

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES Y BIOTECNOLOGÍA

Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MONTES



TRABAJO FIN DE MÁSTER

ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN POBLACIONAL DE LA PERDIZ ROJA (*Alectoris rufa*) CON APLICABILIDAD A LA GESTIÓN CINEGÉTICA EN CASTILLA-LA MANCHA

Alumno: ALBERTO MOYA CARDO

Tutor: D. ANDRÉS JOSÉ GARCÍA DÍAZ

Cotutor: D. FRANCISCO JAVIER CARMONA GARCÍA

Convocatoria ordinaria: julio 2024

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio, junto con el tratamiento y análisis de datos, lo he realizado en mi etapa como técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente de Castilla-La Mancha. Agradecer la gran colaboración y supervisión por parte del servicio de Caza y Pesca de la Viceconsejería, siendo responsables técnicos Sergio Ovidio Pinedo Valero y Llanos Gabaldón Lozano. Los datos de campo fueron recopilados por el Cuerpo de Agentes Medioambientales entre los años 2019-2023.

Cita recomendada para este estudio:

Moya, A. (2024). Análisis y evolución poblacional de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) con aplicabilidad a la gestión cinegética en Castilla-La Mancha. (Trabajo Fin de Máster no publicado). Universidad de Castilla-La Mancha.

RESUMEN

La presente memoria constituye un trabajo Fin de Máster para adquirir la titulación de Máster Universitario en Ingeniería de Montes de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Con el presente estudio se pretende tener información fidedigna de las abundancias y tendencias poblacionales de la perdiz roja en la Comunidad de Castilla-La Mancha, siendo esencial para su correcta gestión.

A través de los censos PECOLI realizados por el Cuerpo de Agentes Medioambientales de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y el programa Distance v.7.5. se han obtenido resultados de densidades e Índices Kilométricos de Abundancia (IKA) de la especie en la Comunidad.

Una vez obtenido los resultados de densidades medias de perdiz roja para el conjunto de los transectos analizados, se ha procedido a generar un modelo de probabilidad de presencia mediante el software MaxEnt v.3.4.4. que desarrolla modelos predictivos con los datos de densidades introducidos, obteniendo un modelo de idoneidad para el conjunto de la Comunidad.

La finalidad de este TFM es obtener unas aproximaciones de densidades e idoneidad de la especie en la Comunidad de Castilla-La Mancha, con el objetivo de poder aplicarlos en la gestión de la especie para la mejora de la conservación y la gestión cinegética.

Palabras clave: *Alectoris rufa*, perdiz roja, densidad de especies, distribución de especies, Distance, MaxEnt, gestión cinegética, caza menor.

ABSTRACT

This report constitutes a Master's Thesis to acquire the Master's degree in Forestry Engineering from the University of Castilla-La Mancha (UCLM). The present study aims to get reliable information on the abundances and population trends of the red partridge in the Community of Castilla-La Mancha, which is essential for its correct management.

Through PECOLI censuses carried out by The Environmental Agents of the Community Board of Castilla-La Mancha and the Distance v.7.5 program have been obtained the results of densities and Kilometric Abundance Indices (KAI) in the Community.

Once the results of average densities of red partridge were obtained for all the transects analyzed, a probability of presence model was generated using the MaxEnt v.3.4.4 software which develops predictive models with the density data entered, obtaining a suitability model for the entire Community.

The purpose of this TFM is to obtain approximations of densities and suitability of the species in the Community of Castilla-La Mancha, with the aim of being able to apply them in the management of the species for the improvement of conservation and hunting management.

Key words: *Alectoris rufa*, Red-legged partridge, species density, species distribution, Distance, MaxEnt, hunting management, small game hunting.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	7
3. ÁREA DE ESTUDIO	9
4. OBJETIVOS	13
5. METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	14
5.1. METODOLOGÍA.....	14
5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN	24
6. VALORES POBLACIONALES DE REFERENCIA.....	24
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
7.1 IKA Y DENSIDAD POR TRANSECTOS	27
7.2 IKA Y DENSIDAD POR COMARCAS AMBIENTALES	32
7.3 IKA Y DENSIDAD POR HÁBITATS	35
8. TENDENCIAS POBLACIONALES	39
9. MODELOS DE SELECCIÓN DE HÁBITATS.....	43
10. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN.....	53
10.1. RED NATURA 2000	53
10.2. COTOS DE CAZA	58
11. CONCLUSIONES	63
12. BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXO I. RESULTADOS CENSO PECOLI POR TRANSECTO 2019-2023	72
ANEXO II. RESULTADOS CENSOS ADULTOS-POLLOS POR COMARCA Y HÁBITATS 2022-2023	70
ANEXO III. RESULTADOS TOTALES PECOLI POR COMARCA Y HÁBITATS 2022-2023	72
ANEXO IV. DATOS DESCRIPTIVOS DEL ANÁLISIS DE DENSIDADES	80

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución de las comarcas ambientales en Castilla-La Mancha	10
Figura 2. Diferentes tipos de hábitats	13
Figura 3. Distribución espacial de los transectos monitorizados en el área de estudio	14
Figura 4. Metodología de cálculo de distancia de avistamiento.....	16
Figura 5. Variables utilizadas para la modelización de la probabilidad de presencia de la perdiz roja con MaxEnt	22
Figura 6. Interfaz de MaxEnt donde se introducen los datos, variables y parámetros elegidos.	22
Figura 7. Modelo de probabilidad de distribución en invierno en base a las observaciones registradas en el I Atlas de Invierno	25
Figura 8. Densidad en individuos/Km ² de los transectos PECOLI estudiados en el periodo 2019-2023	27
Figura 9. Distribución de densidades por comarca ambiental	32
Figura 10. Mapas del carácter de la precipitación en Península y Baleares para el periodo 2019-202	40
Figura 11. Proyección del modelo MaxEnt obtenido en Castilla-La Mancha junto con los datos de densidad PECOLI 2019-2023.	49
Figura 12. Mapa de la probabilidad de presencia para las provincias y comarcas de Castilla-La Mancha	51
Figura 13. Mapa de distribución de las ZEPA del Plan de gestión de esteparias y probabilidad de presencia en Castilla-La Mancha.	56
Figura 14. Mapa de probabilidad de presencia en los cotos de caza en Castilla-La Mancha.....	59

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Climodiagrama de los municipios de Vega del Codorno (Cuenca) y Valdepeñas (Ciudad real).....	
Gráfico 2. Diferentes funciones utilizadas para el ajuste de las estimaciones.....	17
Gráfico 3. Ajuste de los datos según la función seminormal	18
Gráfico 4. Ajuste de los datos según la función uniforme	18
Gráfico 5. Ajuste de los datos según la función exponencial negativa.	19
Gráfico 6. Ajuste de los datos según la función hazard rate	19
Gráfico 7. Densidad media de población (perdices/km ²) por tipo de hábitat según el trabajo de campo del III Atlas (2014-2018).....	26
Gráfico 8. Resultado de los recorridos para el periodo 2019-2023.....	28
Gráfico 9. Diagrama de dispersión del IKA de los transectos para el periodo 2019-2023.	29
Gráfico 10. Barras de errores simples media de individuos por km2 por comarca ambiental de Castilla-La Mancha	33
Gráfico 11. Diagrama de cajas simple de individuos por km2 por comarca ambiental de Castilla-La Mancha	33
Gráfico 12. Barras de presencia por comarca ambiental de Castilla-La Mancha	34
Gráfico 13. Barras de errores simples media de individuos por km2 por hábitat de Castilla-La Mancha	35
Gráfico 14. Diagrama de cajas simple de individuos por km2 por hábitat de Castilla-La Mancha.....	36
Gráfico 15. Barras de presencia por hábitat en Castilla-La Mancha.....	37
Gráfico 16. Gráfico 16. Comparación de resultados con estudios anteriores	38
Gráfico 17. Gráfica de los resultados de los censos adultos y pollos de productividad (IKA) en Castilla-La Mancha en el periodo 2019-2023	39
Gráfico 18. Gráfica de precipitaciones del periodo hidrológico 1961-2023 en Castilla-La Mancha.....	41
Gráfico 19. Gráfica de precipitación y evapotranspiración en Castilla-La Mancha 2022-2023	42
Gráfico 20 Barras de evolución de la densidad por km 2 por hábitat en la comarca ambiental 2 “Sureste y centro – Mancha” de Castilla-La Mancha.	43
Gráfico 21. AUC de los modelos generados con MaxEnt.....	45
Gráfico 22. Análisis de omisión/comisión correspondiente al modelo 11 seleccionado	46
Gráfico 23. Curva ROC y AUC correspondiente al modelo 11 seleccionado.	47
Gráfico 24. Test de Jackknife de entrenamiento.	47
Gráfico 25. Test de Jackknife correspondiente al AUC.	48
Gráfico 26. Valores de la probabilidad de presencia para las provincias y comarcas ambientales de Castilla-La Mancha.....	50

Gráfico 27. Mapa de la probabilidad de presencia por cubierta del suelo	52
Gráfico 28. Probabilidad de presencia en las ZEPA incluidas en el Plan de gestión de “Zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios” en Castilla La Mancha.....	57
Gráfico 29. Superficie total de cotos por provincia.	58
Gráfico 30. Número de cotos por provincia con valor de presencia superior al 66%.	59
Gráfico 31. Probabilidad de los cotos por provincia.....	60

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables climáticas.....	1
Tabla 2. Tabla de densidades totales por transecto PECOLI.....	28
Tabla 3. Prueba de correlación de Spearman entre Ind/Km ² e IKA..	29
Tabla 4. Valores medios de los transectos PECOLI por provincia para el periodo 2019-2023.	30
Tabla 5. Valores extremos de densidad según censo PECOLI 2019-2023	31
Tabla 6. Densidades de perdiz roja estimadas por comarca ambiental de Castilla-La Mancha.....	32
Tabla 7. Densidades de perdiz roja estimadas por hábitat en Castilla-La Mancha...	35
Tabla 8. Comparación de resultados con estudios anteriores.....	37
Tabla 9. Resumen de resultados siguiendo la metodología Distance Sampling.....	38
Tabla 10. Datos de productividad (IKA) adultos-pollos en Castilla-La Mancha en el periodo 2019-2023	39
Tabla 11. Valores IKA de adultos-pollo en el periodo 2022-2023	42
Tabla 12. ZEPA incluidas en el Plan de gestión de “Zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios” en Castilla La Mancha	56
Tabla 13. Número de terrenos cinegéticas por provincia	58
Tabla 14. Número de sueltas y capturas de perdiz roja por provincia temporada cinegética 2020/21 y 2021/22.....	60

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la abundancia y tendencia poblacional de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) es la clave para una correcta gestión y conservación. Para asegurar el aprovechamiento sostenible de la especie, es esencial obtener información que nos permita valorar el porcentaje que representan las capturas con respecto a la abundancia, empleando para ello diferentes métodos y técnicas de estudio.

La perdiz roja es una especie cinegética muy importante en Castilla-La Mancha, especialmente en las provincias de Toledo, Albacete y Ciudad Real (Blanco-Aguilar et al., 2003; Blanco-Aguilar et al., 2004). Ave asociada a los medios agrarios, su caza representa una actividad de gran importancia socioeconómica en España (Andueza et al., 2018), tanto para el cazador nacional como para el extranjero (Metra-Seis, 1985), pero que en las últimas décadas ha sufrido una disminución poblacional (Arroyo et al., 2019).

Con la finalidad de establecer planes de gestión eficaces y un seguimiento real de la especie, es necesario conocer el tamaño de sus poblaciones, su evolución en el tiempo y estudiar y valorar cómo responden a las diferentes estrategias de gestión (Llorente, 2016).

El esfuerzo que supone hacer una monitorización del tamaño de las poblaciones de perdiz roja en una Comunidad tan amplia como Castilla-La Mancha, exige un gran esfuerzo y recursos humanos, por lo que en muchas ocasiones, para poder optimizar el trabajo, estos seguimientos se deben realizar sobre diferentes escenarios cinegéticos y ambientales en los que la especie está presente.

Con el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) se obtiene una estima que es simple y moderadamente fiable de la abundancia relativa que muestra el número total de individuos de perdiz roja observados por cada kilómetro recorrido a lo largo de un transecto de estudio. Se puede emplear el IKA (Mathot y Doucet, 2006), como una medida de la densidad de población. Este indicador básico resulta útil para comparar la presencia de especies entre diferentes áreas o durante un seguimiento continuado en el tiempo.

Pero para poder obtener datos reales y fiables hay que tener en cuenta muchos factores relacionados con la presencia de la especie cuando se realizan censos: época del año, tipo de hábitat, momento del día en el que se realiza el recorrido, la

estación del año, climatología, etc.

Con los modelos basados en los muestreos de distancias (Distance Sampling) se pueden obtener densidades a partir de la detectabilidad de individuos y la distancia de observación, teniendo en cuenta que la detectabilidad de un individuo se reduce a medida que la distancia al observador aumenta.

En la actualidad, la modelización precisa de la distribución geográfica de especies para diversas aplicaciones en ecología y conservación es crucial (Phillips y Dudik, 2008).

Existen varios tipos de modelos que utilizan diversos métodos y datos con la finalidad de desarrollar predicciones (Elith et al., 2006). De los distintos tipos, el software MaxEnt se basa en la máxima entropía que permite realizar predicciones utilizando información incompleta, como puede ser los datos de presencia de la distribución de una especie (Phillips et al., 2006).

La herramienta MaxEnt, presenta algunas ventajas sobre el resto de modelos puesto que únicamente requiere la introducción de datos de presencia para generar resultados fiables, frente a otros modelos que requieren valores de presencias y ausencias. Además, MaxEnt permite generar modelos bastante fiables y precisos con un número pequeño de datos introducidos (Hernández et al., 2008).

2. ANTECEDENTES

La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM) inició un programa de monitorización de perdiz roja en el año 2010 con la finalidad de estudiar mejor la biología y reproducción de la especie y de esta forma poder regular su caza, utilizando esta información para estimar abundancias, pero la realidad es que únicamente se tienen datos fiables para el periodo 2019-2023, los cuales, hasta la fecha del presente estudio, no se han analizado para obtener información y conclusiones al respecto.

A partir de 2019, se establece el programa de seguimiento de especies cinegéticas PECOLI (perdiz, conejo y liebre) para evaluar las tendencias de esta población en el que sus objetivos eran evaluar el estado poblacional de las especies monitorizadas por comarcas ambientales en Castilla-La Mancha, identificar los hábitats con mayor abundancia para cada especie, obtener densidades y valores de referencia para la

ordenación y gestión de las especies y evaluar la calidad de los muestreos de distancia.

Para estimar la abundancia relativa, se utiliza el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) que se corresponde con el número total de individuos vistos por kilómetro recorrido a lo largo de un transecto. Este método no permite conocer la abundancia absoluta de perdiz roja, pero sí comprobar si esta aumenta o disminuye, en qué número y en qué hábitats, además de comparar abundancias relativas de fauna entre hábitats, estaciones o territorios.

Con el muestreo de distancias (Thomas et al., 2010) y el programa Distance 7.5 se pretende analizar la información de los transectos lineales. La técnica de Muestreo de Distancias (DS, por sus siglas en inglés, Distance Sampling) es una herramienta fundamental en la estimación de densidades poblacionales. Es reconocido como un método de referencia en el monitoreo de poblaciones de ungulados en ambientes naturales.

Los métodos en los que se basó el software, se desarrollaron en una serie de publicaciones que culminaron en la primera monografía sobre muestreo a distancia (Burnham et. al, 1980). Su fundamento radica en la base de que la probabilidad de avistar un individuo decrece a medida que aumenta la distancia entre este y el observador.

Aunque se estableció el seguimiento PECOLI en 2019, hay poca información acerca de las densidades de perdiz roja en la Comunidad de Castilla-La Mancha, más allá de un informe de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (JCCM) realizado en 2021, comparando los datos obtenidos en censos con un informe para la JCCM del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC) sobre fenología de la especie en 2019 con datos del periodo 2010-2016 (Arroyo et al., 2019) o un estudio realizado en 2021 (Cavodevilla et al., 2021) que obtiene distintos resultados basados en censos de la especie en la Comunidad a lo largo del periodo 2010-2017.

MaxEnt es un software utilizado para modelar la distribución de especies y su nicho ecológico (Phillips et al., 2006). Pertenece a los modelos de ecología distribucional, ampliamente empleados gracias al uso de información geográfica en las últimas décadas (Elith y Leathwick, 2009; Peterson et al., 1999; Soberón y Nakamura, 2009; Soberón et al., 2017). Es el más popular entre sus homólogos debido a su precisión

predictiva superior y a su relativa facilidad de uso (Merow et al., 2013), ya que solo requiere datos de presencia de las especies y variables ambientales para llevar a cabo los análisis (Phillips et al., 2006).

MaxEnt se ha utilizado para una amplia variedad de propósitos, que incluyen modelar la distribución de especies en diferentes escalas temporales y espaciales, así como modelar el nicho ecológico con datos limitados, filogeografía, análisis de especies endémicas y amenazadas, etc.

Actualmente se están llevando a cabo diferentes estudios de distribución de especies empleando la metodología MaxEnt (Charre-Medellin et al., 2023) con buenos resultados y ajustes del modelo.

Con este estudio, se pretende obtener información de la especie como son la distribución, abundancia y densidad para Castilla-La Mancha a partir de los censos realizados por el Cuerpo de Agentes Medioambientales de la Consejería de Desarrollo Sostenible de Castilla-La Mancha durante el periodo 2019-2023, empleando la metodología Distance Sampling, la cual no se ha llevado a cabo hasta ahora, además del análisis de las tendencias poblacionales en los últimos años y la generación de modelos predictivos de presencia y selección de hábitats con el programa y metodología MaxEnt.

3. ÁREA DE ESTUDIO

Castilla-La Mancha es la tercera mayor comunidad autónoma de España, en cuanto a superficie se refiere, con un total de 79.409 Km². El territorio a su vez se divide en cinco provincias y 919 municipios (Instituto nacional de Estadística, 2024).

Los rasgos más destacados del clima en la Comunidad de Castilla-La Mancha están determinados por su ubicación geográfica, situada entre las latitudes templadas y húmedas y las subtropicales áridas, y en una meseta elevada alejada del litoral marino (De Castro Muñoz, 2013). De octubre a abril, el clima está principalmente influenciado por las depresiones atlánticas y la alternancia de masas de aire asociadas a la circulación general de la atmósfera en las latitudes medias del hemisferio norte. Durante el resto del año, predominan las masas de aire cálidas y estables vinculadas al anticiclón subtropical del Atlántico. Como resultado, Castilla-La Mancha presenta un clima continental subtropical caracterizado por inviernos relativamente frescos y

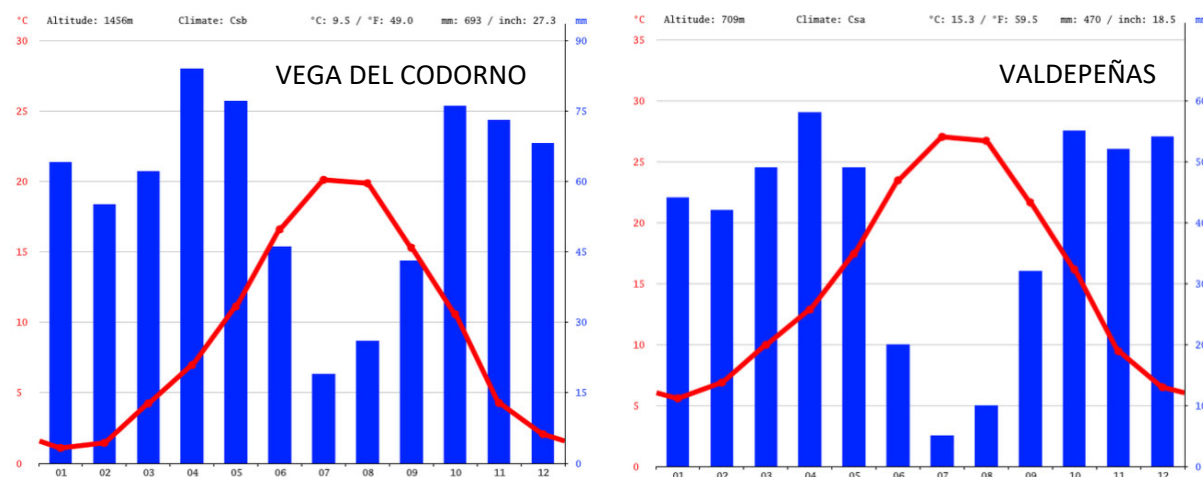
veranos muy cálidos. Las precipitaciones varían de moderadas a escasas en la mayor parte del territorio, con una alta variabilidad temporal, alternándose periodos de sequía con otros de precipitaciones relativamente abundantes.

La temperatura media con menores valores se sitúa en la Serranía Alta de Cuenca (10.5°C) mientras que en el resto del territorio pueden oscilar entre los 13-15°C, siendo la temperatura media en invierno inferiores a 3°C en la Serranía Alta de Cuenca y superar los 7°C en las comarcas de Hellín.

Las temperaturas más altas se registran en verano en la mitad occidental superando los 25°C, no superando los 21°C en el noreste de la Comunidad.

Las precipitaciones medias se sitúan por debajo de los 600 mm para la Comunidad, superando estos valores en la Sierra Norte de Guadalajara y Serranía de Cuenca (zonas superiores a 1.400 metros de altitud sobre el nivel de mar), con valores que superan los 1.000 mm anuales, mientras que en comarcas como Hellín (menos de 600 metros de altitud) no sobrepasan los 320 mm anuales.

Gráfico 1. Climodiagrama de los municipios de Vega del Codorno (Cuenca) y Valdepeñas (Ciudad real) (climate-data.org, 2024).



Las zonas más frescas y con mayores precipitaciones se corresponden con la Sierra Norte de Guadalajara, Serranía de Cuenca, Sierras de San Vicente, Montes de Toledo y la Sierra de Alcaraz y Segura, mientras que las zonas más cálidas y con menores precipitaciones se sitúan en el valle del Tajo a su paso por la provincia de Toledo y el cuadrante sureste de la Comunidad (comarca de Hellín).

Ambientalmente, los municipios de Castilla-La Mancha se enmarcan en cuatro comarcas ambientales distintas que se definen en base a 56 variables ambientales

tales como las temperaturas (media anual, estacionalidad, etc.), la cobertura de vegetación, variables climáticas, precipitación, topografía, etc., según la metodología descrita por Acevedo et al. (2019).

Una comarca ambiental, se considera un territorio geográfico continuo de extensión variable y ambientalmente homogéneo, que alberga unas especies típicas cuyas densidades se inscriben dentro de unos márgenes definidos, con una vegetación natural, usos del suelo y unas características socioeconómicas y culturales similares y a su vez, distintos de otras comarcas vecinas, y que serán la base para la monitorización a escala regional.

Cada comarca ambiental tiene una caracterización particular y que la define dependiendo de las diferentes variables en cada una de ellas:

1) Suroeste - Montes de Toledo y Sierra Morena: se caracteriza por concentrar la mayor precipitación anual durante los meses de invierno además de establecerse una mayor cobertura de suelo cubierto por encina (*Quercus ilex*) y diferentes especies del género pinus.

2) Sureste y centro - Mancha: coincide con la meseta sur castellana, caracterizada por un alto índice de insolación, con veranos calurosos y en el que predomina el cultivo de especies de secano tales como la vid y el cultivo de cereales (trigo, avena, cebada, etc.).

3) Noreste - Serranía y Alto Tajo: precipitaciones elevadas y superiores al resto de comarcas ambientales, superando los 1000 mm anuales en algunas zonas (Sierra Norte de Guadalajara y Serranía de Cuenca) así como una mayor altitud y elevación media del terrenos, superando los 1800 metros de altitud. En esta comarca ambiental también se incluye la Sierra de Alcaraz y Segura de la provincia de Albacete.

4) Noroeste - Tajo: temperatura media superior al resto de comarcas y veranos cálidos y secos. Zonas con alta densidad de población (La Sagra) y urbanizaciones e infraestructuras (carreteras, ferrocarril, etc.). Se incluye también la Comarca de Hellín y Agramón en Albacete.

Estas comarcas ambientales se distribuyen según la figura que se muestra a continuación:

Figura 1. Distribución de las comarcas ambientales en Castilla-La Mancha: (1) Noreste - Serranía y Alto Tajo, (2) Sureste y centro - Mancha, (3) Noreste - Serranía y Alto Tajo, (4) Noroeste - Tajo (Viceconsejería de Medio Ambiente, Servicio de Caza y Pesca, Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM, 2023).



El área de estudio por tanto, se ha realizado en las cuatro comarcas ambientales de Castilla-La Mancha, a través de la realización de censos mediante transectos y que cubren la mayor parte del territorio de la Comunidad.

En base al estudio de Lázaro et al. (2023) con metodología de transectos, se han definido tres tipos de hábitat para realizar una clasificación según el porcentaje de cubierta. Para una mejor diferenciación entre hábitats, en el presente estudio se ha elevado ese porcentaje del 50% al 70%, de esta forma, dentro de cada comarca ambiental, se establece una diferenciación por tipo de hábitat considerando tres distintos:

- **Hábitat agrícola:** son aquellos en el que su origen y mantenimiento van asociados a la actividad del hombre y que incluyen espacios agrarios cultivados o aptos para ser cultivado y en el existe una actividad agrícola, posee una superficie agrícola superior al 70%.

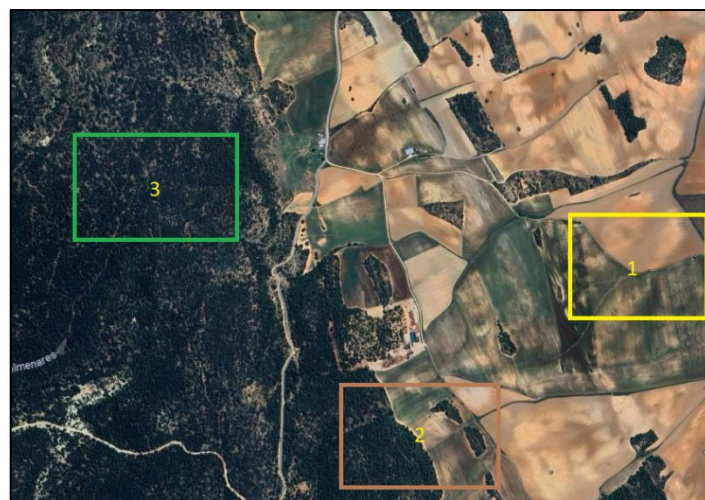
- **Hábitat forestal:** es aquel en el que vegetan especies arbóreas, arbustivas, herbáceas o de nivel biológico inferior, espontáneas o introducidas y en el que

no se suelen efectuar laboreos o remociones del suelo, posee una superficie forestal superior al 70%.

- **Hábitat agroforestal (mosaico):** se incluyen aquellas zonas de estudio en las que cualquiera de los dos hábitats anteriores no supera el 70% del total de la superficie y no tienen predominio ninguno de ellos.

Por tanto, se puede establecer una clasificación del área de estudio por región, comarca ambiental y tipo de hábitat.

Figura 2. Diferentes tipos de hábitats: (1) agrícola, (2) mosaico y (3) forestal.



4. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es obtener un modelo regional de la dinámica poblacional y tendencias de la perdiz roja a partir de censos ya realizados, basado en nuevas tecnologías y aplicable a la gestión cinegética con los datos proporcionados por la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM a lo largo del periodo 2019-2023.

Dentro de este objetivo general, se pretende establecer otros parciales como resultado de su análisis:

- Obtener información de la especie a partir de censos realizados por la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM, basando el análisis en la metodología Distance Sampling, no empleada hasta ahora para el análisis de datos, analizando las tendencias poblacionales en el periodo 2019-2023.

- Identificar los hábitats con mayor abundancia de perdiz roja, generando un modelo de selección de hábitats de la especie.
- Evaluar el estado poblacional de la especie por comarcas ambientales en Castilla-La Mancha, estableciendo valores de densidad de perdiz roja por hectárea de referencia para la ordenación cinegética de la especie.
- Evaluar la eficacia de los muestreos de distancia realizados, verificando si los resultados obtenidos se ajustan a los modelos de abundancia existentes en Comunidad.
- Generar un modelo de presencia con el software MaxEnt para estimar la probabilidad de presencia de la especie en la Comunidad.

Con los resultados obtenidos, se podrá tener una aproximación de las densidades poblacionales en Castilla-La Mancha, tanto por comarcas ambientales como por tipo de hábitat, con la finalidad de establecer una mejora poblacional y cinegética, adaptando los planes de gestión y programas de conservación de la especie, además de generar un modelo de probabilidad de presencia de la especie para la Comunidad a partir de los datos de censo del estudio.

5. METODOLOGÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

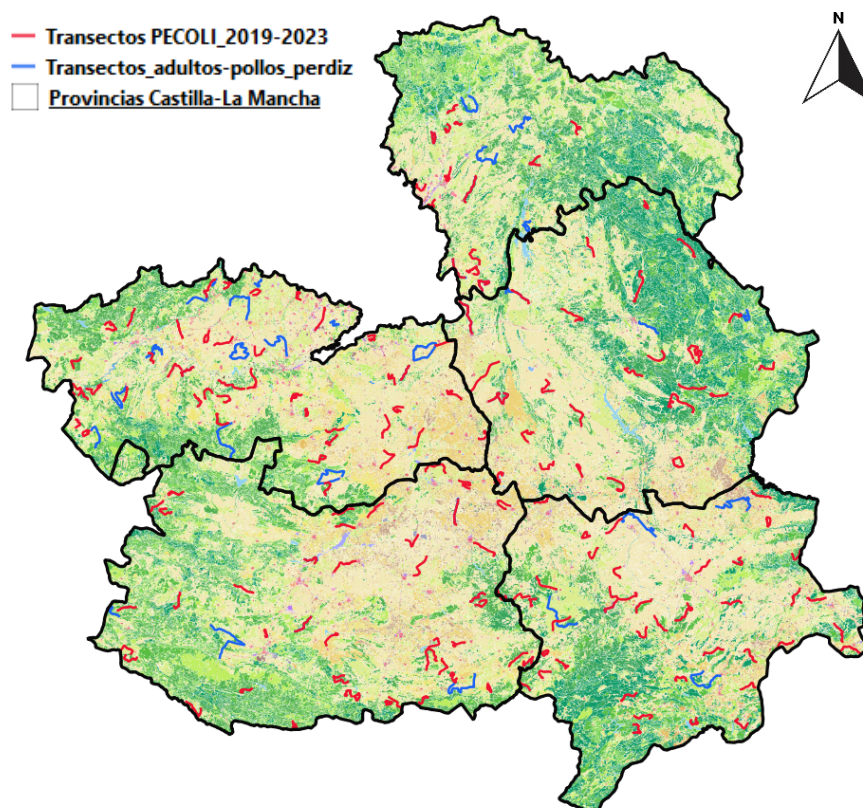
5.1. METODOLOGÍA

a) Censo PECOLI

La metodología empleada para obtener la información relacionada con la abundancia de perdiz roja en Castilla-La Mancha se basa principalmente en los censos realizados en la Comunidad desde el año 2010 para la especie y que se repiten anualmente, combinando los censos de adultos y pollos de perdiz roja de los dos últimos años 2022 y 2023 (datos fiables) con los censos PECOLI del periodo 2019-2023 que contienen datos más fiables que para el anterior periodo 2010-2018 y el análisis de estos datos a través del programa Distance 7.5.

En la actualidad, existe una red de 171 recorridos de censo que se realizan en vehículo y que están repartidos por las cinco provincias de la Comunidad, repitiéndose al menos tres veces al año en primavera, verano y otoño, aunque también se realizan censos fuera de estos periodos.

Figura 3. Distribución espacial de los transectos monitorizados en el área de estudio.



Los censos son realizados por el Cuerpo de Agentes Medioambientales de la JCCM, y cuya información recogida se remite a las Delegaciones Provinciales y posteriormente a la Viceconsejería de Medio Ambiente (Servicio de Caza y Pesca) de la Consejería de Desarrollo Sostenible.

En un inicio, los datos se tomaban en fichas y modelos en papel, pero desde el año 2018 se recogen a través de la aplicación EPICOLLET5 para teléfonos móviles, que es un método más rápido, eficiente y con un menor riesgo de pérdida de datos.

Los censos se suelen realizar preferiblemente tres veces al año en los meses de febrero, junio y el último en octubre o noviembre de ese mismo año, con un solo día de censo en cada periodo:

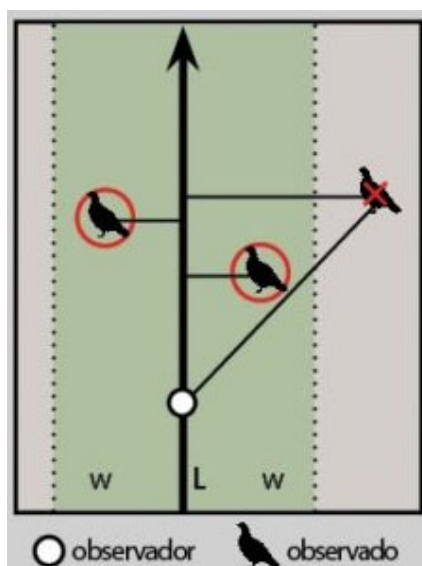
- 1ª Del 9 de febrero al 8 de marzo.
- 2ª Durante el mes de junio.
- 3ª Del 7 de septiembre al 8 de octubre.

Cada uno de ellos tiene un recorrido establecido entre 10 y 15 kilómetros de longitud,

realizados a primera hora de la mañana o a última hora de la tarde.

Los trayectos se realizan en coche a velocidad constante no superior a los 10 km/h, en los que se anotan los avistamientos de la especie, distancias perpendiculares al eje del camino o vía de circulación a la que se encuentran cada uno de los grupos o individuos detectados a lo largo del itinerario establecido.

Figura 4. Metodología de cálculo de distancia de avistamiento (Pompa, 2018).



Con estos datos obtenidos se calcula anualmente el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA), además de poder calcular la densidad cada 100 hectáreas (equivalente a 1 km²) a nivel de itinerario como a nivel de comarca e incluso a nivel regional.

Para calcular la tendencia de la población, se calcula el IKA medio anual que se obtiene de los tres periodos de censo establecidos anualmente (primavera, verano y otoño). También se pueden obtener los IKA por transecto para cada uno de los periodos realizados.

b) Metodología Distance Sampling

Hasta la fecha, no se han estimado densidades poblacionales para la especie siguiendo la metodología Distance sampling para las cuatro comarcas ambientales de Castilla-La Mancha así como para los tres tipos de hábitats (forestal, agrícola y mosaico agroforestal).

El muestreo de distancias es una metodología muy usada actualmente para estimar la densidad de poblaciones de fauna (Badii et al., 2012) y es tomado como referente

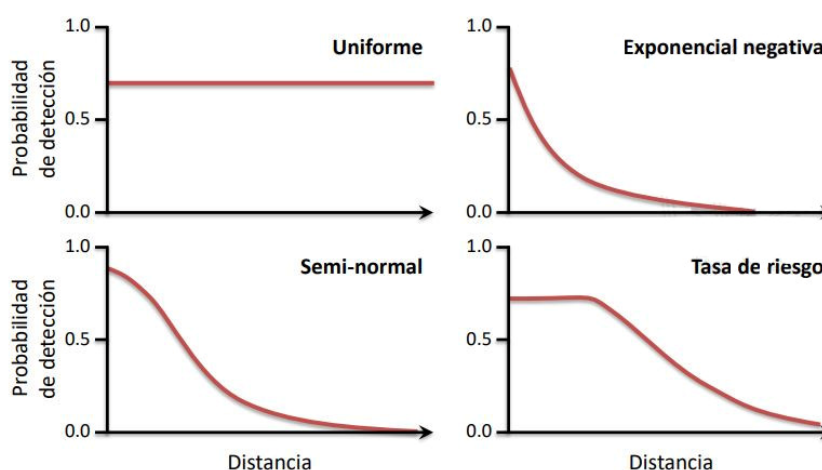
para el seguimiento de ungulados silvestres, muy presentes en Castilla-La Mancha.

Este método se basa en la teoría de que la probabilidad de detectar un individuo disminuye según aumenta la distancia respecto al observador, siendo recomendable y necesaria un mínimo de 40-60 observaciones para que sea efectivo.

Según estos requisitos, en situaciones de baja densidad o con especies poco detectables, para alcanzar este número de observaciones es necesario un esfuerzo de muestreo importante, teniendo como alternativa la valoración de métodos similares para aumentar la precisión de las estimas y de esta forma no tener que realizar un esfuerzo extra en cada muestreo realizado.

Para analizar los datos obtenidos en los transectos realizados, se ha utilizado en programa Distance v. 7.5 en el que para estimar las probabilidades de detección, se ajusta la distribución de las observaciones a diferentes tipos de curvas utilizando un procedimiento que incluye combinaciones de una función clave (uniforme, seminormal, exponencial negativa, tasa de riesgo o hazard rate) y una expansión en serie (coseno, polinomial simple, polinomio de Hermite).

Gráfico 2. Diferentes funciones utilizadas para el ajuste de las estimaciones (Calvo, 2017).



Una vez introducidos los datos a través de una tabla en formato .csv, el programa ajusta los resultados según el modelo elegido (uniforme, seminormal, etc.) y el intervalo de distancia introducido (se realizan diversos modelos hasta conseguir el mejor ajuste).

Para tener los mejores resultados posibles, se ha comprobado para cada transecto, cada uno de los cuatro modelos, escogiendo aquel modelo cuyos resultados cumplen

o se acercan a los valores recomendados por el programa, es decir, que el coeficiente de variación obtenido (CV%) sea inferior a 30% y que la probabilidad del valor de chi-cuadrado (p) sea superior al 0.05% (ver Anexo I).

Gráfico 3. Ajuste de los datos según la función seminormal.

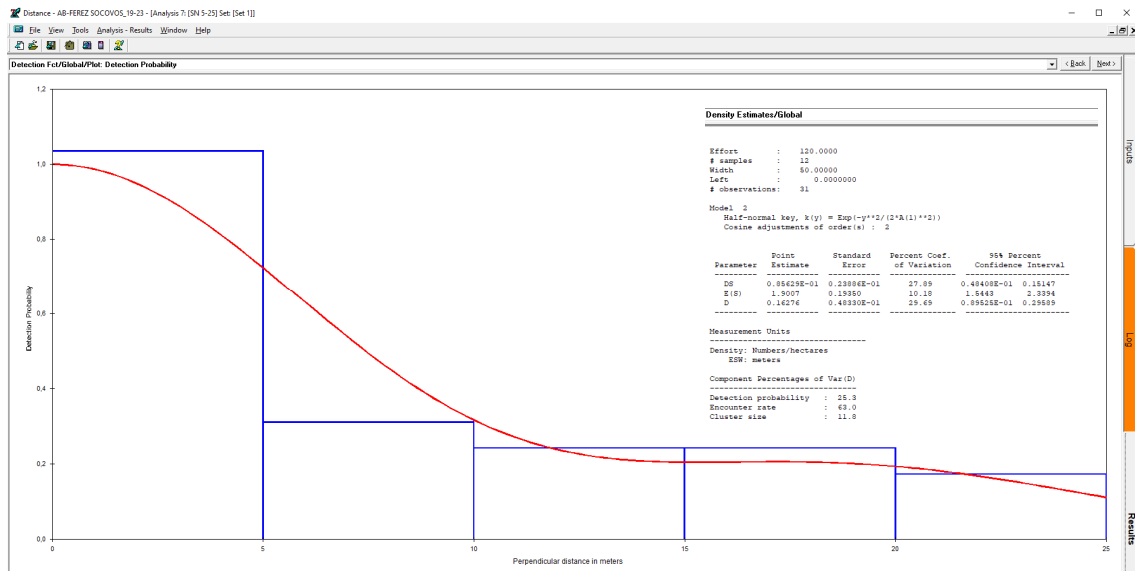


Gráfico 4. Ajuste de los datos según la función uniforme.

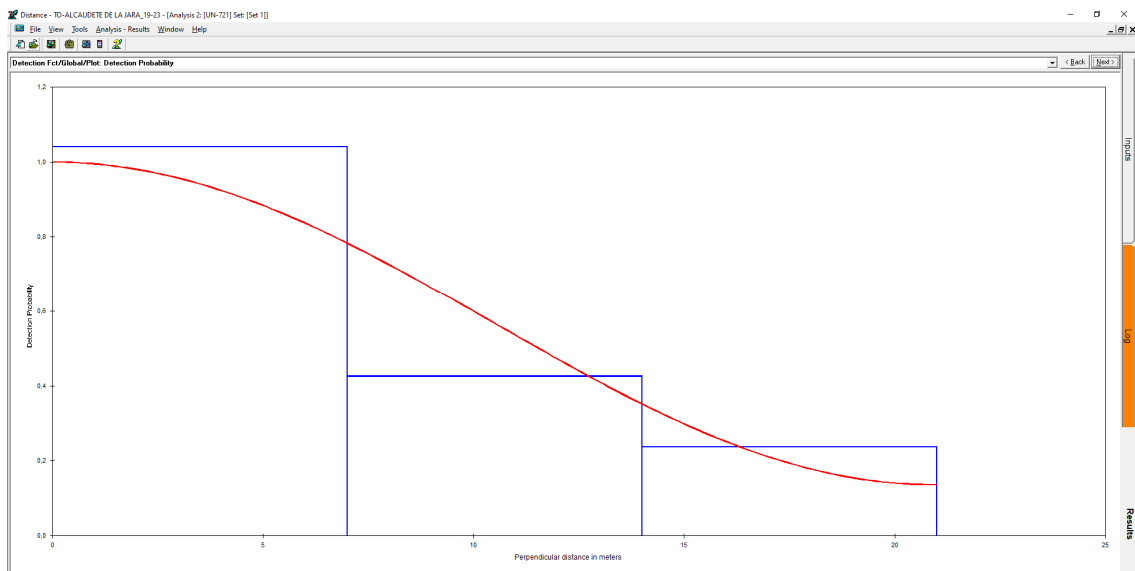


Gráfico 5. Ajuste de los datos según la función exponencial negativa.

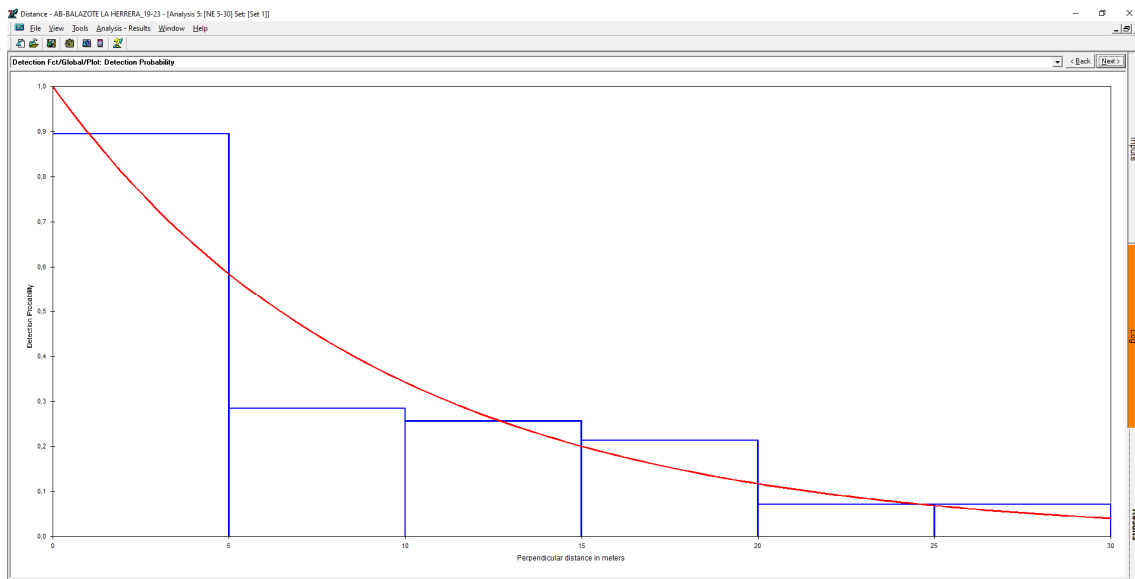
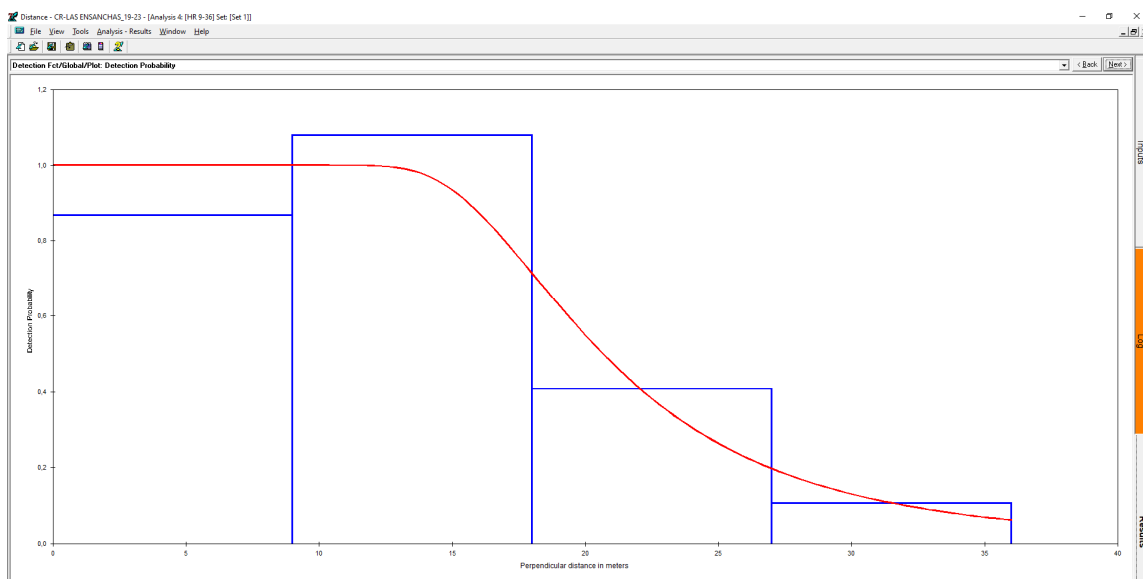


Gráfico 6. Ajuste de los datos según la función Hazard rate.



Tras el análisis de datos a través del programa Distance 7.5, se obtienen las densidades de individuos por hectárea según el modelo elegido, además de otros valores como el coeficiente de variación, chi-cuadrado, desviación típica, etc., y a partir de ellos se calcula el IKA y el porcentaje de presencia de la especie.

C) Metodología MAXENT (Maximum Entropy Species Distribution Modeling)

Para modelizar la probabilidad de presencia de la especie se utilizó el programa MaxEnt V 3.4.4. que desarrolla modelos predictivos, los cuales se fundamentan en la búsqueda de una distribución de Máxima Entropía para representar la distribución

geográfica de la especie en la Comunidad.

El análisis MaxEnt, se fundamenta en ajustar la función del modelo que mejor se ajusta a una distribución con la máxima entropía, considerando las restricciones impuestas por los datos de presencia (Phillips et al., 2004; Phillips et al., 2006). Esta metodología flexible se destaca como una de las más eficaces según diversos análisis comparativos (Segurado y Araújo, 2004; Elith et al., 2006; Phillips et al., 2006).

Se han utilizado los datos de los contactos de perdiz roja obtenidos en los censos del programa PECOLI para el periodo 2019-2023 de la Comunidad de Castilla-La Mancha y variables ambientales definidas previamente.

Las variables ráster utilizadas para elaborar el modelo de probabilidad de presencia has sido:

Clima:

Distribuido por zonas con un clima fresco y húmedo (pisos bioclimáticos oromediterráneo, y supramediterráneo) y clima cálido y seco (pisos mesomediterráneo y termomediterráneo).

La variable clima se obtuvo de los datos recogidos en la plataforma WorldClim.org, a través de capas ráster para uso cartográfico en las que se empelaron 19 variables climáticas relacionadas con la temperatura y la precipitación del proyecto WorldClim 2 a una resolución de aproximadamente 1 km² (Fick y Hijmans, 2017).

Posteriormente se utilizó la herramienta de estadísticas zonales de QGIS para llevar los valores bioclimáticos promedio a la cuadrícula de 2 x 2 km y realizando un Análisis de Componentes Principales (PCA) empleando la función duplica del paquete R ade4 (Dray y Dufour, 2007). Se asignaron los puntajes del primer eje del PCA (con una contribución porcentual de la varianza superior al 70%) a cada celda de 2 x 2 km, lo que representa el gradiente climático en el área de estudio.

Tabla 1. Variables climáticas (Worldclim.org).

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
BIO 1	Temperatura media anual
BIO 2	Rango medio diurno (Tmax-Tmin)
BIO 3	Isotermalidad (BIO2/BIO7*100)
BIO 4	Estacionalidad de la temperatura (Desviación estándar *1009)
BIO 5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO 6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO 7	Rango de temperatura anual (BIO5-BIO6)
BIO 8	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO 9	Temperatura media del trimestre más seco
BIO 10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO 11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO 12	Precipitación anual
BIO 13	Precipitación del mes más húmedo
BIO 14	Precipitación del mes más seco
BIO 15	Estacionalidad de la precipitación
BIO 16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO 17	Precipitación del trimestre más seco
BIO 18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO 19	Precipitación del trimestre más frío

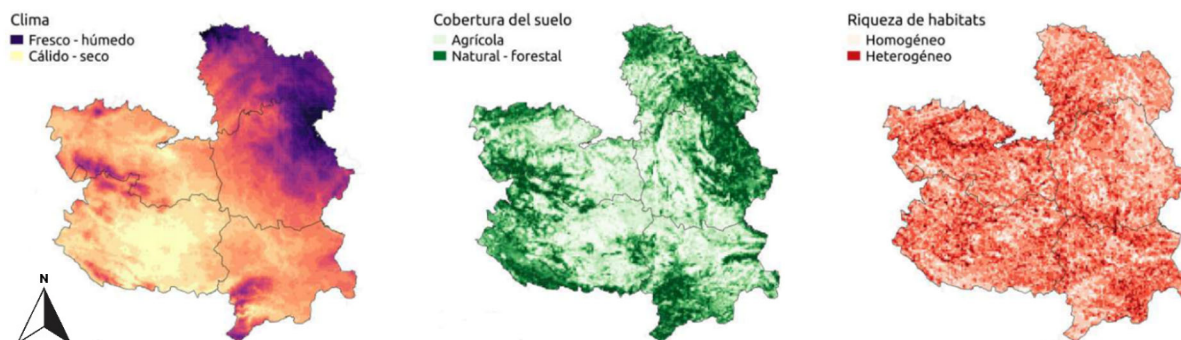
Cobertura:

Para la covariable de cobertura terrestre, se determinó el porcentaje de área ocupada por cada categoría de la capa ráster CORINE Land Cover (2018) con una resolución de cuadrícula de 100x100 metros dentro de cada cuadrícula de 2 x 2 km utilizando la herramienta de estadísticas zonales de QGIS. Del mismo modo que con el clima, se llevó a cabo un Análisis de Componentes Principales (PCA) con estos valores de porcentaje de cobertura. Los puntajes del primer eje del PCA (con una contribución porcentual de la varianza superior al 65%) se asignaron a cada celda de 2 x 2 km, representando así un gradiente de cobertura terrestre en el área de estudio.

Riqueza de hábitats:

Se generó de la misma manera que el Land cover, solo que en vez de crear un PCA con los porcentajes ocupados por cada cobertura, se contaron el número de coberturas diferentes en cada celda de 2x2 km. En la siguiente figura se representan las variables ráster utilizadas en la modelización de MaxEnt:

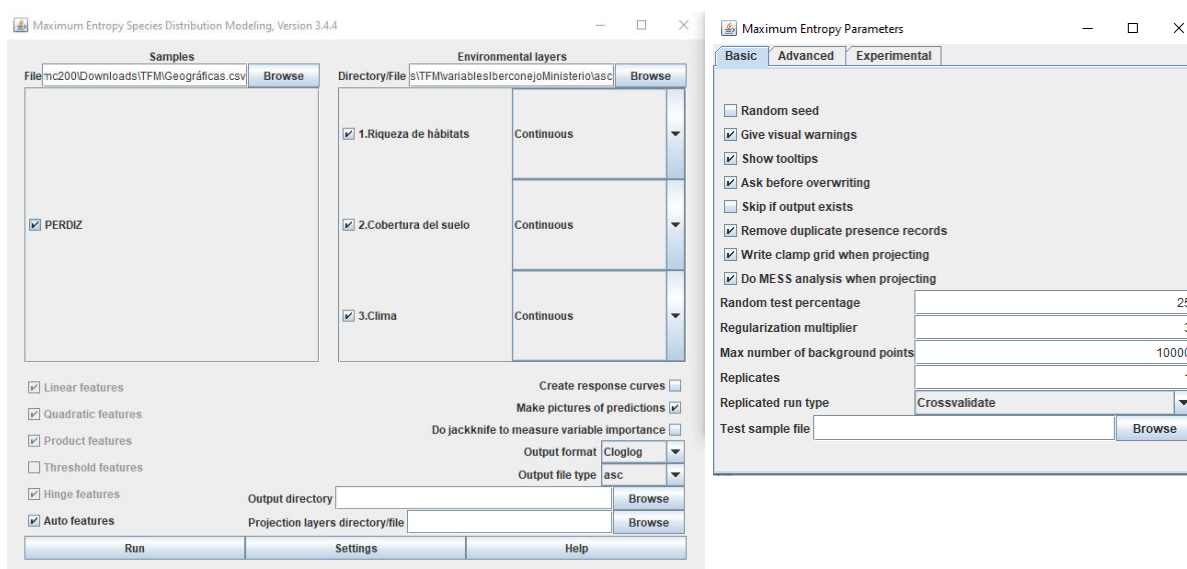
Figura 5. Variables utilizadas para la modelización de la probabilidad de presencia de la perdiz roja con MaxEnt.



Una vez que se tienen preparados los datos de entrada (archivo en formato .csv con los datos de los censos de PECOLI y capas ráster de las tres variables utilizadas en formato .ASC), se ejecuta el programa MaxEnt para obtener el modelo de distribución de especies que se busca.

Cuando ya se han introducido los archivos de entrada, se ejecuta también las curvas de respuesta ("Create response curve") que genera diferentes curvas para cada variable introducida, la prueba de jackknife ("Do jackknife to measure variable importance") que mide la contribución de las variables ambientales y el peso en la predicción de los modelos generados y también la opción "Make picture of prediction" que generará un archivo para cada grid de salida (Phillips y Duddik, 2008).

Figura 6. Interfaz de MaxEnt donde se introducen los datos, variables y parámetros elegidos.



Este resultado se va mejorando manualmente introduciendo modificaciones en la generación del modelo:

- Modificando el porcentaje de los puntos de muestreo aleatorio ya que de esta forma realiza algunos análisis estadísticos básicos.
- En la opción “Max number of background points”, se establece el valor 10.000 para que el programa genere ese número de puntos de control dispersos aleatoriamente por el área de estudio (Phillips et al., 2005).

También se repiten varios modelos regularizando el parámetro “regularization multiplier” y diferentes pruebas de ajustes para que el modelo no sea tan rígido y sufra un sobreajuste (Phillips et al. 2006).

Una vez realizado el randomizado, MaxEnt genera varios archivos entre los que se encuentra una capa ráster en formato ASC (mapa de probabilidad o idoneidad) y curvas de respuesta de los resultados generados a las variables introducidas.

Para evaluar la calidad del modelo generado mediante un enfoque que sólo considera presencias, como es el caso de MaxEnt, es muy apropiado emplear la curva ROC (Receiver Operating Characteristic, McNeil y Hanley, 1982). Esta metodología es habitualmente utilizada para validar modelos predictivos y comparar distintos métodos (Mateo et al., 2004 ; Segurado et al, 2004; Elith et al., 2006; Phillips et al., 2006).

El área bajo la curva ROC (también denominado estadístico AUC, “Area under the receiver-operator curve”) indica la probabilidad de que el modelo prediga un valor de idoneidad más alto para un punto de presencia que para uno seleccionado aleatoriamente.

Es una medida crucial de la capacidad predictiva del modelo. El AUC puede variar entre 1, que indica un ajuste perfecto del modelo, y 0, que señala un rendimiento similar al de un modelo que selecciona puntos al azar (Phillips et al., 2004; Phillips et al., 2006). Es extremadamente inusual obtener valores de AUC inferiores a 0,5.

Uno de los objetivos primordiales de los modelos de predicción de distribución de especies es generar un mapa que exhiba la idoneidad del hábitat dentro del área de estudio, el cual también se presentará en los resultados obtenidos.

5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Se han tomado los itinerarios PECOLI realizados por el Cuerpo de Agentes Medioambientales de la JCCM a lo largo del periodo 2019-2023 en que han recogido los datos de contactos de distintas especies entre las que se encuentra la perdiz roja y los censos de adultos y pollos de perdiz roja realizados durante el periodo 2022-2023. Estos datos se han centralizado en el Servicio de Caza y Pesca de la Viceconsejería de Medio Ambiente de la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM, a partir de los datos e información proporcionada por las Delegaciones Provinciales de Albacete, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara y Toledo.

En total se han recogido datos de 28 transectos correspondientes al censo adultos-pollos de perdiz roja de los años 2022 y 2023 y otros 118 transectos PECOLI para el periodo 2019-2023. El censo de adultos-pollos de perdiz roja proporciona datos fiables que refuerzan los censos PECOLI para la obtención de resultados, evolución de la productividad y datos acerca del número de adultos y pollos de la especie.

Para cada transecto, se han recogido los datos de contactos observados de la especie a lo largo del periodo de estudio, en las estaciones de primavera, verano, otoño y fuera de censo.

6. VALORES POBLACIONALES DE REFERENCIA

Como referencias, algunos estudios realizados en la Comunidad de Castilla-La Mancha (Arroyo et al., 2019), utilizaron la versión 3.5.1 de R (R Core Team, 2018) para construir, empleando datos de censo del periodo 2010-2016, unos cálculos de densidades y tendencias de perdiz roja en Castilla-La Mancha. Se obtuvo una media anual para el periodo de 35 transectos analizados por año (en 2010 fueron 120 transectos) y que daban unos resultados de 0.090 perdices/ha (variando entre 0-0.45 perdices por hectárea), con un 80% con densidades inferiores a 0.01 perdices/ha y sólo un 5% de densidades mayores de 0.25 perdices por hectárea.

Estos resultados darían densidades de 9 perdices/Km², con máximos de 45 perdices/Km² y de 25 perdices/Km² para el 5% de los transectos.

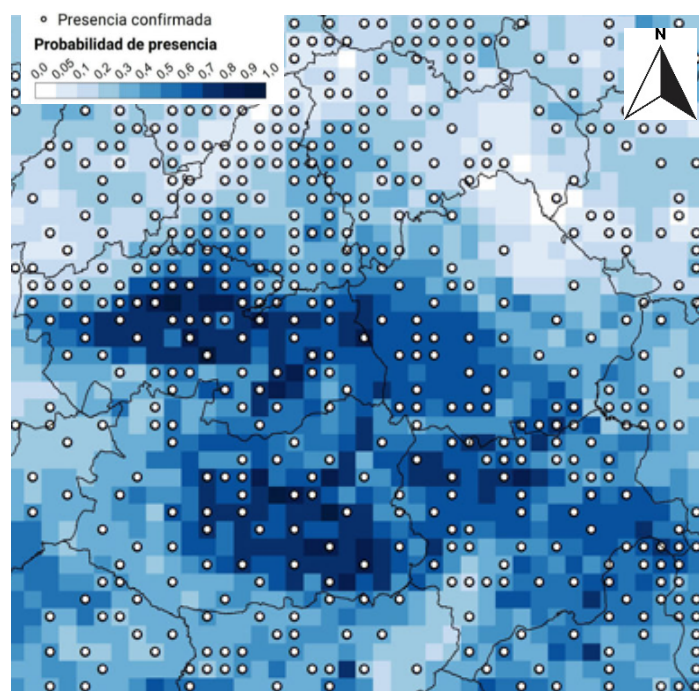
Con estos datos, se obtuvo una predicción para la Comunidad de 730.000 perdices adultas, con mayores abundancias en las provincias de Ciudad Real, Albacete y Toledo.

El estudio arrojaba un declive poblacional de la especie del 34% entre el 2010 y el 2016, siendo más intenso en Ciudad Real y Toledo.

Más recientemente, a través del estudio de Cabodevilla et al. (2021), se analizaron datos de censo en el periodo 2010-2017 en la Comunidad, considerando aquellos transectos muestreados al menos dos veces entre 2010 y 2017 ($n = 48$), obteniendo una densidad en transectos que oscilaba entre 0.001 y 0.606 perdices por hectárea (0.10-60.6 perdices/km²), con una media de 0.118 perdices por hectárea (11.8 perdices/km²).

Otros estudios realizados a nivel nacional (Arroyo y Mougeot, 2022), realizaron un modelo de probabilidad en base a las observaciones registradas en el I Atlas de Invierno (SEO/BirdLife, 2012), en el que se observa que las mayores densidades se encuentran en las comunidades autónomas de Andalucía y Castilla-La Mancha y dentro de esta última, las provincias de Ciudad Real, Albacete y Toledo son las que mayor probabilidad de presencia presentan, mientras que las probabilidades más bajas se encuentran en las zonas de la Serranía de Cuenca y mitad norte de Guadalajara:

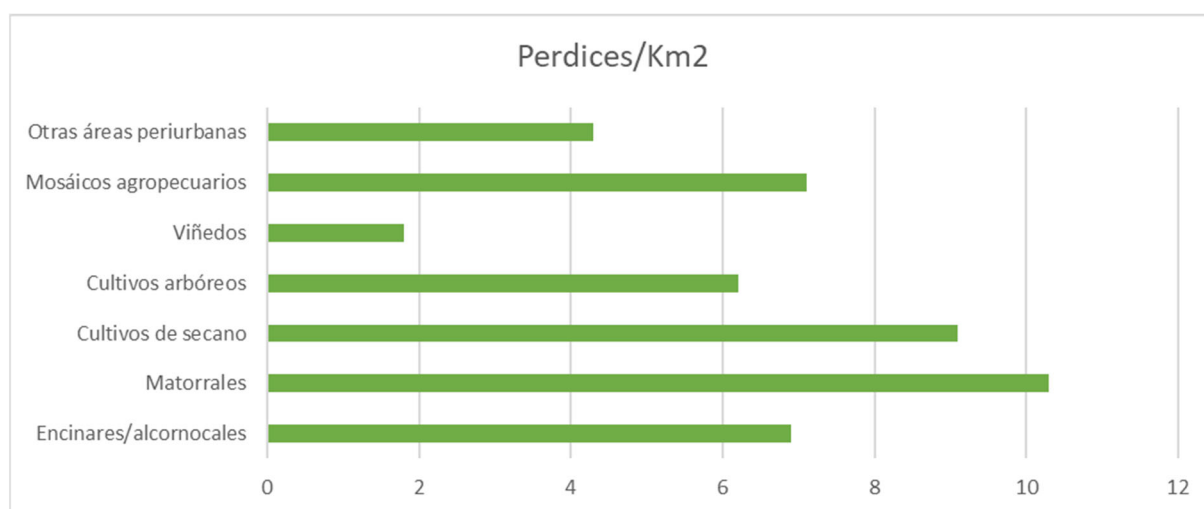
Figura 7. Modelo de probabilidad de distribución en invierno en base a las observaciones registradas en el I Atlas de Invierno (2007-2010; SEO/BirdLife, 2012).



Según este estudio, en el hábitat correspondiente a matorrales, la densidad media de

población de Castilla-La Mancha es de aproximadamente 10 perdices/km², siendo de 9 perdices/km² en hábitats de cultivos de secano y de 7 perdices/km² en mosaicos agropecuarios. Los hábitats con menor densidad serían las zonas de viñedo (2 perdices/km²) y áreas periurbanas (4 perdices/km²).

Gráfico 7. Densidad media de población (perdices/km²) por tipo de hábitat según el trabajo de campo del III Atlas (2014-2018). (Arroyo y Mougeot, 2022).



El programa SACRE, iniciado por la SEO Birdlife en 1998, publicó en 2022 los datos recogidos en los censos realizados en Castilla-La Mancha durante el periodo 1998-2022, resultando un promedio de 418.396 perdices en Castilla-La Mancha a lo largo del periodo 1998-2022, lo que establece, según la superficie total de la Comunidad, una media total de 5.27 perdices/Km².

En el año 2012, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía realizó una jornada sobre la perdiz roja en Andalucía en el municipio de Benamejé (Córdoba) publicando un estudio con los resultados de censos realizados entre 2010 y 2011 (Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 2012), con unas densidades medias de 20 individuos por km².

En este estudio, se exponía una disminución de las poblaciones de perdiz roja en la comunidad autónoma de Andalucía, donde la densidad llegó a alcanzar valores de 140 ejemplares por kilómetro cuadrado en los años 2003 y 2005. La población media de Andalucía presenta unos datos aproximatorios que se podrían comparar con los de Castilla-La Mancha ya que ambas regiones presentan una mayor abundancia que en el resto de la Península (González, P., 2004).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los recorridos de censo PECOLI realizados entre los años 2019 y 2023, se detectaron un total de 13.161 perdices. A través de la aplicación EPICOLLET5, se fueron anotando los grupos e individuos en cada uno de ellos, distancia perpendicular al recorrido del censo, hora y fecha de contacto, nombre del Agente que realiza el censo, etc. La aplicación georreferenciaba cada contacto y estos se quedaban almacenados en el dispositivo móvil.

Hay que tener en cuenta que en cada recorrido definido en el programa PECOLI y censo de adultos y pollos, se realizaron anualmente varios transectos en cada época del año.

A continuación se muestran los resultados obtenidos mediante la metodología Distance Sampling y analizados por transectos, comarca ambiental y hábitat:

7.1 IKA Y DENSIDAD POR TRANSECTOS

Tras el análisis de los transectos PECOLI del periodo 2019-2023, las densidades de perdiz roja se muestran a continuación para el conjunto de Castilla-La Mancha:

Figura 8. Densidad en individuos/Km² de los transectos PECOLI estudiados en el periodo 2019-2023.

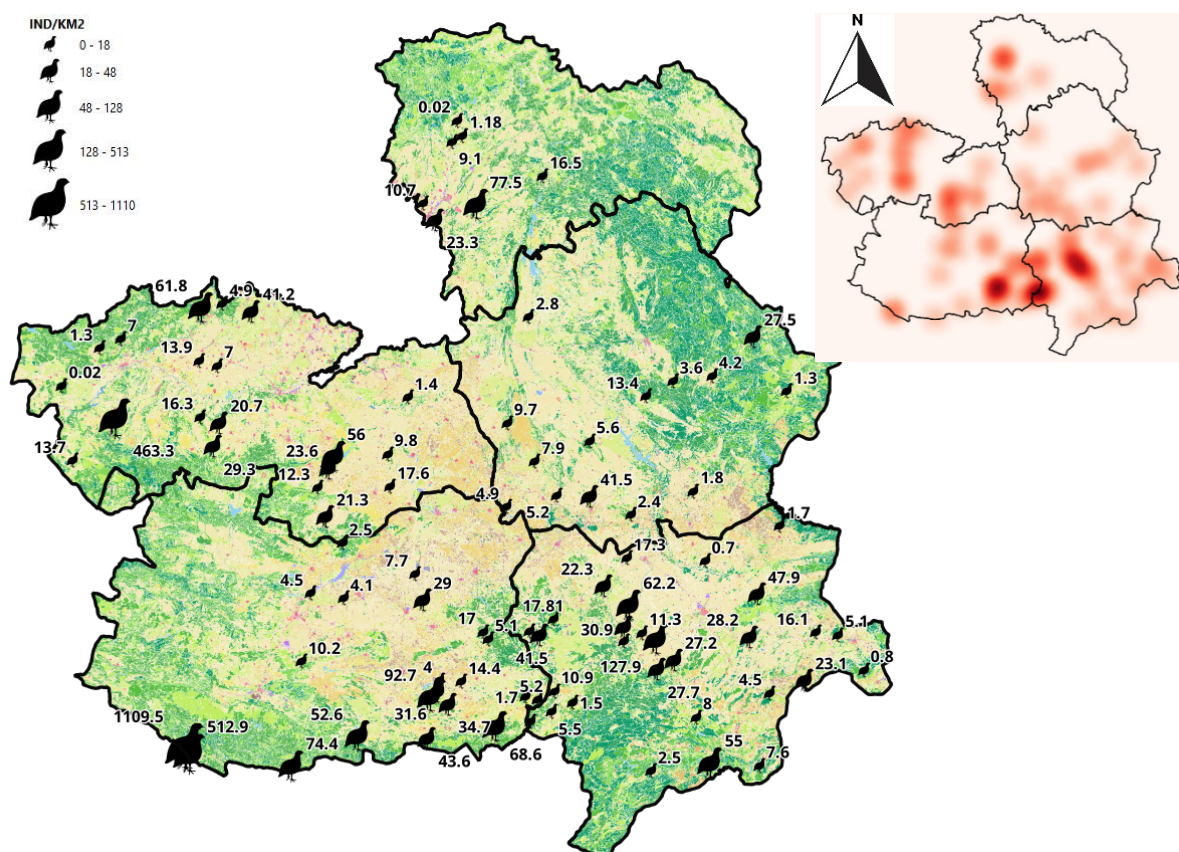


Tabla 2. *Tabla de densidades totales por transecto PECOLI.*

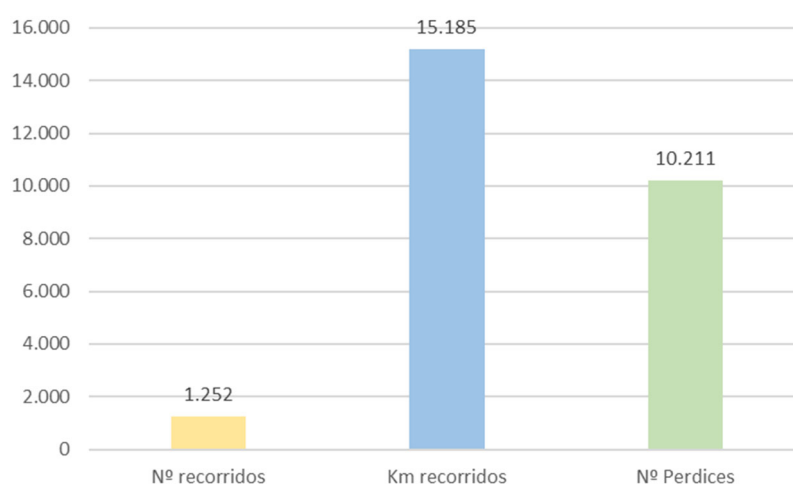
Nº trans.	Nº recorridos	Dist. Km	Nº perdices	IKA	Ind /km ²	IC 95 % (perdices/Km ²)		Perdices /Km ²		CV (%)
						Inferior	Superior	Mín	Máx	
118	1.252	15.185	10.211	0.67	17.33	10.79	27.66	0.00	463.30	46.45

Para el periodo 2019-2023 se han analizado un total de 118 transectos (69.00% de los transectos existentes), que suman 1.252 censos en los que se ha recorrido 15.185 kilómetros, con una distancia media por transecto de 12.13 km. Se han detectado 10.211 perdices por lo que la densidad media de individuos por transecto es de 8.15 perdices, resultando un IKA de 0.67 para el conjunto analizado.

Con estos datos, la densidad media anual de perdices para el periodo 2019-2023 es de 17.33 ind/km².

Existen variaciones en las densidades de perdices, que van desde los cero individuos detectados, hasta densidades de 463 ind/km².

Gráfico 8. *Resultado de los recorridos para el periodo 2019-2023.*



Para no desvirtuar los resultados, no se han tenido en cuenta los transectos realizados a lo largo del periodo de estudio en dos transectos analizados debido a la alta densidad de individuos ya que se encuentran en cotos de caza dentro de fincas con una alta gestión en cuanto al control de depredadores y ungulados, así como mejoras de hábitat, bebederos y comederos de perdiz roja y presentan sesgos hacia las mejores poblaciones. Estas estaciones son:

- Ave-Molinillo (Ciudad Real): con un total de 8 transectos realizados en el

periodo y 1.846 individuos observados.

- Río Guadalmez (Ciudad Real): 8 transectos realizados y 1.428 individuos contabilizados.

Para todos los análisis estadísticos realizados en este estudio se ha utilizado el programa de analítica descriptiva IBM SPP Statistics. Con los datos obtenidos, se ha realizado una prueba de dispersión entre el cuadrado de la densidad y el IKA y de coeficiente de correlación de Spearman entre las variables ind/km² e IKA:

Gráfico 9. Diagrama de dispersión del IKA de los transectos para el periodo 2019-2023.

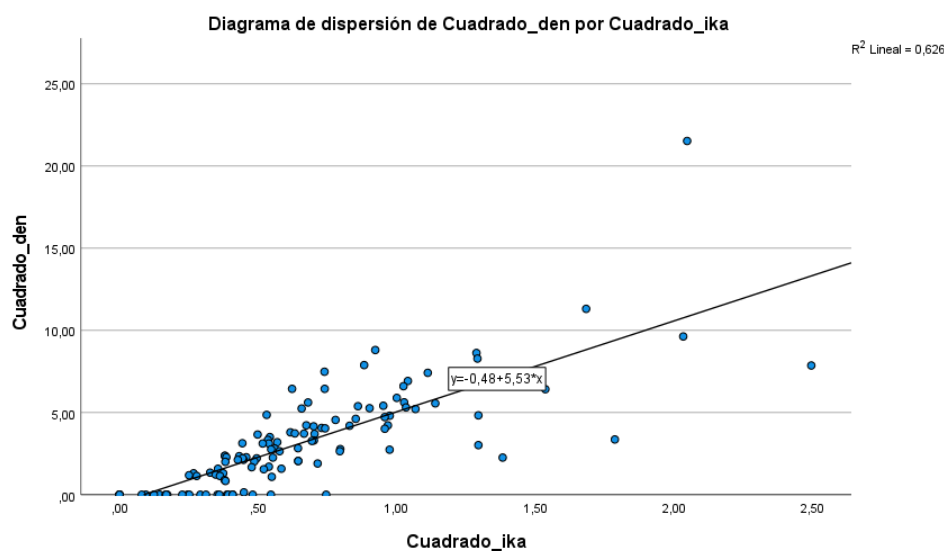


Tabla 3. Prueba de correlación de Spearman entre Ind/Km² e IKA.

Correlaciones			Ind_km2	IKA
Rho de Spearman	Ind_km2	Coeficiente de correlación	1,000	,851**
		Sig. (bilateral)		0,000
		N	119	119
	IKA	Coeficiente de correlación	,851**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	
		N	119	119

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se obtiene para la dispersión de la variable IKA un valor de $R^2 = 0.626$, que sugiere que el 62,60% de la variable IKA es predicha por la variable cuadrado de densidad.

La interpretación de coeficiente de Spearman es igual que la del coeficiente de correlación de Pearson. Oscila entre -1 y +1, indicándonos asociaciones negativas o positivas respectivamente. En la prueba de correlación de Spearman, se obtiene un valor de 0.851 lo que indica una asociación muy fuerte entre las dos variables.

Con los datos obtenidos, se ha calculado el IKA y la densidad de perdices por transecto realizado para cada uno de los itinerarios estudiados (ver Anexo I) mediante el programa Distance 7.5:

Tabla 4. Valores medios de los transectos PECOLI por provincia para el periodo 2019-2023.

Provincia	Nº trans.	Nº recorridos	Dist. Km	Nº perdices	IKA	Ind /km ²	Perdices /Km ²	
							Mín	Máx
Albacete	30	409	4.682	2.863	0.61	17.63	0.80	463.30
Ciudad Real	25	289	3.317	2.552	0.77	25.26	0.70	92.70
Cuenca	20	168	2.610	618	0.23	9.28	1.30	41.50
Guadalajara	11	119	1.483	945	0.63	13.04	1.18	77.50
Toledo	27	267	3.093	2.157	0.69	20.35	0.02	61.80

Del resultado de las densidades (ANEXO I), se observa que las mayores densidades se obtienen en la provincia de Ciudad Real, con una densidad media de 25.26 Ind /km², seguido de la provincia de Toledo con 20.35 Ind /km² y Albacete con 17.63 Ind /km².

De los 33 recorridos de censo que superan la densidad de 20 ind/km², 12 se encuentran en la provincia de Albacete (36.37%), 10 recorridos en Ciudad Real (30.33%), 7 en la provincia de Toledo (21.21%), y 2 recorridos en Guadalajara y Cuenca respectivamente (6.06% cada una de ellas).

Tabla 5. Valores extremos de densidad según censo PECOLI 2019-2023.

VALORES MÁXIMOS POR TRANSECTO				
Provincia	Transecto	Ind/km²	IKA	PRESENCIA (%)
Albacete	ALBACETE	463.30	4.19	93.33%
Albacete	BALAZOTE LA HERRERA	127.90	2.83	100.00%
Ciudad Real	LAS ENSANCHAS	92.70	4.13	100.00%
Guadalajara	HORCHE	77.50	0.85	78.57%
Ciudad Real	MESTANZA	74.40	1.66	85.71%
Ciudad Real	PUEBLA DEL PRINCIPE - CARBONEROS	68.60	1.67	100.00%
Albacete	BARRAX	62.20	0.78	92.31%
Toledo	ALMOROX-ALDEA EN CABO	61.80	6.22	100.00%
Toledo	EMBALSE DE FINISTERRE	56.00	0.55	61.54%
Toledo	FEREZ SOCOVOS	55.00	1.24	100.00%
VALORES MÍNIMOS POR TRANSECTO				
Provincia	Transecto	Ind/km²	IKA	PRESENCIA (%)
Albacete	CASAS IBÁÑEZ	1.70	0.14	60.00%
Ciudad Real	ALBALADEJO	1.70	0.07	35.71%
Albacete	VIANOS	1.50	0.12	50.00%
Toledo	VILLATOBAS	1.40	0.06	46.15%
Cuenca	LANDETE-HENAREJOS	1.30	0.13	75.00%
Guadalajara	GUADYERBAS	1.30	0.08	40.00%
Guadalajara	ESPINOSA DE HENARES	1.18	0.30	71.42%
Albacete	ALMANSA CAUDETE	0.80	0.14	50.00%
Ciudad Real	ALCUBILLAS	0.70	0.15	60.00%
Toledo	EL SAPO-OROPESA	0.02	0.20	28.57%

Si se observan las densidades por transecto, estas varían desde densidades de 0 ind/km² hasta los 463.30 ind/km² (Albacete). Los dos transectos no contabilizados para el análisis de resultados, muestran unas densidades muy altas con 1109.50 ind/km² para el transecto Ave-Molinillo (Ciudad Real) y de 512.90 ind/km² para el transecto Río Guadalmez (Ciudad Real), con unos IKA de 23.08 y 18.55 respectivamente, valores muy altos con respecto al resto de resultados analizados.

Estos dos transectos se han realizado en fincas con una gestión cinegética muy elevada, en la que se realizan actuaciones para mejora de fauna: instalación de 2-3 bebederos para fauna por hectárea y control de depredadores entre otras actuaciones.

En cuanto a los valores del IKA, también se muestran resultados muy similares, siendo la que mayor valor presenta la provincia de Ciudad Real con un valor de 0.76, Cuenca por el contrario, obtiene un resultado de IKA de 0.23.

Respecto a los valores de presencia media de la especie en los transectos realizados, las cinco provincias tienen resultados muy parejos, siendo Toledo la provincia con mayor porcentaje de presencia con un 77.77%, mientras que el menor valor de presencia se observa en la provincia de Cuenca con un 68.08%.

7.2 IKA Y DENSIDAD POR COMARCAS AMBIENTALES

Con los datos obtenidos de censos PECOLI para el periodo 2019-2023 se ha calculado la densidad de perdices por comarca ambiental, resultando:

Figura 9. Distribución de densidades por comarca ambiental.

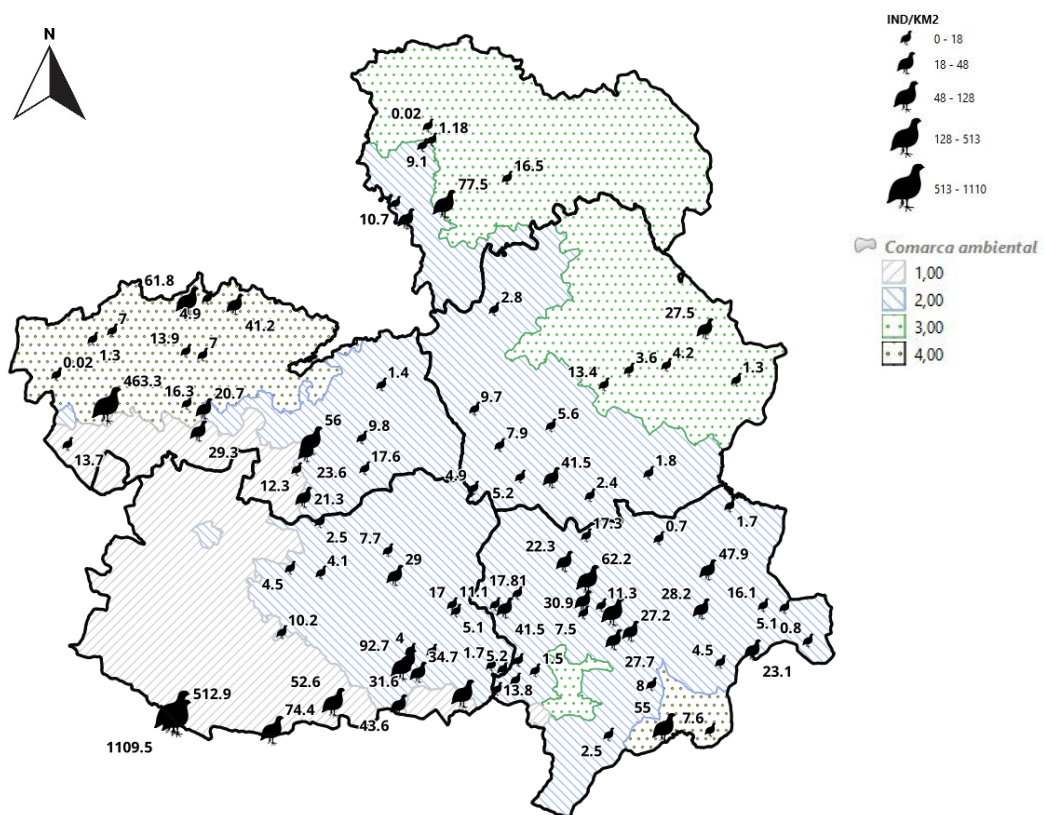


Tabla 6. Densidades de perdiz roja estimadas por comarca ambiental de Castilla-La Mancha.

CAMB	Nº transectos	Dist. Km	Nº perdices	IKA	Ind /km²	Ind/ha	IC 95 % (perdices/ha)		CV (%)
							Inferior	Superior	
1	6	727	3.809	5.24	18.73	0.19	-1.61	39.07	19.38
2	76	8.762	6.885	0.79	22.12	0.22	9.32	34.91	55.99
3	15	1.075	465	0.43	10.31	0.10	-0.86	21.47	20.17
4	19	1.798	2.002	1.11	17.93	0.18	7.19	28.67	22.28

Sólo en la comarca ambiental 2 no se ha obtenido un coeficiente de variación aceptable (menor del 30%), debido a que existe una mayor variabilidad en los

transectos analizados, siendo la comarca ambiental con mayor número de resultados obtenidos.

El IKA por comarca ambiental difiere entre las mismas, consiguiendo un valor de 5.24 en la comarca ambiental 1 “Suroeste - Montes de Toledo y Sierra Morena”, aunque con un número de transectos analizados muy bajo ($n=6$), mientras que el valor más bajo de IKA se establece en la comarca ambiental 3 “Noreste - Serranía y Alto Tajo” con un valor de 0.43 perdices por kilómetro.

Gráfico 10. Barras de errores simples media de individuos por km^2 por comarca ambiental de Castilla-La Mancha.

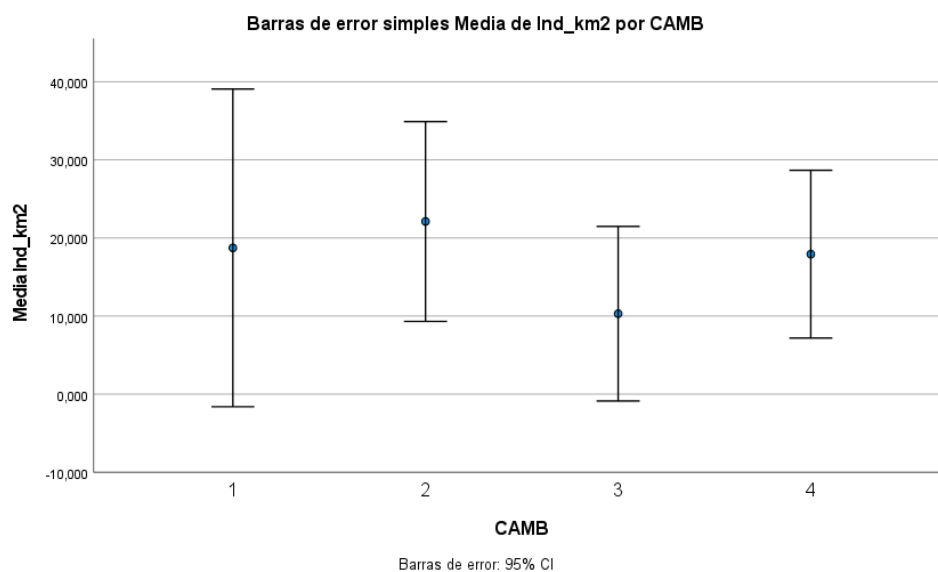
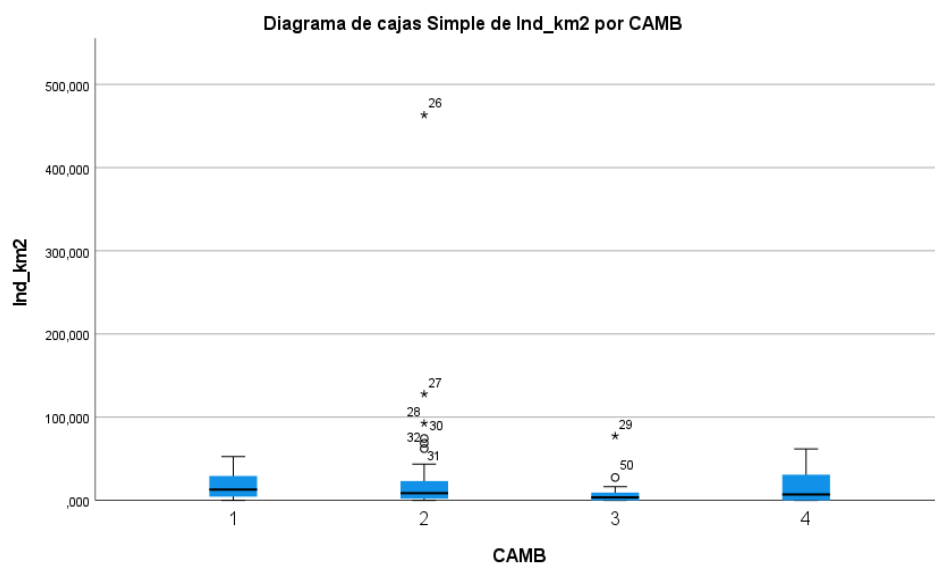


Gráfico 11. Diagrama de cajas simple de individuos por km^2 por comarca ambiental de Castilla-La Mancha.



En cuanto a la distribución de densidades por comarca ambiental, se ha realizado un

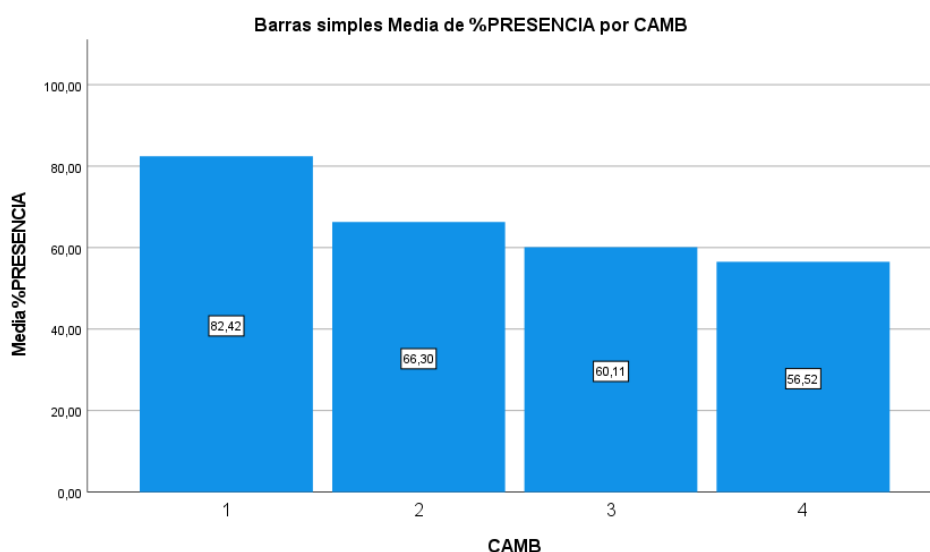
test estadístico a través de una prueba de Kruskal-Wallis que determina que no existen diferencias significativas puesto que el valor de significación es mayor que 0.05 (Sig.^{a,b} > 0.05, ver Anexo IV).

La prueba de Kruskal-Wallis es una extensión de la prueba U de Mann-Whitney. La prueba es el análogo no paramétrico de análisis de varianza de un factor y detecta diferencias en la ubicación de distribución. La prueba supone que no hay ningún orden a priori de las poblaciones de perdiz roja de las cuales se extraen las muestras.

La comarca ambiental 2 “Sureste y centro – Mancha”, es la que presenta una mayor densidad de perdices con una media de 22.12 individuos por km², seguida de la comarca ambiental 1 “Suroeste - Montes de Toledo y Sierra Morena”, con 18.73 individuos por km², aunque en esta última podría no ser representativa su densidad real debido al bajo tamaño de la muestra (n=6). La comarca ambiental 3 “Noreste - Serranía y Alto Tajo”, presenta la menor densidad con 10.31 individuos por Km², en la que también estarían representadas la comarca de la Sierra de Alcaraz y Segura en la provincia de Albacete.

En cuanto a la presencia de la especie en las comarcas ambientales por valor medio de los transectos, se obtienen unos resultados que muestran unos mayores valores para la comarca ambiental 1 “Suroeste - Montes de Toledo y Sierra Morena”, con un 82.42% de presencia media, mientras que la comarca 4 “Noroeste – Tajo” cuenta con la menor presencia media con un 56.52%.

Gráfico 12. Barras de presencia por comarca ambiental de Castilla-La Mancha.



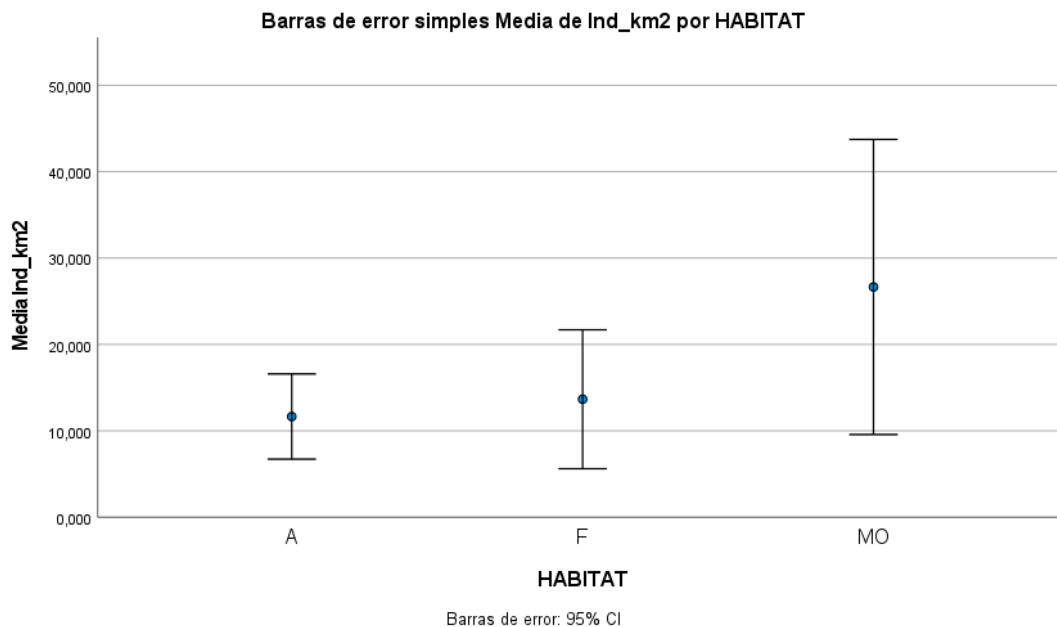
7.3 IKA Y DENSIDAD POR HÁBITATS

Tras el análisis de datos, se ha obtenido que las mayores estimas de densidades medias de perdices por hectárea se han detectado en los mosaicos agrícola-forestal (MO) de la comarca ambiental 2 “Sureste y centro – Mancha”, pero sin embargo se obtiene un coeficiente de variación muy alto (64.38%) debido a la alta variabilidad entre los transectos analizados.

Tabla 7. Densidades de perdiz roja estimadas por hábitat en Castilla-La Mancha.

Hábitat	Nº transectos	Dist. Km	Nº perdices	IKA	Ind /km ²	Ind/ha	IC 95 % (perdices/ha)		CV (%)
							Inferior	Superior	
Agrario (A)	39	3.319	2.044	0.62	11.65	0.12	6.73	16.58	15.21
Forestal (F)	23	2.393	1.057	0.44	13.66	0.14	5.62	21.71	18.59
Mosaico (MO)	57	6.650	10.060	1.51	26.66	0.27	9.58	43.74	64.38

Gráfico 13. Barras de errores simples media de individuos por km² por hábitat de Castilla-La Mancha.



Al igual que para las comarcas ambientales, se ha realizado un test estadístico a través de una prueba de Kruskal-Wallis que determina que no existen diferencias significativas (Sig.^{a,b} > 0.05, ver Anexo IV).

De los resultados obtenidos, se observa que el hábitat correspondiente a terrenos

agroforestales o en mosaico es el que obtiene las mayores densidades, con un IKA de 1.51 y una densidad de 26.66 perdices por Km², el doble que en el resto de hábitats analizados.

En los hábitats forestales se obtienen densidades intermedias con 13.66 perdices por km² y un IKA de 0.44, mientras que en los hábitats agrícolas se obtienen las densidades más bajas con 11.65 perdices por km², sin embargo, el IKA es superior al de hábitats forestales con un valor de 0.62.

Con respecto a la presencia de la especie en los diferentes tipos de hábitats analizados, el agroforestal o en mosaico es el que presenta un mayor valor con un 71.26% mientras que para los otros dos hábitats, agrario y forestal, no hay diferencias significativas, con un 56.41% y 55.28% de presencia respectivamente.

Los coeficientes de variación son menores de 30% en los hábitats agrario y forestal, mientras que en el hábitat en mosaico, este coeficiente de variación es alto (64.38%) debido al mayor análisis de datos y variación entre ellos, con un valor mínimo de 0 ind/km² y máximo de 463.30 ind/km². El rango de los valores extremos para los otros dos hábitats es de 68.60 ind/km².

Gráfico 14. Diagrama de cajas simple de individuos por km² por hábitat de Castilla-La Mancha.

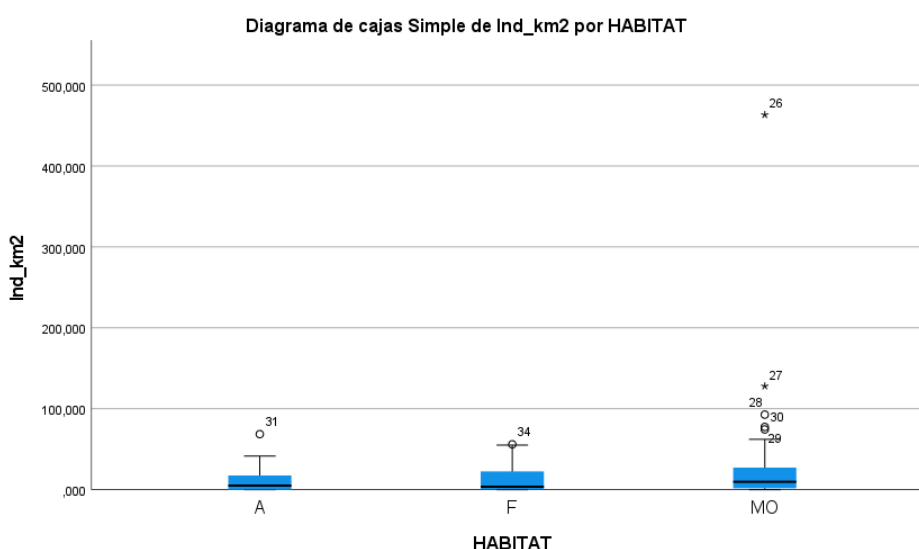
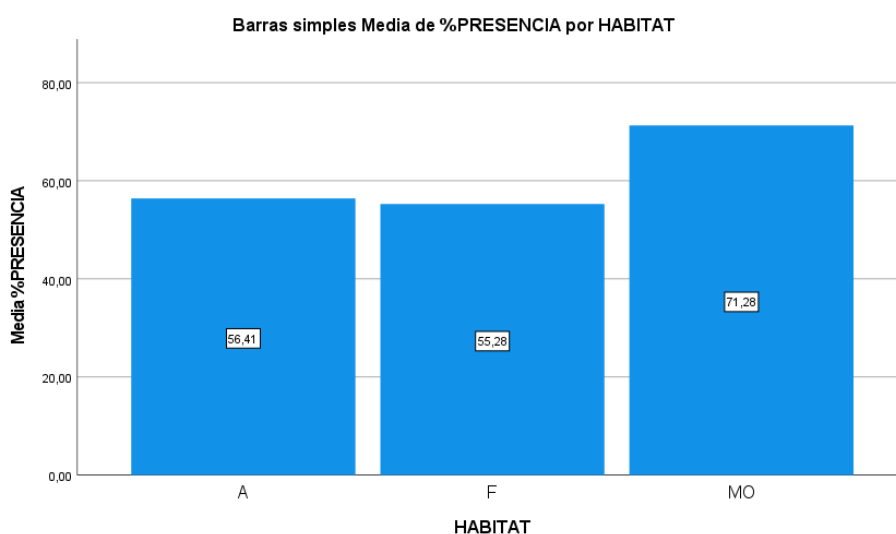


Gráfico 15. Barras de presencia por hábitat en Castilla-La Mancha.



A continuación, se muestran datos comparativos con estudios anteriores y los resultados descritos anteriormente siguiendo la metodología Distance Sampling:

Tabla 8. Comparación de resultados con estudios anteriores.

	Ind/Km ²	IKA
Junta de Andalucía (2012)	20.00 (Andalucía)	-
Arroyo et al. (2019)	9.00 (Castilla-La Mancha)	-
Cavodevilla et al. (2021)	11.80 (Castilla-La Mancha)	-
Arroyo y Mougeot (2022)	10.00 (nacional en matorrales)	-
SACRE (2022)	5.27 (nacional)	-
Moya (2024)	17.33 (Castilla-La Mancha)	0.67

Gráfico 16. Comparación de resultados con estudios anteriores.

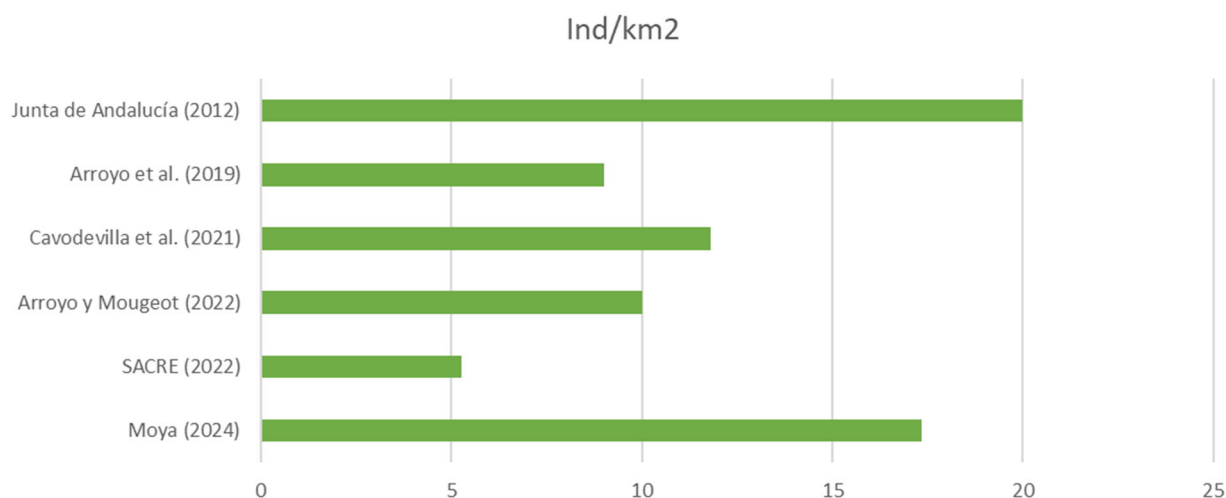


Tabla 9. Resumen de resultados siguiendo la metodología Distance Sampling.

Castilla-La Mancha (resultados Moya, 2024)		
Provincia	Ind/Km²	IKA
Albacete	17.63	0.61
Ciudad Real	25.26	0.76
Cuenca	9.28	0.23
Guadalajara	20.49	0.63
Toledo	20.35	0.69
Comarca ambiental	Ind/Km²	IKA
1	18.73	5.24
2	22.12	0.79
3	10.31	0.43
4	17.93	1.11
Hábitats	Ind/Km²	IKA
Agrario (A)	11.65	0.62
Forestal (F)	13.66	0.44
Mosaico (MO)	26.66	1.51

Según estos resultados, la densidad media obtenida en Castilla-La Mancha (17.33 ind/Km²) es un 13.35% inferior a la densidad calculada para Andalucía (20 ind/Km²), con un IKA de 0.67 y siendo la provincia de Ciudad Real la que obtiene una mayor densidad con un valor de 25.26 ind/km², resultados muy similares a los obtenidos por la Junta de Andalucía en 2012.

En comparación otros estudios, los datos de densidad obtenidos es un 92.55% superior con respecto al análisis de Arroyo et al. (2019), un 46,86% superior en comparación con el estudio de Cavodevilla et al. (2021) y un 228.44% superior a los resultados obtenidos en el programa SACRE en 2022.

El valor alto de densidad y presencia resultante en hábitats en mosaico, coincide con otros estudios como el de Cavodevilla et al. (2021) que resalta el valor de los paisajes agrícolas en mosaico para las aves de tierras de cultivo generalistas como la perdiz roja y que combina capas de vegetación herbácea como pastos y cultivos con abundante cobertura frondosa, ofreciendo así sitios de alimentación y refugio para evitar los depredadores y las altas temperaturas del verano.

8. TENDENCIAS POBLACIONALES

Para poder analizar la tendencia poblacional de los últimos años, se han tenido en cuenta los datos proporcionados por la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM a través de los censos adultos-pollos para el periodo 2019-2023 obteniendo los siguientes resultados de productividad para la perdiz roja, diferenciando los censos realizados según la época del año:

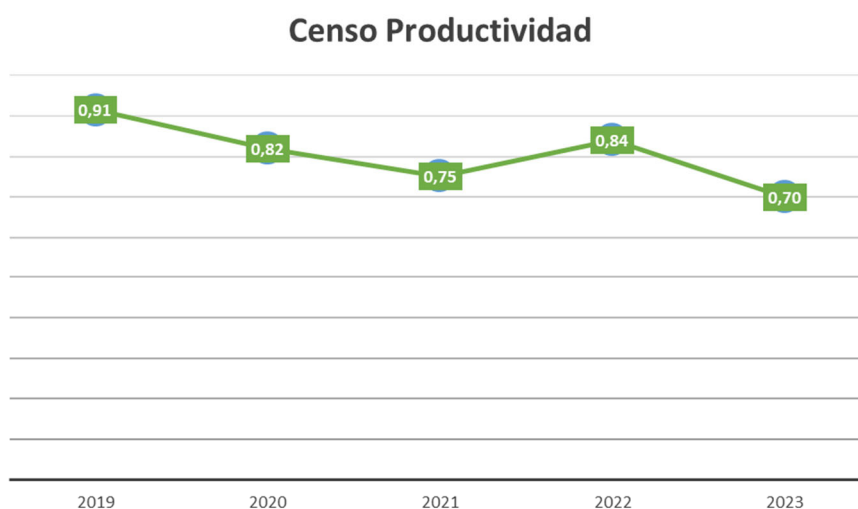
Tabla 10. Datos de productividad (IKA) adultos-pollos en Castilla-La Mancha en el periodo 2019-2023 (datos proporcionados por la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM, no publicados).

Especie	Censo Primavera	Censo Reproductor	Censo Productividad	AÑO
PERDIZ ROJA	0.81	0.45	0.91	2019
	0.61	0.38	0.82	2020
	0.61	0.66	0.75	2021
	0.49	0.68	0.84	2022
	0.74	0.63	0.70	2023

- Censo de primavera: se realiza en el mes de febrero contabilizando los ejemplares adultos.
- Censo reproductor: censo realizado en época reproductora de la especie.
- Censo de productividad: realizado en los meses de otoño (septiembre-octubre) en que se contabilizan adultos y pollos.

Gráfico 17. Gráfica de los resultados de los censos adultos y pollos de productividad (IKA) en Castilla-La Mancha en el periodo 2019-2023.

Evolución del IKA de otoño (septiembre-octubre) para perdiz roja en Castilla-La Mancha

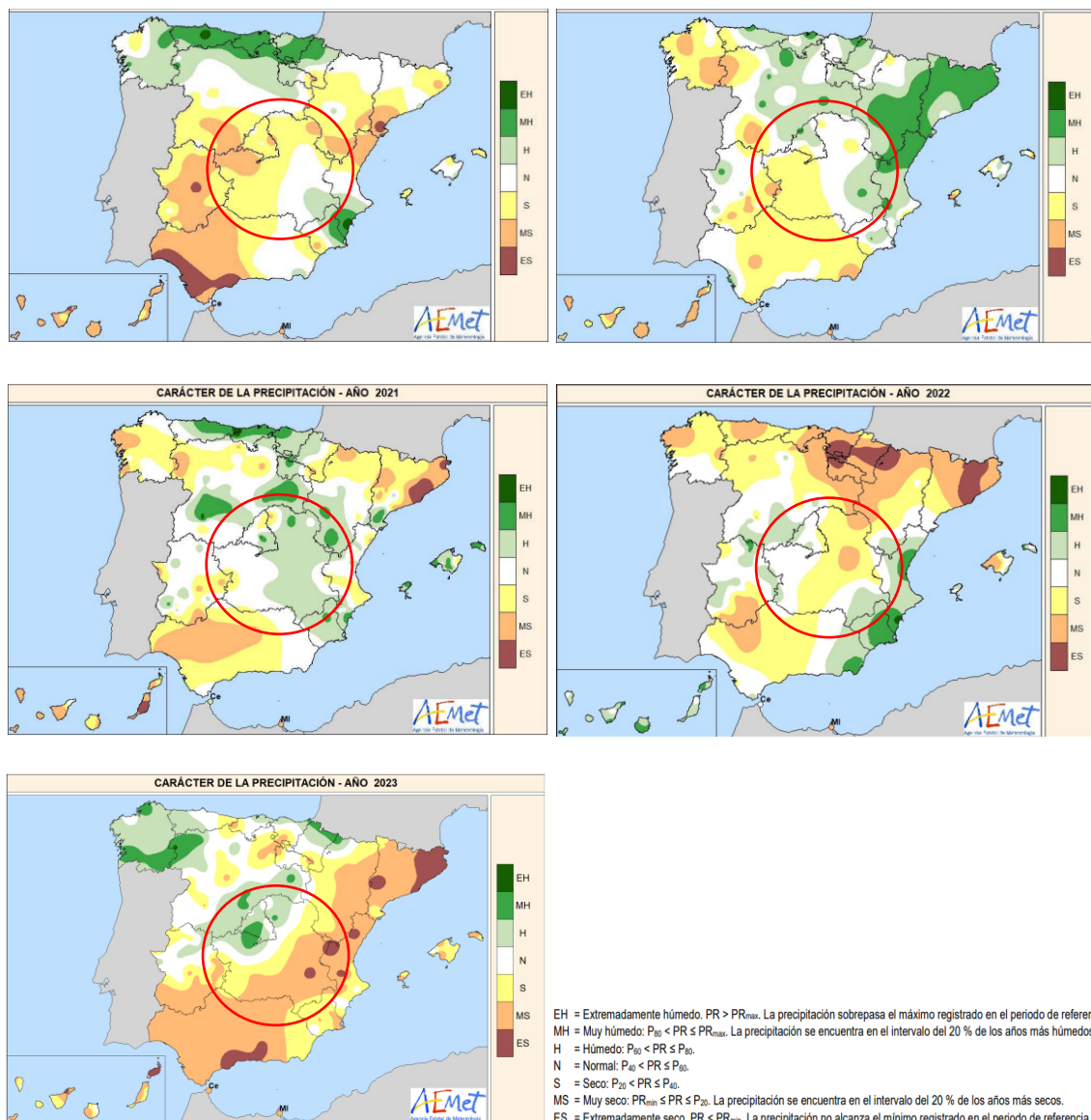


De los resultados anteriores se observa una disminución progresiva en el IKA del censo de productividad, disminuyendo de 0.91 en el año 2019 a 0.70 en 2023 (un 22.22% menos). Sin embargo, los valores de censo reproductor aumentan en el periodo 2019-2023, incrementándose desde 0.45 en 2019 a 0.63 para 2023.

También se produce una alternancia en los valores del censo de primavera, con valores de IKA comprendidos entre 0,81 (2019) y 0.49 (2022), lo que supone una disminución del 65.30%, aunque vuelve a aumentar el valor a 0.74 en el año 2023.

Para acompañar a estos datos del censo PECOLI, se muestran a continuación el carácter de la precipitación y los valores que comprenden el periodo 2019-2023 según la Agencia Estatal de Meteorología:

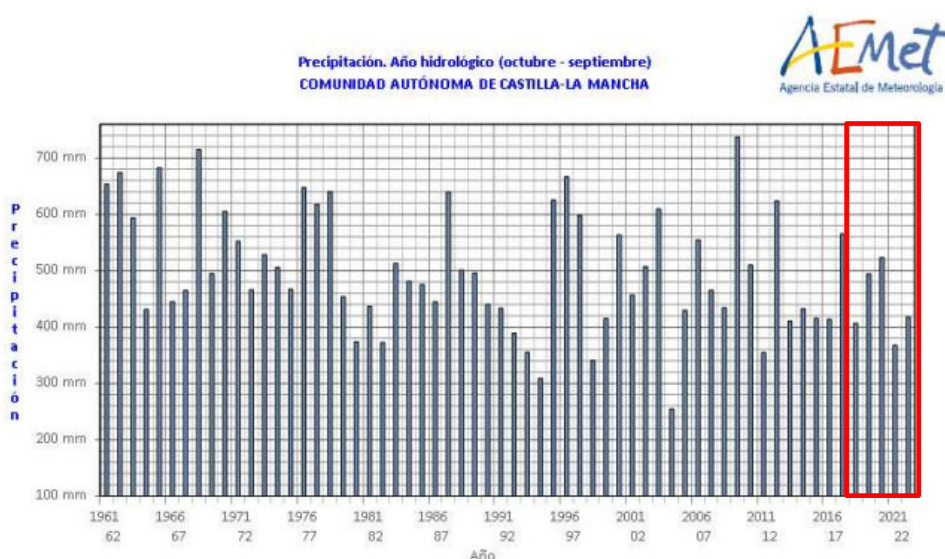
Figura 10. Mapas del carácter de la precipitación en Península y Baleares para el periodo 2019-2023 (AEMET, 2024).



Tras un periodo con valores normales en mayor medida durante los años 2019, 2020 y 2021, se produce un periodo de sequía en los años 2021 y 2022 siendo el año hidrológico 2022-2023 el duodécimo más seco de la serie histórica (la serie histórica arranca en 1961) y el sexto año hidrológico más seco del siglo XXI (AEMET, 2023).

Se produce por tanto un periodo de dos años consecutivos donde se prolonga un episodio de sequía en casi la totalidad de la Comunidad con un carácter de la precipitación muy seco.

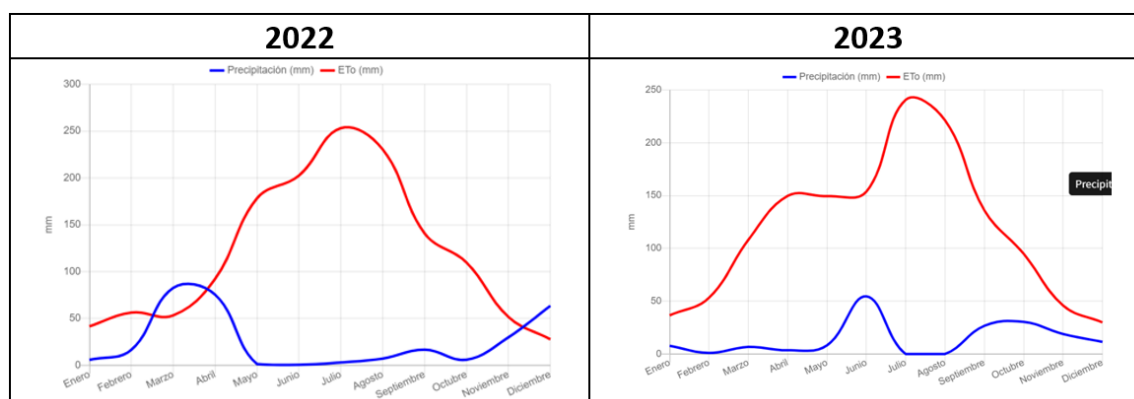
Gráfico 18. Gráfica de precipitaciones del periodo hidrológico 1961-2023 en Castilla-La Mancha (AEMET, 2023).



Se observa una distribución irregular en las precipitaciones dentro de la Comunidad de Castilla-La Mancha, con una precipitación en los dos últimos años de 355.3 l/m² en el año hidrológico 2021/2022 (carácter pluviométrico muy seco) y de 417.7 l/m² para el año hidrológico 2022/2023 (carácter pluviométrico seco), además de una precipitación muy diferenciada, con mayores precipitaciones en el periodo febrero-abril en 2022 y mayo-junio para 2023.

En el siguiente gráfico se muestra la variación de precipitación y evapotranspiración para los años 2022 y 2023:

Gráfico 19. Gráfica de precipitación y evapotranspiración en Castilla-La Mancha 2022-2023 (datos proporcionados por la Consejería de Desarrollo Sostenible de la JCCM, no publicados).



Para estos dos años, los valores de IKA de adultos y pollos resultan:

Tabla 11. Valores IKA de adultos-pollo en el periodo 2022-2023.

AÑO	POLLOS/ADULTO	IKA	Ind/Km ²
2022	1.77	0.52	14.90
2023	0.14	0.24	9.77

Tras el análisis de productividad en los años 2022 y 2023, se observa una disminución de la población y sobre todo, en la reproducción de la especie y que parece indicar que la escasez de lluvias a lo largo del año 2022 junto con las fuertes precipitaciones de los meses de mayo y junio del año 2023, han afectado notablemente a la productividad de la perdiz roja a lo largo del periodo de reproducción 2023, reduciéndose la proporción pollos por adulto de 14.90 ind/km² a 9.77 ind/km², lo que significa una reducción del 34,43% en dos años.

Se ha realizado un análisis estadístico en el que se comparan las proporciones entre pollos y adultos analizados resultando diferencias altamente significativas entre los dos años (Sig.^{a,b} = 0,001 < 0.005, ver ANEXO IV).

La lluvia desempeña un papel fundamental en la vida de la perdiz roja (Duarte, 2012) y su presencia es crucial para desencadenar el celo y promover el éxito reproductivo, proporcionando refugio, cobertura para anidar y una fuente de alimento. De hecho, la cantidad de lluvia en verano está vinculada al tamaño de los grupos de perdices. Sin embargo, un exceso de lluvia o precipitaciones repentinas tampoco son beneficiosas.

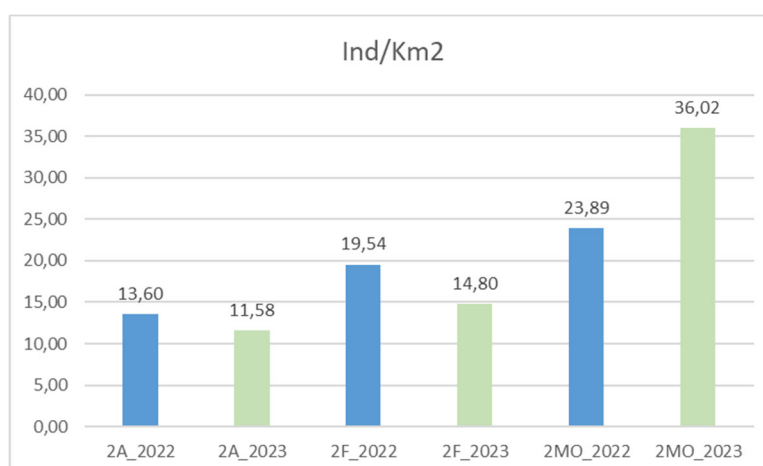
Las lluvias intensas plantean desafíos adicionales para los polluelos, ya que el barro dificulta su movimiento y la humedad puede llevar al enfriamiento, incluso a la muerte.

La incapacidad para desplazarse eficientemente aumenta su vulnerabilidad ante los depredadores y reduce su acceso a alimentos, convirtiéndolos en presas fáciles (Hernández, 2021).

Es por ello que las fuertes precipitaciones en los meses de mayo y junio de 2023 podrían haber afectado a los polluelos, aumentando la mortalidad neta de la especie.

Para la comarca ambiental 2, ha sido posible analizar a través de la metodología Distance sampling, los datos obtenidos en los dos últimos años 2022 y 2023 en los tres tipos de hábitat considerados:

Gráfico 20. Barras de evolución de la densidad por km^2 por hábitat en la comarca ambiental 2 “Sureste y centro – Mancha” de Castilla-La Mancha.



Se observa que hay un descenso de la densidad en los hábitats agrícola (A) y forestal (F), reduciéndose un 14.83% y 24.26% respectivamente, mientras que en el hábitat en mosaico (MO) se produce un incremento de la misma en un 50.77%, pasando de 23.89 ind/km² a 36.02 ind/km² para la comarca ambiental 2.

Se establece en este periodo unas densidades mayores en el hábitat mosaico con respecto a los otros dos hábitats analizados.

9. MODELOS DE SELECCIÓN DE HÁBITATS

Se ha utilizado el programa MaxEnt v. 3.4.4, para predecir la distribución de la perdiz roja en la Comunidad de Castilla-La Mancha a través del análisis de los datos recogidos para el periodo 2019-2023 con los censos de PECOLI realizados por los Agentes Medioambientales de la JCCM.

Con esta metodología utilizando el software MaxEnt, se pueden realizar predicciones

incluso con datos incompletos (Phillips et al., 2006). El modelo se ejecutó varias veces para la especie utilizando la función de "replicación", y se empleó la "validación cruzada" en el modelo resultante para la distribución.

Este método de validación cruzada se considera adecuado para conjuntos de datos pequeños, ya que se utiliza para verificar los datos (Beton, D., 2011). Para obtener los resultados se realizaron 15 réplicas, con 500 iteraciones para cada una, utilizando datos climáticos actuales, el modelo MaxEnt estimó y proyectó las áreas potenciales de dispersión de la especie.

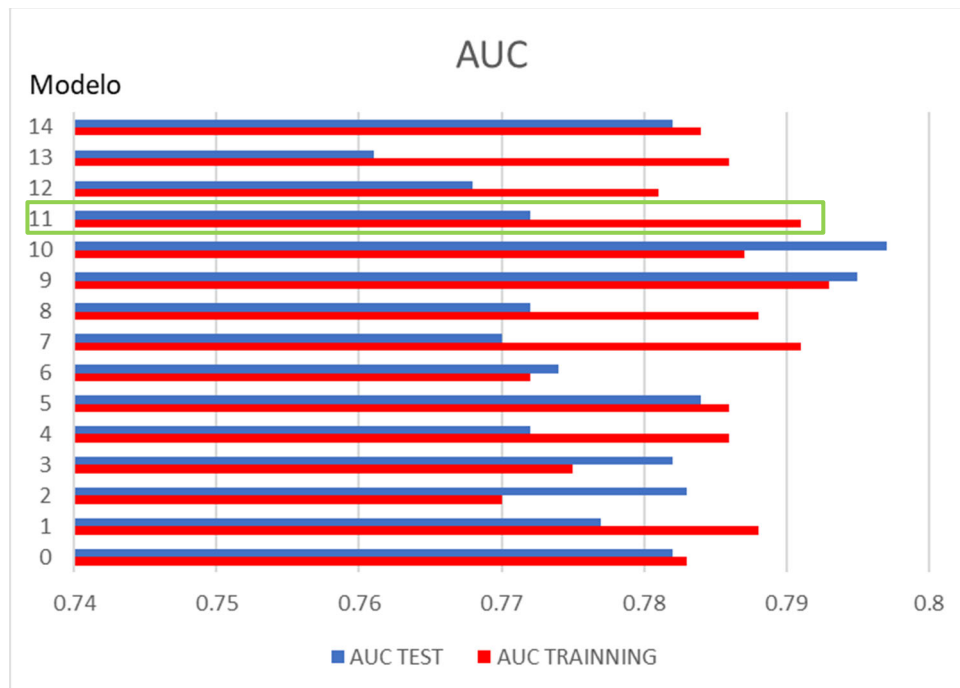
La eficacia y ajuste del modelo de distribución de especies resultante se evaluó mediante análisis de ROC (Característica Operativa del Receptor), utilizando el AUC (Área Bajo la Curva ROC) como medida para describir su capacidad discriminativa (Phillips et al., 2006). Cuanto más cercano sea el valor del AUC a 1, mejor será la capacidad del modelo para distinguir, siendo más sensible y descriptivo (Moratelli et al., 2011). Los modelos con valores de AUC entre 0.75 y 1.00 se consideran que tienen una alta capacidad predictiva. Valores alrededor de 0.5 indican que el modelo no es sensible y carece de suficiente validez para superar una selección aleatoria (Elith, 2002; Phillips y Dudik, 2008).

Uno de los métodos utilizados para investigar las contribuciones de las variables en la salida del modelo es la técnica de jackknife (Badii et al., 2007). En este método, cada variable incluida en el modelo se omite en cada repetición y se evalúan las restantes. Luego, todas las variables se incluyen en el análisis y se ejecuta el modelo para realizar las evaluaciones (Pearson et al., 2007). Así, se define la contribución de cada variable al modelo.

Para generar el modelo seleccionado, una vez seleccionados los datos de entrada (.csv con las coordenadas geográficas de los contactos y las tres variables escogidas en formato ASCII), se aplicó la opción "Auto features", con un valor de "random test percentage" de 25%, "Max number of background points" de 10.000 y un valor de "replicates" de 15 replications distintas del modelo en el que se elige aquel con un valor más alto de AUC.

De los 15 modelos que generó el programa MaxEnt considerando las variables introducidas, se eligió el que mayor valor AUC de entrenamiento y test obtuvo y en el que además, el valor AUC de entrenamiento fuera superior al AUC de test.

Gráfico 21. AUC de los modelos generados con MaxEnt.



Se elige el modelo 11, con un valor de AUC de entrenamiento de 0.791 y de 0.772 para el AUC de test.

Hay modelos cuyo AUC tanto de entrenamiento como de tes son mayores pero no cumplen la regla de que AUC entrenamiento > AUC test.

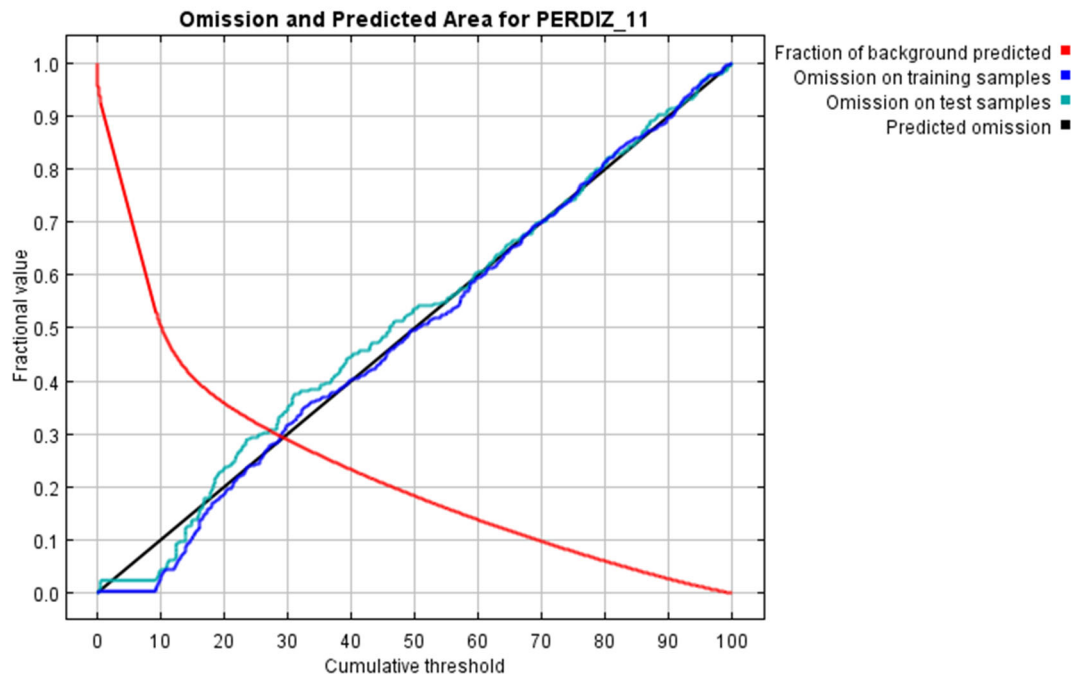
Para Araújo y Guisan (2006), unos valores de clasificación de los modelos según el valor de AUC serían los siguientes: 0.5-0.6 = insuficiente; 0.6-0.7 = pobre. 0.7-0.8 = promedio; 0.8-0.9 = bueno; 0.9-1 = excelente.

Según el modelo generado, se obtiene un ajuste promedio según la clasificación anterior.

El primer resultado que se muestra con el software MaxEnt, es el análisis de las curvas de omisión/comisión, que según describe el programa, muestra la tasa de omisión y el área predicha en función del umbral acumulativo.

La tasa de omisión se calcula tanto en los registros de presencia de entrenamiento como (si se utilizan datos de prueba) en los registros de prueba. La tasa de omisión debería estar cerca de la omisión predicha, debido a la definición del umbral acumulativo.

Gráfico 22. Análisis de omisión/comisión correspondiente al modelo 11 seleccionado.

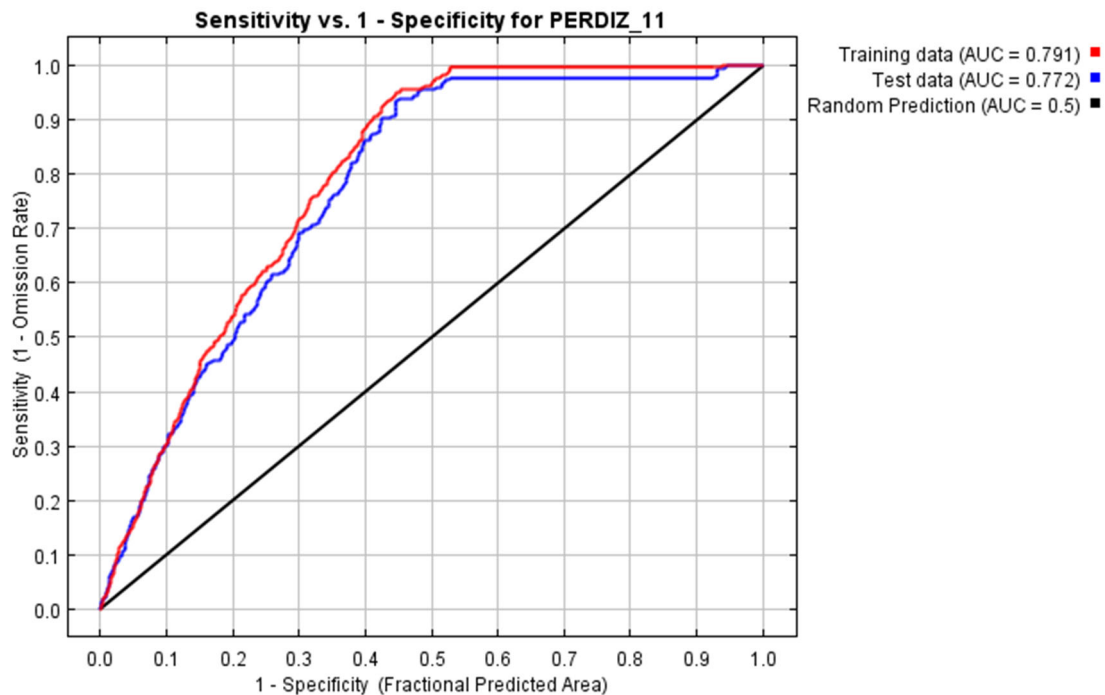


En la gráfica se puede observar que la curva de omisión sobre las muestras de prueba (training) se ajusta muy bien a la tasa de omisión predicha que es una línea recta, y que se define por el formato de salida.

Si los valores ambientales introducidos están correlacionados entre ellos, MaxEnt genera un segundo modelo de curvas en el que el modelo se genera únicamente con la variable correspondiente (Phillips et al., 2006). Se apunta que los datos muestran colinealidad, lo que, en el contexto de estudios de ecología, se refiere a la capacidad de dos o más variables para explicar una tercera. Sin la presencia de colinealidad, la obtención de datos biológicos resulta difícil y se produce un defecto en el modelo (Quinn y Keough, 2002).

A continuación, se muestra la curva ROC (también denominada AUC) para los datos de entrenamiento (“training”) así como para los datos de prueba (“test”), además de proporcionar el área bajo la curva ROC (cuanto mayor superficie se obtenga, el modelo será mejor):

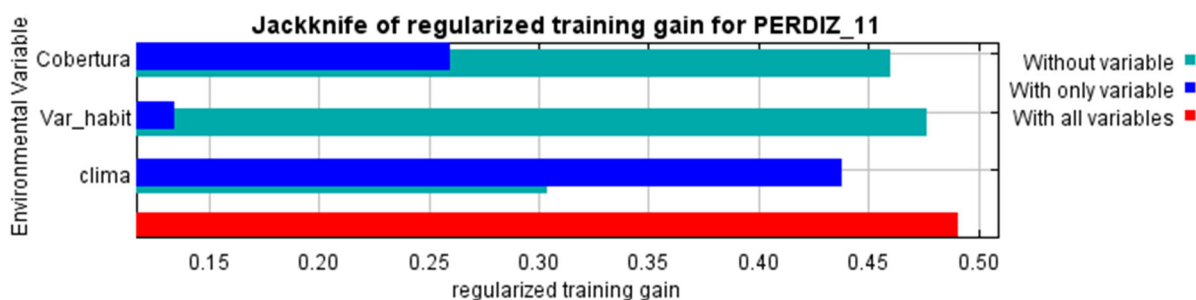
Gráfico 23. Curva ROC y AUC correspondiente al modelo 11 seleccionado.



Si se usaran los mismos datos para la prueba y el entrenamiento, las curvas azul y roja serían similares entre ellas. En la generación del modelo se aplicó un 25% de datos de muestra para la prueba, por lo que la curva azul (“tes data”) con un valor de AUC de 0.772, se sitúa por debajo de la roja (“Trainning data”) con un valor de AUC de 0.791, Analizando la gráfica, cuanto más cerca se encuentre la línea azul del cuadrante superior izquierdo, mejor predicción tendrá el modelo, pero si se situara por debajo de la línea negra, se desarrollaría peor que un modelo aleatorio.

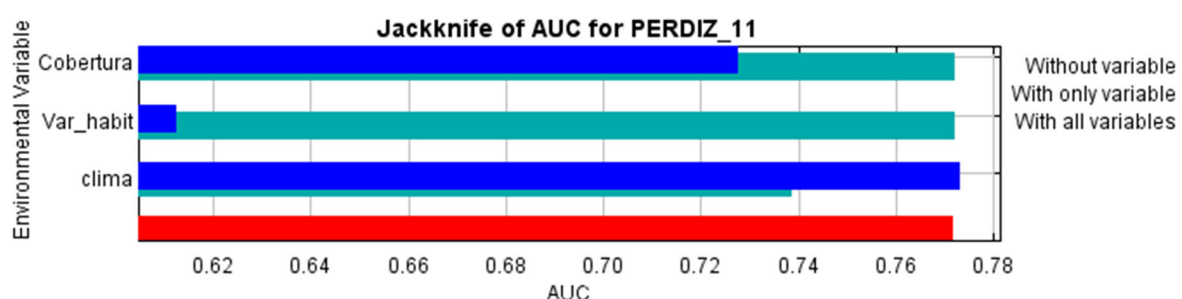
Con la modelización que proporciona MaxEnt, se puede determinar cuáles son las variables más importantes para el modelo realizado a través de los test Jackknife generados a partir de las variables introducidas.

Gráfico 24. Test de Jackknife de entrenamiento. En color turquesa: sin la variable, azul: sólo con la variable, rojo: con todas las variables.



La anterior gráfica muestra los resultados de la prueba de Jackknife de importancia variable en los que se observa que la variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa de forma aislada es el clima y la variable ambiental que disminuye más la ganancia cuando se omite también es el clima por lo que esta variable es la que mayor peso tiene en el modelo generado.

Gráfico 25. Test de Jackknife correspondiente al AUC. En color turquesa: sin la variable, azul: sólo con la variable, rojo: con todas las variables.



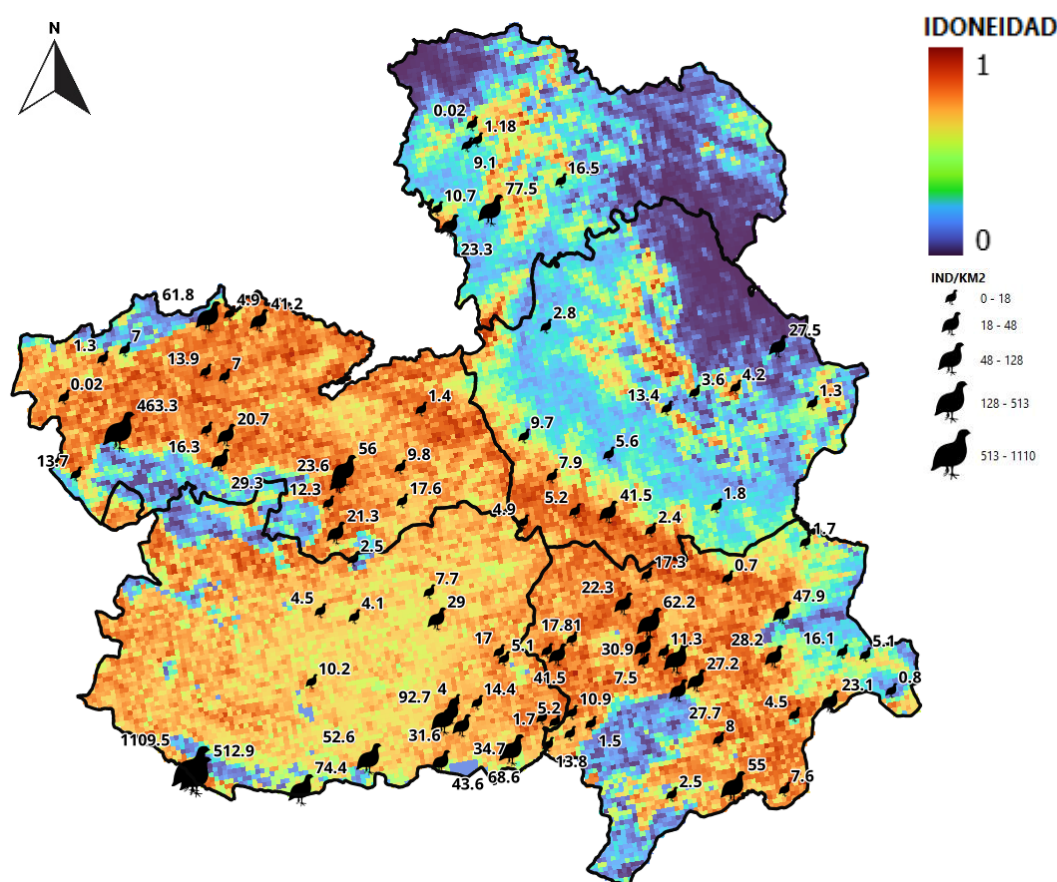
De los resultados obtenidos en el test de Jackknife, el clima es la variable que más peso tiene en la generación del modelo de probabilidad, mientras que la variable de hábitats es la que posee una menor incidencia en el mismo.

Se han tenido en cuenta la información de 94 transectos cuyos valores de densidad han sido introducidos junto con las variables elegidas para generar el modelo de probabilidad de presencia con las tres variables seleccionadas.

El resto de transectos no se han tenido en cuenta para la generación del modelo de MaxEnt al no poder ajustar los datos obtenidos en cada uno de ellos con un modelo de distribución determinado al no cumplir los parámetros indicados ($CV < 30\%$, valor de chi-cuadrado (p) $> 0.05\%$).

En la siguiente figura, se muestra la proyección del modelo MaxEnt generado para Castilla-La Mancha que proporciona una distribución de la probabilidad de presencia de la perdiz roja en el intervalo 0 (menor idoneidad en azul) al 1 (mayor idoneidad en rojo):

Figura 11. Proyección del modelo MaxEnt obtenido en Castilla-La Mancha junto con los datos de densidad PECOLI 2019-2023.



Al tener un mayor peso el clima, se observa que las zonas de mayor idoneidad se sitúan en las zonas más cálidas y secas del interior de la Comunidad comarca de La Mancha-Centro (Villarrobledo, La Roda, Albacete, Tobarra), Campo de Montiel (Villanueva de los Infantes, Montiel, Villahermosa), también en la orla de La Mancha-Baja (Corral Almaguer, Las Pedroñeras, San Clemente) y en una amplia zona de la provincia de Toledo, incluyendo las comarcas de La Sagra, Torrijos, Talavera y La Jara.

También son altos los valores de idoneidad en zonas interiores de Guadalajara (Jadraque, Torija, Peñalver) y de Cuenca (Villar de Olalla, Fuentes, Carboneras).

Las zonas donde la probabilidad presencia de la especie es menor se sitúan en aquellas con menores temperaturas medias anuales y mayores precipitaciones, sobre todo en zonas de sierra: Sierra Norte de Guadalajara (El Cardoso de la Sierra, Cantalojas), Alto Tajo (Zaorejas, Peñalén), Serranía Alta y Media de Cuenca (Tragacete, Valdemeca, Cañete), además de la Sierra de Alcaraz y Segura (Riódpar,

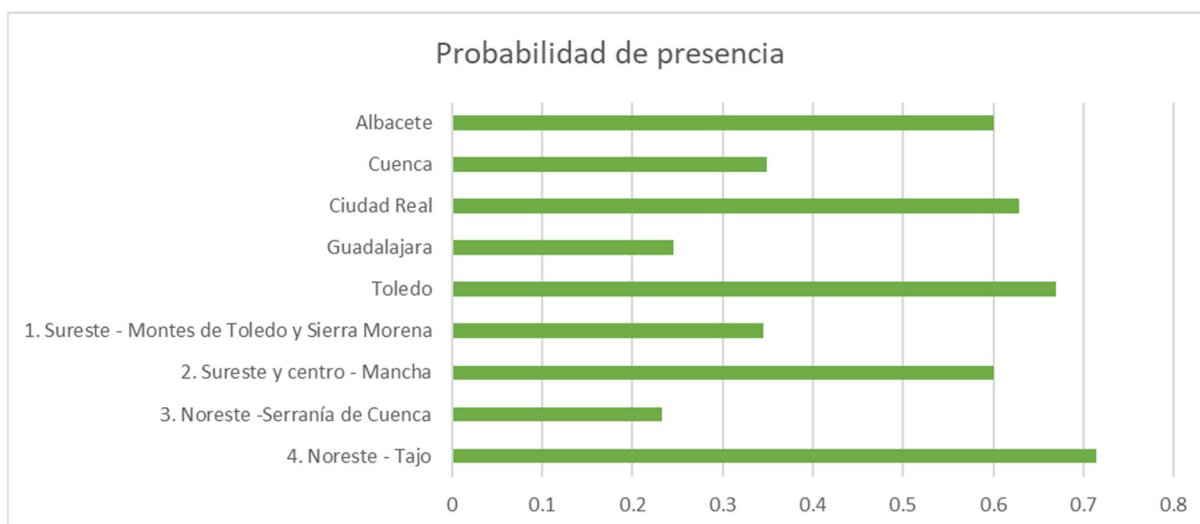
Vianos), zona de Nerpio y los Montes de Toledo (Los Navalucillos, Hontanar, Navas de Estena).

Al ser la cobertura la segunda variable con mayor importancia en el modelo, también podría coincidir que se de esta circunstancia en las zonas de sierra donde la presencia es menor, al haber un mayor grado de cobertura que coincide mayormente con zonas de bosque formado por pinares puros o mixtos con quejigo, encina y otras especies.

Las zonas con menor cobertura y donde la presencia es mayor se corresponderían con terrenos agrícolas y zonas donde la fracción de cabida cubierta es menor, como zonas de matorral o encinares poco densos (Fortuna, 2002).

A continuación se muestran los valores del análisis estadístico por zonas en QGIS para las provincias y comarcas ambientales de Castilla-La Mancha:

Gráfico 26. Valores de la probabilidad de presencia para las provincias y comarcas ambientales de Castilla-La Mancha.



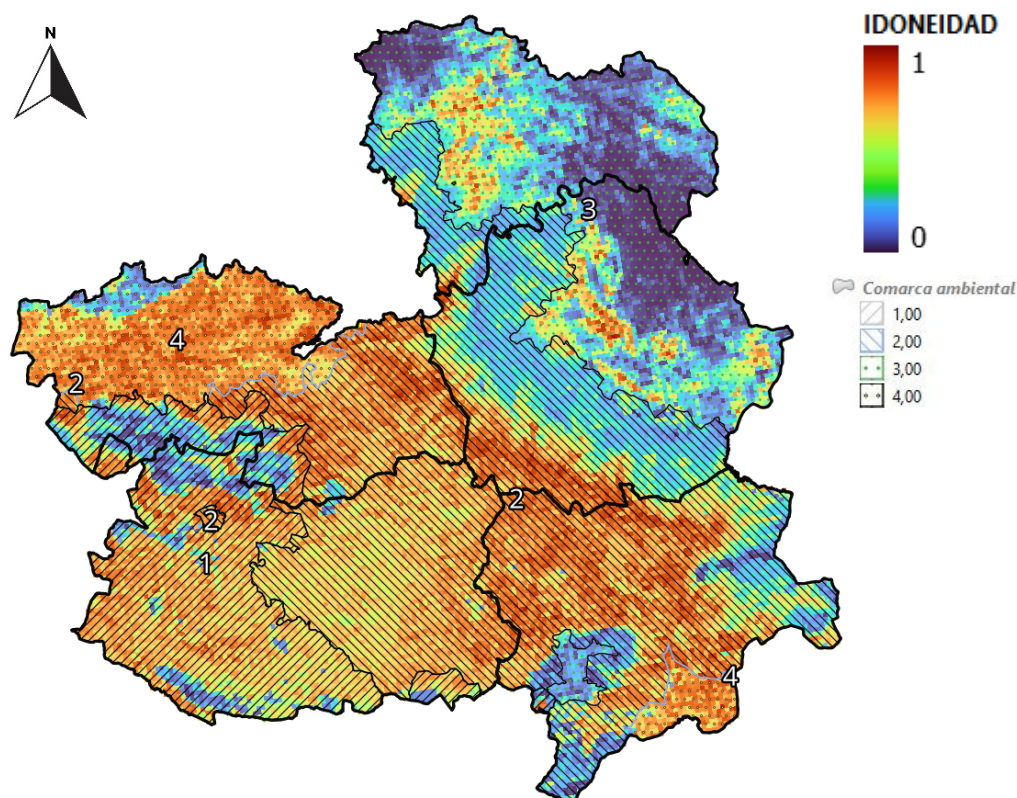
La provincia con una mayor probabilidad de presencia media basado en el análisis ráster generado por MaxEnt es la provincia de Toledo con un valor de 0.670, seguido de las provincias de Ciudad Real (0.629) y Albacete (0.600). Con menores valores aparecen la provincia de Cuenca (0.349) y en último lugar la provincia de Guadalajara (0.245).

En cuanto a las comarcas ambientales, la comarca ambiental 4 “Noroeste - Tajo” obtiene un valor de 0.714, mientras que la comarca 3 “Noreste - Serranía y Alto Tajo” presenta el valor más bajo con 0.233.

Hay que tener en cuenta que el análisis se realiza para toda la superficie provincial o comarca ambiental por lo que no en toda esa superficie la probabilidad de presencia

va a tener el mismo valor, si no que se trata de un promedio.

Figura 12. Mapa de la probabilidad de presencia para las provincias y comarcas de Castilla-La Mancha.



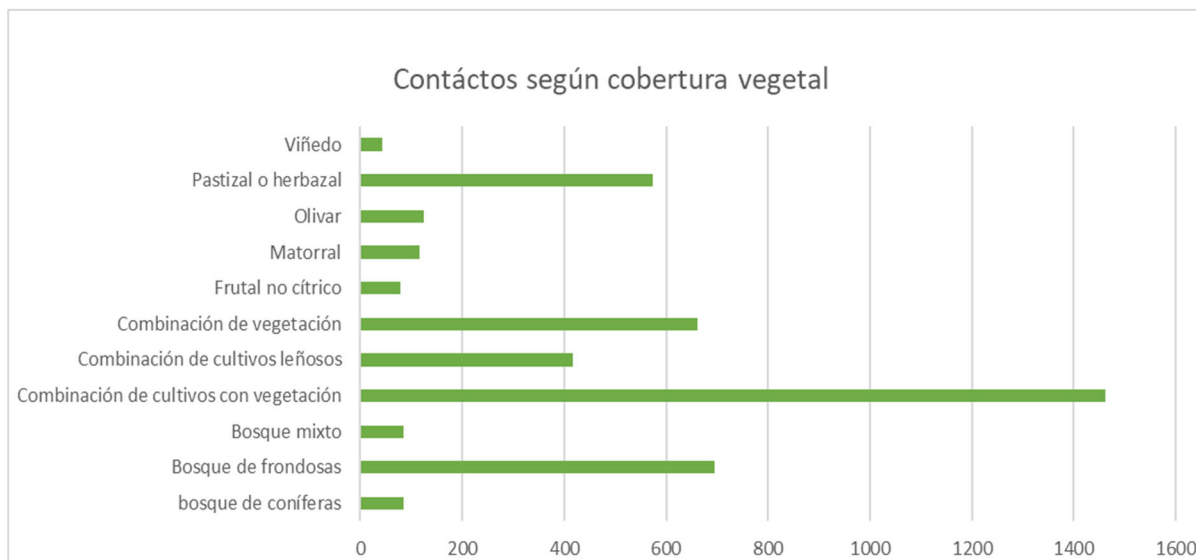
A la vista de los resultados, se observa que existe cierta relación entre la divisoria de las comarcas ambientales y la probabilidad de presencia de la especie en Castilla-La Mancha.

En el noreste de la Comunidad, la divisoria que establece el límite entre la comarca ambiental 2 “Sureste y centro-Mancha y la comarca ambiental 3 “Noreste - Serranía y Alto Tajo”, delimita los valores de probabilidad de presencia para las provincias de Cuenca y Guadalajara, estableciendo un aumento del valor cerca de la divisoria y disminuyendo a medida que se aproximan a las zonas de la Serranía de Cuenca, zona de Molina de Aragón y Sierra Norte de Guadalajara. También se produce una disminución de valores de probabilidad de presencia en la comarca 2 correspondiente a la Sierra de Alcaraz y Segura.

No ocurre lo mismo en la comarca ambiental 1 “Suroeste - Montes de Toledo y Sierra Morena”, donde los valores disminuyen en las zonas de sierra (Montes de Toledo y Sierra Morena), dentro de la misma comarca ambiental.

Para analizar los datos obtenidos de los contactos a lo largo del periodo 2019-2023 con la cobertura vegetal asociada, se ha realizado un análisis ráster “Estadístico de zona” en QGIS, combinando los contactos analizados con la capa del Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE, 2014):

Gráfico 27. Mapa de la probabilidad de presencia por cubierta del suelo (SIOSE, 2014).



La mayoría de los contactos se producen en una cobertura vegetal de combinación de cultivos con vegetación que coincide con diversos estudios sobre la biología y hábitat de la especie (Lucio, 1991; Viñuela et al., 2013), donde la especie alcanza sus máximas densidades en las pseudo-estepas agrarias de los pisos bioclimáticos mediterráneos, con presencia de alta diversidad de cultivos, sobre todo en zonas de cereal.

La perdiz roja, es una especie muy adaptable que evita las zonas de alta montaña y bosques extensos y continuos (Blanco-Aguilar y col, 2003), respondiendo muy bien a los hábitats agrarios y siendo la disponibilidad de lindes y la heterogeneidad del paisaje dos elementos que más afectan a la supervivencia de los adultos (Buenestado et al., 2009).

Las preferencias de la especie se posicionan hacia territorios abiertos, con mezcla de diferentes tipos de uso del suelo y con abundancia de setos y matorral de separación entre parcelas de cultivo y con preferencias a agrosistemas con predominio de viñedo y cereal (Fortuna, 2002).

Los datos del presente estudio son del periodo 2019-2023 por lo que se han podido producir cambios en las coberturas vegetales y usos del suelo con respecto al mapa

SIOSE más actualizado, que es de 2014.

Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2024), la superficie de cultivos leñosos se ha incrementado en un 9,1% (unas 440.000 ha) en el decenio 2012-2022 en España, concentrándose estos cambios en términos absolutos fundamentalmente en Castilla-La Mancha, Extremadura y Andalucía:

- Las plantaciones de pistacho de 3.199 ha en 2012 a 66.466 ha en 2022 (un aumento del 2077%). La mayoría del pistacho se ha plantado en Castilla La Mancha (más de 50.000 ha nuevas) seguida por Andalucía.
- Las plantaciones de almendro se han incrementado un 29,5% (199.834 ha) en el decenio 2012-2022, de forma elevada en Aragón, Castilla-La Mancha, Extremadura y Andalucía.
- Entre 2012 y 2022 la superficie de olivar aumenta sensiblemente (un 7% y 183.703 ha), fundamentalmente en Castilla-La Mancha, Extremadura y Andalucía.

Los cambios de cultivo, las prácticas agrícolas (mecanización) o cambios en los calendarios de la cosecha, pueden tener un efecto importante en la vida silvestre, reduciendo sus poblaciones y afectando la distribución de las mismas (Spiller, 2019).

En los ambientes pseudoesteparios, las acciones realizadas sobre la gestión agraria (reducción de laboreo en fechas críticas, cosechas tardías, mantenimiento de barbechos y lindes, etc.) serían las principales estrategias para mejorar la productividad de la perdiz roja (Casas, 2008).

10. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Para poder tener una mejor comprensión de los datos obtenidos a partir de los censos PECOLI y el modelo generado con los mismos por el programa MaxEnt, se analizan diferentes figuras de gestión en la Comunidad entre las que se encuentra la Red Natura 2000 y los cotos de caza de las cinco provincias.

10.1. RED NATURA 2000

Castilla-La Mancha alberga 72 Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), con una extensión de 1.565.220 hectáreas, y 38 Zonas de Especial Protección para las Aves

(ZEPA), que cubren 1.582.031 hectáreas.

En conjunto, las áreas de la Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha, considerando las zonas donde se superponen las categorías de LIC y ZEPA, comprenden una superficie de 1.839.296 hectáreas, equivalente al 23% del territorio regional. Esta contribución representa el 13.6% del área total de la Red Natura 2000 en España.

Como elemento clave de gestión en Castilla-La Mancha, se ha aprobado la Orden 72/2024, de 9 de mayo, de la Consejería de Desarrollo Sostenible, por la que se aprueba la revisión del Plan de gestión de las zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios en Castilla-La Mancha, y que revisa el anterior Plan de gestión aprobado en el año 2017.

Esta revisión, agrupa en un único Plan de gestión las zonas de especial atención para las aves esteparias de ambientes agrarios, en armonía con lo que se indica en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y Biodiversidad, así como en lo indicado en la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Se pretende cumplir unos objetivos generales que ayuden a la protección de las aves esteparias así como el establecimiento de varias medidas horizontales:

- Gestión de la superficie de cultivos leñosos.
- Gestión de la superficie de cultivos leñosos intensivos: vid en espaldera, olivo o almendro en intensivo.
- Control del desarrollo urbanístico.
- Gestión cinegética adecuada.
- Estudio socioeconómico de seguimiento a medio plazo de la idoneidad de las medidas de gestión agroambientales establecidas en el plan de gestión para la actividad agrícola en las ZEPA y su repercusión sobre las poblaciones de avifauna esteparia.

Se contemplan otras medidas en la revisión del Plan como pueden ser el del control y moderación del uso de agroquímicos, la corrección de tendidos eléctricos, el fomento de la ganadería y agricultura ecológicas, la restauración de puntos de agua como bebederos para la fauna, el fomento del establecimiento de parcelas de siembra sin recolección, etc.

Aunque la perdiz roja no está clasificada estrictamente como una especie esteparia, podría ser adecuado incluirla en el grupo de las denominadas "aves de estepa" (De Juana, 2005). Esto se debe a que la perdiz roja está estrechamente asociada a una variedad de hábitats, especialmente a los campos de cultivo de secano donde se entrelazan cultivos de cereales, viñedos y olivares, junto con otros elementos característicos del paisaje agrícola como campos arados, barbechos, pequeñas áreas de matorral y límites de parcelas (Rands, 1987).

A pesar de que la perdiz roja se encuentra incluida en la Directiva 2009/147/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres, dentro de su Anexo III "Especies para las que se deben llevar a cabo estudios sobre su situación biológica y las repercusiones de su comercialización", se considera una especie importante por su gran interés como especie cinegética (Rengifo, 2008) y como especie presa (Calderón, 1977).

El Marco de Acción Prioritaria (MAP) para Natura 2000 en Castilla-La Mancha para el marco financiero plurianual para el período 2021-2027, indica que una medida central para la conservación sería la continuación y expansión de la iniciativa 12.1 del Programa de Desarrollo Rural para Castilla-La Mancha 2014-2020.

Esta iniciativa se refiere a los "Pagos compensatorios por zonas agrícolas de la Red Natura 2000", que ya están siendo implementados con éxito en las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) de ambientes esteparios en Castilla-La Mancha. Su objetivo principal es restaurar, preservar y mejorar la biodiversidad en estas áreas, que actualmente son los ecosistemas más frágiles de la Comunidad. Por lo tanto, busca proporcionar apoyo financiero mediante pagos compensatorios en áreas donde la aplicación de ciertas directivas europeas conlleva limitaciones que afectan significativamente los ingresos o aumentan los costos operativos para los agricultores en su actividad diaria.

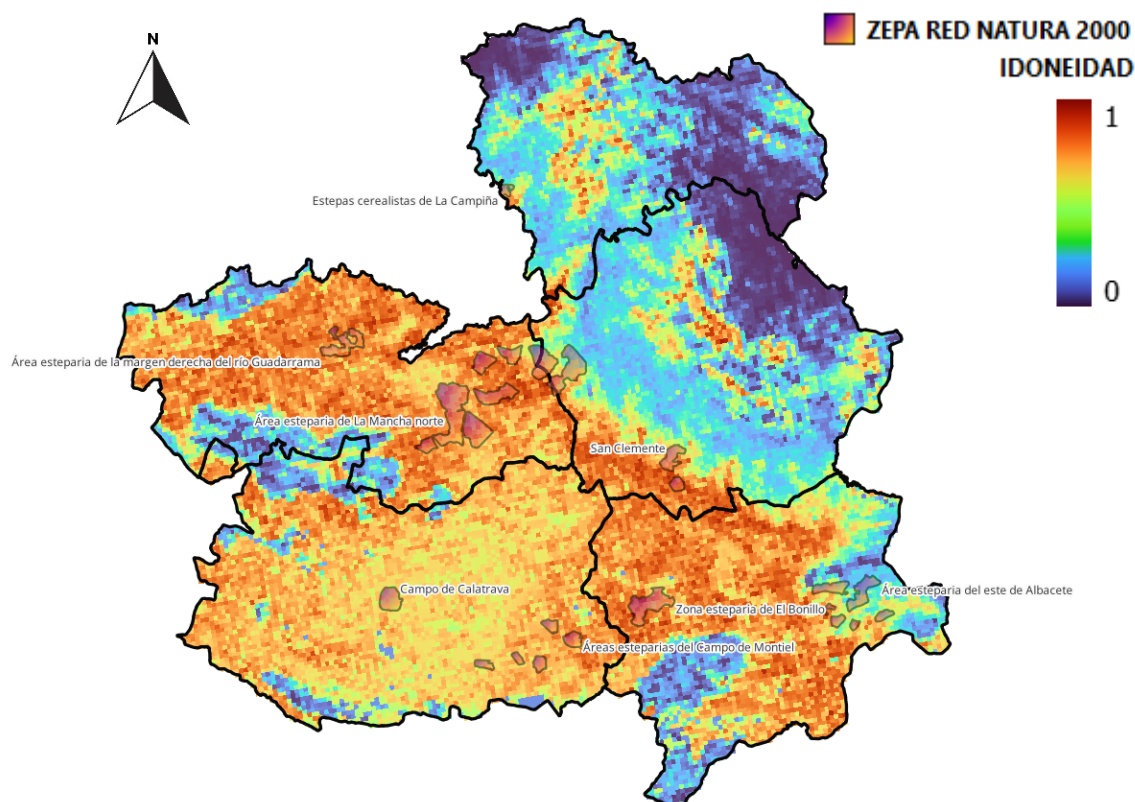
Las ZEPA incluidas en la revisión del Plan de gestión son:

Tabla 12. ZEPA incluidas en el Plan de gestión de “Zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios” en Castilla La Mancha.

CÓDIGO	ZEPA	PROVINCIA	SUP (Ha)
ES0000153	Área esteparia del este de Albacete	Albacete	25.757
ES0000154	Zona Esteparia de El Bonillo	Albacete	17.280
ES0000157	Campo de Calatrava	Ciudad Real	8.978
ES0000158	Áreas Esteparias del Campo de Montiel	Ciudad Real	16.110
ES0000390	San Clemente	Cuenca	10.678
ES0000167	Estepas Cerealistas de La Campiña	Guadalajara	2.553
ES0000170	Área Esteparia de la Mancha Norte	Toledo, Cuenca y Ciudad Real	106.414
ES0000435	Área Esteparia de la margen derecha del río Guadarrama	Toledo	12.703
TOTAL			200.473

En la siguiente figura, se muestran las ZEPA integradas en el plan de gestión de aves esteparias junto con los resultados obtenidos en el modelo de probabilidad de presencia:

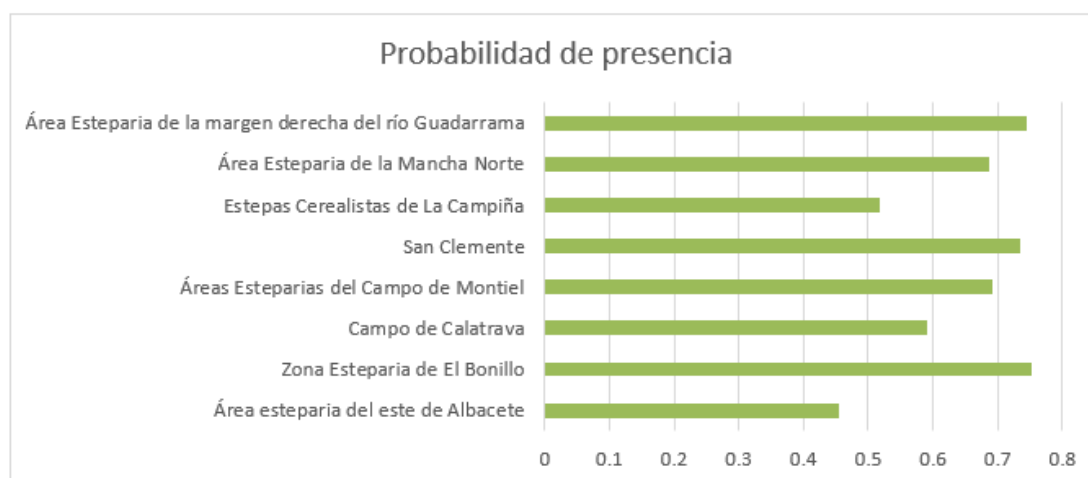
Figura 13. Mapa de distribución de las ZEPA del Plan de gestión de esteparias y probabilidad de presencia en Castilla-La Mancha.



Se observa que las ZEPA que integran el Plan de gestión de “Zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios” se localizan en zonas donde la probabilidad de presencia de la perdiz roja según el modelo predictivo es

generalmente muy alta:

Gráfico 28. Probabilidad de presencia en las ZEPA incluidas en el Plan de gestión de “Zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios” en Castilla La Mancha.



Según el análisis zonal, la ZEPA que presenta un mayor valor de probabilidad de presencia es la Zona Esteparia de El Bonillo (Albacete), con un valor de 0.752, seguida del Área Esteparia de la margen derecha del río Guadarrama en la provincia de Toledo (0.745) y la ZEPA de San Clemente en la provincia de Cuenca (0.734).

Los valores más bajos se dan en las Estepas Cerealistas de La Campiña en la provincia de Guadalajara (0.518) y en el Área esteparia del este de Albacete (0.454).

El incremento de la actividad agrícola ha provocado una disminución generalizada de las poblaciones de aves que dependen de estos entornos (Green et al., 2005), siendo estas actividades (concentración parcelaria, intensificación de cultivos, aumento de maquinaria, etc.) las que podrían afectar a la conservación de la perdiz roja.

Se recomienda seguir realizando una monitorización de la especie y de otras aves esteparias en áreas protegidas con la finalidad de mejorar su hábitat y poblaciones, por lo que se presenta esencial establecer medidas tendentes a favorecer la extensificación agrícola, manteniendo pastos, restableciendo lindes en torno a las parcelas agrícolas, fomentar el establecimiento de parcelas de siembra sin recolección y otras actuaciones de gestión (Casas y Viñuela, 2010).

10.2. COTOS DE CAZA

En Castilla-La Mancha, la superficie ocupada por cotos de caza en el año 2023 es de 6.177.565 hectáreas, lo que representa un 8.65% de la superficie de la Comunidad.

Gráfico 29. Superficie total de cotos por provincia.

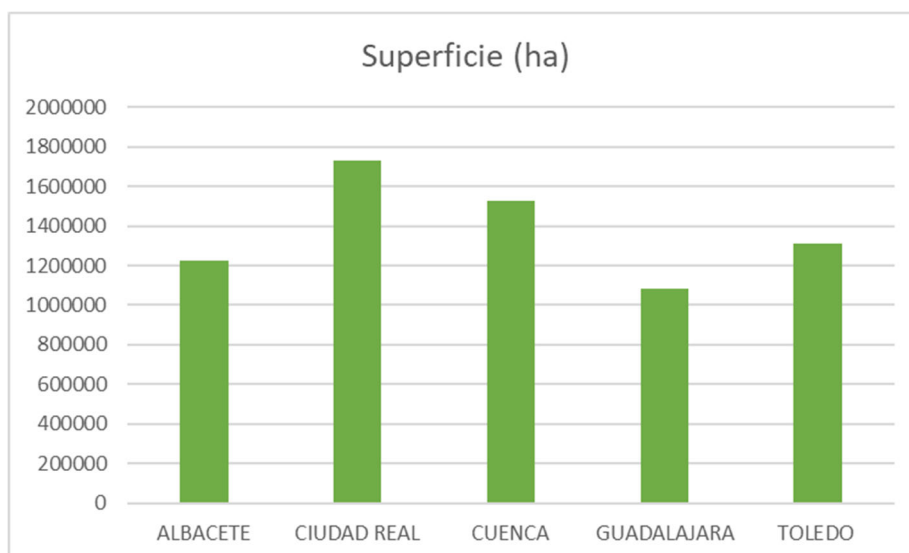


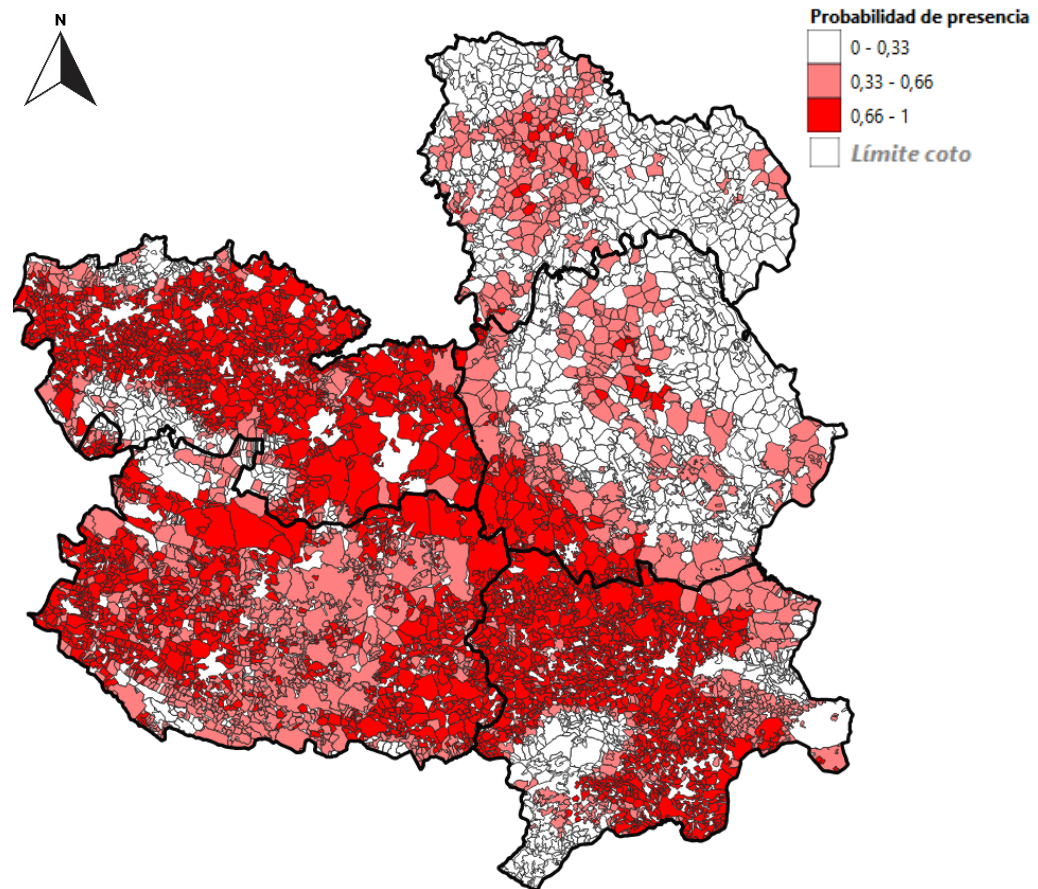
Tabla 13. Número de terrenos cinegéticos por provincia (Memoria anual de caza, temporada 2022/2023, Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad servicio de caza y pesca, JCCM 2023).

PROVINCIA	COTOS DE CAZA		ZONAS COLECTIVAS DE CAZA		COTO SOCIAL		TERRENOS CINEGÉTICOS	
	Nº	Sup. (ha)	Nº	Sup. (ha)	Nº	Sup. (ha)	Nº	Sup. (ha)
Albacete	1.408	1.215.466	20	108.109	2	2.891	1.430	1.326.466
Ciudad Real	1.522	1.561.360	24	153.811	1	2.500	1.547	1.717.671
Cuenca	714	1.004.434	128	537.983	-	-	842	1.542.418
Guadalajara	656	1.069.912	2	5.727	-	-	658	1.075.639
Toledo	1.310	1.326.393	-	-	5	6.653	1.315	1.333.046
CLM	5.610	6.177.565	174	805.631	8	12.045	5.792	6.995.242

Ciudad Real es la provincia que cuenta con un mayor número y superficie de terrenos cinegéticos mientras que Guadalajara presenta los valores más bajos en cuanto a número de cotos de caza. Respecto a superficie de cotos, Cuenca ocupa el último lugar.

En la siguiente figura, se representan los cotos de caza de Castilla-La Mancha clasificados por la probabilidad de presencia clasificados en tres tramos según porcentaje medio de probabilidad para una mejor diferenciación:

Figura 14. Mapa de probabilidad de presencia en los cotos de caza en Castilla-La Mancha.



De los 5610 cotos matriculados en Castilla-La Mancha, 2.594 cotos (46.23% del total) tienen un valor medio de probabilidad de presencia superior al 66%, 1.501 cotos (26.75% del total) un valor medio comprendido entre 0.33-0.66% y 1515 cotos de caza (27.02%) un valor de probabilidad inferior al 33%.

Esto significa que casi la mitad de los cotos de caza de castilla-La Mancha tienen una probabilidad de presencia superior al 66%.

Gráfico 30. Número de cotos por provincia con valor de presencia superior al 66%.

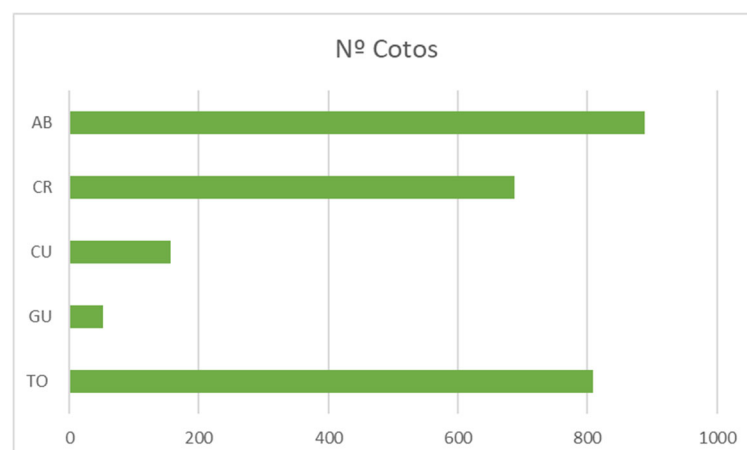
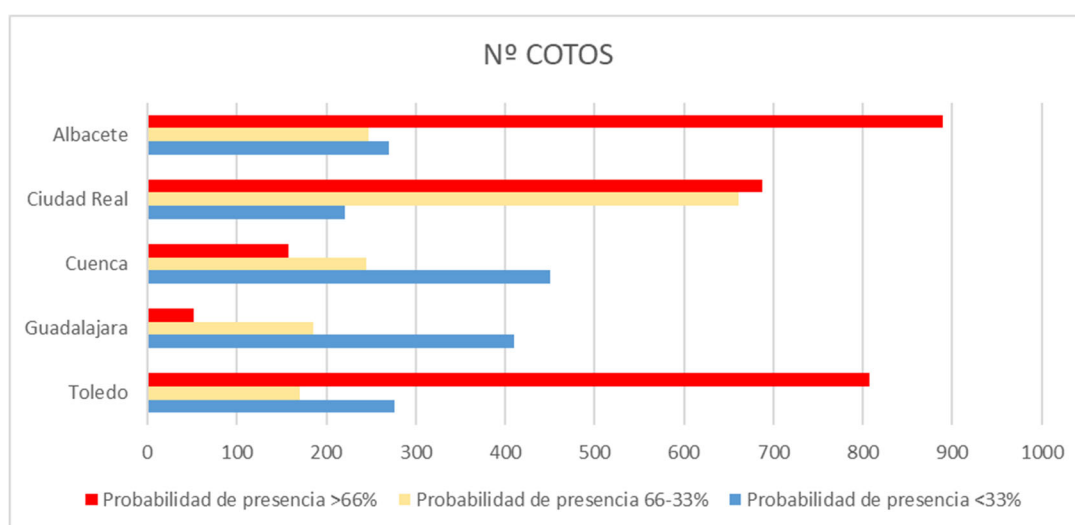


Gráfico 31. Probabilidad de los cotos por provincia.



Por provincias se observa que Albacete registra el mayor número de cotos con probabilidad de presencia superior al 66% (supone el 63.25% del total de cotos de la provincia), mientras que la provincia de Guadalajara tiene el valor más bajo (el 8.03% del total de cotos matriculados de la provincia).

Las provincias que tienen un mayor número de cotos con probabilidad de presencia superior al 66% son Albacete, Toledo y Ciudad Real, siendo las provincias de Cuenca y Guadalajara las que registran un valor más bajo.

Si comparamos los últimos datos publicados de las sueltas y capturas de perdiz roja en Castilla-La Mancha (Memoria anual de caza de la temporada 2020/2021 y 2021/2022), se observa que el mayor número de sueltas y capturas se realizaron en las provincias de Toledo, Albacete y Ciudad Real.

Tabla 14. Número de sueltas y capturas de perdiz roja por provincia temporada cinegética 2020/21 y 2021/22. Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad. JCCM, 2023).

	ALBACETE	CIUDAD REAL	CUENCA	GUADALAJARA	TOLEDO	CLM
2020/21	Nº SUeltas	366.150	340.670	51.500	4.662	322.079
	Nº CAPTURAS	63.145	132.312	42.363	30.750	158.105
	BALANCE	303.005	208.358	9.137	-26.088	163.974
	CAPTURAS (%)	17.25	38.84	82.26	659.59	49.09
2021/22	Nº SUeltas	153.612	435.317	20.350	32.797	598.220
	Nº CAPTURAS	146.864	361.736	50.104	45.160	322.553
	BALANCE	6.748	73.581	-29.754	-12.363	275.667
	CAPTURAS (%)	95.61	83.10	246.21	137.70	53.92
	BALANCE TOTAL	309.753	281.939	-20.617	-38.451	439.641
	CAPTURAS TOTAL (%)	40.40	63.67	128.69	202.65	52.23

Se puede observar un balance neto para la Comunidad de 972.265 ejemplares en el conjunto de las dos temporadas analizadas, es decir, uno de cada dos ejemplares que se sueltan se caza (el porcentaje de captura es del 58.19%).

En todas las provincias el balance neto es positivo excepto para Cuenca donde el % de captura es del 128.69%, y la provincia de Guadalajara, con un % de captura de 202.65%, es decir, se caza el doble de ejemplares que se suelta.

Esto significa que, en las provincias con balances negativos, podría suponer un impacto en las poblaciones sin tener en cuenta la población silvestre de la especie, por lo que asumiendo que se gestiona de forma adecuada las abundancias y extracciones, para realizar una caza sostenible se requiere ajustar ese balance, reduciendo la presión de caza cuando las abundancias son bajas, y aumentándola cuando son altas (Arroyo, 2017).

Para poder gestionar de forma sostenible y continuada en el tiempo la práctica de la caza de perdiz roja en los cotos de caza menor, sería recomendable continuar con la labor de realización de censos por parte de la administración pública (PECOLI, censos de adultos y pollos, etc.), además de completar los datos con otros censos como el del programa de monitorización de aves comunes coordinado por la Sociedad Española de Ornitología (programa SACRE). Esto nos permitiría conocer mucho mejor el estado de las poblaciones de la especie y poder hacer una valoración y mejor gestión de la actividad cinegética, adaptando la presión de la caza a las poblaciones existentes.

Además, es muy importante realizar un seguimiento minucioso del cumplimiento de los planes de ordenación cinegética en los cotos de caza y tener toda la información de los mismos, realizando controles de campo en la temporada cinegética y ajustando el número de capturas a la dinámica y población de la especie.

Con el aumento de la superficie de las parcelas agrícolas, mayor uso de fitosanitarios y cosechas más tempranas, se reduce el éxito reproductor de la especie por lo que disminuye la disponibilidad de lugares adecuados para criar y la disponibilidad del alimento (Casas y Viñuela, 2010; Viñuela et al., 2013). Es por ello que supone una mejora para la gestión del hábitat, la creación de linderos y refugios, provisiones de agua y grano a través de comederos y bebederos, control de predadores o la limitación de las capturas.

Se ha comprobado que en zonas donde se han llevado a cabo las actuaciones descritas, la abundancia de perdices era mucho mayor que en zonas donde no se realiza una gestión cinegética ni se adoptan medidas (Beja et al., 2009).

Finalmente, señalar que las medidas de mejora y conservación del hábitat deben coordinarse con el resto de elementos y herramientas de la gestión: plan de caza, control de predadores, repoblaciones, uso del medio natural, actividades agrarias, etc.

11. CONCLUSIONES

Los censos realizados por el Cuerpo de Agentes Medioambientales de la Comunidad, junto con la combinación de la metodología Distance Sampling con el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt), han permitido extraer valores medios de densidades de la especie en la Comunidad, así como la creación de un modelo de idoneidad.

Se exponen a continuación de forma sintética las conclusiones extraídas del presente estudio y que dan respuesta a los objetivos planteados en su inicio:

1. La densidad de los transectos analizados es muy variable, con valores comprendidos entre 0-463.30 ind/Km².
2. El 91 % de los transectos tiene densidades comprendidas entre 0 y 0.56 individuos por ha, es decir, valores comprendidos entre 0-56 ind/Km².
3. La densidad media obtenida para Castilla-La Mancha tras el análisis de los transectos PECOLI 2019-2023 es de 17.33 perdices/Km², un 13.35% inferior a la densidad en Andalucía (20 ind/Km²) resultando un IKA de 0.67, siendo la provincia de Ciudad Real la que obtiene una mayor densidad con 25.26 ind/Km² y Cuenca un menor resultado con un valor de 9.28 ind/km².
4. La perdiz roja, presenta una mayor densidad en la comarca ambiental 2 “Sureste y centro- Mancha” con una media de 22.12 ind/Km², obteniendo el valor más bajo para la comarca ambiental 3 “Noreste - Serranía y Alto Tajo”, con un valor de 10.31 ind/km².
5. Las mayores estimas de densidades medias de perdices por hectárea se han detectado en mosaicos agrícola-forestal (MO) de la comarca ambiental 2 “Sureste y centro-Mancha” con una densidad media de 26.66 ind/Km².
6. En cuanto a la distribución de densidades por comarca ambiental y hábitat, no existen diferencias significativas puesto que el valor de significación es mayor que 0.05 en la prueba de Kruskal-Wallis (Sig.^{a,b} > 0.05).
7. La tendencia poblacional del periodo 2019-2023 es decreciente, reduciéndose el IKA del censo reproductor un 23.07% a lo largo del periodo.
8. La productividad de la perdiz roja a lo largo del periodo de reproducción 2023 se ha reducido un 34.43% respecto al año 2022, siendo la proporción pollos por adulto en 2022 de 14,90 ind/km² y de 9,77 ind/km² en 2023.

9. Para el bienio 2022-2023, se ha podido comprobar para la comarca ambiental 2, que hay un descenso de la densidad de la especie en los hábitats agrícola (A) y forestal (F), reduciéndose un 14.83% y 24.26% respectivamente, mientras que en el hábitat en mosaico (MO) se produce un incremento de la densidad en un 50.77%, aumentando la misma de 23.89 ind/km² a 36.02 ind/km².
10. Las zonas con mayor probabilidad de presencia según el modelo son las zonas de interior de la Comunidad: comarca de La Mancha-Centro, Campo de Montiel, orla de la Mancha baja y comarcas de La Sagra y zona de Talavera-La Jara.
11. Toledo es la provincia con una media de probabilidad de presencia mayor, con un valor de 0.670, mientras que el valor mínimo se presenta en la provincia de Guadalajara, con un valor de 0.245.
12. La comarca ambiental 4 “Noroeste-Tajo” obtiene un valor de probabilidad de presencia de 0.714, mientras que la comarca 3 “Noreste-Serranía y Alto Tajo” obtiene el valor más bajo con 0.233.
13. Las ZEPA que integran el Plan de gestión de “Zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios” presentan en su mayoría, valores altos de probabilidad de presencia según modelo con valores por encima de 0.650 en 5 de 8 espacios naturales protegidos que lo integran, siendo la Zona Esteparia de El Bonillo (Albacete) la que presenta un mayor valor (0.752).
14. El 49.25% de los cotos de Castilla-La Mancha obtienen un valor medio de presencia de la especie superior al 66%.

Conclusión final

Es importante seguir con la monitorización y seguimiento de la población de perdiz roja en la Comunidad, con una mejora en la realización de los censos y aumentando el número de los mismos en ciertas épocas del año.

Por ello, los planes de ordenación cinegética son esenciales para poder hacer un seguimiento temporal de la especie así como para ajustar la actividad cinegética a las dinámicas y poblaciones existentes, realizando una gestión sostenible y coordinándose con las medidas de mejora y conservación del hábitat de la especie.

12. BIBLIOGRAFÍA

- **Acevedo P., Fernández-López, J., Abad, L., Montoro, V., Gabaldn, L. & Vicente J. (2019).** Diseño de inventario y comarcalización en el ámbito de Castilla-La Mancha de las especies de ungulados presentes en la región. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha; informe inédito.
- **Agencia Estatal de Meteorología, AEMET. (2023).** Informe climático del año 2023. https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2023.pdf
- **Agencia Estatal de Meteorología, AEMET. (2024).** https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes
- **Andueza, A., Lambarri, M., Urda, V. & Prieto, I. (2018).** Evaluación del impacto económico y social de la caza en España. Fundación Artemisan, Ciudad Real, pp: 36-37.
- **Araújo, M.B. & Guisan, A. (2006).** Five challenges for species distribution modelling. *Journal of Biogeograph*, 33 (10): 677-1688.
- **Arroyo, B. (2015).** Fenología de la reproducción de la perdiz roja en Castilla- La Mancha: implicaciones para las fechas de cierre de la caza con reclamo. Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC, CSIC-UCLM-JCCM), pp: 3-11.
- **Arroyo, B. (2017).** Gestión para la caza sostenible de la perdiz roja. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), pp: 87-101.
- **Arroyo, B., Cabodevilla, X. Estrada, A. & Jiménez, J. (2019).** Cálculo de densidades y tendencias de perdiz roja en castilla la mancha. Informe para la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, pp: 4-14.
- **Arroyo, B. & Mougeot. F. (2022).** Perdiz roja (*Alectoris rufa*). En, B. Molina, A. Nebreda. A. R. Muñoz, J. Seoane, R. Real, J. Bustamante y J. C. del Moral, III Atlas de las aves en época de reproducción en España. SEO/BirdLife, Madrid.
- **Badii, M.H., J. Castillo, A. Wong & Landeros, J. (2007).** Precision of statistical indices: Jackknife & Bootstrap. *Innovaciones de Negocios* 4(1): 63-78.
- **Badii, M.H., A. Guillen, J.L. Abreu, E., Cerna, J., Landeros & Ochoa. (2012).** Absolute and Relative Sampling Methods. : *International Journal of Good*

Conscience, 7(1): 78-84

- **Beja, P., Gordinho, L., Loureiro, F., Santos-Reis, M., & Borralho, R. (2009).** Predator abundance in relation to small game management in southern Portugal: conservation implications, *European Journal of Wildlife Research*, pp: 227-238.
- **Beton, D. (2011).** Effects of climate change on biodiversity: a case study on four plant species using distribution models. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university, pp: 71-72.
- **Blanco-Aguilar, J.A., Virgós, E. & Villafuerte, R. (2003).** Perdiz Roja (*Alectoris rufa*). Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Sociedad Española de Ornitología, Madrid, España, pp. 212-213.
- **Blanco-Aguilar, J.A., Virgos, E. & Villafuerte, R. (2004).** Perdiz Roja (*Alectoris rufa*). Libro Rojo de las Aves de España. (eds. A. Madroño, C. González y J.C. Atienza), pp. 182-185. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife, Madrid, España.
- **Blanco-Aguilar, J.A. (2007).** Variación espacial en la biología de la perdiz roja (*Alectoris rufa*): una aproximación multidisciplinar. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España. 193 pp.
- **Buenestado, F.J., Ferreras. P., Blanco-Aguilar, J.A., Tortosa, F.S. & Villafuerte, R. (2009).** Supervivencia y causas de mortalidad entre las perdices rojas silvestres (*Alectoris rufa*) en el sur de España: Implicaciones para la conservación, pp: 720-730.
- **Burnham, K.P., Anderson, D.R., & Laake, J.L. (1980).** Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *International Biometric Society*, 24(3): 256-256.
- **Cabodevilla, X., Estada, A., Mougeot, F., Jimenez, J. & Arroyo, B. (2021).** Farmland composition and farming practices explain spatio-temporal variations in red-legged partridge density in central Spain. *Science of the Total Environment* 799 (2021): 149406.
- **Calderón, J. (1977).** El papel de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en la dieta de los predadores ibéricos. Doñana, *Acta Vertebrata* 4, pp: 61-126.

- **Charre-Medellin, J.F., Ferrer-Ferrando, D., Monterrubio-Rico, T., Fernández-López, J. & Acevedo, P. (2023).** Using species distribution modeling to generate relative abundance information in socio-politically unstable territories: Conservation of Felidae in the central-western region of Mexico. *Ecology and evolution*, 13(9).
- **Calvo, J.F. (2017).** Métodos en Biología de la Conservación. Máster en Áreas Protegidas, Recursos Naturales y Biodiversidad. Facultad de Biología de la Universidad de Murcia. En:
https://aulavirtual.um.es/access/content/group/6439_P_2021_N_N/Tema%201%20Principio%20generales%20del%20muestreo%20de%20poblaciones.pdf
- **Casas, F. (2008).** Gestión agraria y cinegética: efectos sobre la perdiz roja (*Alectoris rufa*) y aves esteparias protegidas. Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha, pp: 13-20.
- **Casas, F. & Viñuela, J. (2010).** Agricultural practices or game management: which is the key to improve red-legged partridge nesting success in agricultural landscapes?. *Environmental Conservation*, 37: 177-186.
- **climate-data.org . (2024).** <https://en.climate-data.org/>
- **Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (2012).** Boletín informativo de la gestión sostenible de la caza y la pesca en Andalucía, número 6, 2012.
- **De Castro Muñoz, M. (2013).** Clima y cambio climático en Castilla-La Mancha. Instituto de Ciencias Ambientales de Castilla-La Mancha. Toledo, pp: 22-25.
- **De Juana, E. (2004).** Cambios en el estado de conservación de las aves en España, años 1954 a 2005. *Ardeola*, 51(1): 19-50.
- **Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad, Servicio de Caza y Pesca. (2022).** Memoria anual de caza. Temporada 2021/2022. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo, 32 pp.
- **Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad, Servicio de Caza y Pesca. (2023).** Memoria anual de caza. Temporada 2022/2023. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo, 36 pp.
- **Dray, S., & Dufour, A. B. (2007).** The ade4 package: implementing the duality

diagram for ecologists. *Journal of statistical software*, 22(4): 1-20.

- **Duarte, J. (2012).** Ciclo reproductor y aprovechamiento cinegético de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en Andalucía. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, España, pp: 249-253.
- **Evrin Koç, D., Svenning, J.C. & Avci, M. (2018).** Climate change impacts on the potential distribution of *Taxus baccata* L. in the Eastern Mediterranean and the Bolkar Mountains (Turkey) from Last Glacial Maximum to the future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6(3): 287-315.
- **Elith, J. , Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F. & Lehmann, A. (2006).** Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2): 129-151.
- **Elith, J. & Leathwick, J.R. (2009).** Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 40: 677-693.
- **Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudík, M., En Chee, Y. & Yates, C.J. (2011).** A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17: 43-57.
- **Fick, S. E. & Hijmans, R. J. (2017).** WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 37(12): 4302-4315.
- **Fortuna, M. (2002).** Selección de hábitat de la Perdiz Roja *Alectoris rufa* en periodo reproductor en relación con las características del paisaje de un agrosistema de La Mancha (España). Sociedad Española de Ornitología. *Ardeola*, 49(1): 59-66.
- **Green, R.E., Cornell, S.J., Scharlemann, J.P.W. & Balmford, A. (2005).** Farming and the fate of wild nature. *Science*, Volume 307, *Issue 5709*, pp: 550-555.
- **Gonzalez, P. (2004).** Un caso de cambio en el manejo de los recursos cinegéticos: la historia de la cría en cautividad de la perdiz roja en España. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 204: 179-199.
- **Hernández, F., González, J.M. & Martínez-Hernández, M.J. (2008).** Maximum Entropy Niche-Based Modeling (Maxent) of Potential Geographical Distribution of

- Coreura albicosta (Lepidoptera: Erebidae: Ctenuchina) in Mexico. *Florida Entomologist*, 99(3): 376-380.
- **Hernández, I. (2021).** ¿Por qué las tormentas de la DANA pueden ser fatales para la cría de la perdiz roja?. Revista Jara y Sedal, 17 de junio de 2021. <https://revistajaraysedal.es/por-que-tormentas-dana-fatales-cria-de-la-perdiz-roja/>
 - **Instituto Nacional de Estadística. (2024).** <https://www.ine.es/>
 - **Mateo, R.G., Felicísimo, A.M. & Muñoz, J. (2004).** Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, pp: 217-240.
 - **Mathot, L., & Doucet, J. (2006).** Méthode d'inventaire faunique pour le zonage des concessions en forêt tropicale. *Bois & Forêts des Tropiques*, 287(287): 59–70.
 - **McNeil, B.J. & Hanley, J.A. (1982).** The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*, 143(1): 29-36.
 - **Merow, C., Smith, M.J. & Silander Jr, J.A. (2013).** A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10): 1058-1069.
 - **Metra-Seis. (1985).** Turismo Cinegético en España. Ministerio de transporte, Turismo y Comunicaciones. Secretaria General de Turismo. Madrid. 276 pp.
 - **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2024).** Análisis de los cambios en las superficies de los cultivos leñosos 2012/2022. *AgrInfo*, 36: 1-5.
 - **Moratelli, R., de Andreazzi, C.S., de Oliveira, J.A & Cordeiro, J.P. (2011).** Current and potential distribution of *Myotis simus* (Chiroptera, Vespertilionidae). *Mammalia*, 75: 24-131.
 - **Lázaro, C., Guzmán, J.L., Casas, F. & Sánchez-García, C. (2023).** Factors affecting populations of the endemic Iberian hare (*Lepus granatensis*) after the first myxomatosis outbreaks in Central Spain. *Integrative Zoology*, 00: 1-13.
 - **Lucio, A.J. (1991).** Selecccion de habitat de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en matorrales supramediterraneos del noroeste de la cuenca del Duero, aplicaciones para la gestion del hábitat cinegético. *Ecología*, 5: 337-353.
 - **Llorente, J.A. (2016).** Abundancia, uso del espacio. aprovechamiento e importancia económica de la perdiz roja silvestre (*Alectoris rufa*) en la provincia de Soria:

- directrices para su gestión cinegética. Tesis Doctoral, Universitat de Lleida, Departament de Producció Animal, pp: 25-64.
- Orden 72/2024, de 9 de mayo, de la Consejería de Desarrollo Sostenible, por la que se aprueba la revisión del Plan de gestión de las zonas de especial protección para las aves de ambientes esteparios en Castilla-La Mancha. DOCM de 15 de mayo de 2024.
 - **Pearson, A.T. & Papes, M. (2007).** Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and MaxEnt. *Ecography*, 30(4): 550-560.
 - **Peterson, C.H. & Micheli, F. (1999).** Estuarine vegetated habitats as corridors for predator movements. *Conservation Biology*, 13(4): 869-881.
 - **Phillips, S. J., Dudík, M. & Schapire, R.E. (2004).** A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning. *ACM Press*, New York, pp. 472-486.
 - **Phillips, S. J., Anderson, R.P. & Schapire, R.E. (2005).** MaxEnt software for species distribution modeling. In = <http://www.cs.princeton.edu/schapire/MaxEnt/>
 - **Phillips, S.J., Elith, J., Graham. C., Anderson, R.P. & Dudík, M. (2006).** Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 9(2): 129-151.
 - **Phillips. S. J. & M. Dudík. (2008).** Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2): 161-175.
 - **Pompa, E. (2018).** 10 cosas que debes revisar ahora si quieres tener perdices en tu coto. Revista Jara y Sedal, 10 de febrero de 2018. https://revistajaraysedal.es/consejos-tener-perdices/#google_vignette.
 - **Quinn, G.P. & Keough, M.J. (2002).** Experimental Design and Data Analysis for Biologists. *Cambridge University Press*, London, 557 pp.
 - **Rands, M.R.W.(1987).** Recruitment of grey and red-legged partridges (*Perdix* and *Alectoris rufa*) in relation to population density and hábitat. *Journal of Zoology*, 212(3): 407-418.
 - **Reginfo, J.I. (2008).** Un segmento del turismo internacional en auge: el turismo de caza, *Cuadernos de Turismo*, 22: 187-210.

- **Segurado, P. & Araújo, M.B. (2004).** An evaluation of methods for modelling species distributions. *Journal of biogeographie*, 31(10): 1555-1568.
- **SEO/Birdlife (2013).** Resultados del programa SACRE de SEO/Birdlife. SEO/Birdlife, Madrid. España.
- **Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE). (2024).** <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=SIOSE>
- **Soberón, J. & Nakamura, M. (2009).** Niches and distributional areas: Concepts, methods, and assumptions. *Stanford University, Stanford CA*, 106 (2): 19644-19650.
- **Soberón, J, Osorio-Olvera, L. & Petersons, T. (2017).** Conceptual differences between ecological niche modeling and species distribution modeling. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2): 437-441.
- **Spiller, K.J. (2019).** Evidence for multiple drivers of aerial insectivore declines in North America. *The Condor*, 121(2): 1-13.
- **The R Stats Package. (2016).** R Core Team and contributors worldwide.
- **Thomas, L., Buckland, S.T., Rextad, E.A., Laake, J.L., Strindberg, S., Hedley, S.L., Bishop, J.R.B., Marques, T.A. & Burnham, K.P. (2010).** Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1): 5-14
- **Viceconsejería de Medio Ambiente, Servicio de Caza y Pesca. (2023).** Criterios técnicos para la declaración de la comarca de emergencia cinegética, en base a datos de abundancia y comarcas de gestión de conejos en Castilla-La Mancha. Toledo, 2023.
- **Viñuela, J., Casas, F., Díaz-Fernández, S., Delibes-Mateos, M., Mougéot, F. & Arroyo, B. (2013).** La perdiz roja (*Alectoris rufa*) en España: especie cinegética y amenazada. *Ecosistemas*, 22(2): 6-12.
- **Worldclim.org. (2024).** <https://worldclim.org/data/bioclim.html>

ANEXO I. RESULTADOS CENSO PECOLI POR TRANSECTO 2019-2023

TRANSECTO	AÑO CENSO	Ind/ha	Ind_km2	SE	P Chi-sq	CV %	DCI95I	DCI95S	COMARCA AMBIENTAL	HABITAT	FUNCIÓN DISTANCE	ID	Nº IND	Km	IKA	Nº TRANSECTOS	PRESENCIA (%)
CR-AVE-MOLINILLO	2019/23	11.10	1.109.50	1.340	0.1850	12.13	8.824	14.441	1	MO	UN	3	1.846	80	23.075	8	100.00%
CR-RIO GUADALMEZ	2019/23	5.13	512.90	0.922	0.7067	17.97	3.485	7.548	1	MO	UN	2	1.428	77	18.545	8	100.00%
AB-ALBACETE	2019/23	4.63	463.30	0.759	0.4576	16.39	3.323	6.459	2	MO	SN	11	637	152	4.191	15	93.33%
AB-BALAZOTE LA HERRERA	2019/23	1.28	127.90	0.249	0.0900	19.48	0.8374	1.887	2	MO	NE	5	439	155	2.832	12	100.00%
CR-LAS ENSANCHAS	2019/23	0.93	92.70	0.139	0.1341	14.95	0.685	1.255	2	MO	HR	4	558	135	4.133	14	100.00%
GU-HORCHE	2019/23	0.78	77.50	0.699	0.1214	30.37	0.46	1.308	3	MO	SN	11	177	208	0.851	14	78.57%
CR-MESTANZA	2019/23	0.74	74.40	0.335	0.4213	44.96	0.303	1.829	2	MO	UN	2	116	70	1.657	7	85.71%
CR-PUEBLA DEL PRINCIPE - CARBONEROS	2019/23	0.69	68.60	0.142	0.6009	20.63	0.453	1.040	2	A	SN	7	215	129	1.667	13	100.00%
AB-BARRAX	2019/23	0.62	62.20	0.147	0.1692	23.73	0.387	1.000	2	MO	SN	3	102	131	0.779	13	92.31%
TO-ALMOROX-ALDEA EN CABO	2019/23	0.62	61.80	0.181	0.0151	27.4	0.354	1.078	4	MO	NE	9	971	156	6.224	12	100.00%
TO-EMBALSE DE FINISTERRE	2019/23	0.56	56.00	0.188	0.0828	33.64	0.287	0.109	4	F	SN	3	82	150	0.547	13	61.54%
AB-FEREZ SOCOVOS	2019/23	0.55	55.00	0.152	0.2262	27.48	0.318	0.955	4	F	SN	7	178	144	1.236	12	100.00%
CR-CAÑADALAENCINA	2019/23	0.53	52.60	0.124	0.3160	23.51	0.331	0.838	1	MO	SN	8	321	156	2.058	14	100.00%
TO-ALCAUDETE DE LA JARA	2019/23	0.48	47.90	15.226	0.2888	31.76	0.252	0.913	4	MO	UN	2	119	110	1.082	11	100.00%
CR-BARRANQUILLOS	2019/23	0.44	43.60	0.158	0.4863	36.3	0.208	0.911	2	F	UN	2	215	205	1.049	15	53.53%
AB-EL BONILLO I	2019/23	0.42	41.50	16.841	0.1148	40.54	0.19	0.908	2	F	NE	5	86	157	0.548	15	86.67%
CU-SAN CLEMENTE SSCC	2019/23	0.42	41.50	0.155	0.0275	37.27	0.199	0.864	2	A	NE	5	43	111	0.387	10	80.00%
TO-LA TORRE DE ESTEBAN HAMBRAN	2019/23	0.41	41.20	0.073	0.3332	17.79	0.285	0.594	4	A	UN	6	283	120	2.358	12	91.67%
CR-LAS TERCERAS - LAS TIESAS	2019/23	0.35	34.70	0.099	0.7237	28.48	0.196	0.614	2	A	UN	2	150	150	1.000	15	86.67%
CR-MOJÓN BLANCO	2019/23	0.32	31.60	0.095	0.1645	25.28	0.201	0.523	2	MO	UN	2	137	130	1.054	13	92.30%
AB-CANETE-CASA DE LAS VINAS	2019/23	0.32	31.50	0.111	0.2954	35.23	0.156	0.638	2	MO	UN	2	74	160	0.463	14	85.71%
AB-LEZUZA II	2019/23	0.31	30.90	0.084	0.1553	27.16	0.181	0.530	2	A	UN	1	240	185	1.297	15	93.33%
TO-MENASALBAS	2019/23	0.29	29.30	0.064	0.1742	21.89	0.19	0.453	1	MO	UN	3	124	137	0.905	10	100.00%
CR-MANZANARES	2019/23	0.29	29.00	0.087	0.9435	29.9	0.161	0.521	2	A	NE	5	125	169	0.740	14	85.71%

AB-CHINCHILLA	2019/23	0.28	28.20	0.119	0.0587	42.32	0.122	0.650	2	MO	NE	5	142	133	1.068	11	72.73%
AB-POZUELO	2019/23	0.28	27.70	0.075	0.5439	26.91	0.163	0.471	2	MO	NE	7	144	177	0.814	15	80.00%
CU-CANETE-SALINAS DEL MANZANO	2019/23	0.28	27.50	0.182	0.0007	66.24	0.078	0.967	3	F	NE	4	41	95	0.432	10	50.00%
AB-CASAS DE JUAN NUÑEZ	2019/23	0.27	27.20	0.095	0.0316	35.09	0.137	0.537	2	MO	NE	5	147	129	1.140	14	92.85%
TO-LAS SERREZUELAS	2019/23	0.24	23.60	0.087	0.1409	36.81	0.115	0.485	2	F	SN	3	51	181	0.282	14	71.43%
GU-ALBULLEQUE-AZUQUECA	2019/23	0.23	23.30	0.055	0.1846	23.67	0.146	0.372	2	MO	SN	3	258	154	1.675	14	93.33%
AB-MONTEALEGE	2019/23	0.23	23.10	0.111	0.3316	48.41	0.081	0.656	2	A	UN	3	57	60	0.950	5	80.00%
AB-MUNERA LA RODA	2019/23	0.22	22.30	0.064	0.9285	28.57	0.126	0.394	2	A	SN	2	140	153	0.915	14	85.71%
TO-URDA-LOS CERROS	2019/23	0.21	21.30	0.067	0.5292	31.39	0.111	0.410	2	F	UN	2	53	73	0.726	7	100.00%
TO-RIPAS-CARRASCOSA	2019/23	0.21	20.70	0.057	0.1573	27.78	0.12	0.357	4	MO	UN	3	68	112	0.607	10	100.00%
AB-EL BONILLO II	2019/23	0.18	17.81	0.059	0.0002	33	0.093	0.339	2	A	NE	9	178	190	0.937	15	100.00%
CR-ALHAMBRA I	2019/23	0.18	17.80	0.017	0.6044	37.21	0.086	0.367	2	MO	SN	3	74	163	0.454	15	73.33%
TO-MADRIDEJOS	2019/23	0.18	17.60	0.094	0.3367	53.22	0.054	0.579	2	A	UN	2	42	61	0.689	4	100.00%
AB-LA RODA	2019/23	0.17	17.30	0.101	0.4328	58.5	0.041	0.724	2	A	UN	3	25	51	0.490	5	40.00%
GU-HENCHE-SOLANILOS	2019/23	0.17	16.50	0.061	0.1684	36.64	0.08	0.340	3	MO	NE	8	51	96	0.531	8	100.00%
TO-EL TORCON	2019/23	0.16	16.30	0.048	0.3418	29.69	0.09	0.296	4	MO	SN	3	66	120	0.550	11	95.00%
AB-HIGUERUELA-ALPERA-BONETE	2019/23	0.16	16.10	0.045	0.0943	28.19	0.092	0.281	2	MO	UN	2	141	154	0.916	14	85.71%
CR-VILLANUEVA DE LOS INFANTES - CAÑAS	2019/23	0.14	14.40	0.080	0.0881	55.37	0.055	0.418	2	A	UN	2	57	150	0.380	15	40.00%
TO-SANTA OLALLA	2019/23	0.14	13.90	0.069	0.6393	49.33	0.053	0.367	4	A	UN	2	40	100	0.400	10	70.00%
AB-BIENSERVIDA ALCARAZ	2019/23	0.14	13.80	0.038	0.2836	27.57	0.08	0.237	2	MO	UN	2	62	140	0.443	13	84.61%
TO-CAMPILLO DE LA JARA	2019/23	0.14	13.70	0.037	0.3591	27.41	0.078	0.238	1	MO	UN	2	50	101	0.495	10	90.00%
CU-PARRA DE LAS VEGAS-VALERIA	2019/23	0.13	13.40	0.055	0.3605	41.04	0.06	0.301	3	F	SN	3	34	137	0.248	11	72.73%
TO-VEREDA DE LAS TROCHAS	2019/23	0.12	12.30	0.056	0.8187	45.47	0.044	0.342	1	MO	UN	2	15	51	0.294	4	100.00%
AB-LEZUZA-LA HERRERA	2019/23	0.11	11.30	0.015	0.1917	13.1	0.088	0.146	2	MO	UN	6	517	162	3.191	13	100.00%
AB-OSSA DE MONTIEL	2019/23	0.11	11.10	0.358	0.3607	32.34	0.058	0.211	2	A		2	47	164	0.287	15	66.67%
AB-POVEDILLA	2019/23	0.11	10.90	0.037	0.3145	34.29	0.056	0.214	2	MO	SN	3	89	181	0.492	15	66.67%
GU-CASERIO VALBUENO-VALDEAVERUELO	2019/23	0.11	10.70	0.038	0.3077	35.77	0.053	0.218	2	A	UN	2	65	135	0.481	13	30.76%
CR-ALMAGRO-POZUELO	2019/23	0.10	10.20	0.032	0.5335	31.46	0.055	0.109	2	MO	SN	3	56	173	0.324	15	73.33%
TO-TEMBLEQUE	2019/23	0.10	9.80	0.042	0.2255	42.29	0.037	0.261	2	A	UN	3	11	56	0.196	4	75.00%
CU-VILLAMAYOR DE SANTIAGO-HONTANAYA	2019/23	0.10	9.70	0.028	0.4382	28.93	0.055	0.171	2	MO	SN	3	99	371	0.267	16	81.25%

GU-CEREZO DE MOHERNANDO	2019/23	0.09	9.10	0.039	0.8933	42.71	0.038	0.219	2	MO	SN	5	258	154	1.675	15	80.00%
AB-LIETOR	2019/23	0.08	8.00	0.023	0.6831	29.59	0.044	0.145	2	F	UN	2	63	152	0.414	14	78.57%
CU-BELMONTE-VILLAESCUSA DE HARO	2019/23	0.08	7.90	0.039	0.1175	49.91	0.03	0.207	2	A	NE	9	36	115	0.313	8	75.00%
CR-CINCO CASAS - MANZANARES	2019/23	0.08	7.70	0.033	0.4554	43.24	0.03	0.198	2	A	UN	2	26	41	0.634	3	100.00%
AB-HELLIN	2019/23	0.08	7.60	0.033	0.2998	43.24	0.033	0.178	4	MO	UN	2	41	137	0.299	12	41.67%
AB-LEZUZA I	2019/23	0.08	7.50	0.011	0.4525	15.34	0.055	0.101	2	MO	UN	2	168	177	0.949	15	100.00%
TO-SEGURILLA-SOTILLO	2019/23	0.07	7.00	0.039	0.1899		0.023	0.209	4	F	UN	2	31	93	0.333	9	44.44%
TO-TORRIJOS	2019/23	0.07	7.00	0.037	0.0662	53.23	0.025	0.197	4	A	UN	2	60	95	0.632	9	66.67%
CU-PINAREJO-CASTILLO DE GARCIMUOZ	2019/23	0.06	5.60	0.036	0.0201	64.81	0.017	0.191	2	MO	SN	3	24	166	0.145	11	45.45%
AB-VILLAPALACIOS VIANOS	2019/23	0.06	5.50	0.025	0.6537	45.46	0.023	0.218	2	MO	SN	3	33	177	0.186	14	50.00%
CR-SIERRA DEL RELUMBRAR	2019/23	0.05	5.20	0.019	0.4328	35.86	0.025	0.106	2	MO	UN	2	26	175	0.149	15	60.00%
GU-COGOLLUDO I	2019/23	0.05	5.20	0.033	0.0455	63.29	0.015	0.183	3	MO	UN	2	23	110	0.209	11	27.27%
AB-ALMANSA BONETE	2019/23	0.05	5.10	0.020	0.2851	39.01	0.022	0.166	2	F	UN	2	15	49	0.306	6	83.33%
CR-ALHAMBRA II	2019/23	0.05	5.10	0.027	0.2851	53.44	0.017	0.148	2	MO	UN	2	296	155	1.910	14	50.00%
CR-PERALBILLO – CARRION DE CALATRAVA	2019/23	0.05	4.50	0.019	0.2667	42.19	0.019	0.106	1	A	UN	2	25	125	0.200	12	50.00%
CU-MOTA DEL CUERVO	2019/23	0.05	4.90	0.028	0.2839	57.41	0.014	0.179	2	A	UN	2	14	71	0.197	5	75.00%
TO-ALAMIN	2019/23	0.05	4.90	0.031	0.6834	63.58	0.009	0.275	4	MO	UN	2	12	49	0.245	4	75.00%
AB-ONTUR-TOBARRA	2019/23	0.05	4.50	0.026	0.7308	58.7	0.015	0.138	2	MO	SN	3	39	214	0.182	15	46.67%
CU-CARBONERAS-PAJARON	2019/23	0.04	4.20	0.019	0.1992	45.02	0.015	0.112	3	MO	UN	2	27	65	0.415	5	80.00%
CR-DAIMIEL	2019/23	0.04	4.10	0.018	0.2834	43.63	0.018	0.096	2	A	NE	5	43	182	0.236	13	76.92%
AB-TARAZONA	2019/23	0.04	4.00	0.031	0.0743	79.43	0.006	0.257	2	A	UN	2	7	48	0.146	4	40.00%
CU-FUENTES-ARCAS DEL VILLAR	2019/23	0.04	3.60	0.015	0.3951	40.27	0.016	0.082	3	F	UN	2	72	141	0.511	11	63.64%
CU-LAS PEDRONERAS	2019/23	0.03	2.90	0.014	0.1032	47.97	0.01	0.083	2	A	UN	2	18	62	0.290	5	80.00%
CU-HUETE-MAZARULLEQUE- SIERRA DE ALTOMIRA	2019/23	0.03	2.80	0.016	0.8881	57.14	0.008	0.100	2	A	UN	2	20	88	0.227	8	75.00%
AB-LETUR	2019/23	0.03	2.50	0.009	0.3447	35.68	0.012	0.051	2	F	UN	2	30	88	0.341	8	62.50%
CR-LOS PICONES I	2019/23	0.03	2.50	0.009	0.4779	37.08	0.011	0.056	2	F	UN	2	13	103	0.126	8	50.00%
CU-VARA DE REY-SISANTE-POZOAMARGO	2019/23	0.02	2.40	0.013	0.1573	56.96	0.007	0.075	2	A	UN	2	26	96	0.271	6	66.67%
CU-VILLANUEVA DE LA JARA-EL PERAL	2019/23	0.02	1.80	0.011	0.5647	60.88	0.005	0.059	2	A	UN	2	25	234	0.107	12	33.33%
AB-CASAS IBAÑEZ	2019/23	0.02	1.70	0.006	0.8013	32.82	0.009	0.034	2	MO	UN	2	27	193	0.140	15	60.00%
CR-ALBALADEJO	2019/23	0.02	1.70	0.008	0.6065	44.99	0.007	0.042	2	MO	UN	2	10	140	0.071	14	35.71%

AB-VIANOS	2019/23	0.02	1.50	0.006	0.8125	42.01	0.006	0.036	2	F	UN	2	19	158	0.120	14	50.00%
TO-VILLATOBAS	2019/23	0.01	1.40	0.004	0.0226	29.56	0.008	0.026	2	MO	UN	2	9	143	0.063	13	46.15%
CU-LANDETE-HENAREJOS	2019/23	0.01	1.30	0.004	0.0916	27.95	0.007	0.023	3	F	UN	2	21	160	0.131	12	75.00%
TO-GUADYERBAS	2019/23	0.01	1.30	0.008	0.0470	62.5	0.004	0.043	4	MO	NE	5	20	258	0.078	15	40.00%
GU-ESPINOSA DE HENARES	2019/23	0.01	1.18	0.050	0.2864	42.63	0.049	0.285	3	MO	UN	2	19	63	0.302	4	71.42%
AB-ALMANSA CAUDETE	2019/23	0.01	0.80	0.004	0.6065	45.28	0.003	0.020	2	F	UN	2	22	153	0.144	12	50.00%
CR-ALCUBILLAS	2019/23	0.01	0.70	0.031	0.5724	42.92	0.003	0.017	2	A	UN	2	26	178	0.146	10	60.00%
TO-EL SAPO-OROPESA	2019/23	0.00	0.02	0.011	0.7354	55.04	0.007	0.059	4	F	UN	2	31	154	0.201	14	28.57%
CR-NAVALPINO	2019/23								1	MO	Sin ajuste		18	120	0.15	11	54.54%
AB-VILLARROBLEDO-NORTE	2019/23								2	A	Sin ajuste		3	50	0.06	5	40.00%
CU-ALBALATE-CANAVEAS	2019/23								2	A	Sin ajuste		6	36	0.17	4	50.00%
CU-ALMENDROS-HORCAJO	2019/23								2	A	Sin ajuste		0	40	0.00	2	0.00%
TO-SANTA CRUZ DE LA ZARZA	2019/23								2	A	Sin ajuste		4	145	0.03	14	7.14%
TO-VILLACANAS_19-23	2019/23								2	A	Sin ajuste		1	65	0.02	5	20.00%
AB-ALCALA DEL JUCAR	2019/23								2	A	Sin ajuste		4	140	0.03	14	28.57%
AB-CASAS DE JUAN GIL	2019/23								2	F	Sin ajuste		3	101	0.03	9	22.22%
CR-VILLARUBIA	2019/23								2	MO	Sin ajuste		14	108	0.13	8	37.50%
GU-ILLANA-ALBALATE	2019/23								2	MO	Sin ajuste		65	218	0.30	15	57.14%
GU-MAZUECOS-ALMOGUERA	2019/23								2	MO	Sin ajuste		14	221	0.06	15	28.57%
GU-YEBRA-ALMOGUERA	2019/23								2	MO	Sin ajuste		8	52	0.15	4	50.00%
TO-EL TOBOSO QUINTANAR	2019/23								2	MO	Sin ajuste		5	30	0.17	14	21.42%
AB-ELCHE AYNA MOLINICOS	2019/23								3	F	Sin ajuste		15	27	0.56	3	33.00%
CU-EL TOBAR	2019/23								3	F	Sin ajuste		4	47	0.09	4	20.00%
CU-MARIANA-VILLALBA	2019/23								3	F	Sin ajuste		0	195	0.00	9	0.00%
CU-YEMEDA-VILLORA	2019/23								3	MO	Sin ajuste		9	39	0.23	3	100.00%
GU-SACECORBO	2019/23								3	MO	Sin ajuste		7	72	0.10	6	50.00%
TO-BARGAS-RIELVES	2019/23								4	A	Sin ajuste		1	155	0.01	5	20.00%
TO-ONTIGOLA	2019/23								4	A	Sin ajuste		0	177	0.00	15	0.00%
TO-YELES-COBEJA	2019/23								4	A	Sin ajuste		0	45	0.00	4	0.00%
TO-DEHESA VILLAVERDE	2019/23								4	F	Sin ajuste		8	156	0.05	14	14.29%

AB-HELLIN-ALBATANA	2019/23	4	MO	Sin ajuste	5	40	0.13	4	25.00%
CR-ARGAMASILLA	2019/23	1	A	Sin ajuste	0	42	0.00	3	0.00%
CR-HERENCIA	2019/23	1	A	Sin ajuste	1	110	0.01	10	10.00%
CR-HORCAJO II	2019/23	1	MO	Sin ajuste	3	143	0.02	13	15.38%
CR-NAVALPINO	2019/23	1	MO	Sin ajuste	18	120	0.15	11	54.54%
AB-VILLARROBLEDO-NORTE	2019/23	2	A	Sin ajuste	3	50	0.06	5	40.00%
CU-ALBALATE-CANAVERAS	2019/23	2	A	Sin ajuste	6	36	0.17	4	50.00%
CU-ALMENDROS-HORCAJO	2019/23	2	A	Sin ajuste	0	40	0.00	2	0.00%
TO-SANTA CRUZ DE LA ZARZA	2019/23	2	A	Sin ajuste	4	145	0.03	14	7.14%
VALOR MEDIO		0.25	25.21	0.435	0.3451	38.99	0.1459	0.460	
					110	136	0.786		73.69

* Hábitat: (A) agrario; (F) forestal; (M) mosaico.

Función: (UN) uniforme; (SN) seminormal; (NE) negativa-exponencial; (HR) Hazard rate.

ANEXO II. RESULTADOS CENSOS ADULTOS-POLLOS POR COMARCA Y HÁBITATS 2022-2023

Transecto	Año	Ind/ha	Ind_km²	SE	P Chi-sq	CV %	DCI95I	DCI95S	CAMB	HABITAT	FU	ID	Nº IND	Km	IKa	N_ad	N_pollos	pollos/ad	Nad/jul	Npol/jul	Pollo/ad_jul
AB-Hellín	2022	0.061	6.1	0.021	0.65	35.04	0.03	0.12	4	MO	HR	6	22	140	0.16	16	6	0.38	4	2	0.50
AB-Leluza-I	2023	0.101	10.1	0.031	0.58	31.22	0.05	0.19	2	MO	UN	3	30	84	0.36	25	5	0.20	11	2	0.18
AB-Lezuza-II	2022	0.098	9.8	0.031	0.27	31.77	0.04	0.24	2	MO	UN	11	57	84	0.68	31	21	0.68	16	70	1.63
AB-La Roda	2023	0.063	6.3	0.012	0.31	19.75	0.04	0.09	2	A	SN	2	30	165	0.18	30	0	0.00	10		0.00
B-La Roda	2022	0.157	15.7	0.047	0.95	30.05	0.09	0.28	2	A	EN	9	73	198	0.37	43	30	0.70	7	21	3.00
CU-Villamalea	2022	0.006	0.6	0.002	0.19	28.02	0.0031	0.011	2	A	UN	3	9	238	0.04	9	0	0.00	SIN DATOS		
AB-Viveros	2023	0.033	3.3	0.004	0.88	13.85	0.024	0.435	2	A	UN	6	35	196	0.18	35	0	0.00	6	0	0.00
AB-Viveros	2022	0.084	8.4	0.02	0.58	24.35	0.05	0.14	2	A	SN	2	27	168	0.16	27	0	0.00	2	6	3.00
CR-Alhambra I	2023	0.105	10.5	0.024	0.48	23.25	0.06	0.17	2	MO	UN	7	15	45	0.33	15	0	0.00	4	0	0.00
CR-Alhambra I	2022	0.3834	38.34	0.097	0.1782	25.41	0.23	0.63	2	MO	SN	2	49	54	0.91	31	18	0.58	7	18	2.57
CR-Villamanrique	2023	0.0664	6.64	0.023	0.276	34.9	0.032	0.1357	2	A	EN	5	25	180	0.14	25	0	0.00	2	0	0.00
CR-Villamanrique	2022	0.0513	5.13	0.007	0.37	14.45	0.038	0.078	2	A	UN	3	32	180	0.18	32	0	0.00	2	0	0.00
TO- Mentrída	2023								4	A	Sin ajuste		5	24	0.21	5	0	0.00	SIN DATOS		
TO- Mentrída	2022	0.2188	21.88	0.065	0.4	29.98	0.1161	0.4123	4	A	SN	7	18	24	0.75	15	3	0.20	4	3	0.75
TO- Urda_Yebenes	2023	0.1665	16.65	0.038	0.99	23.14	0.1049	0.2642	2	F	SN	5	62	126	0.49	55	7	0.13	9	7	0.78
TO-Urda_Yebenes	2022	0.4395	43.95	0.069	0.37	15.9	0.3193	0.605	2	F	UN	7	64	108	0.59	39	25	0.64	2	3	1.50
CU-Cañete-Salinas del Manzano	2023	0.153	15.3	0.016	0.65	16.67	0.063	0.158	3	MO	UN	3	6	30	0.20	6	0	0.00	0	0	
CU-Cañete-Salinas del Manzano	2022										Sin ajuste	2	21	20	1.05	2	19	9.50	1	19	19.00
CU-Fuentes-Arcas del Villar	2023										Sin ajuste	5	3	60	0.05	3	3	1.00	1	1	1.00
CU-Zona Este Huete	2023	0.222	22.2	0.053	0.66	24.03	0.08	0.616	3	MO	UN	1	6	18	0.33	6	0	0.00	SIN DATOS		
CU-Villamayor de Santiago-Hontanaya	2023	0.309	30.9	0.143	0.11	46.46	0.076	1.261	2	A	UN	4	6	92	0.07	6	0	0.00	SIN DATOS		0.00
CU-Huete-Mazallureque	2022	0.284	28.4	0.148	0.8	43.59	0.057	2.051	2	A	UN	2	30	22	1.36	4	26	6.50	4	26	6.50
GU-Ilana-Albalate	2023	0.081	8.1	0.018	0.14	22.12	0.051	0.13	2	MO	UN	6	16	87	0.18	16	0	0.00	7	0	0.00
GU-Ilana-Albalate	2022	0.238	23.8	0.082	0.083	34.89	0.11	0.512	2	MO	UN	4	30	52	0.58	12	18	1.50	5	12	2.40
GU-Mondejar-Driebes	2023	0.052	5.2	0.013	0.538	25.12	0.03	0.092	2	A	UN	4	8	87.5	0.09	8	0	0.00	2	0	0.00
GU-Brihuega	2022	0.034	3.4	0.013	0.38	40.4	0.014	0.084	3	MO	SN	5	8	137	0.06	8	0	0.00	SIN DATOS		
GU-Robledillo del Moherndando	2023	0.115	11.5	0.037	0.18	32.6	0.059	0.222	2	A	SN	3	27	34	0.79	15	12	0.80	SIN DATOS		

GU-Robledillo del Moherndando	2022	0.031	3.1	0.007	0.13	23.73	0.019	0.049	2	A	SN	10	53	115	0.46	43	10	0.23	21	10	0.48
-------------------------------	------	-------	-----	-------	------	-------	-------	-------	---	---	----	----	----	-----	------	----	----	------	----	----	------

* Hábitat: (A) agrario; (F) forestal; (M) mosaico.

Función: (UN) uniforme; (SN) seminormal; (NE) negativa-exponencial; (HR) Hazard rate.

ANEXO III. RESULTADOS TOTALES PECOLI POR COMARCA Y HÁBITATS 2022-2023

Transecto	Año	Ind/ha	Ind_km ²	SE	P Chi-sq	CV %	DCI95I	DCI95S	CAMB	HABITAT	FU	ID	Nº IND	Km	IKA	N_TRANSECTOS	N_Localidades	Transectos negativos	Ausencia (%)	Presencia (%)
1MO_2022	2022	1.759	175.920	0.564	0.268	32.08	0.930	3.326	1	MO	SN	6	1348	297	4.54		27	10	8	70.37
2A_2022	2022	0.136	13.597	0.027	0.423	20.04	0.091	0.201	2	A	SN	11	530	1072	0.49		88	35	37	57.95
2F_2022	2022	0.195	19.540	0.058	0.177	30.17	0.108	0.353	2	F	SN	6	188	332	0.57		29	11	11	62.07
2MO_2022	2022	0.239	23.890	0.042	0.269	17.6	0.169	0.330	2	MO	SN	2	838	1175	0.71		100	35	36	64.00
3F_2022	2022	0.014	1.400	0.007	0.066	53.430	0.005	0.040	3	F	SN	3	26	201	0.13		15	6	9	40.00
3MO_2022	2022	0.121	12.100	0.029	0.317	32.580	0.047	0.173	3	MO	UN	3	63	138	0.46		12	7	2	83.33
2A_2023	2023	0.116	11.580	0.021	0.198	18.45	0.081	0.166	2	A	EN	9	432	1320	0.33		105	38	49	53.33
2F_2023	2023	0.148	14.800	0.063	0.387	42.75	0.065	0.337	2	F	SN	7	155	378	0.41		33	11	17	48.48
2MO_2023	2023	0.360	36.020	0.070	0.344	19.58	0.246	0.528	2	MO	SN	7	785	1164	0.67		97	33	43	55.67
4MO_2022	2022	0.333	33.300	0.115	0.155	34.480	0.169	0.655	4	MO	EN	6	362	273	1.33		23	8	5	78.26

* Hábitat: (A) agrario; (F) forestal; (M) mosaico.

Función: (UN) uniforme; (SN) seminormal; (NE) negativa-exponencial; (HR) Hazard rate.

ANEXO IV. DATOS DESCRIPTIVOS DEL ANÁLISIS DE DENSIDADES

Individuos /Km²

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
Ind_km2	Media		19,23034	4,258408
	95% de	Límite inferior	10,79753	
	intervalo de			
	confianza	Límite superior	27,66314	
	para la			
	Media recortada al 5%		12,95462	
	Mediana		7,00000	
	Varianza		2157,951	
	Desviación estándar		46,453751	
	Mínimo		0,000	
	Máximo		463,300	
	Rango		463,300	
	Rango intercuartil		21,120	
	Asimetría		7,719	0,222
	Curtosis		71,793	0,440

Comarcas ambientales

		Descriptivos		Error
CAMB			Estadístico	estándar
Ind_km2	1	Media	18,73333	7,913814
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	-1,60977	
		Límite inferior		
		Límite superior	39,07644	
		Mediana	17,89259	
		Varianza	13,00000	
		Desviación estándar	375,771	
		Mínimo	19,384805	
		Máximo	0,000	
		Rango	52,600	
		Rango intercuartil	52,600	
		Asimetría	31,750	
		Curtosis	1,243	
			1,159	
			1,741	
2		Media	22,11592	6,423017
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	9,32061	
		Límite inferior		
		Límite superior	34,91123	
		Mediana	13,70453	
		Varianza	8,55000	
		Desviación estándar	3135,391	
		Mínimo	55,994566	
		Máximo	0,000	
		Rango	463,300	
		Rango intercuartil	463,300	
		Asimetría	21,300	
		Curtosis	6,820	
			52,793	
			0,545	
3		Media	10,30533	5,209732
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	-0,86843	
		Límite inferior		
		Límite superior	21,47910	
		Mediana	7,14481	
		Varianza	3,60000	
		Desviación estándar	407,120	
		Mínimo	20,177204	
		Máximo	0,000	
		Rango	77,500	
		Rango intercuartil	77,500	
		Asimetría	13,400	
		Curtosis	3,019	
			0,580	
			1,121	
4		Media	17,92737	5,111196
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	7,18914	
		Límite inferior		
		Límite superior	28,66559	
		Mediana	16,48596	
		Varianza	7,00000	
		Desviación estándar	496,362	
		Mínimo	22,279188	
		Máximo	0,000	
		Rango	61,800	
		Rango intercuartil	61,800	
		Asimetría	41,200	
		Curtosis	1,039	
			0,524	
			1,014	

Resumen de contrastes de hipótesis

Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1 La distribución de Ind_km2 es la misma entre categorías de CAMB.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,278	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras

N total	116
Estadístico de prueba	3,848 ^{a,b}
Grado de libertad	3
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,278

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Hábitats

Descriptivos				Resumen de contrastes de hipótesis						
HABITAT			Estadístico	Error estándar	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión		
Ind_km2	A	Media	11,65667	2,435577	1	La distribución de Ind_km2 es la misma entre categorías de HABITAT.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,269	Conserve la hipótesis nula.	
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	Límite inferior							6,72610
			Límite superior							16,58724
		Mediana	4,90000							
		Varianza	231,349							
		Desviación estándar	15,210176							
		Mínimo	0,000							
		Máximo	68,600							
		Rango	68,600							
		Rango intercuartil	17,600							
		Asimetría	1,902							0,378
		Curtosis	4,159							0,741
F		Media	13,66174	3,877300						
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	Límite inferior							5,62071
			Límite superior							21,70277
		Mediana	3,60000							
		Varianza	345,769							
		Desviación estándar	18,594878							
		Mínimo	0,000							
		Máximo	56,000							
		Rango	56,000							
		Rango intercuartil	23,580							
		Asimetría	1,340							0,481
		Curtosis	0,499							0,935
MO		Media	26,65930	8,528001						
		95% de intervalo de confianza para la Media recortada al 5%	Límite inferior							9,57566
			Límite superior							43,74294
		Mediana	9,70000							
		Varianza	4145,427							
		Desviación estándar	64,384994							
		Mínimo	0,000							
		Máximo	463,300							
		Rango	463,300							
		Rango intercuartil	25,750							
		Asimetría	5,859							0,316
		Curtosis	39,051							0,623

Resumen de prueba
Kruskal-Wallis de
muestras
independientes

N total	119
Estadístico de prueba	2,628 ^{a,b}
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,269

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes

N total	119
Estadístico de prueba	2,628 ^{a,b}
Grado de libertad	2
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,269

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

b. No se realizan múltiples comparaciones porque la prueba global no muestra diferencias significativas en las muestras.

Adultos-Pollos años 2022 y 2023

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de Pollo/ad_jul es la misma entre categorías de Year.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	<0,001 ^c	Rechaza la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

c. Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Pollo/ad_jul entre Year

Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes

N total	23
U de Mann-Whitney	10,000
W de Wilcoxon	88,000
Estadístico de prueba	10,000
Error estándar	15,335
Estadístico de prueba estandarizado	-3,652
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000
Significación exacta (prueba bilateral)	0,000

