



**Centro: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes.**  
**Plan: Grado de Ingeniería Forestal.**  
**Evidencia: C6\_E39\_Ejemplo TFG con la calificación más alta y más baja\_**  
**Grado de Ingeniería Forestal.**

Alumno	Título	Nota	Director/es	Área
Mónica Carriere Cañada (2020/2021)	Modelos de predicción de calidad de los pastos mediterráneos mediante radiometría de campo y herramientas de Machine Learning	10 (Matrícula de Honor)	Pilar Fernández Rebollo (Titular Universidad)  Jesús Fernández Habas (Becario FPU)	Ingeniería Agroforestal  Ingeniería Agroforestal
Jesús Zafra García (2020/2021)	Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.	6,5 (Aprobado)	Simón Cuadros Tavira (Titular Universidad)	Ingeniería Agroforestal

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES



TRABAJO FIN DE GRADO

MODELOS DE PREDICCIÓN DE CALIDAD DE LOS PASTOS  
MEDITERRÁNEOS MEDIANTE RADIOMETRÍA DE CAMPO Y  
HERRAMIENTAS DE MACHINE LEARNING

Autora: Mónica Carriere Cañada.

Directores: Pilar Fernández Rebollo

Jesús Fernández Habas

Curso académico 2020-2021

Anexo III

**AUTORIZACIÓN PARA LA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE GRADO\***

<b>Alumno/a</b>	Mónica Carriere Cañada
<b>D.N.I.</b>	77431463P
<b>Grado/Itinerario</b>	Grado de Ingeniería Forestal

<b>Título del Trabajo</b>
Modelos de predicción de calidad de los pastos mediterráneos mediante radiometría de campo y herramientas de machine learning.

<b>Convocatoria</b>	
Mes de defensa: <b>Julio</b>	Año: <b>2021</b>

<b>El Director del Trabajo INFORMA FAVORABLEMENTE la defensa del mismo</b>	
El Director/Tutor	
Firmado por FERNANDEZ REBOLLO MARIA PILAR - 08821989V el día 30/06/2021 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios	
Fdo. <u>Pilar Fernández Rebollo</u>	
El Director/Tutor	
Firmado por FERNANDEZ HABAS JESUS - 31007640Y el día 01/07/2021 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios	
Fdo. <u>Jesús Fernández Habas</u>	

\*Este formulario, debidamente cumplimentado y firmado (con firma digital o en su defecto, con firma manuscrita y escaneo del documento), deberá ser entregado por el alumno en formato pdf en el mismo soporte digital, junto con el resto de archivos integrantes del trabajo.

# ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	6
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1. Parámetros de calidad de los pastos.....	7
2.2. Calidad de los pastos y teledetección .....	8
2.3. Uso de machine learning y Random Forest en la teledetección y en la determinación de la calidad de los pastos .....	9
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	11
3.1. Área de estudio .....	11
3.2. Muestreo de pastos y medida de reflectancia .....	11
3.3. Modelos de predicción de las variables de calidad nutritiva de los pastos con Random Forest .....	13
3.4. Optimización de los modelos de predicción.....	13
4. RESULTADOS.....	14
4.1. Caracterización de los datos .....	14
4.2. Modelos predictivos de la calidad nutritiva de los pastos: optimización mediante selección de bandas espectrales.....	15
4.3. Modelos predictivos de la calidad nutritiva de los pastos: bandas seleccionadas y valores de importancia .....	17
4.4. Modelos predictivos de la calidad nutritiva de los pastos: sensibilidad al cambio de los parámetros <i>mtry</i> y <i>ntrees</i> .....	21
5. DISCUSIÓN.....	22
5.1. Precisión de los modelos de estimación de la calidad de los pastos.....	22
5.2. Regiones espectrales más importantes para la predicción de las variables de calidad .....	24
5.3. Sensibilidad de los modelos a los parámetros de entrada de Random Forest <i>mtry</i> y <i>ntrees</i> .....	25
5.4. Implicaciones para el manejo de los pastos mediterráneos .....	25
6. CONCLUSIONES .....	28
7. REFERENCIAS .....	29
ANEXO. Fundamentos de Random Forest.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización de las fincas muestreadas dentro de la provincia de Córdoba.....	11
<b>Figura 2.</b> Detección de outliers resultante del ACP en las 173 muestras de pastos .....	15
<b>Figura 3.</b> Evolución del coeficiente de determinación y del error cuadrático medio según el número de bandas eliminadas por Random Forest.....	16
<b>Figura 4.</b> Firmas espectrales para las cuatro variables de calidad de los pastos estudiados y bandas seleccionadas mediante BFE en Random Forest.....	18
<b>Figura 5.</b> Importancia de las bandas más importantes según Random Forest para las cuatro variables de calidad. ....	20
<b>Figura 6.</b> Valor del RMSE en función del número de árboles de decisión implementado por Random Forest y según el valor de <i>mtry</i> adoptado, considerando todas las bandas (n=168 bandas). ....	21
<b>Figura 7.</b> Valor del RMSE en función del número de árboles de decisión implementado por Random Forest y según el valor de <i>mtry</i> adoptado, considerando solo las bandas seleccionadas. ....	22
<b>Figura S1.</b> Esquema conceptual del funcionamiento de Random Forest.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estadísticos de los parámetros de calidad de los pastos considerados.....	15
<b>Tabla 2.</b> Estadísticos de los modelos obtenidos para todas las bandas del espectro consideradas y para las bandas seleccionadas.....	16
<b>Tabla 3.</b> Valores del coeficiente de correlación de Pearson para las cuatro variables de calidad, entre los valores de importancia de los modelos implementados considerando todas las bandas (n=168) y los implementados con las bandas seleccionadas.....	19

## RESUMEN

De cara a la gestión de una explotación ganadera extensiva, resulta esencial conocer de la manera más rápida, eficaz y económicamente rentable posible la calidad de los pastos. Esto se vuelve por tanto relevante en la dehesa, muy extendida en la comunidad Andaluza, Extremadura y Portugal, en la que los pastos constituyen el alimento principal del ganado. El conocimiento de la calidad de los pastos determina cuestiones como la suplementación alimenticia del ganado o las necesidades de fertilización de la explotación, por ejemplo. El objetivo de este trabajo ha sido determinar la precisión alcanzable en la predicción de la proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y digestibilidad de la materia orgánica, a partir de datos de espectros tomados en la provincia de Córdoba con radiómetro de campo de resolución espectral de 10 nanómetros. De esta forma, se han implementado modelos predictivos de calidad de los pastos, haciendo uso de una técnica de machine learning en auge, Random Forest. Esta resolución coincide con la del satélite de la Agencia Espacial Europea que será puesto próximamente en órbita, dentro de la misión “Copernicus Hyperspectral Imaging Mission for the Environment”. Este satélite proporcionará imágenes hiperespectrales que podrían constituir una fuente de datos útiles para la implementación de modelos similares a los obtenidos en este trabajo, e incluso sustituir la toma de datos en campo si la precisión es comparable. Se ha empleado R Studio, haciendo uso del paquete que contiene las funciones asociadas a esta herramienta. Asimismo, se han optimizado dichos modelos eliminando las bandas espectrales no relevantes, quedando así las más importantes, para las cuales se ha determinado el valor de importancia.

Los valores de precisión de los modelos obtenidos han sido dispares entre las cuatro variables consideradas, habiéndose obtenido un coeficiente de determinación de 0.7 para proteína bruta, de 0.52 para fibra neutro detergente, de 0.42 para fibra ácido detergente y de 0.47 para la digestibilidad de la materia orgánica. Luego serían posibles predicciones cuantitativas únicamente para proteína bruta, siendo cualitativas para las tres variables restantes. Por otro lado, las regiones espectrales más importantes en las predicciones han resultado ser la región red edge (680-775 nm) y la región del visible, especialmente el rojo y el naranja. El hecho de haber eliminado las bandas menos relevantes no ha conllevado una mejora en la precisión de las predicciones, obteniéndose leves diferencias, pudiéndose trabajar con todas las bandas o el set de bandas reducido, variando únicamente el volumen de datos asociado a cada caso. Por último, no se ha observado una sensibilidad de los modelos a los parámetros de entrada o hiperparámetros de Random Forest, pudiéndose trabajar con los valores por defecto dados por el paquete implementado para R Studio.

Ha quedado pues patente con este trabajo la aplicabilidad de la radiometría de campo en la predicción de la calidad de los pastos mediterráneos, el papel que podrían tener sensores hiperespectrales montados en satélites, y la aplicabilidad de los modelos propiamente dichos, que abarca desde labores de gestión de la explotación a nivel particular, hasta el seguimiento de acciones realizadas por los ganaderos a escala regional o territorial, o la conservación de espacios y hábitats protegidos asociados a los pastos.

**Palabras clave:** Proteína bruta, fibra, digestibilidad, teledetección, Random Forest.

## ABSTRACT

Regarding the management of extensive livestock farming, it is essential to know the pasture quality in the fastest, cheapest and the most efficient way. Thus, it is relevant in the dehesa, well extended system in Andalusia, Extremadura and Portugal, in which pasture constitutes the main nourishment of the animals. Acquaintance of pasture quality determines important matters like feed supplementation or fertilization needs in the property. The aim of the project was to find out the reachable accuracy in the prediction of crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, and digestibility of organic matter, based on spectral data taken in cordovan pastures with a spectroradiometer and a spectral resolution of 10 nanometer. Therefore, models to predict pasture quality were implemented in this project, using a machine learning technique on the rise, Random Forest. This resolution is the same that has the satellite of the European Spatial Agency, which will soon be launched, according to the “Copernicus Hyperspectral Imaging Mission for the Environment” mission. This satellite will provide hyperspectral images that could be a useful data source for the implementation of similar models, and even substitute the infield work if accuracy is comparable. R Studio has been used, specifically a package that contains the Random Forest’s functions. Additionally, the implemented models have been optimized, eliminating the non-relevant spectral bands, leaving the most important ones, for which the importance value has been calculated.

The resulting accuracy values have been dissimilar among the four variables, with a determination coefficient of 0.7 for crude protein, 0.52 for neutral detergent fiber, 0.42 for acid detergent fiber, and 0.47 for the digestibility of organic matter. Hence, quantitative predictions of crude protein could be made, as well as qualitative predictions for the three remaining ones. On the other hand, the most important spectral regions in the predictions have turned out to be the red edge region (680-775 nm) and the visible region, especially the red and orange regions. The elimination of the less relevant bands has not improved the global accuracy of the predictive models, resulting in minor improvements. This way, the complete bands dataset or the reduced one could be used, varying only the volume of data. Finally, a sensibility to the Random Forest’s hyperparameters in the models has not been noticed, leading to the possibility of working with the default values of the R Studio package.

The applicability of infield radiometry in the Mediterranean pasture quality prediction has been demonstrated, and so has the applicability of the models itself. This goes from farm management at a particular level, to the monitoring of actions carried out by livestock farmers on a regional or territorial scale, or the conservation of protected spaces and habitats related to pastures.

**Keywords:** Crude protein, fiber, digestibility, remote sensing, Random Forest.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los pastizales ocupan el 31.5% de la superficie mundial (Latham et al., 2014), siendo el ecosistema terrestre con mayor extensión. En Andalucía, en concreto, los pastos mediterráneos son el componente esencial de un sistema agrosilvopastoral clave como es la dehesa, que ocupa 3.1 millones de hectáreas entre España y Portugal (Moreno & Pulido, 2008). Como indican estos autores, además de albergar hábitats de alto valor ecológico, la dehesa tiene una vocación principalmente ganadera, con cargas bajas y sustentada por los pastos como fuente de alimento principal (Plieninger & Wilbrand, 2001). La alimentación del ganado desempeña pues un papel clave. De esta forma, entran en juego la producción y la calidad de los pastos, que determinan la producción del sistema (Lambert & Litherland, 2021). Además, como indican Holmes et al. (2007), la calidad y cantidad de pasto determinan el valor pastoral de los mismos, siendo reflejo de los servicios ecosistémicos que proveen. En el contexto global, los sistemas agrícolas y silvopastorales se ven cada vez más condicionados por exigencias medioambientales y sociales por parte de los consumidores, exigiendo productos específicos en cuanto a seguridad, salud, y calidad. Se vuelve pues necesario conocer la cantidad y calidad del alimento de los animales, que en el caso del sistema agrosilvopastoral que nos concierne correspondería a los pastos. Además de tener interés para la alimentación del ganado en sí, es conveniente obtener información sobre la calidad de los pastos para otros aspectos fundamentales en la gestión de la explotación, como pueden ser fertilización, suplementación del ganado, capacidad de carga, y gestión del pastoreo. También tiene relevancia en la distribución y movimiento de los animales, y en todos los aspectos relativos a hábitat y biodiversidad (Kawamura et al., 2008; Raab et al., 2020).

A mediados de los años setenta, surgen los primeros estudios que determinan la calidad de los pastos en laboratorio a través de la espectroscopía del infrarrojo cercano o “Near Infrared Reflectance Spectroscopy” (NIRS), tras la recogida de muestras en campo (Starks et al., 2006), extendiéndose su uso a partir de los años noventa. Se trata de un esquema de trabajo que resulta en estimaciones precisas de los parámetros de calidad de los pastos, y ventajoso respecto a los métodos tradicionales por vía húmeda, pero que resulta aún minucioso, costoso, y destructivo en cuanto que precisa la manipulación de la muestra (Ali et al., 2016; Kawamura et al., 2008; Starks et al., 2006). Frente a este hecho, y la consiguiente necesidad de conocer con la mayor exactitud y rapidez posible la calidad de los pastos, surgen, desde hace unos años, numerosos estudios que estudian la aplicabilidad de la teledetección a la determinación de la calidad de los pastos (Ali et al., 2016; Pullanagari et al., 2013; Starks et al., 2006). La teledetección permite obtener datos de reflectancia en distintas regiones del espectro y relacionarla con variables de los pastos, como el índice de área foliar, producción de biomasa o distintos parámetros de calidad (Kawamura et al., 2008; Price & Bausch, 1995). En comparación con métodos de laboratorio más costosos, esto es posible realizarlo prácticamente en tiempo real, y de manera mucho más eficiente, económica y no destructiva, mediante radiómetros de campo o recurriendo a imágenes multi o hiperespectrales proporcionadas por satélites (Ali et al., 2016; Pullanagari et al., 2013). En este contexto, la Agencia Espacial Europea, dentro de la misión “Copernicus Hyperspectral Imaging Mission for the Environment” (CHIME), próximamente pondrá en órbita un satélite que podría ser una fuente de datos útil para la determinación de la calidad de los pastos mediterráneos. En comparación con anteriores satélites empleados en este ámbito, como Sentinel-2, este satélite permitirá la obtención de imágenes hiperespectrales en vez de multiespectrales, con el objetivo de enriquecer los datos ofrecidos por el programa Copernicus hasta el momento. Los datos procedentes de estos satélites son usados por los distintos organismos que elaboran las políticas europeas relativas a la gestión de los recursos,

bienes y beneficios naturales (Nieke et al., 2018). Así, parece interesante estudiar a priori teniendo en cuenta las especificaciones de este nuevo satélite, dada su aplicabilidad en el ámbito que nos concierne.

En cuanto a las técnicas empleadas para relacionar los datos de reflectancia con las variables del pasto medidas, ha habido, de forma progresiva, una transición de los análisis de regresión simples hacia la construcción de modelos mucho más robustos y eficientes, y consecuentemente más complejos (Ali et al., 2016). En este campo, el uso de machine learning con imágenes hiperspectrales se está extendiendo cada vez más, dada su capacidad para clasificar y analizar un gran número de datos, y para determinar las variables o bandas más importantes en las clasificaciones o estimaciones de variables dependientes (Belgiu & Drăguț, 2016; Gao, 2006; Ismail & Mutanga, 2010). Permite pues ahorrar tiempo y eliminar fuentes de error, siendo así enorme su aplicabilidad en la teledetección. Esta aplicabilidad o utilidad se verá amplificada de cara al lanzamiento del satélite europeo mencionado, dado que los satélites generan un volumen de datos mucho mayor, espacial y temporalmente hablando, en comparación con las técnicas in situ (Schimel et al., 2020).

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es predecir la calidad de pastos mediterráneos a partir de la signatura espectral obtenida mediante radiometría de campo y herramientas de machine learning. Este objetivo se satisfará a través de los siguientes objetivos específicos: i) construir y analizar la precisión de modelos para predecir la concentración de proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente y digestibilidad de la materia orgánica de pastos mediterráneos utilizando herramientas de machine learning (Random Forest) y espectros tomados con radiómetro de campo remuestreados a una resolución espectral de 10 nanómetros (configuración del satélite de la misión CHIME), ii) optimizar los modelos mediante la eliminación de bandas no relevantes utilizando herramientas de machine learning (Random Forest), iii) determinar la importancia de las bandas en los modelos optimizados.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Parámetros de calidad de los pastos

La calidad de los pastos para los herbívoros viene determinada principalmente por el contenido en lignina y en nitrógeno (Hobbs et al., 1991). De esta forma, parámetros como la proteína bruta, indicador de la cantidad de nitrógeno, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente, que expresan el contenido en fibra, y la digestibilidad de la materia orgánica, determinan mayormente la calidad nutritiva de los pastos (Dove, 1996; Pullanagari et al., 2011, 2013; Starks et al., 2006). Al aumentar el contenido en proteína o la digestibilidad de la materia orgánica, aumenta la calidad de los pastos, mientras que, si aumenta el contenido en fibra, disminuye, como indican Dove et al. (1996).

En ambiente mediterráneo, en particular en la dehesa, la calidad de los pastos se ve condicionada por la variación estacional de la temperatura y precipitación, y la variabilidad interanual de esta última (Serrano et al., 2018). El ciclo vegetativo se inicia en otoño, con las primeras lluvias, con un periodo de dormancia invernal debido a las bajas temperaturas. Con la llegada de la primavera, hay un marcado periodo de crecimiento vigoroso de la vegetación. Este se da hasta final de verano, cuando hay una ausencia de precipitación y subida acusada de las temperaturas, causando el agostamiento del pasto. Así, el contenido en proteína es alto en otoño, al comienzo del crecimiento de la vegetación y, a partir de aquí va disminuyendo progresivamente hasta alcanzar los valores más bajos a final de verano. El contenido en fibras sigue la tendencia inversa. Por tanto, la calidad del pasto, que sigue la misma tendencia que el contenido en proteína, alcanza valores mínimos a finales de verano. Hay pues una variabilidad

entre estaciones del año marcada en la calidad de los pastos mediterráneos, según se van sucediendo los estadios de crecimiento de la vegetación.

Siguiendo con esta idea, Pullanagari et al. (2011) señalan que la calidad de los pastos es sumamente variable, según la composición específica del pasto, su estado de madurez, estadio de crecimiento, y según factores intrínsecos del medio como son la topografía y el clima. Todos estos factores influirán en los modelos implementados. Adicionalmente, en ecosistemas de pastos seminaturales, entre los cuales se encuentra la dehesa (Schnabel et al., 2000), caracterizados por una alta heterogeneidad botánica y estructural, y por paisajes muchas veces en mosaico (Raab et al., 2020), este hecho puede cobrar aun más importancia.

## 2.2. Calidad de los pastos y teledetección

Numerosos estudios han demostrado la relación entre la reflectancia de la vegetación en ciertas regiones del espectro, con las características bioquímicas de la misma, en especial la región red edge, en el infrarrojo cercano, relacionada con el contenido en clorofila y nitrógeno (Adjorlolo et al., 2012; Clevers, 1999; Curran, 1989). La región del visible es también relevante para el contenido en fósforo, potasio, calcio y magnesio, es decir, para los macronutrientes, y por tanto para la actividad fotosintética de las plantas (Al-Abbas et al., 1974; Sweeney, 1989). La espectroscopía del infrarrojo cercano (Near Infrared Reflectance Spectroscopy, NIRS) puede proporcionar estimaciones del contenido en proteína, amino ácidos, lignina, y celulosa, entre otros componentes bioquímicos en forraje, cultivos y bosques, a partir de muestras molidas y secadas en laboratorio, lo cual supone altos costes para este tipo de análisis. Surge así la espectroscopía de campo (Kokaly & Clark, 1999). De esta forma, se va viendo progresivamente que el contenido en nitrógeno y clorofila de la hoja está relacionado con la reflectancia, también en muestras vivas, a pesar del efecto del agua y de la heterogeneidad en la localización de nutrientes en la planta (Starks et al., 2006; Yoder & Pettigrew-Crosby, 1995), en comparación con las muestras secas y molidas en laboratorio.

Con el fin de extrapolar la información a mayores áreas de estudio, dado que los datos tomados son muchas veces poco representativos de la población (Foley et al., 1998), y reducir el tiempo y esfuerzo necesario para muestreos in situ (Askari et al., 2019), surge el interés en la aplicabilidad de la teledetección mediante satélites. Autores como Mutanga et al. (2004), Pullanagari et al. (2013), Raab et al. (2020), Starks et al. (2004, 2006) o Ramoelo et al. (2015) confirman la potencialidad de la teledetección mediante satélites para la determinación de la composición bioquímica de la vegetación, y por tanto la calidad de los pastos. Así, la utilización de satélites permite obtener datos cada poco tiempo, a intervalos de un día para algunos satélites, y con una resolución espectral igual a la de los radiómetros de campo en algunos casos, pudiendo además cubrir mayores superficies que la espectroradiometría de campo, con píxeles de 60x60 m, por ejemplo. Luego la teledetección aérea es informativa y económicamente rentable, permitiendo capturar la variabilidad espacial y temporal de la calidad de los pastos (Pullanagari et al., 2013). Permite, como señalan también estos autores, generar mapas a escala regional de cada uno de los parámetros de calidad y según el tipo de explotación, pudiendo proporcionar información altamente valiosa para gestores de explotaciones vinculadas a los sistemas agrosilvopastorales, y que les permitiría minimizar el número de muestreos en campo.

Algunos satélites que proporcionan datos de utilidad en este tipo de estudios son los satélites WorldView-2, RapidEye, y IKONOS, (Belgiu & Drăguț, 2016; Schimel et al., 2020). Estos satélites tienen resoluciones espaciales de 1.84 m, 5 y 4 m, tiempos de revisita de 1.1, 1-5.5 (según latitud), y 1-3 días, y miden longitudes de onda de 400-1050 nm, 440-850 nm y 450-920 nm (con resolución espectral de 0.45-0.85  $\mu\text{m}$ ), respectivamente. También se emplean sensores como el AISA Eagle, montado en un vehículo aéreo, con una resolución espacial de

2.4 m, rango espectral de 400-970 nm y resolución espectral de 2.4 nm. Otros como el satélite MODIS (resolución espacial: 250-1 km, resolución temporal: 1-2 días, longitudes de onda: 400-1140 nm), los satélites Landsat, ambos pertenecientes a la NASA, y los satélites Sentinel, de la Agencia Espacial Europea proporcionan datos en abierto, esto es accesibles sin coste alguno para los usuarios. Esta última familia de satélites se encuentra dentro del marco del programa Copérnico (o misión CHIME), dentro del cual se pretende poner en órbita próximamente un nuevo satélite hiperespectral, que aumentaría la oferta de datos abiertos ya mencionada. El objetivo de la puesta en órbita de este satélite es el enriquecer y proveer nueva información relativa a la seguridad alimentaria, agricultura sostenible y materias primas (ESA, 2019). Así, este satélite contará con un espectrómetro que medirá entre 400 y 2,500 nm, entre las 10:30 y 11:30 hora solar con una resolución temporal de 10-15 días, y una resolución espacial de 20-30 m (Nieke et al., 2018).

Por otra parte, los satélites citados son multiespectrales a excepción de AISA Eagle. Actualmente, los sensores multiespectrales son superiores en número a los hiperespectrales, dado el mayor coste, volumen de datos generado, y tiempo y coste de procesado de datos asociados que este volumen implica (Transon et al., 2018). Los sensores remotos multiespectrales solo toman datos en algunas bandas espectrales (8, 5 y 4 bandas para WorldView-2, RapidEye, y IKONOS, en ese orden), mientras que los sensores hiperespectrales recopilan datos en cientos de bandas más estrechas y contiguas. Esto resulta en una firma espectral completa para cada pixel, y por tanto en una mayor precisión en la determinación de las características de los pastos y cultivos (ESA, 2019; Vane & Goetz, 1993). Esto y el creciente número de satélites explican el auge del uso de imágenes hiperespectrales para estudios de la vegetación (Lu et al., 2020), ya sean satélites (Dye et al., 2011; Odindi et al., 2014; Raab et al., 2020), o espectroradiómetros de campo (Ismail & Mutanga, 2011; Mutanga et al., 2004; Starks et al., 2004). De esta forma, como indica la Agencia Espacial Europea o ESA (2019), el nuevo satélite de la misión CHIME complementará la información multiespectral proporcionada por la misión Sentinel-2, satélite de las misiones Sentinel más reciente para estudios de vegetación (Plan Nacional de Teledetección, 2021).

### 2.3. Uso de machine learning y Random Forest en la teledetección y en la determinación de la calidad de los pastos

El emplear sensores hiperespectrales implica generar un gran volumen de datos, además de problemas en cuanto a procesamiento computacional de los datos y redundancia de los mismos (Dye et al., 2011). Efectivamente, el generar datos de reflectancia en todas las bandas espectrales dentro de un amplio rango de longitudes de onda conlleva para el gestor emplear radiómetros costosos que abarquen dicho rango, en comparación con un radiómetro multiespectral, que solo requeriría tomar mediciones en ciertas bandas concretas. En cuanto a la precisión de las predicciones, al aumentar el número de bandas para el cual se generan datos de reflectancia, podría pensarse que debería aumentar la precisión, consecuentemente. Este no es el caso para datos hiperespectrales, para los cuales esta empeora muchas veces, al ser muy superior el número de bandas que el número de muestras de entrenamiento. Los datos suelen presentar igualmente redundancias y multicolinealidad entre sí, demandando algoritmos específicos que puedan lidiar con estos problemas (Bajcsy & Groves, 2004).

En este contexto, son numerosos los trabajos que optan por el empleo de técnicas de machine learning o aprendizaje automático para lidiar con este tipo de datos. El término machine learning engloba técnicas basadas en la detección de patrones en un conjunto de datos para

realizar predicciones (Sadiku et al., 2018). En el campo de la agricultura, y por extensión en el de los pastos, estas técnicas son cada vez más empleadas, para poder realizar estimaciones futuras y analizar, cuantificar, y monitorear los cultivos. De esta forma, el concepto de machine learning abarca métodos relativamente sencillos, robustos, y fiables, colocándose así entre las disciplinas más relevantes en el análisis computacional de datos, dentro del campo de la inteligencia artificial (Mirani et al., 2021). Random Forest es una técnica de machine learning en auge en el campo de la teledetección. Se trata de un clasificador no paramétrico, capaz de capturar relaciones no lineales entre los datos hiperespectrales y la variable dependiente (Pullanagari et al., 2018). Puede trabajar con conjuntos de datos en los que los datos de la variable dependiente son escasos en comparación con los de las variables independientes, además de ser poco sensible al ruido, y no provocar un sobreajuste en los modelos (Belgiu & Drăguț, 2016; Breiman, 2001). Su mayor facilidad de uso, rapidez, estabilidad y precisión en las predicciones y modelos, en comparación a otras herramientas como Adaboost o “Partial Least Squares regression” (PLS) (Chan & Paelinckx, 2008; Vigneau et al., 2018), colocan a Random Forest como una de las mejores sino la mejor opción para llevar a cabo predicciones, y en concreto regresiones (Ismail & Mutanga, 2010; Prasad et al., 2006).

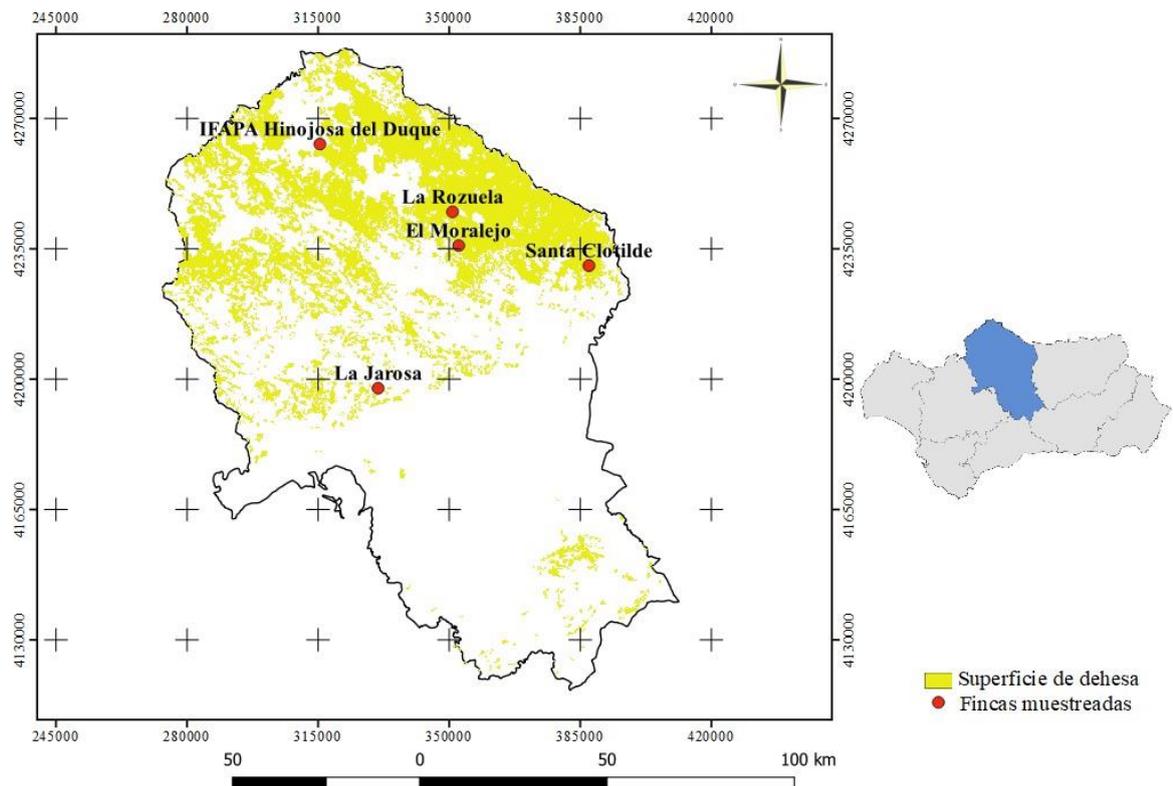
Por todo ello, Random Forest es una técnica empleada en numerosos y diversos estudios (Belgiu & Drăguț, 2016; Liaw & Wiener, 2001). Estos estudios abarcan desde clasificaciones de usos del suelo o de niveles de defoliación arbórea (Belgiu & Drăguț, 2016), hasta mapeo de especies vegetales invasoras (Odindi et al., 2014), de plantas C3 y C4 (Adjorlolo et al., 2012), o determinación de niveles de estrés hídrico inducido por plagas en pinares (Ismail & Mutanga, 2010). En relación a la calidad de los pastos, varios autores (Abdel-Rahman et al., 2013; Adam et al., 2014; Riyad Ismail & Mutanga, 2011; Jaiswal & Samikannu, 2017; Pullanagari et al., 2018) han comprobado que Random Forest permite obtener modelos predictivos con una alta precisión.

Por otro lado, desde el punto de vista computacional, económico y práctico, y para tratar los problemas citados anteriormente, se vuelve necesario el reducir el gran volumen o dimensionalidad de los datos hiperespectrales resultantes de las mediciones (Starks et al., 2006). Esto es posible a través de una selección de variables, a través de la cual se determinan las variables independientes más relevantes en la toma de datos para la predicción de la variable dependiente, eliminando las redundancias sin sacrificar información significativa (Dye et al., 2011). Random Forest permite también calcular, de manera interna, la importancia de las distintas variables, y conocer con ello las más relevantes en las predicciones. Belgiu & Drăguț (2016) subrayan la aplicabilidad de la selección de variables con Random Forest y datos espectrales en estudios relacionados con la teledetección. Esta selección de variables permitiría adicionalmente, como señalan Ali et al. (2016), la elección estratégica de bandas espectrales a la hora de diseñar nuevos sensores y dispositivos asociados para estimar parámetros de calidad en grandes extensiones. Random Forest da pues, a efectos de este trabajo y del ámbito en el que se enmarca, respuesta a todas las necesidades y problemáticas principales ya citadas.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

El muestreo se realizó en cinco fincas de dehesa del norte de la provincia de Córdoba (figura 1), enmarcándose por ende en el ámbito mediterráneo, con veranos calurosos e inviernos lluviosos y suaves. Al encontrarnos en una zona de dehesa, los terrenos son poco accidentados, con altitudes entre los 200 metros y los 700 metros (Consejería de Medio Ambiente, 2006). Para el periodo 2010-2020, la precipitación media fue de 490 milímetros, la temperatura media anual de 16.8 °C, la temperatura media de mínimas de 10 °C, y la temperatura media de máximas de 23.5 °C (GCM, 2021). Los suelos corresponden mayormente a cambisoles, con un pH de 5-7, textura franco-arcillosa y franco-arenosa, y una baja fertilidad (CSIC-IARA, 1989).



**Figura 1.** Localización de las fincas muestreadas dentro de la provincia de Córdoba.

En las fincas mencionadas dominan especies herbáceas anuales y de bajo porte, pertenecientes a las alianzas *Helianthemetalia guttati*, *Malcomietalia* y *Poetalia bulbosae* (Rodwell et al., 2002). Predominan pues de majadales, con especies del género *Poa*, *Trifolium*, o *Scorpiurus*, entre otros. En la finca La Jarosa se encuentran también zonas de cultivo de regadío de *Trifolium repens* y de *Lolium* spp. Se pueden encontrar igualmente especies mejorantes, principalmente leguminosas, en zonas sembradas con mezclas comerciales de semillas.

#### 3.2. Muestreo de pastos y medida de reflectancia

En este apartado se procede a detallar cómo se obtuvieron los datos empleados para cumplir los objetivos de este Trabajo Fin de Grado. Los trabajos que se describen a continuación fueron realizados por personal técnico del grupo de Silvopascicultura del Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Córdoba.

En las cinco fincas descritas, se tomaron datos y muestras durante dos periodos de crecimiento de la vegetación. En el IFAPA de Hinojosa del Duque, La Rozuela, El Moralejo y Santa Clotilde se tomaron las muestras durante el periodo de crecimiento 2012-2013, en cinco momentos distintos: enero/febrero, marzo, abril, mayo y junio. En La Jarosa, se tomaron las muestras durante el periodo de crecimiento 2018-2019, en noviembre/diciembre, febrero y marzo. Con el muestreo llevado a cabo en 2012-2013 se pretendía ver el efecto del pastoreo en la calidad de los pastos permanentes naturales en dehesas (Fernández et al, 2014), mientras que con el segundo se quería estudiar el potencial de Sentinel-2 para determinar la calidad de los pastos (Fernández-Habas et al., 2021). Así, en el periodo 2012-2013, se estableció un módulo de exclusión de pastoreo de 4x8m en cada finca. En cada muestreo se colocaron aleatoriamente cuatro cuadrantes de 0.4x0.4 m, dentro del módulo de exclusión y otros cuatro fuera de él. En total, se tomaron 125 muestras de pastos, a lo largo de cinco muestreos llevados a cabo entre enero y junio. En La Jarosa, muestreada en mayo de 2019, se recogieron 48 muestras en 18 parcelas de 10x10 m. Tres de estas parcelas estaban en zonas de regadío, otras tres en pastos naturales, y las doce restantes en pastos mejorados. En cada parcela, se dispusieron cuatro cuadrantes de forma aleatoria. Resultan pues 173 observaciones en total.

En los cuadrantes de muestreo se cortó a nivel del suelo toda la biomasa. Las muestras se secaron en una estufa durante 48 horas a 60 °C y se pasaron por un tamiz de 1 mm. Las 173 muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de SERIDA (Villaviciosa, España) para determinar los porcentajes de proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), y digestibilidad enzimática de la materia orgánica (DEMO).

En esos mismos cuadrantes de muestreo, antes de extraer la biomasa, se midió la reflectancia mediante un Espectroradiómetro ASD FieldSpec (ASD Inc, Boulder, Colorado, USA). Las mediciones se tomaron entre las 10:00 h y las 15:00h, en días de cielo despejado, a una altura de 1.20 m, resultando el área de medición abarcada por el espectroradiómetro en 0.22 m<sup>2</sup>. En cada punto se tomaron cuatro medidas de reflectancia, siendo el valor definitivo el valor promedio. Se realizaron igualmente calibraciones radiométricas del equipo con un blanco Spectralon. Este dispositivo registra reflectancia para longitudes de onda de entre 350 nm y 2,500 nm. La resolución espectral varía según la región del espectro, siendo de 1.4 nm entre 350 y 1,000 nm, y de 2 nm entre longitudes de onda de 1,000 y 2,500 nm. Los datos finales consisten en datos de reflectancia en todo el rango de medida (350 nm – 2,500 nm) interpolados a una resolución espectral de 1 nm.

Adicionalmente, se eliminaron las regiones de los espectros obtenidos que presentaban ruido debido a las condiciones ambientales o a cambios de sensor del aparato, eliminándose así las siguientes regiones: 350-395 nm, 1,000-1,005 nm, 1,370-1,410 nm, 1,816-1,941 nm, y 2,300-2,500 nm. Todos los análisis y procesamientos se llevaron a cabo con la versión 3.6.1. de R (R Core Team, 2019). Se aplicó primeramente el filtro Savitzky-Golay (Savitzky & Golay, 1964) a través del paquete “*signal*” (signal developers, 2013), en la misma versión de R, para realizar un suavizado de los datos. Los valores obtenidos se remuestrearon posteriormente a una resolución espectral de 10 nm, con el fin de hacer coincidir la resolución espectral de los datos con la especificada para el futuro satélite de la misión CHIME de la Agencia Espacial Europea (Nieke et al., 2018). Este remuestreo se realizó a través del paquete “*prospectr*” (Stevens & Ramirez-Lopez, 2014). Quedaron así finalmente 168 bandas hiperspectrales.

### 3.3. Modelos de predicción de las variables de calidad nutritiva de los pastos con Random Forest

En un primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de los datos iniciales, determinándose, para las cuatro variables de calidad citadas la media, los valores máximo y mínimo, el rango, la desviación típica y el coeficiente de variación.

En segundo lugar, se hizo un Análisis de Componentes Principales (ACP), con el fin de detectar valores atípicos en los datos espectrales (Morellos et al., 2016; Xu et al., 2018). Los puntos que cayeron fuera de la elipse de confianza del 95% no fueron considerados en el set de datos inicial para los modelos. Para relacionar las variables dependientes de calidad del pasto (PB, FND, FAD, y DEMO) con las variables independientes (conformadas por las 168 bandas) se empleó la técnica de regresión Random Forest. Random Forest (Bosques Aleatorios en castellano) es una técnica de aprendizaje automático o machine learning, basado en un conjunto de árboles de decisión, empleada para realizar predicciones (Belgiu & Drăguț, 2016). Random Forest se basa en el bagging. El bagging consiste en crear conjuntos de datos de manera aleatoria, denominados “bootstrap data sets”, y emplear esos conjuntos aleatorios para crear árboles independientes (Breiman, 1996). Los árboles de decisión resultantes conforman el Random Forest y el resultado final de las predicciones realizadas mediante este algoritmo es el promedio de las predicciones de todos los árboles que lo conforman. Para más detalle sobre esta técnica, se remite al anexo.

El algoritmo de Random Forest se implementó a través del paquete “*randomForest*” (Liaw & Wiener, 2002). Consta de dos parámetros de entrada claves para su utilización: *mtry* y *ntrees*, correspondientes al número de variables (bandas espectrales en este caso) a seleccionar para cada nodo decisorio, y al número de árboles de decisión creados, respectivamente (Liaw & Wiener, 2002). Para la confección de los modelos, se han empleado los valores por defecto de estos parámetros, de 500 árboles para *ntrees* y de 1/3 de las bandas espectrales para *mtry*.

Por otro lado, Random Forest devuelve como resultados: el error de la predicción, como error cuadrático medio (MSE), el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), y el valor de importancia de la variable. Como apuntan Liaw & Wiener (2002), y Mutanga et al. (2012), el “Out-Of-Bag-Error”, dado como MSE, es un buen estimador de la precisión del modelo. El valor de  $R^2$  indica la bondad del ajuste, en este caso la regresión, a la variable que se quiere explicar. Siguiendo lo propuesto por Askari et al. (2019), se van a tomar como referencia u orientación para calificar la precisión de los modelos los umbrales de  $R^2$  siguientes: excelente ( $R^2 \geq 0.8$ ), buena ( $R^2 \geq 0.7$ ), moderada ( $R^2 \geq 0.60$ ) y baja ( $R^2 < 0.6$ ).

Asimismo, se calculó el valor de importancia de cada banda espectral en el modelo. Random Forest calcula la importancia mediante permutación. Se permuta cada banda hiperespectral en todos los árboles del modelo, y se mantienen el resto constantes (Strobl et al., 2007). De esta forma, el valor de importancia es igual al incremento porcentual del error (MSE) tras considerar la permutación. A mayor contribución de la variable al modelo, mayor será el aumento del error al eliminarse la información aportada por esa banda variable.

### 3.4. Optimización de los modelos de predicción

Para la optimización del número de bandas utilizadas en la predicción se empleó la técnica de “Backward Feature Elimination” (BFE). Esta técnica se basa en obtener, de manera reiterada, el valor de importancia de todas las bandas, sustrayéndose del conjunto la que presente el menor valor, y volviéndose a obtener el valor de importancia de las bandas restantes (Bahl et al., 2019).

Esto se repite hasta que quede solo una banda en el modelo. En cada iteración se extrajo el valor del  $R^2$  y del RMSE.

El número de bandas óptimo para cada variable es aquel para el que se obtiene el valor más alto de  $R^2$  y el valor más bajo del RMSE. Para los modelos desarrollados con todas las bandas y el número de bandas considerado como óptimo, se calculó: los valores del  $R^2$  y del RMSE, la proporción que representa el número de bandas óptimo con respecto al número total de bandas, y la variación del error que supone el considerar únicamente esas bandas.

Seguidamente, se analizó la relación entre los valores de importancia de las bandas hiperespectrales al considerar todas las bandas o solo las más importantes. Para ello, se han comparado los valores de importancia de las bandas seleccionadas como más importantes en los modelos implementados con todas las bandas y en los implementados únicamente con las bandas seleccionadas, calculando el coeficiente de correlación de Pearson. Antes se comprobó que los datos siguen una distribución normal, mediante el test de normalidad Shapiro-Wilk (Shapiro et al., 1965), con la función “*shapiro.test*” del paquete básico “*stats*” (R Core Team, 2020). Pretendemos ver de esta forma, a través del estudio de la dependencia lineal dado por este coeficiente (Sedgwick, 2012), si las bandas seleccionadas por Random Forest tienen también una elevada importancia al considerar el conjunto de bandas original.

Por último, se comprobó el efecto de la variación del parámetro de entrada de Random Forest *mtry*. Como recomienda Breiman (2001), hemos probado, además de con el valor por defecto, de 1/3 de las variables (56 bandas) con el valor igual al doble del valor por defecto, que sería de 2/3 de las variables (112 bandas), y con el valor igual a la mitad del valor por defecto, que sería de 1/6 de las variables (28 bandas). Con esto, se pretende ver si mejora o empeora la predicción, usando un valor u otro. Esto se refleja en la variación del RMSE. Se ha estudiado igualmente la variación del error según el número de árboles de predicción implementado por Random Forest, entre 0 y 500 (valor máximo por defecto), para determinar a partir de qué número de árboles de decisión se estabiliza el error. De esta forma, pretendemos determinar si es necesario variar también el número de árboles de decisión implementado por Random Forest, esto es el parámetro de entrada *ntrees*. Esto ocurriría en el caso de que el error no estuviese estabilizado al llegar a los 500 árboles, notablemente. Este proceso se ha repetido en el caso de considerar todas las bandas hiperespectrales ( $n=168$  bandas), y en el caso de considerar únicamente las bandas más importantes.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Caracterización de los datos

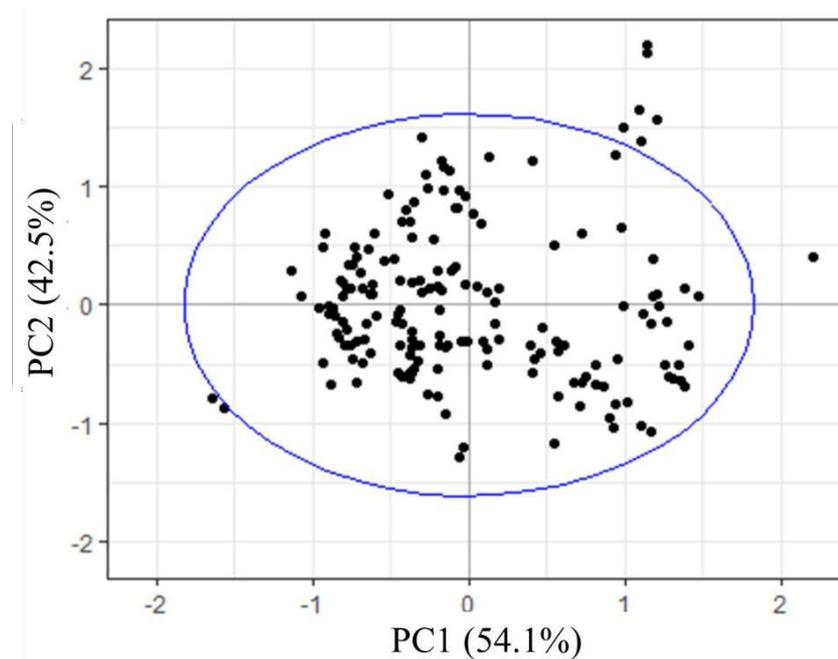
La tabla 1 muestra los estadísticos descriptivos de las variables de calidad del pasto. A partir de los valores del coeficiente de variación podemos decir que la FND, la FAD, y la DEMO presentan una dispersión en los valores similares, mientras que la PB presenta una mayor dispersión, al ser su coeficiente de variación más del doble del valor que para el resto de las variables.

**Tabla 1.** Estadísticos de los parámetros de calidad de los pastos considerados.

Variable del pasto	Mínimo	Media	Máximo	Rango	SD	CV
DEMO	38.45	58.35	86.21	47.76	10.76	18.44
FAD	15.69	31.76	44.78	29.09	6.15	19.36
FND	24.85	52.03	71.34	46.49	10.07	19.36
PB	3.68	11.85	27.68	24	5.38	45.4

PB: proteína bruta; FND: fibra ácido detergente; FAD: fibra ácido detergente; DEMO: digestibilidad enzimática de la materia orgánica; SD: desviación estándar; CV: coeficiente de variación.

En la figura 2 se muestran los resultados del ACP realizado con los datos de reflectancia. Como podemos apreciar en la figura 2, el primer componente explica el 54.1% de la varianza, mientras que el segundo explica el 42.5% de la misma. Son nueve los outliers espectrales detectados, los cuales fueron eliminados de los análisis posteriores. Quedaron pues 164 observaciones para la PB, la FND, y la DEMO, y 163 observaciones para la FAD.



**Figura 2.** Detección de outliers resultante del ACP en las 173 muestras de pastos. La línea azul corresponde a la elipse de confianza del 95%.

#### 4.2. Modelos predictivos de la calidad nutritiva de los pastos: optimización mediante selección de bandas espectrales

En la tabla 2 se indican los valores del  $R^2$  y del RMSE al crear los modelos con Random Forest con todas las bandas y con las bandas seleccionadas.

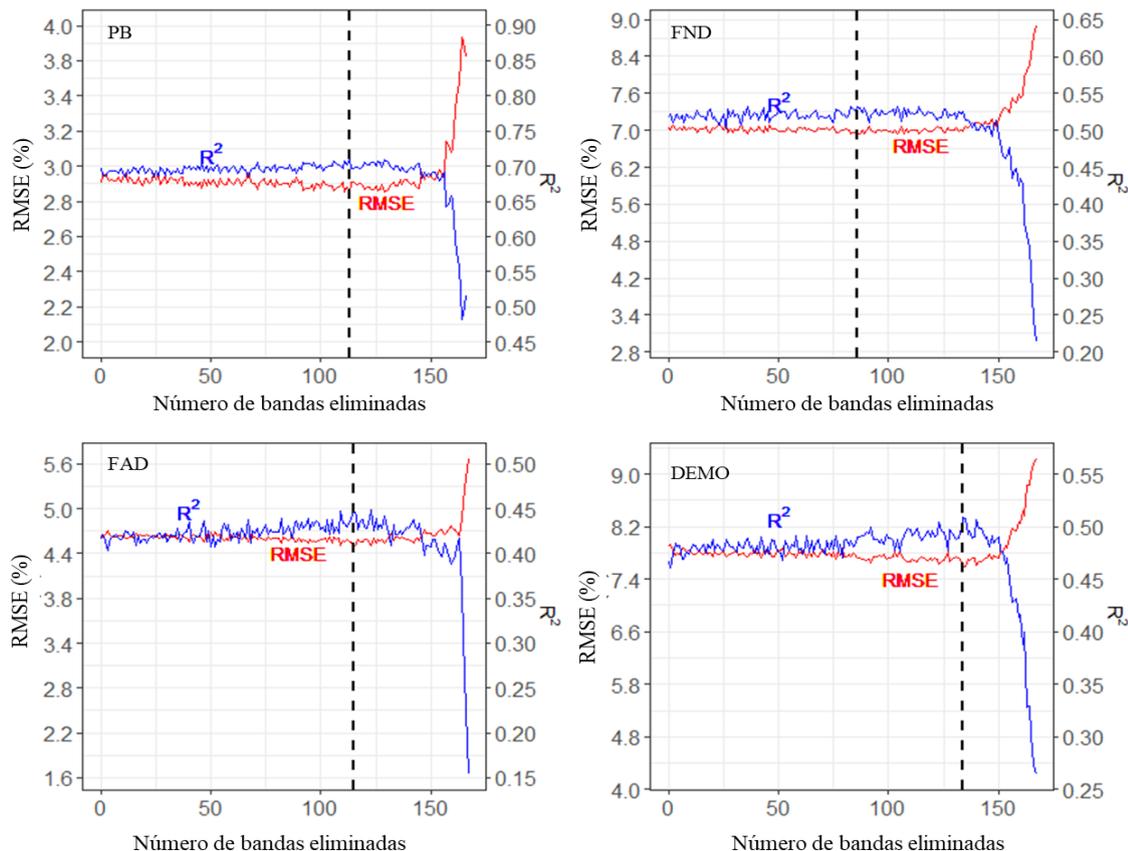
**Tabla 2.** Estadísticos de los modelos obtenidos para todas las bandas del espectro consideradas y para las bandas seleccionadas.

Variable del pasto	Todo el espectro (n=168)		Bandas seleccionadas				
	R <sup>2</sup>	RMSE	R <sup>2</sup>	RMSE	Nº de bandas óptimo	%NW	ΔRMSE en %
PB	0.7	2.95	0.71	2.89	55	32.74	-2.03
FND	0.52	6.98	0.53	6.86	82	48.81	-1.72
FAD	0.42	4.68	0.45	4.55	53	31.55	-2.78
DEMO	0.47	7.83	0.51	7.52	34	20.24	-3.96

PB: proteína bruta; FND: fibra ácido detergente; FAD: fibra ácido detergente; DEMO: digestibilidad enzimática de la materia orgánica; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación; RMSE: error cuadrático medio; %NW: proporción de las bandas seleccionadas con respecto a las totales; ΔRMSE: decremento porcentual del RMSE al considerar únicamente las bandas seleccionadas en el modelo.

Los valores del R<sup>2</sup> varían entre 0.42 y 0.52 para la FND, FAD y la DEMO. Para la PB, por otro lado, el R<sup>2</sup> fue de 0.7, siendo pues más alto que para el resto de las variables. De igual manera, la PB es la variable que presenta un menor RMSE, que tiene un valor de 2.95, mientras que para el resto de las variables oscila entre 4.68 y 7.83. Los valores de R<sup>2</sup> mejoraron al aplicar la BFE aunque de forma marginal, mientras que el error se redujo entre un 1.72% para FND y un 3.96% para DEMO.

En la figura 3 se muestra la evolución del R<sup>2</sup> y del RMSE para los modelos calculados, resultante de aplicar la técnica de BFE descrita.



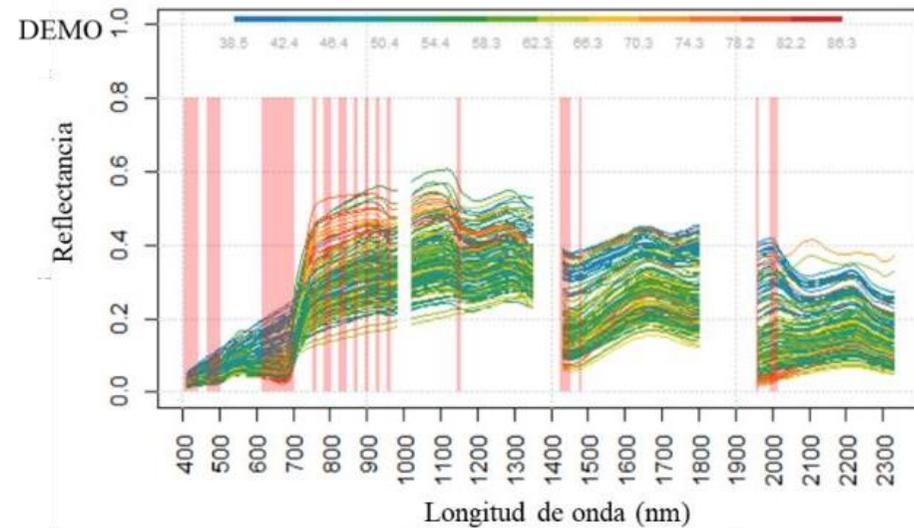
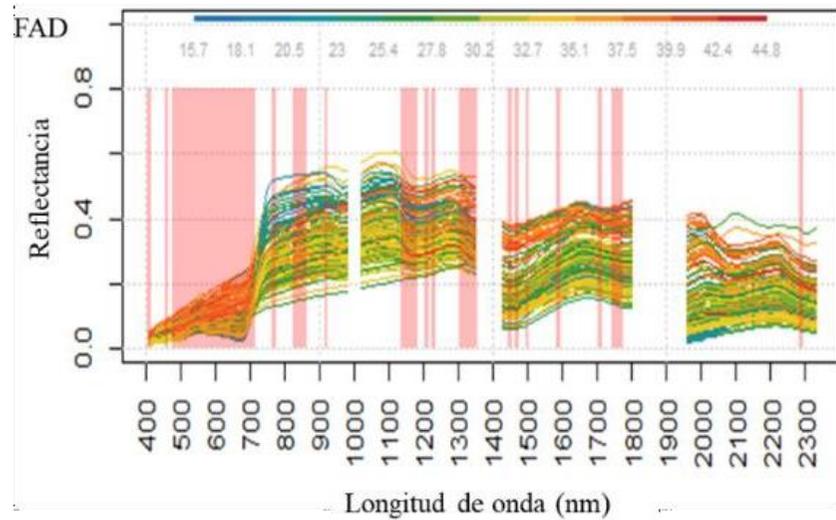
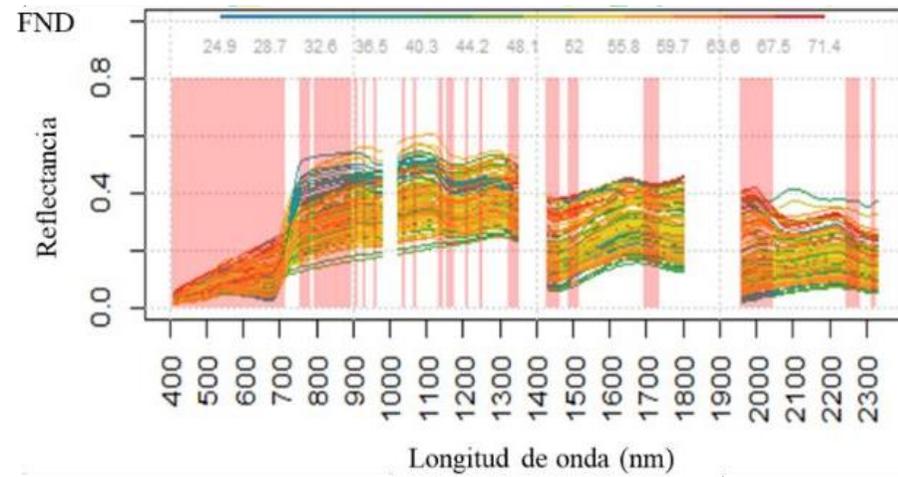
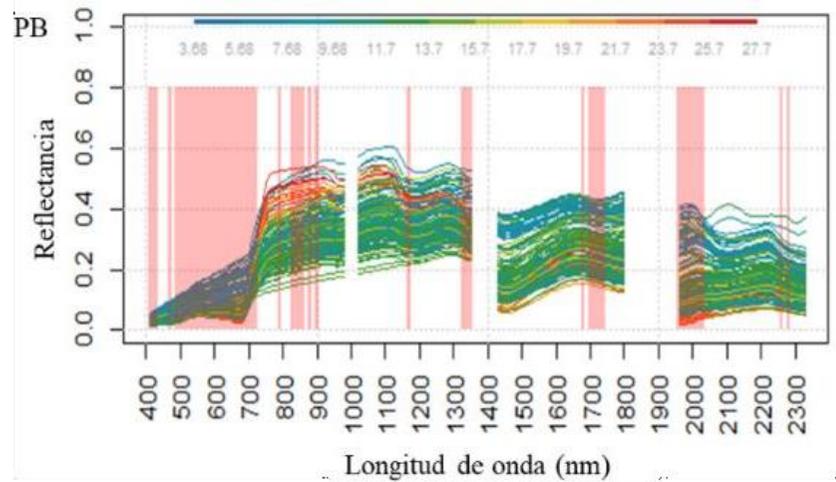
**Figura 3.** Evolución del coeficiente de determinación y del error cuadrático medio según el número de bandas eliminadas por Random Forest. La línea discontinua corresponde al número óptimo de bandas eliminadas, correspondiente al punto para el cual se obtiene un menor RMSE y mayor R<sup>2</sup>.

Para la PB, el  $R^2$  oscila alrededor de 0.7, para la FND lo hace alrededor de 0.52, para la FAD alrededor de 0.42, y por último alrededor de 0.47 para la DEMO (figura 3). El valor más alto se da pues para la PB. Por otro lado, el RMSE varía alrededor del 2.9%, 7%, 4.7%, y 7.8% para la PB, la FND, la FAD y la DEMO, respectivamente (figura 3). A partir de la eliminación de 150 bandas, para las cuatro variables, los valores del  $R^2$  y del RMSE descienden y ascienden bruscamente, respectivamente, ya que se empiezan a eliminar las bandas más importantes para la predicción de las variables dependientes. En efecto, el  $R^2$  cae hasta valores de 0.15 para la FAD, y el RMSE aumenta hasta 9.2% para la PB (figura 3). En cuanto al número de bandas eliminadas óptimo, correspondiente como ya se dijo al que da, para cada variable, el valor máximo para el  $R^2$  y el valor mínimo para el RMSE, varía entre 134 y 86 (figura 3). El número de bandas consideradas más importantes por Random Forest oscila pues entre 34 (DEMO) y 82 (FND).

Como figura en la tabla 2, los valores del  $R^2$  y del RMSE mejoraron ligeramente al considerar únicamente las bandas seleccionadas. Efectivamente, el  $R^2$  aumenta su valor entre 0.1 y 0.4, y el RMSE desciende entre un 1.72% y un 3.96%. En cuanto al número de bandas seleccionadas, representan entre un 20.24% y un 48.81%, es decir, entre una quinta parte y la mitad del total de las bandas. La variable para la cual se seleccionan más bandas es la FND, con 82 bandas, y para la cual se seleccionan menos es la DEMO, con 34 bandas.

#### 4.3. Modelos predictivos de la calidad nutritiva de los pastos: bandas seleccionadas y valores de importancia

Las bandas seleccionadas se muestran en la figura 4, junto con la reflectancia en función de la longitud de onda. Los valores de reflectancia aumentan, para las cuatro variables, hasta longitudes de onda de 1,100 nm (en el infrarrojo cercano) y valores de reflectancia de 0.6, aproximadamente, punto a partir del cual empieza a disminuir hasta valores de 0.1-0.2. Para la PB y la DEMO, de manera general, mayores valores de reflectancia corresponden a menores valores de la variable, para longitudes de onda cortas, también hasta los 1,100 nm, a partir de donde se da la situación inversa. En cambio, para la FND y FAD, parece ocurrir lo contrario, es decir, se dan primero mayores valores de reflectancia para mayores valores de la variable, para pasar después a la situación opuesta. De esta forma, en general, las muestras con valores altos de PB y DEMO y bajos de FND y FAD presentan valores de reflectancia mayores en el infrarrojo cercano. Para la PB, la mayoría de las bandas seleccionadas corresponden a longitudes de onda de entre 490 y 720 nm, es decir, a la zona del visible y del red edge. Otras zonas del espectro importantes se encuentran entre 830 y 900 nm, 1,330 y 1,350 nm, 1,680 y 1,740 nm, y entre 1,960 nm y 2,020 nm, en el infrarrojo cercano. Para la FND, las zonas clave del espectro se encuentran entre los 400 y los 710 nm, dentro de la zona del visible, y entre los 760 y los 890 nm, 1,330 y 1,360 nm, 1,430 y 1,460 nm, 1,490 y 1,510 nm, 1,700 y 1,730 nm, 1,960 y 2,040 nm, y entre 2,250 y 2,280 nm, además de algunas bandas entre longitudes de onda de 1,040 y 1,250 nm, en el infrarrojo cercano. Para la FAD, las bandas seleccionadas abarcan longitudes de onda entre 480 y 710 nm, dentro del visible, y, por otro lado, entre 830 y 870 nm, 1,140 y 1,180 nm, 1,310 y 1,350 nm, 1,750 y 1,770 nm, en el infrarrojo cercano. También hay algunas bandas dispersas entre 1,450 y 1,710 nm. Para la DEMO, 410 y 440 nm, 470 y 500 nm, 620 y 700 nm, 1,430 y 1,450 nm, 2,000 y 2,010 nm, además de algunas bandas entre los 760 y 960 nm. En todos los casos, la zona del visible es la zona del espectro en la que caen la mayoría de las bandas seleccionadas como las más importantes por Random Forest, seguida por el inicio del infrarrojo cercano, entre los 760-790 nm y los 900-950 nm



**Figura 4.** Firmas espectrales para las cuatro variables de calidad de los pastos estudiados y bandas seleccionadas mediante BFE en Random Forest. La rampa de colores en la parte superior, reflejada en las firmas de cada muestra, indica el valor de la variable de calidad.

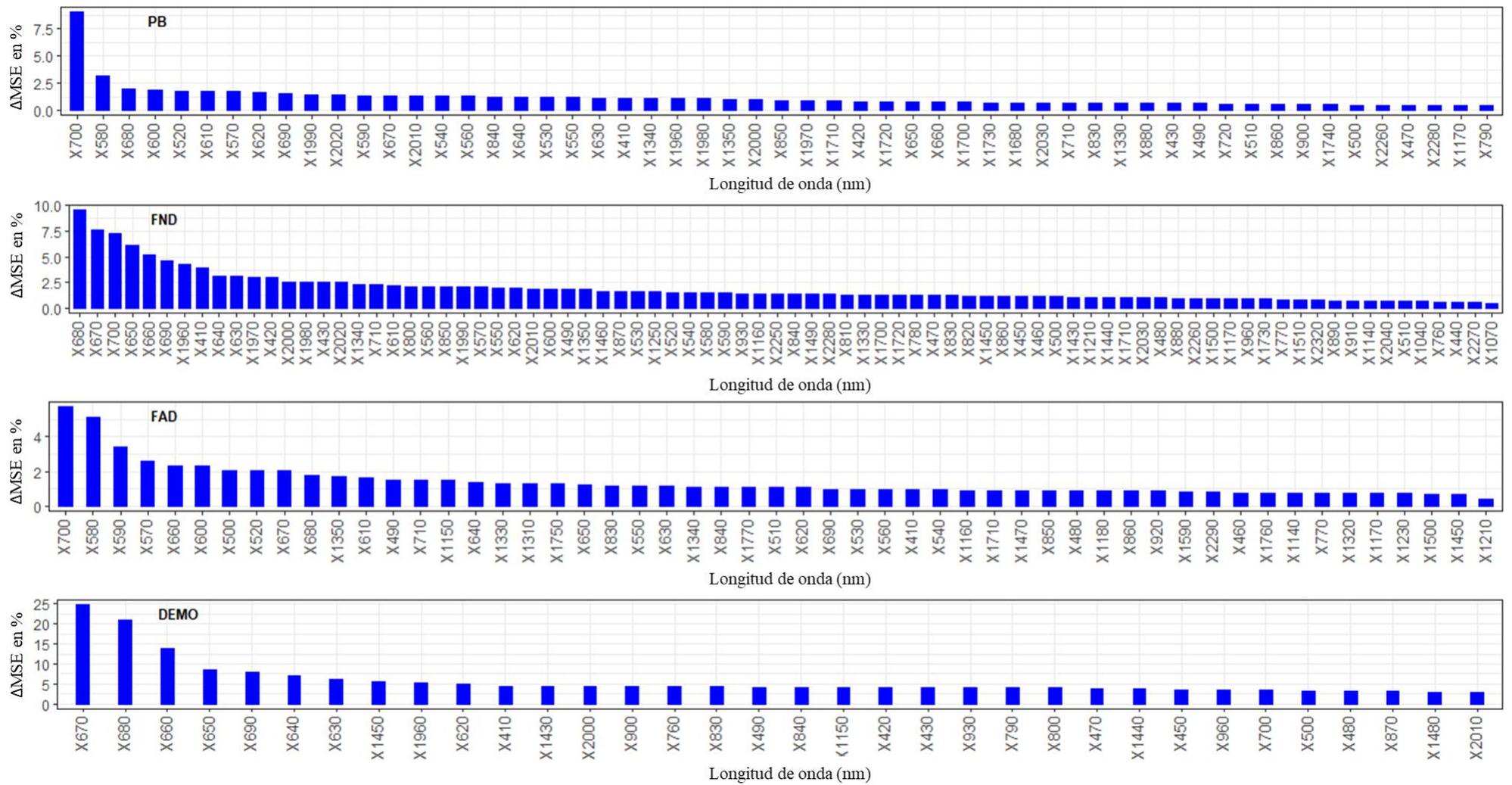
En la tabla 3 se muestran los valores del coeficiente de correlación de Pearson entre los valores de importancia para las cuatro variables. Así, se han tomado las bandas seleccionadas con sus respectivos valores de importancia, y se han comparado estos valores en los modelos implementados con todas las bandas y sólo con las bandas seleccionadas, para esas mismas bandas.

**Tabla 3.** Valores del coeficiente de correlación de Pearson para las cuatro variables de calidad, entre los valores de importancia de los modelos implementados considerando todas las bandas (n=168) y los implementados con las bandas seleccionadas.

Variable del pasto	Coeficiente de correlación de Pearson
PB	0.99
FND	0.99
FAD	0.97
DEMO	0.99

La correlación es fuerte entre los valores de importancia obtenidos para las bandas seleccionadas al usar todas las bandas del espectro (168 bandas), y los obtenidos al emplear únicamente las bandas seleccionadas, al ser todos los resultados cercanos a uno (tabla 3). Estos resultados son significativos ( $p > 0.05$ ).

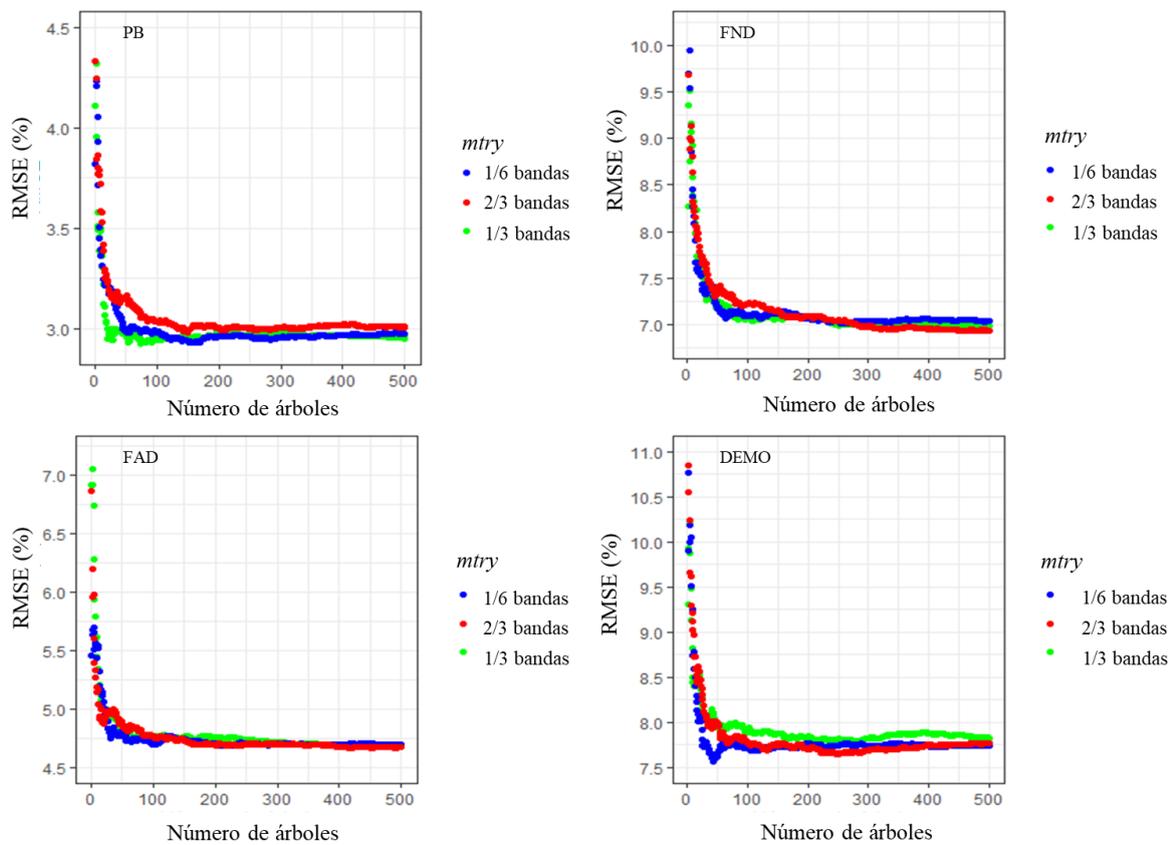
En la figura 5 aparecen los valores de importancia de las bandas seleccionadas para las cuatro variables de calidad consideradas, ordenadas de manera decreciente. Las bandas que parecen tener mayor peso en las predicciones en todos los casos son las correspondientes a longitudes de onda de entre 520 y 700 nm. La banda de longitud de onda 700 nm se repite especialmente entre las primeras posiciones, para la FAD, FND y PB. Para la DEMO parecen tener mayor peso las de longitudes de onda de 620-680 nm. Luego lideran las primeras posiciones, de manera general, la región del visible, en concreto las regiones del verde, amarillo, naranja y rojo, con especial mención de estas dos últimas.



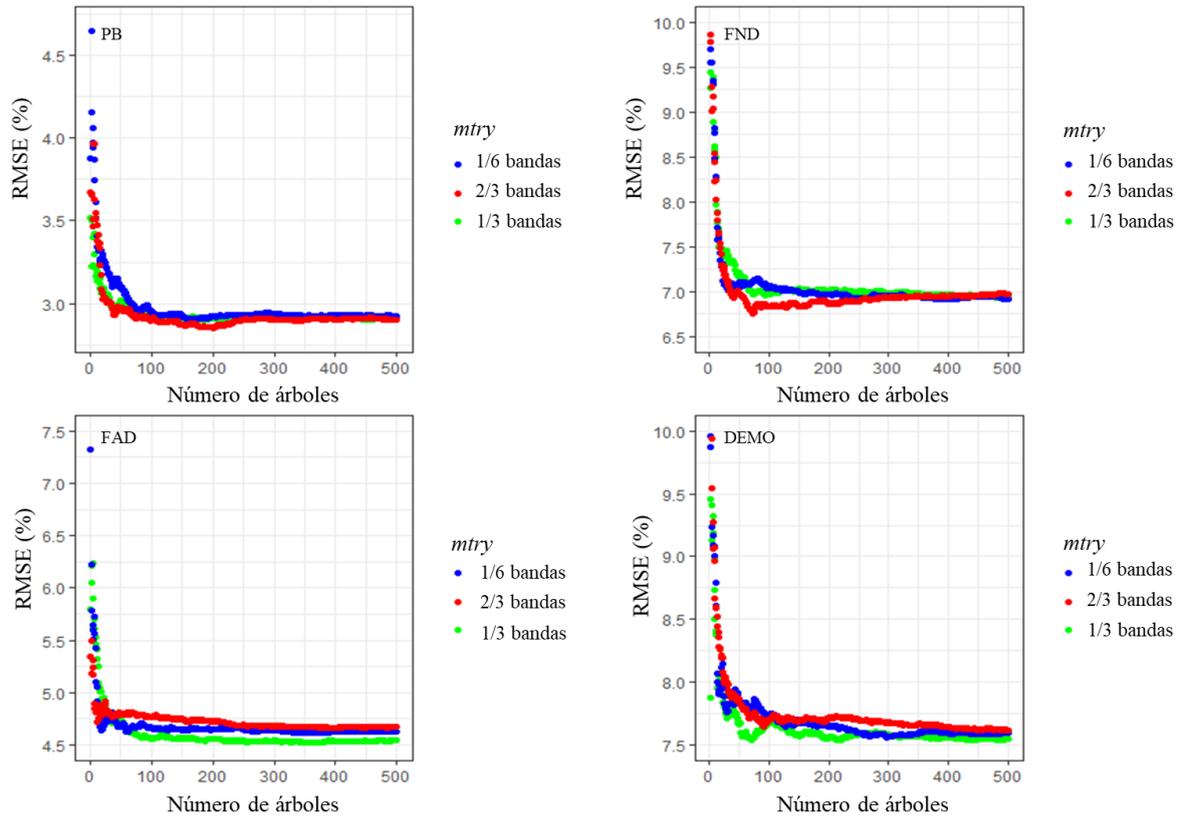
**Figura 5.** Importancia de las bandas más importantes según Random Forest para las cuatro variables de calidad.

#### 4.4. Modelos predictivos de la calidad nutritiva de los pastos: sensibilidad al cambio de los parámetros $mtry$ y $ntrees$

En las figuras 6 y 7 se plasma la variación del RMSE de los modelos cuando varía el número de variables a considerar para la formación de los nodos divisorios para la construcción de los árboles de decisión ( $mtry$ ), en función del número de árboles de decisión implementados por Random Forest ( $ntrees$ ). Esta variación se muestra considerando todas las bandas y solo las bandas seleccionadas. En ambas situaciones y para todas las variables, no se observan grandes diferencias en los valores del RMSE al considerar un valor de  $mtry$  u otro, siendo las variaciones de un 0.1% como máximo. Además, los valores del RMSE se estabilizan en general cuando Random Forest implementa 150-200 árboles de decisión. Por tanto, los modelos son poco sensibles a la variación del parámetro citado. Cabe destacar que el error se estabiliza mucho antes de alcanzar el valor por defecto implementado por Random Forest de 500 árboles.



**Figura 6.** Valor del RMSE en función del número de árboles de decisión implementado por Random Forest y según el valor de  $mtry$  adoptado, considerando todas las bandas ( $n=168$  bandas).



**Figura 7.** Valor del RMSE en función del número de árboles de decisión implementado por Random Forest y según el valor de *mtry* adoptado, considerando solo las bandas seleccionadas.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Precisión de los modelos de estimación de la calidad de los pastos

En relación a los resultados obtenidos en este trabajo, considerando todas las bandas del espectro ( $n=168$  bandas), el  $R^2$  más alto se obtiene para la variable PB, de 0.7, mientras que para el resto de variables desciende por debajo de 0.5 o ronda este valor (tabla 2). Por tanto, obtenemos una precisión buena para PB y una precisión baja para las tres variables restantes. De esta forma, se podría predecir de manera cuantitativa únicamente PB, mientras que el resto solo se podrían predecir de forma cualitativa. Esto coincide con los resultados obtenidos para PB por Askari et al. (2019), que evalúan proteína bruta en clima templado (Irlanda) y pastos relativamente homogéneos pastados, empleando PLS a partir de datos multi e hiperespectrales provenientes de cámara hiperespectral usada en campo, Sentinel-2 y vehículo aéreo no tripulado, con resoluciones espectrales de entre 4.3 nm (cámara hiperespectral) y 15-115 nm (Sentinel-2). Obtienen valores de  $R^2$  buenos y excelentes para esta variable, para la cámara hiperespectral y el vehículo no tripulado, respectivamente. También coincide con los resultados de Pullanagari et al. (2018), que obtienen un  $R^2$  bueno al emplear Random Forest para predecir proteína bruta en pastos de montaña, también con vocación ganadera, a partir de imágenes hiperespectrales de resolución espectral 3.5-12.2 nm obtenidas mediante un dron. Raab et al. (2020) combinan datos radar de Sentinel-1, de resolución 5.6 cm, y multispectrales de Sentinel-2, para predecir PB y FAD en pastos seminaturales (no pastoreados por ganado doméstico) en Alemania con Random Forest, con valores de  $R^2$  también buenos para PB. En este trabajo, en cambio, se alcanza una precisión buena también para FAD. Starks et al. (2006), por otro lado, hallan valores bajos de precisión para FND y FAD, inferiores a 0.2, en pastos de

Oklahoma al analizar datos hiperespectrales tomados en campo con espectroradiómetro mediante regresión lineal, indicando una menor relación entre estas variables y la reflectancia, como ocurre en nuestro caso. Pullanagari et al. (2011) llegan, en cambio, a valores excelentes de fiabilidad en la predicción de estas dos variables en pastos de explotaciones ganaderas de leche en Nueva Zelanda a partir de datos hiperespectrales tomados con un espectroradiómetro de campo, de resolución espectral de 1 nm y PLS. No hay pues una tendencia clara y consistente, como indican estos mismos autores. En ambiente mediterráneo, Fernández-Habas et al. (2021) contemplan valoraciones cualitativas únicamente para PB y FND, con valores moderados de  $R^2$ , de 0.68 y 0.64, respectivamente, a partir de imágenes multiespectrales de Sentinel-2 en pastos de dehesa en la provincia de Córdoba. Nótese la variedad de ambientes, tipos de pastos, equipos, y fuentes de datos contemplados en todos estos estudios, siendo la situación dada en el último estudio citado la más similar.

Al tener en cuenta en las predicciones únicamente las bandas seleccionadas por Random Forest, los valores de  $R^2$  mejoran ligeramente, siendo pues la situación y aproximación similares. Esto confirma que Random Forest no es sensible a la colinearidad existente entre bandas espectrales (Belgiu & Drăguț, 2016; Breiman, 2001), por lo que se podría trabajar con el set de bandas completo o reducido. En algunos estudios el  $R^2$  aumenta sensiblemente al considerar únicamente estas bandas con Random Forest. Efectivamente, Adam et al., al predecir biomasa a partir de datos hiperespectrales tomados con radiómetro en bandas de 1 nm de ancho, pasan de un  $R^2$  excelente de 0.85 a 0.9, de manera similar a lo que constatan Mutanga et al. (2012), que obtienen un menor error cuadrático medio al considerar únicamente los 3 índices de vegetación más importantes en la predicción de biomasa en humedales en Sudáfrica, en ambiente subtropical. Odindi et al. (2014) mapean una especie vegetal invasora en ambiente urbano con imágenes multiespectrales de WorldView-2, llegando a un  $R^2$  superior, de 0.91, al emplear los índices dados como más importantes en las predicciones, en comparación al valor anterior de 0.85 (ambos excelentes). Kawamura et al. (2008), por otro lado, estiman los mismos parámetros de calidad y con el mismo espectroradiómetro que los estudiados en este trabajo en pastos de Japón, mediante PLS, con aumentos de 0.35 y 0.24 en los valores de  $R^2$  para FAD y PB, respectivamente, denotando la posibilidad de emplear esta técnica para estudios in situ de la calidad con selección de variables. De nuevo, multitud de escenarios, técnicas, fuentes de datos y ambientes distintos al nuestro que pueden explicar la ausencia de una tendencia clara tras la selección de variables.

Los valores de precisión buena para PB y baja para FND, FAD y DEMO obtenidos en comparación con los mejores resultados de otros estudios puede deberse a la heterogeneidad de los pastos muestreados. En efecto, hay un amplio rango de valores en los datos de partida, teniendo coeficientes de variación de entre el 20% y el 45%, aproximadamente (tabla 1). Esto concuerda con lo señalado por autores como Perez-Ramos et al. (2019), que recalcan que los pastos mediterráneos son pastos heterogéneos. Esta variabilidad radica en la composición botánica existente, la variabilidad espacial y temporal de la vegetación, los distintos estados fenológicos coexistentes asociados a su vez a la topografía, suelo, y demás condiciones ambientales, que afectan, de manera combinada con el pastoreo, a las firmas espectrales de los pastos (Price, 1994; Pullanagari et al., 2011). La influencia de las condiciones del medio en las predicciones queda patente en el estudio llevado a cabo por Pullanagari et al. (2018), que obtienen mayores valores de precisión al combinar datos hiperespectrales con variables ambientales obtenidos mediante LIDAR como son la pendiente, tipo de suelo, y elevación, pasando de un  $R^2$  de 0.66 a 0.7, empleando también Random Forest. Siguiendo con esta idea, debería tenerse en cuenta el tipo de planta, y la morfología y estructura de la misma, para predecir de manera más precisa y fiable la calidad en pastos pluriespecíficos (Mutanga et al., 2004). Así, este estudio obtuvo mayores valores de  $R^2$  al agrupar los datos por grupos de

especies de plantas. Kawamura et al. (2008) también señalan el efecto de la mezcla de especies en la precisión de los modelos utilizando radiometría de campo.

## 5.2. Regiones espectrales más importantes para la predicción de las variables de calidad

Se han identificado (figura 5) como regiones espectrales más importantes en las predicciones las correspondientes a la región del visible, en el intervalo 520-700 nm para PB, FND y FAD, y 620-680 nm para DEMO. De esta forma, la metodología empleada para la eliminación de bandas (BFE) ha permitido identificar únicamente las regiones más relevantes, al no distinguirse bandas concretas de manera clara en cuanto a valores de importancia. Únicamente para PB se ha podido identificar una banda especialmente importante, la de 700 nm. Cabe pues destacar el importante peso del visible, principalmente del naranja, el rojo, y el infrarrojo cercano (las que más se repiten). Según Pullanagari et al. (2011, 2015) y Curran et al. (1989), las regiones del visible, entre los 500-750 nm, y del infrarrojo cercano, entre 1,900-2,000 nm, son las más destacables para estimar la calidad de los pastos coincidiendo así con nuestros resultados, en especial en lo que al visible se refiere. Autores como Adjorlolo et al. (2012) indican longitudes de onda claves en el visible, relacionadas con componentes bioquímicos específicos de la vegetación. Así, la clorofila a determina la reflectancia para longitudes de onda cercanas a los 530 nm, como ocurre con el contenido en proteína y nitrógeno o el de nitrógeno para 600 y 660 nm, respectivamente. Entre los 1,900 y 2,000 nm, la reflectancia se ve condicionada por la presencia de enlaces O-H, C-O, y N-H, y las deformaciones y asimetrías que estos presentan (Curran et al., 1989). Para la longitud de onda de 1,900 nm, la reflectancia está relacionada con el contenido en almidón, para 1,940 con el contenido en agua, nitrógeno, celulosa, lignina, proteína, y almidón, y para 1,980 nm con la proteína, por ejemplo.

En otros trabajos (Clevers, 1999; Kawamura et al., 2008), se insiste en la importancia en las predicciones de la región red edge, que corresponde a longitudes de onda de entre 680 y 775 nm, aproximadamente, y entre las cuales se da la pendiente máxima en la reflectancia, es decir, la máxima reflectancia, entre el rojo y el infrarrojo cercano, alrededor de los 720 nm (Kawamura et al., 2008). Este cambio acusado en la reflectancia se explica por la fuerte absorción de la clorofila en el infrarrojo cercano y la alta reflectancia debido al “leaf internal scattering”. La reflectancia en esta región está relacionada con la concentración de clorofila en la vegetación, estando esta última relacionada a su vez con el contenido en nitrógeno por la presencia de enlaces N-H (Adjorlolo et al., 2012; Curran, 1989). Por ello, aparece frecuentemente, junto con el infrarrojo cercano (800-1,000 nm), en trabajos sobre calidad de los pastos como parte de las regiones más importantes (Pullanagari et al., 2011; Starks et al., 2006), al ser indicadora del estado nutricional de los pastos (Filella & Penuelas, 1994). Si bien esta región parece, en nuestro caso, importante para predecir PB (banda de 700 nm de gran importancia), no parece tener tanta relevancia para FND, FAD, y DEMO. Esto coincide con lo obtenido por Kawamura et al. (2008), que destacan la banda de 775 nm para PB. Las diferencias con respecto al presente trabajo pueden deberse a la heterogeneidad de los pastos, amplificada por el hecho de que se tomaron muestras de pastos en distintos estados fenológicos (distintos meses del año). Como se dijo anteriormente, factores asociados a la heterogeneidad en los pastos influyen en los datos espectrales tomados y por tanto en las predicciones de calidad de los mismos (Price, 1994; Pullanagari et al., 2011). Así, las propiedades ópticas de las hojas y las plantas se ven condicionadas por numerosos factores como la fenología, tanto a escala individual (una hoja o planta) como paisaje (formación vegetal) (Asner, 1998), afectando los datos espectrales tomados y por tanto las predicciones realizadas.

Considerando no solo qué bandas se seleccionan sino qué proporción representan, se obtienen valores dispares para las cuatro variables. Para PB, FND, FAD, y DEMO, se seleccionan, del

total de bandas inicial, un 32.74%, 48.81%, 31.55%, y un 20.24%, en ese orden (tabla 2), es decir, entre un 20% y un 50% de las bandas. Luego para que caiga la precisión del modelo drásticamente, habría que eliminar un 67.26%, 51.19%, 68.45%, y 79.76%, respectivamente (figura 3), esto es entre un 50 y un 80%. En otros trabajos, como el de Kawamura et al. (2008), que busca predecir las mismas variables de calidad empleando PLS, las bandas seleccionadas corresponden a entre un 2.2 y 17%, con un 83% de las bandas redundantes. Parece haber por tanto una cierta variabilidad en la proporción de bandas seleccionadas. Esto puede deberse a la influencia de los hiperparámetros de Random Forest en la implementación de los árboles de decisión (Verikas et al., 2011). Por ejemplo, en un estudio recogido por estos autores, se implementan con Random Forest dos conjuntos de árboles de decisión a partir de un mismo set de datos con dos valores de *mtry* distintos, obteniéndose una correlación baja entre los dos rankings de variables obtenidos mediante el cálculo de la importancia de las variables. Esto indicaría que los valores de importancia son distintos en un caso u otro, resultando por tanto una selección de variables distinta, al hacerse esta a partir de estos valores mediante BFE. Así, concluyen que, de manera general, no se pueden generalizar estos rankings, habiendo una importante variabilidad. Esto, junto con el hecho de que se ha comparado este trabajo con otro que emplea una técnica distinta a Random Forest y en otro ambiente podría explicar la falta de valores similares y consistentes.

Por otra parte, a partir de los resultados extraídos de la tabla 3, se ha visto que las bandas consideradas como las más importantes, esto es las que tienen un mayor valor de importancia, al introducir todas las bandas del espectro (168 bandas), son también consideradas como las más importantes al introducir solamente las bandas seleccionadas previamente. Prevalecen pues las mismas bandas.

### 5.3. Sensibilidad de los modelos a los parámetros de entrada de Random Forest *mtry* y *ntrees*

Una de las múltiples razones por las que Random Forest lleva cobrando importancia en numerosos campos, entre ellos el de la teledetección y la espectroradiometría de campo, es su facilidad de uso, en tanto que solo requiere dos parámetros de entrada: *mtry* y *ntrees* (Belgiu & Drăguț, 2016).

Al analizar la evolución del error en la predicción al variar *mtry* e ir aumentando *ntrees*, se ha visto que las variaciones son prácticamente inexistentes. En otros términos, no parece haber una sensibilidad a la variación de los parámetros de entrada de Random Forest. Este hecho ha sido constatado en numerosos trabajos (Adam et al., 2014; Belgiu & Drăguț, 2016; Liaw & Wiener, 2001). Los resultados de este trabajo son similares a los obtenidos por Lawrence et al. (2006), que denotan que el error se estabiliza mucho antes de llegar a los 500 árboles de decisión. Mutanga et al. (2012) obtienen un menor error tomando el valor por defecto para *mtry*, y un alto valor de *ntrees*, de entre 6,500 y 9,500 árboles, es decir, combinando altos valores de *ntrees* con distintos valores de *mtry*. Así, en algunos casos, se llega a mejores resultados con un mayor valor de *ntrees* (Adam et al., 2014; Mutanga et al., 2012), pero son mejoras insignificantes, como señalan Adam et al. (2014).

### 5.4. Implicaciones para el manejo de los pastos mediterráneos

Una vez implementados los modelos de predicción para las cuatro variables de calidad de los pastos consideradas, cabe preguntarse cuál es la aplicabilidad de los mismos. Así, puede plantearse esta aplicabilidad a varios niveles o escalas, como pueden ser una explotación ganadera concreta, una comarca o región, y la europea.

De esta forma, a nivel de una explotación ganadera particular, estos modelos pueden ser sensiblemente útiles a la hora de detectar zonas de menor calidad que requieran labores como la fertilización con abonos nitrogenados o fosfóricos, a través del contenido en proteína bruta del pasto, y el momento más adecuado para acometer dichas actuaciones. Se evitaría así, desde el punto de vista ambiental, el uso innecesario de recursos, como los fertilizantes. También podrían determinarse zonas estratégicas en las que colocar o reforzar el vallado, al influir la calidad de los pastos en la distribución de la fauna doméstica o salvaje (Raab et al., 2020). De esta manera, se evitaría aplicar tratamientos o acometer acciones en sectores o zonas completas, pudiendo identificar y segregar zonas de menor extensión y mayor necesidad de intervención, con los consiguientes ahorros para el ganadero derivados del aumento de la eficiencia de las actuaciones. En este sentido, se avanzaría hacia una agricultura de precisión aplicada a los pastos seminaturales. Relativo a la distribución de los animales en la explotación, estos modelos de predicción podrían ayudar igualmente a tomar decisiones sobre el método de pastoreo o rotación de los pastos más conveniente (Raab et al., 2020) o qué zonas será más conveniente pastar en un momento dado para aprovechar la calidad existente en los pastos. Otro aspecto importante en el que repercutiría el conocer la calidad de los pastos es la suplementación de los animales, que podrá preverse con mayor agudeza al conocer su estado y evolución. Además, Pullanagari et al. (2013) apuntan que la calidad de los pastos influye en las emisiones de metano y óxido nitroso del ganado, siendo menores a mayor calidad de los pastos. Luego un buen manejo de los pastos y su calidad reduciría el impacto de la ganadería en los sistemas agrosilvopastorales en el medio ambiente.

Por otro lado, a nivel regional o comarcal, podría pensarse en los espacios protegidos, en los cuales podría conocerse el estado de conservación de los pastos que sean de interés, por su utilidad para la fauna como hábitat o fuente de alimento, por ejemplo. Mayores contenidos en proteína bruta sugieren una mayor presencia de leguminosas, de mayor palatabilidad (Vázquez de Aldana et al., 2002), pudiéndose pues conocer la presencia de especies de alto valor alimenticio para la fauna. Por otro lado, la calidad de los pastos condiciona el impacto de la fauna en el ecosistema, determinado por el ramoneo, pisoteo y dispersión de las deyecciones (Raab et al., 2020), que será mayor según la mayor o menor acumulación de animales en ciertas áreas. Como indican Ali et al. (2016), a través de la teledetección, dentro de la cual se engranan este tipo de modelos, se podría mapear y realizar un seguimiento de áreas degradadas, y cuantificar medidas correctoras acometidas en dichas áreas, es decir, hacer un seguimiento de las medidas llevadas a cabo y la mejora o deterioro resultante en los pastos. En general, se podría pues obtener información sobre el estado de conservación, manejo y utilidad para la fauna.

En esta misma línea, otra posible aplicación, a nivel europeo, podría darse dentro de la Red Natura 2000, que busca, con la Directiva Hábitats, conservar ciertos tipos de pastos catalogados (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021). De esta manera, se podría realizar el seguimiento de la calidad en las superficies abarcadas. A este efecto, Raab et al., (2020) señalan la necesidad y utilidad de conocer la calidad de los pastos naturales y seminaturales para su conservación y monitorización. Podría pensarse también en la PAC, que, a través de modelos similares, podría comprobar y monitorear el cumplimiento de los compromisos de los ganaderos beneficiarios de los eco-esquemas (Comisión Europea, 2019) relativos a los pastos, a través del seguimiento de su calidad.

Pensando en la aplicabilidad desde un punto de vista operativo, los modelos implementados tienen una marcada utilidad, que es el conocer las regiones más relevantes a la hora de medir en campo la calidad de los pastos. De esta forma, el diseño de equipos de trabajo, los radiómetros, puede centrarse en dichas regiones, dando lugar así a instrumentos más eficientes

y optimizados. Se podría pues llegar a equipos multiespectrales centrados en las bandas marcadas como más importantes por estos modelos, es decir, seleccionadas a partir de estudios con datos hiperespectrales. Estos equipos serían más económicos y por tanto más accesibles para los gestores de las explotaciones, a la par que la dimensionalidad de los datos generados sería menor, llegando con ello a una precisión igual sino mejor que para datos hiperespectrales. Estas bandas de medición se determinarían para estudios de vegetación, notablemente, entre los que se encuentra la determinación de la calidad de los pastos.

Finalmente, cabe tener en cuenta la existencia futura del satélite hiperespectral de la misión CHIME de la Agencia Espacial Europea (Nieke et al., 2018) con una resolución espectral de 10 nm, que jugará un papel clave en el seguimiento de la calidad de los pastos a gran escala. Se trata de una herramienta más rápida para la obtención de información espectral que los espectroradiómetros de campo (Askari et al., 2019), que puede por tanto llegar a sustituir la toma de datos en campo si los niveles de precisión son comparables. Estos modelos pueden ser de utilidad a estos efectos, permitiendo conocer e identificar las firmas espectrales más relevantes en las imágenes hiperespectrales proporcionadas por el satélite. Sería conveniente evaluar las oportunidades y limitaciones que presenta este nuevo satélite europeo, pudiendo compararse sus especificaciones técnicas con las de Sentinel-2, de uso extendido en estudios de vegetación similares, como hacen Transon et al. (2018). Estos comparan Sentinel-2 con diversos satélites hiperespectrales, como Hyperion o HISUI, que miden en el mismo rango espectral. Sentinel-2 tiene una resolución espacial de hasta 10, 20 y 60 m, un tiempo de revisita de 5 días, y mide en 13 bandas para longitudes de onda entre 443 y 2,190 nm, con una resolución espectral variable de 15-180 nm. Frente a este satélite multiespectral, los hiperespectrales presentan como principales limitaciones bajas resoluciones espacial y temporal y una mayor sensibilidad al ruido. Para estudios de vegetación que implican conocer el estado de la vegetación o su monitoreo, ambas resoluciones deben ser elevadas. La resolución espacial es de unos 30 m para la mayoría de los satélites hiperespectrales, la cual resulta insuficiente para este campo de aplicación. De manera orientativa, para ambientes heterogéneos, y ámbitos como la detección de enfermedades en cultivos, similar en cuanto a precisión necesaria al objeto de este trabajo, sería recomendable una resolución espacial de unos 5 m, y un tiempo de revisita inferior a 15 días. Particularizando para el ambiente mediterráneo y para la dehesa, Raab et al. (2020) subrayan la gran importancia de la resolución temporal en la estimación de parámetros biofísicos en sistemas con alta variabilidad fenológica. En relación con esta, los autores apuntan que puede reducirse configurando el satélite en modo constelación o variando el ángulo cenital, si bien esto último afecta negativamente a la resolución espacial.

Adicionalmente, los satélites hiperespectrales captan más ruido que los multiespectrales, al medir en bandas contiguas. El nuevo satélite de la misión CHIME podría, por tanto, presentar resoluciones espacial y temporal insuficientes para predecir variables de calidad de pastos mediterráneos, en comparación a Sentinel-2, que presenta un mayor tiempo de revisita y resolución espacial. Sin embargo, lleva asociados altos valores de la relación señal-ruido (Nieke et al., 2018), no habiendo por tanto un empeoramiento con respecto al ruido y Sentinel-2. Estos mismos autores exponen como principal ventaja del satélite de la ESA con respecto a satélites multiespectrales una mayor resolución espectral, de 10 nm, que permite realizar predicciones cuantitativas y por tanto más precisas en parámetros de calidad de la vegetación, aparte del hecho de que se toman datos espectrales en continuo. La limitación asociada a la resolución temporal se vería igualmente mitigada, ya que se buscará establecer una sinergia entre la adquisición de datos con Sentinel-2 y este satélite, a través de una optimización de su órbita.

En base a esto, futuros trabajos deberían centrarse en la combinación de datos hiperespectrales y datos multiespectrales. Sentinel-2 mide en el 59% de las bandas hiperespectrales señaladas

como importantes en estudios de vegetación (Transon et al., 2018), lo cual justifica esta posible combinación. Los satélites hiperespectrales añadirían de esta forma nueva información a las observaciones realizadas por satélites multispectrales como Sentinel-2. Esto ya está contemplado por la Agencia Espacial Europea, como se refleja en la publicación de Nieke et al. (2018), en la cual se indica que los productos o datos derivados del próximo satélite deberán ser remuestreados a la resolución espacial de 20 m de los productos Sentinel-2. Por otra parte, en cuanto al diseño de equipos optimizados, futuros trabajos deberían orientarse hacia la determinación de parámetros como la resolución espectral mínima, o el número de bandas mínimo para llegar a niveles de precisión altos que permitan predicciones de calidad de los pastos de carácter cuantitativo. Esto debería plantearse especialmente en ambientes heterogéneos, como es el caso del mediterráneo, con el fin de conocer con la mayor exactitud posible los factores bióticos y abióticos que interfieren en las estimaciones, y así poder minimizar su efecto en estas. En el caso de España, y en concreto de Andalucía, deberían centrarse estos estudios en las dehesas, en las que este tipo de dispositivos pueden tener mayor utilidad, al haber un fin productivo vinculado a los pastos, y favorecer su uso entre los propietarios de explotaciones ganaderas. Al condicionar el diseño de los radiómetros a los ambientes más desfavorables en cuanto a la precisión de los resultados, estos equipos podrían usarse en un mayor abanico de ambientes.

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este Trabajo Fin de Grado ponen de manifiesto la potencialidad de los datos hiperspectrales a 10 nm de resolución espectral y de Random Forest para predecir la calidad en pastos mediterráneos. Estas predicciones pueden ser cuantitativas, en el caso de CP, y cualitativas para FND, FAD y DEMO, en base a la precisión obtenida para las distintas variables de calidad ( $R^2 = 0.7$  para PB;  $R^2 \leq 0.5$  para FND, FAD y DEMO). Tras la optimización de los modelos, no se ha encontrado una mejora notoria en la precisión al emplear únicamente las bandas espectrales más importantes, si bien es verdad que el volumen de datos se ve considerablemente reducido al emplear técnicas de BFE.

Por otro lado, ha quedado patente la importancia de la región del visible y del infrarrojo cercano en los modelos implementados. Además, estas regiones son importantes tanto en los modelos implementados con todas las bandas espectrales como en los modelos implementados con las bandas seleccionadas, poniendo de manifiesto de manera global la relevancia de bandas pertenecientes a la región red edge.

En cuanto a la implementación de modelos de predicción con Random Forest, no han resultado, en este caso, ser de especial relevancia los cambios en los parámetros de entrada *mtry* y *ntrees*. Pueden pues usarse, para la predicción de parámetros de calidad de pastos mediterráneos, los valores por defecto dados por esta herramienta de aprendizaje automático.

Finalmente, las posibles aplicaciones de los modelos implementados son múltiples y variadas, abarcando desde la delimitación de áreas de mayores necesidades de fertilización o colocación de vallados, hasta la conservación de hábitats vinculados a los pastos o seguimiento de acciones de los ganaderos dentro de programas de la PAC. Así, abarcan desde una explotación particular hasta niveles regionales y territoriales, y los numerosos actores que todas estas escalas implican. Se abre pues un nuevo campo de aplicación decisivo en el rumbo que tomarán las tecnologías, escalas y políticas que engloban la gestión de los pastos en ambiente mediterráneo.

## 7. REFERENCIAS

- Abdel-Rahman, E. M., Ahmed, F. B., & Ismail, R. (2013). Random forest regression and spectral band selection for estimating sugarcane leaf nitrogen concentration using EO-1 Hyperion hyperspectral data. *International Journal of Remote Sensing*, 34(2), 712-728. <https://doi.org/10.1080/01431161.2012.713142>
- Adam, E., Mutanga, O., Abdel-Rahman, E., & Ismail, R. (2014). Estimating standing biomass in papyrus (*Cyperus papyrus* L.) swamp: Exploratory of in situ hyperspectral indices and random forest regression. *International Journal of Remote Sensing*, 35, 693-714. <https://doi.org/10.1080/01431161.2013.870676>
- Adjorlolo, C., Cho, M., Mutanga, O., & Ismail, R. (2012). Optimizing spectral resolutions for the classification of C3 and C4 grass species, using wavelengths of known absorption features. *Journal of Applied Remote Sensing*, 6. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.6.063560>
- Al-Abbas, A., Barr, R., Hall, J., Crane, F., & Baumgardner, M. (1974). Spectra of Normal and Nutrient-Deficient Maize Leaves. LARS Technical Reports, 66.
- Ali, I., Cawkwell, F., Dwyer, N., Barrett, B., & Green, S. (2016). Satellite remote sensing of grasslands: From observation to management—a review. *Journal of Plant Ecology*, 9. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtw005>
- Askari, M., McCarthy, T., Magee, A., & Murphy, D. (2019). Evaluation of Grass Quality under Different Soil Management Scenarios Using Remote Sensing Techniques. *Remote Sensing*, 11, 1835. <https://doi.org/10.3390/rs11151835>
- Asner, G. P. (1998). Biophysical and Biochemical Sources of Variability in Canopy Reflectance. *Remote Sensing of Environment*, 64(3), 234-253. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(98\)00014-5](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(98)00014-5)
- Bahl, A., Hellack, B., Balas, M., Dinischiotu, A., Wiemann, M., Brinkmann, J., Luch, A., Renard, B. Y., & Haase, A. (2019). Recursive feature elimination in random forest classification supports nanomaterial grouping. *NanoImpact*, 15, 100179. <https://doi.org/10.1016/j.impact.2019.100179>
- Bajcsy, P., & Groves, P. (2004). Methodology for Hyperspectral Band Selection. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing journal*, 70, 793-802. <https://doi.org/10.14358/PERS.70.7.793>
- Belgiu, M., & Drăguț, L. (2016). Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011>
- Breiman, L. (1996). Bagging predictors. *Machine Learning*, 24(2), 123-140. <https://doi.org/10.1007/BF00058655>
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Chan, J. C.-W., & Paelinckx, D. (2008). Evaluation of Random Forest and Adaboost tree-based ensemble classification and spectral band selection for ecotope mapping using airborne hyperspectral imagery. *Remote Sensing of Environment*, 112(6), 2999-3011. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.02.011>

- Clevers, J. G. P. W. (1999). The use of imaging spectrometry for agricultural applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 54(5), 299-304. [https://doi.org/10.1016/S0924-2716\(99\)00033-7](https://doi.org/10.1016/S0924-2716(99)00033-7)
- Comisión Europea. (2009). La política agrícola común post-2020: beneficios medioambientales y simplificación. Recuperado 15 de mayo de 2021, de [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/eco\\_background\\_final\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/eco_background_final_es.pdf)
- CSIC-IARA. (1989). Mapa de suelos de Andalucía, (1:400.000). (eds J.L. Mudarra, E. Barahona, C. Baños, A. Iriarte, F. Santos), Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla, Spain.
- Curran, P. J. (1989). Remote sensing of foliar chemistry. *Remote Sensing of Environment*, 30(3), 271-278. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(89\)90069-2](https://doi.org/10.1016/0034-4257(89)90069-2)
- Directiva Hábitats: Información básica. (2021). Recuperado 15 de mayo de 2021, de [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn\\_pres\\_leg\\_dir\\_habitat\\_info\\_basica.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_pres_leg_dir_habitat_info_basica.aspx)
- Dove, H. (1996). The ruminant, the rumen and the pasture resources: Nutrient interactions in the grazing animal. <https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:405f2a12-ffa8-4a84-9cd3-d97d14861a37>
- Dye, M., Mutanga, O., & Ismail, R. (2011). Examining the utility of random forest and AISA Eagle hyperspectral image data to predict *Pinus patula* age in KwaZulu-Natal, South Africa. *Geocarto International*, 26, 275-289. <https://doi.org/10.1080/10106049.2011.562308>
- ESA. (2021). Copernicus expansion missions. Recuperado 3 de junio de 2021, de [https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Copernicus\\_expansion\\_missions](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Copernicus_expansion_missions)
- Fernández, P., Carbonero, M.D., García, A., Leal, J.R., Hidalgo, M.T., Vicario, V., ... González, M.P. (2014). Variación de la proteína bruta y de la digestibilidad de los pastos de dehesa debida a una supresión temporal del pastoreo. 53ª Reunión Científica de la SEEP. Potes, España.
- Fernández-Habas, J., García Moreno, A. M., Hidalgo-Fernández, M. T., Leal-Murillo, J. R., Abellanas Oar, B., Gómez-Giráldez, P. J., González-Dugo, M. P., & Fernández-Rebollo, P. (2021). Investigating the potential of Sentinel-2 configuration to predict the quality of Mediterranean permanent grasslands in open woodlands. *Science of The Total Environment*, 791, 148101. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148101>
- Filella, I., & Penuelas, J. (1994). The Red Edge Position and Shape as Indicators of Plant Chlorophyll Content, Biomass and Hydric Status. *International Journal of Remote Sensing*, 15, 1459-1470. <https://doi.org/10.1080/01431169408954177>
- Foley, W., Mcilwee, A., Lawler, I., Aragonés, L., Woolnough, A., & Berding, N. (1998). Ecological applications of near infrared reflectance spectroscopy—A tool for rapid, cost-effective prediction of the composition of plant and animal tissues and aspects of animal performance. *Oecologia*, 116, 293-305. <https://doi.org/10.1007/s004420050591>
- Gao, J. (2006). Quantification of grassland properties: How it can benefit from geoinformatic technologies? *International Journal of Remote Sensing*, 27, 1351. <https://doi.org/10.1080/01431160500474357>

- Global Climate Monitor, 2021. Global Climate Monitor. Recuperado 29 de abril de <https://www.globalclimatemonitor.org>
- Hobbs, N., Schimel, D., Owensby, C., & Ojima, D. (1991). Fire and Grazing in the Tallgrass Prairie: Contingent Effects on Nitrogen Budgets. *Ecology*, 72, 1374. <https://doi.org/10.2307/1941109>
- Ismail, R., & Mutanga, O. (2010). A comparison of regression tree ensembles: Predicting *Sirex noctilio* induced water stress in *Pinus patula* forests of KwaZulu-Natal, South Africa. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12, S45-S51. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2009.09.004>
- Ismail, R., & Mutanga, O. (2011). Discriminating the early stages of *Sirex noctilio* infestation using classification tree ensembles and shortwave infrared bands. *International Journal of Remote Sensing*, 32, 4249-4266. <https://doi.org/10.1080/01431161.2010.486413>
- Jaiswal, J. K., & Samikannu, R. (2017). Application of Random Forest Algorithm on Feature Subset Selection and Classification and Regression. 2017 World Congress on Computing and Communication Technologies (WCCCT), 65-68. <https://doi.org/10.1109/WCCCT.2016.25>
- Kawamura, K., Watanabe, N., Sakanoue, S., & Inoue, Y. (2008). Estimating forage biomass and quality in a mixed sown pasture based on partial least squares regression with waveband selection. *Grassland Science*, 54(3), 131-145. <https://doi.org/10.1111/j.1744-697X.2008.00116.x>
- Kokaly, R., & Clark, R. (1999). Spectroscopic Determination of Leaf Biochemistry Using Band-Depth Analysis of Absorption Features and Stepwise Multiple Linear Regression. *Remote Sensing of Environment*, 67. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(98\)00084-4](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(98)00084-4)
- Kucheryavskiy, S. (2020). Mdatools – R package for chemometrics. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 198(January), 103937. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2020.103937>
- Lambert, M., & Litherland, A. (2021). A practitioner's guide to pasture quality.
- Lawrence, R. L., Wood, S. D., & Sheley, R. L. (2006). Mapping invasive plants using hyperspectral imagery and Breiman Cutler classifications (randomForest). *Remote Sensing of Environment*, 100(3), 356-362. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.10.014>
- Liaw, A., & Wiener, M. (2001). Classification and Regression by RandomForest. *Forest*, 23.
- Lu, B., Dao, P. D., Liu, J., He, Y., & Shang, J. (2020). Recent Advances of Hyperspectral Imaging Technology and Applications in Agriculture. *Remote Sensing*, 12(16), 2659. <https://doi.org/10.3390/rs12162659>
- Melendo-Vega, J.R., Martín, M.P., Vilar del Hoyo, L., Pacheco-Labrador, J., Echavarría, P., Martínez-Vega, J. (2017). Estimation of grassland biophysical parameters in a “dehesa” ecosystem from field spectroscopy and airborne hyperspectral imagery. *Revista de Teledetección*, 48, 13-28. <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7481>
- Mirani, A., Suleman, M., Chohan, R., Wagan, A., & Qabulio, M. (2021). Machine Learning In Agriculture: A Review. 10, 229-234.
- Morellos, A., Pantazi, X. E., Moshou, D., Alexandridis, T., Whetton, R., Tziotziou, G., Wiebensohn, J., Bill, R., & Mouazen, A. M. (2016). Machine learning based prediction of soil

- total nitrogen, organic carbon and moisture content by using VIS-NIR spectroscopy. *Biosystems Engineering*, 152, 104-116. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.04.018>
- Moreno, G., & Pulido, F. (2008). The Functioning, Management and Persistence of Dehesas. En *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects* (Vol. 6, pp. 127-160). [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_7)
- Mutanga, O., Adam, E., & Cho, M. A. (2012). High density biomass estimation for wetland vegetation using WorldView-2 imagery and random forest regression algorithm. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18, 399-406. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.03.012>
- Mutanga, O., Skidmore, A. K., & Prins, H. H. T. (2004). Predicting in situ pasture quality in the Kruger National Park, South Africa, using continuum-removed absorption features. *Remote Sensing of Environment*, 89(3), 393-408. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2003.11.001>
- Nieke, J., Rast, M. (2018). Towards the Copernicus Hyperspectral Imaging Mission For The Environment (CHIME). *IGARSS 2018-2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. IEEE, Valencia, Spain, pp. 157–159.
- Odindi, J., Adam, E., Ngubane, Z., Mutanga, O., & Slotow, R. (2014). Comparison between WorldView-2 and SPOT-5 images in mapping the bracken fern using the random forest algorithm. *Journal of Applied Remote Sensing*, 8, 083527. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.8.083527>
- Perez-Ramos, I., Cambrollé, J., M.D. Hidalgo-Galvez, Matías, L., Montero-Ramírez, A., Santolaya, S., & Godoy, O. (2019). Phenological responses to climate change in communities of plants species with contrasting functional strategies. *Environmental and Experimental Botany*, 170, 103852. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2019.103852>
- Plieninger, T., & Wilbrand, C. (2001). Land use, biodiversity conservation, and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain. *Agroforestry Systems*, 51(1), 23-34. <https://doi.org/10.1023/A:1006462104555>
- Prasad, A., Iverson, L., & Liaw, A. (2006). Newer Classification and Regression Tree Techniques: Bagging and Random Forests for Ecological Prediction. *Ecosystems*, 9, 181-199. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0054-1>
- Price, J. C. (1994). How unique are spectral signatures? *Remote Sensing of Environment*, 49(3), 181-186. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)90013-2](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90013-2)
- Price, J. C., & Bausch, W. C. (1995). Leaf area index estimation from visible and near-infrared reflectance data. *Remote Sensing of Environment*, 52(1), 55-65. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)00111-Y](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)00111-Y)
- Pullanagari, R., Kereszturi, G., & Yule, I. (2018). Integrating Airborne Hyperspectral, Topographic, and Soil Data for Estimating Pasture Quality Using Recursive Feature Elimination with Random Forest Regression. *Remote Sensing*, 10(7), 1117. <https://doi.org/10.3390/rs10071117>
- Pullanagari, R., Dynes, R., King, W., Thulin, S., Knox, N., Ramoelo, A., & Yule, I. (2013). Remote sensing of pasture quality. Recuperado 15 de mayo de 2021, de [https://www.researchgate.net/publication/301203854\\_Remote\\_sensing\\_of\\_pasture\\_quality](https://www.researchgate.net/publication/301203854_Remote_sensing_of_pasture_quality)

- Pullanagari, R., Yule, I., Tuohy, M., Hedley, M., Dynes, R., & King, W. (2011). In-field hyperspectral proximal sensing for estimating quality parameters of mixed pasture. *Precision Agriculture*, 13. <https://doi.org/10.1007/s11119-011-9251-4>
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Raab, C., Riesch, F., Tonn, B., Barrett, B., Meißner, M., Balkenhol, N., & Isselstein, J. (2020). Target-oriented habitat and wildlife management: Estimating forage quantity and quality of semi-natural grasslands with Sentinel-1 and Sentinel-2 data: Grassland Quantity and Quality Using Satellites. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 6. <https://doi.org/10.1002/rse2.149>
- Ramoelo, A., Cho, M., Mathieu, R., & Skidmore, A. (2015). Potential of Sentinel-2 spectral configuration to assess rangeland quality. *Journal of Applied Remote Sensing*, 9, 094096. <https://doi.org/10.1117/1.JRS.9.94096>
- Rodwell, J., Schaminée, J., Mucina, L., Pignatelli, S., Dring, J., & Moss, D. (2002). The Diversity of European Vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats. Wageningen, EC-LNV, 2002. Rapp. EC-LNV 2002/054, 168 pp, 2002.
- Sadiku, M., Kotteti, C., & Musa, S. (2018). Machine Learning in Agriculture. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 8, 26. <https://doi.org/10.23956/ijarcsse.v8i6.713>
- Savitzky, Abraham., & Golay, M. J. E. (1964). Smoothing and Differentiation of Data by Simplified Least Squares Procedures. *Analytical Chemistry*, 36(8), 1627-1639. <https://doi.org/10.1021/ac60214a047>
- Schimel, D., Townsend, P. A., & Pavlick, R. (2020). Prospects and Pitfalls for Spectroscopic Remote Sensing of Biodiversity at the Global Scale. En J. Cavender-Bares, J. A. Gamon, & P. A. Townsend (Eds.), *Remote Sensing of Plant Biodiversity* (pp. 503-518). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33157-3\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33157-3_19)
- Schnabel, S., Ordóñez, R. T., & Contador, J. F. L. (2000). La dehesa: Estado actual de la cuestión. *Clío: History and History Teaching.*, 17, 3.
- Sedgwick, P. (2012). Pearson's correlation coefficient. *BMJ*, 345, e4483. <https://doi.org/10.1136/bmj.e4483>
- Serrano, J., Shahidian, S., & Marques da Silva, J. (2018). Monitoring Seasonal Pasture Quality Degradation in the Mediterranean Montado Ecosystem: Proximal versus Remote Sensing. *Water*, 10(10), 1422. <https://doi.org/10.3390/w10101422>
- Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. (1965). "An analysis of variance test for normality (complete samples)". *Biometrika*. 52 (3-4): 591-611. doi:10.1093/biomet/52.3-4.591. JSTOR 2333709. MR 0205384. p. 593
- signal developers. (2013). signal: Signal processing. <http://r-forge.r-project.org/projects/signal/>
- Starks, P., Coleman, S., & Phillips, W. (2004). Determination of Forage Chemical Composition Using Remote Sensing. *Journal of Range Management*, 57. [https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2004\)057\[0635:DOFCCU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2004)057[0635:DOFCCU]2.0.CO;2)

- Starks, P., Zhao, D., Phillips, W., & Coleman, S. (2006). Development of Canopy Reflectance Algorithms for Real-Time Prediction of Bermudagrass Pasture Biomass and Nutritive Values. *Crop Science*, 46. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.0258>
- Stevens, A., Ramirez-Lopez, L. (2014). An introduction to the prospectr package. R Package Vignette. R Package Version 0.1, 3.
- Strobl, C., Boulesteix, A.-L., Zeileis, A., & Hothorn, T. (2007). Bias in Random Forest Variable Importance Measures: Illustrations, Sources and a Solution.” *BMC Bioinformatics*, 8(1), 25. *BMC bioinformatics*, 8, 25. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-8-25>
- Sweeney, R. (1989). Generic Combustion Method for Determination of Crude Protein in Feeds: Collaborative Study. *Journal - Association of Official Analytical Chemists*, 72, 770-774. <https://doi.org/10.1093/jaoac/72.5.770>
- Transon, J., D’Andrimont, R., Maignard, A., & Defourny, P. (2018). Survey of Hyperspectral Earth Observation Applications from Space in the Sentinel-2 Context. *Remote Sensing*, 10(2), 157. <https://doi.org/10.3390/rs10020157>
- Vane, G., & Goetz, A. (1993). Terrestrial Imaging Spectrometry: Current Status, Future Trends. *Remote Sensing of Environment*, 44, 117-126. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(93\)90011-L](https://doi.org/10.1016/0034-4257(93)90011-L)
- Vázquez de Aldana, B. R., García Ciudad, A., Pérez Corona, M. E., & García Criado, B. (2002). Pastos de dehesa: Calidad nutritiva. *Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. <https://digital.csic.es/handle/10261/23911>
- Verikas, A., Gelzinis, A., & Bacauskiene, M. (2011). Mining data with random forests: A survey and results of new tests. *Pattern Recognition*, 44(2), 330-349. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2010.08.011>
- Vigneau, E., Courcoux, P., Symoneaux, R., Guérin, L., & Villière, A. (2018). Random forests: A machine learning methodology to highlight the volatile organic compounds involved in olfactory perception. *Food Quality and Preference*, 68, 135-145. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.02.008>
- Xu, S., Zhao, Y., Wang, M., & Shi, X. (2018). Comparison of multivariate methods for estimating selected soil properties from intact soil cores of paddy fields by Vis–NIR spectroscopy. *Geoderma*, 310(September 2017), 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.09.013>
- Yoder, B. J., & Pettigrew-Crosby, R. E. (1995). Predicting nitrogen and chlorophyll content and concentrations from reflectance spectra (400–2500 nm) at leaf and canopy scales. *Remote Sensing of Environment*, 53(3), 199-211. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(95\)00135-N](https://doi.org/10.1016/0034-4257(95)00135-N)

## ANEXO. Fundamentos de Random Forest

En este anexo se explican los aspectos fundamentales relativos a Random Forest, con el fin de comprender su funcionamiento. Random Forest (Bosques Aleatorios en castellano) es una herramienta o técnica de aprendizaje automático o machine learning, basado en un conjunto de árboles de decisión, empleado para realizar predicciones (Belgiu & Drăguț, 2016). Random Forest se basa en el bagging. El bagging consiste en crear conjuntos de datos de manera aleatoria, denominados “bootstrap data sets” (BT), y emplear esos conjuntos aleatorios para tomar decisiones (Breiman, 1996). Así, Random Forest crea de manera sucesiva estos BT, empleando cada uno de ellos para confeccionar un árbol de decisión.

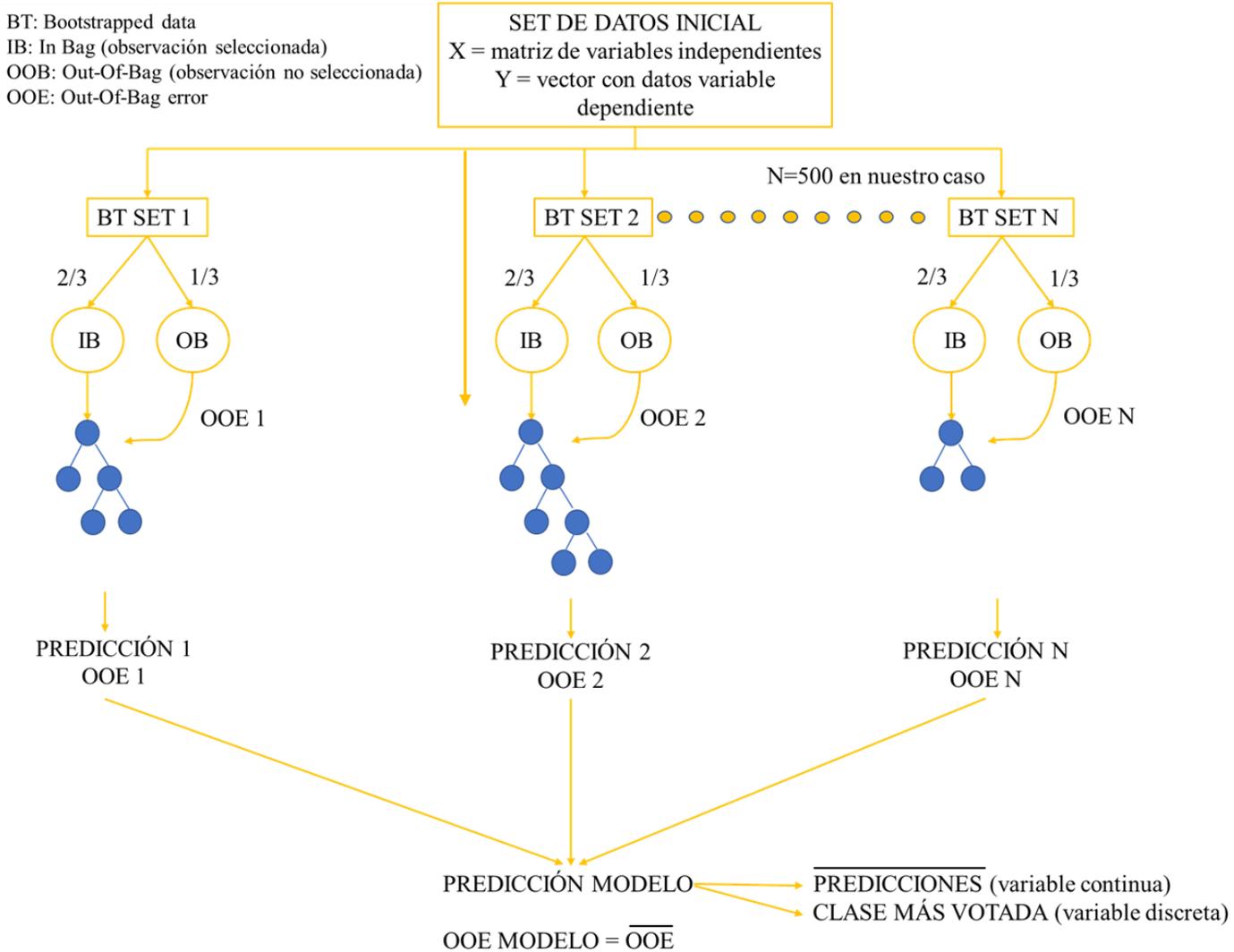
Se van a desarrollar las etapas de la construcción de un Random Forest, detallando el proceso de creación de un árbol de decisión, dado por Breiman (2001). En un primer lugar, se crea el BT. Para ello, Random Forest toma el conjunto de datos de entrada dado por el usuario, y va seleccionando aleatoriamente muestras o elementos de uno en uno, colocándolos en el nuevo conjunto de datos. Se trata de un muestreo aleatorio con reposición, es decir, que se puede volver a elegir un mismo elemento una segunda o más veces. Este proceso de selección de elementos continúa hasta que el BT tiene el mismo tamaño que el set de datos original, es decir, el mismo número de elementos. Si, por ejemplo, tenemos, como en nuestro caso, un set de datos inicial compuesto por 173 datos, Random Forest crea un BT de 173 elementos seleccionados aleatoriamente con reposición (sin outliers serían 164 datos para PB, FND y DEMO y 163 para FAD). Seguidamente, a partir de este nuevo set de datos, se crea el árbol de decisión. De esta forma, para formar cada nodo divisorio del árbol, se emplea un número fijo de variables, correspondiente al parámetro *mtry* del Random Forest, que puede tomarse de 1/3 de las variables por defecto (Belgiu & Drăguț, 2016). Estas variables se seleccionan también de manera aleatoria entre todas las variables existentes. Una vez seleccionadas las variables para el nodo en cuestión, se evalúa cuál de ellas separa mejor los datos, y se elimina esa variable de las restantes. No existe pues reposición en el muestreo en este caso, si bien las variables no elegidas para separar los datos vuelven a estar disponibles para la formación del siguiente nodo. Se sigue este proceso hasta completar el árbol. La repetición de estas dos etapas, de creación del BT, y de la construcción del árbol asociado, se repite tantas veces como se defina en el parámetro *nrees*, correspondiente al número de árboles de decisión deseado por el usuario (Belgiu & Drăguț, 2016). En nuestro caso, se crearon 500 árboles (valor por defecto), es decir, se originaron 500 BT, notablemente. Se crea pues de esta manera el Random Forest.

Cada árbol se obtiene pues a partir de un conjunto de datos aleatorio e independiente del empleado para formar el siguiente árbol. Así, cada uno abarca distintas partes del conjunto de datos de partida, es decir, cada árbol tiene distintas muestras de entrenamiento. Una vez creado el conjunto de árboles, la predicción resultante corresponde a la categoría o valor más votado, en el caso de una variable discreta, o al valor promedio, en el caso de una variable continua (Breiman, 2001).

Por último, se procede a explicar cómo Random Forest determina el error de la predicción. (Breiman, 2001). Se toman, para cada árbol y BT, los elementos del conjunto de datos original que no entraron en el BT, esto es que no fueron seleccionados. Estos datos conforman el “Out-Of-Bag data set” (OOB). Una vez identificados, Random Forest determina si estos datos están bien clasificados por el árbol de decisión. La proporción de OOB mal clasificados por el árbol conforma el “Out-Of-Bag Error” (OOE), es decir, el error de la predicción. Se repite este proceso para todos los árboles generados, cada uno con sus respectivos elementos OOB (en nuestro caso tendríamos 500 sets de OOB), determinándose así de manera global el error de la predicción, como el promedio del valor obtenido para cada iteración (para cada árbol y el OOB

asociado). Como indican Belgiu & Drăguț (2016), los valores OOB representan aproximadamente un tercio de los datos originales, por lo que la calibración se realiza con los dos tercios restantes, los valores “in bag” (IB). El OOE es devuelto por Random Forest como MSE o RMSE.

Se resumen todos los aspectos abarcados relativos a Random Forest en la Figura S1:



**Figura S1.** Esquema conceptual del funcionamiento de Random Forest.



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES

TRABAJO FIN DE GRADO

Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de  
Caza "La Villa " GR-10570, de Benalúa de las Villas.

Titulación: Grado en Ingeniería Forestal

Alumno: Jesús Zafra García

Director: Simón Cuadros Tavira

Granada, junio de 2021

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	6
2. OBJETIVOS DEL PLAN.....	6
3. MARCO LEGISLATIVO.....	6
4. HISTORIAL CINEGÉTICO.....	7
4.1 ANTECEDENTES.....	7
4.2 NORMAS INTERNAS.....	8
<b>TITULO 1. INVENTARIO.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO 1: ESTADO LEGAL.....</b>	<b>9</b>
1. DENOMINACIÓN Y LOCALIZACIÓN .....	9
2. POSICIÓN ADMINISTRATIVA.....	9
3. TITULARIDAD DE LOS DERECHOS CINEGÉTICOS. RÉGIMEN DE LA PROPIEDAD Y EXPLOTACIÓN. ....	9
4. LIMITES ADMINISTRATIVOS.....	9
5. CABIDAS.....	9
6. OCUPACIONES, ENCLAVADOS Y SERVIDUMBRES .....	10
7. ZONAS DE SEGURIDAD .....	10
<b>CAPITULO 2: ESTADO NATURAL .....</b>	<b>10</b>
1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....	10
2. GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA.....	11
3. GEOMORFOLOGÍA.....	11
4. HIDROLOGÍA.....	11
4.1 ACCESOS Y ESTACIONALIDAD A PUNTOS DE AGUA.....	11
5. CLIMATOLOGÍA.....	12
5.1 ANÁLISIS DE CONDICIONANTES CLIMÁTICOS .....	12
6. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....	13
6.1 FLORA.....	14
6.1.1 COMUNIDADES VEGETALES NATURALES .....	14
6.1.2 COMUNIDADES VEGETALES ACTUALES .....	14
6.2 FAUNA .....	14
6.2.1 ESPECIES PRESENTES EN EL ACOTADO .....	14
6.2.2 ENFERMEDADES .....	15
<b>CAPITULO 3: ESTADO SOCIOECONOMICO.....</b>	<b>16</b>

1. DEMOGRAFÍA.....	16
2. ACTIVIDAD AGRICOLA. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA Y RELACION CON LA CAZA.....	16
3. OTROS APROVECHAMIENTOS.....	17
4. URBANIZACION: NUCLEOS URBANOS, EDIFICACIONES, CAMINOS, ACCESOS, CERCADOS Y ZONAS DE SEGURIDAD.....	17
5. SITUACION ACTUAL DE LA CAZA EN LA ZONA.....	18
6. EVALUACION DE DAÑOS Y ACCIDENTES PROVOCADOS POR LA CAZA.....	18
<b>CAPITULO 4: ESTADO CINEGÉTICO .....</b>	<b>19</b>
1. ESPECIES CINEGETICAS.....	19
2. SUPERFICIE CINEGETICA UTIL.....	19
2.1 CARACTERIZACION DE LAS TESELAS.....	20
2.1.1 TESELA FORESTAL ARBOLADA.....	20
2.1.2 TESELA FORESTAL DESARBOLADA MATORRAL.....	20
2.1.3 TESELA AGRICOLA.....	21
2.1.4 TESELA IMPRODUCTIVA.....	21
2.1.5 ZONAS ESPECIALES.....	22
3. INVENTARIO DE LAS ESPECIES CINEGETICAS.....	22
3.1 METODOLOGIA UTILIZADA PARA EL CALCULO DE LAS DENSIDADES.....	22
3.2 DENSIDAD POBLACIONAL DE ESPECIES CINEGETICAS.....	23
3.2.1 PERDIZ.....	23
3.2.2 CONEJO.....	23
3.2.3 LIEBRE.....	23
3.2.4 OTRAS ESPECIES CINEGÉTICAS DE CAZA MENOR.....	23
3.2.5 JABALÍ.....	23
4. ESTADISTICAS DE CAZA Y MODALIDADES DE APROVECHAMIENTO CINEGETICO .....	24
4.1 APROVECHAMIENTO CINEGETICO EN LOS ULTIMOS DOS AÑOS .....	24
4.2 MODALIDADES DE CAZA.....	24
4.3 PRESION CINEGETICA ACTUAL .....	24
5. VALORACION ECONOMICA.....	25
6. MEJORAS CINEGETICAS REALIZADAS.....	26
6.1 FACTORES LIMITANTES.....	26
6.2 MEJORAS EJECUTADAS DEL MEDIO NATURAL.....	27
6.2.1 BEBEDEROS, COMEDEROS Y UNIDADES INTEGRADAS.....	27
6.2.2 REFUGIOS, MAJANOS Y VIVARES.....	27
6.2.3 SIEMBRAS .....	27
6.2.4 MEDIDAS SANITARIAS Y REPOBLACIONES REALIZADAS.....	27
7. SEÑALIZACION.....	28

8. VIGILANCIA Y GUARDERÍA.....	28
<b>TITULO 2: PLANIFICACIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>CAPITULO 1: EVALUACION DEL INVENTARIO Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	29
2. HÁBITAT ACTUAL Y POTENCIAL.....	29
2.1FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCIÓN.....	31
3. POBLACION CINEGETICA OPTIMA A CONSEGUIR.....	31
3.1DENSIDAD OPTIMA POBLACIONAL.....	31
3.1.1 ESPECIES DE CAZA MENOR.....	31
3.1.2ESPECIES DE CAZA MAYOR.....	32
3.1.3ESPECIES DE DEPREDADORAS.....	32
3.2 RELACION OPTIMA DE SEXOS Y EDADES.....	33
<b>CAPITULO 2 : PLAN GENERAL.....</b>	<b>34</b>
1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ORDENACION.....	34
2. PERIODO DE VIGENCIA.....	34
2.1 PERIODO DE REVISION Y ORDENACION .....	34
2.2 REVISION EXTRAORDINARIA DE LA ORDENACION .....	34
3. PLAN DE MEJORAS.....	35
3.1 MEJORAS SOBRE EL MEDIO.....	35
3.1.1ZONAS DE RESERVA.....	36
3.1.2PUNTOS DE ALIMENTO.....	36
3.1.3PUNTOS DE AGUA.....	36
3.1.4PUNTOS DE REFUGIO.....	36
3.2 MEJORAS DE POBLACIONES.....	37
3.2.1 CONTROL DE PREDADORES Y DAÑOS AGRICOLAS.....	37
3.2.2 REPOBLACIONES.....	37
3.2.3 CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES.....	37
4. PLAN DE APROVECHAMIENTO.....	38
4.1 ESPECIES OBJETO DE APROVECHAMIENTO.....	38
5. SUPERFICIE CINEGETICA UTIL.....	38
5.1 EXISTENCIAS Y POSIBILIDADES CINEGETICAS NORMALES.....	39
5.2 MODALIDADES DE CAZA.....	39
<b>CAPITULO 3: PLAN ESPECIAL.....</b>	<b>40</b>
1. OBJETIVOS PARTICULARES DE LA ORDENACION .....	40
2. PLAN DE APROVECHAMIENTOS.....	40
2.1CALCULO ANUAL DE LA POSIBILIDAD CINEGÉTICA.....	40
2.1.1ESPECIES DE CAZA MENOR.....	40
2.1.2ESPECIES DE CAZA MAYOR.....	44

2.1.3	DEPREDADORES.....	44
3.	PLAN DE CAPTURAS.....	45
3.1	PERIODO GENERAL DE CAZA.....	45
3.2	NUMERO DE CAZADORES, CUPOS, JORNADAS, PERIODOS HABILES Y HORARIOS DE CAZA.....	45
3.2.1	NUMERO DE CAZADORES.....	45
3.2.2	PERIODOS HABILES Y HORARIOS DE CAZA.....	45
3.2.3	CUPOS.....	46
4.	PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	47
5.	PLAN DE MEJORAS.....	47
5.1	MEJORAS SOBRE EL MEDIO.....	47
5.1.1	ZONAS DE RESERVA Y ADIESTRAMIENTO DE PERROS.....	48
5.1.2	PUNTOS DE ALIMENTO.....	48
5.1.3	PUNTOS DE AGUA.....	48
5.1.4	PUNTOS DE REFUGIO.....	48
5.2	MEJORAS DE POBLACIONES.....	49
5.2.1	CONTROL DE PREDADORES Y DAÑOS AGRICOLAS.....	49
5.2.2	REPOBLACIONES.....	52
5.2.3	CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES.....	52
	BALANCE FINANCIERO.....	53

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntos de agua naturales del acotado.....	12
Tabla 2: Temperaturas mensuales.....	13
Tabla 3: Precipitaciones mensuales.....	13
Tabla 4: Especies cinegéticas del acotado.....	14
Tabla 5: Especies no cinegéticas del acotado.....	15
Tabla 6: Especies motivo de ordenación.....	19
Tabla 7 :Zonas del acotado .....	19
Tabla 8: Capturas de las últimas temporadas .....	24
Tabla 9: Valoración económica.....	25
Tabla 10: Gastos de un cazador al año .....	25
Tabla 11: <i>Sex ratio</i> y <i>age ratio</i> de las especies.....	33
Tabla 12: Zonas de reserva del acotado.....	36
Tabla 13: Especies motivo de ordenación .....	38
Tabla 14: Zonas del acotado.....	39
Tabla 15: Densidades actuales y esperadas al final del periodo de ordenación .....	39
Tabla 16: Posibilidad de la Perdiz.....	42
Tabla 17: Posibilidad del Conejo.....	43
Tabla 18: Calendario del Plan de Caza Menor.....	45
Tabla 19: Calendario del Plan de caza Mayor.....	46
Tabla 20: Métodos de control del zorro.....	50
Tabla 21: Métodos de control de córvidos.....	50
Tabla 22: Métodos de control de aves perjudiciales.....	51
Tabla 23: Balance financiero del acotado.....	53

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Índice de demografía.....17

## INTRODUCCIÓN

### 1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La planificación cinegética tiene por finalidad asegurar un uso racional de los recursos cinegéticos actuales y potenciales en condiciones de plena compatibilidad con las especies y valores naturales y con los distintos usos y usuarios, actuales o potenciales, de los espacios cinegéticos y de su entorno.

Tras la publicación de la Ley 8/2003 de la flora y la fauna silvestre, completada con el Decreto 126/2017 por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía , que venía a derogar el precio Decreto 182/2005 sobre la misma materia ya todas las normas de igual o inferior rango que se propongan, se hizo de obligado cumplimiento la redacción, control y seguimiento de determinados documentos técnicos cuya existencia va enfocada a una mayor gestión, control y optimización del recurso cinegético.

Dicha legislación menciona la planificación y la regulación de estas materias y la reglamentación del régimen de intervención administrativa de la caza, así como del aprovechamiento cinegético. Posteriormente se incorporan normas para que el aprovechamiento cinegético tenga pleno respeto a la biodiversidad, estableciendo un régimen de protección, conservación, fomento y aprovechamiento ordenado de los recursos cinegéticos de manera compatible con el equilibrio natural.

De esta forma, en ningún espacio, con independencia de la titularidad pública o privada del mismo, podrá practicarse aprovechamiento cinegético de cualquier clase, mientras éste no se encuentre sujeto a un plan de ordenación cinegética adecuada y este haya sido aprobado por la Consejería competente en materia de caza.

Con objeto de cumplir la legislación mencionada anteriormente por las que se regulan los planes de aprovechamiento cinegético en terrenos de régimen cinegético especial dentro de la Comunidad Andaluza, se redacta el presente plan técnico de aprovechamiento cinegético del coto deportivo de caza con matrícula GR-10570 situado dentro de los límites geográficos del término municipal de Benalúa de las Villas.

### 2. OBJETIVOS DEL PLAN

El presente Plan Técnico de Aprovechamiento Cinegético tiene como objetivo la ordenación en el espacio y tiempo del recurso cinegético y su explotación, de cara a la protección conservación y mejora de toda la fauna y recursos naturales presentes, así como del resto de usos y actividades características, respondiendo dicha ordenación a principios de gestión, conservación y sostenibilidad.

### 3. MARCO LEGISLATIVO

La legislación aplicable será la legislación estatal y autonómica

En cuanto a legislación estatal, que actuará como normativa marco y subsidiaria de la autonómica, tendremos en cuenta las siguientes disposiciones:

Jesús Zafra García

- **Ley 42/2007**, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y la biodiversidad (BOE 23-07-2009).
- **Real Decreto 1095/1989** de 8 de septiembre, por el que se determinan las especies comercializables de caza y pesca y se dictan las normas al respecto.
- **Ley 40/1997**, de 5 de noviembre, por la que se modifica la ley 4/1989 de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de flora y fauna silvestres.
- **Decreto 506/1971**, de 25 de marzo por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley de caza.

En cuanto a la legislación autonómica tendremos que acogernos a la siguiente normativa:

- **Decreto 126/2017**, de 25 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía (BOJA 04-08-2017)
- **Decreto 232/2007** de 31 de julio , por el que se aprueba el Plan Andaluz de caza y se modifica el reglamento de ordenación del caza aprobado por Decreto 182/2005 (BOJA 04-08-2007).
- **Decreto 14/2008**, de 22 de enero, por el que se regula la certificación y el distintivo de calidad cinegética de Andalucía
- **Decreto 272/1995**, de 31 de octubre, por el que se regula el examen del cazador y del pescador, el Registro Andaluz de Caza y de Pesca Continental y la expedición de las licencias.
- **Ley 8/2003**, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.
- **Orden** de 20 de febrero de 2009, por la que se regula la composición, las funciones y el régimen de funcionamiento de la comisión de homologación de Trofeos de Caza de Andalucía.
- **Orden** de 4 de junio de 2008, por la que se modifica la de 21 de junio de 2006, por la que se fijan las vedas y periodos hábiles de caza en el territorio de la comunidad Autónoma de Andalucía.
- **Orden** de 13 de julio por la que se desarrollan determinados aspectos del decreto 182/2005, de 26 de julio , por el que se aprueba el reglamento de ordenación de la caza (BOJA 10-08-2007).

#### 4. HISTORIAL CINEGÉTICO

##### 4.1 Antecedentes de planificación

Los antecedentes de planificación en el Coto de caza GR-10570 son escasos a excepción del plan técnico de caza en el que se indican las especies objeto de aprovechamiento, los días hábiles y los cupos.

Como medidas con la finalidad de preservar las especies cinegéticas de caza menor, que habían sufrido un descenso (perdiz, conejo y liebre) mencionando esta última con mayor importancia debido al último golpe de la mixomatosis sobre ella, se decidió establecer la prohibición de cazar después de las 14:00h. Posteriormente se limitó la caza de la liebre y se realizaron diferentes mejoras puntuales a lo largo de distintas ubicaciones del coto.

Hasta hace unos años se realizaban siembras para la caza, y en la actualidad se está intentando retomar esta labor.

Jesús Zafra García

#### 4.2 Normas internas

Respecto a las normas internas estas se aprueban cada año en la Junta Ordinaria junto con el presupuesto y el estado de cuentas del coto, así como se elige una nueva directiva para la realización de las distintas tareas del año siguiente.

Las normas se distinguen en dos grupos, media veda y veda general.

En la media veda:

- El horario donde se empieza a cazar es a partir de las 8:30h.
- Se podrá cazar los días que autorice la Consejería competente
- Siempre se utilizarán tickets
- Se podrá cazar mañana y tarde en el coto, menos en la zona de la sierra donde solo se podrá cazar hasta las 14:00h
- En la zona de la sierra solo se podrá cazar 3 días en media veda
- El día que se vaya a cazar a la zona de la sierra se deberá de marcar con una X en el *ticket*
- Para otras especies que no sea el conejo, (palomas, codornices y tórtolas) no será necesario el uso de tickets.
- Se empezará a cazar el día 9 de agosto hasta el 29 de septiembre

Respecto a la veda general:

- El horario será el mismo de 8:30 h a 14:00 h, y solo se podrá cazar por las mañanas
- Se empezará a cazar el día 9 de octubre hasta el día 29 de noviembre
- Se cazará dos días en semana, a elegir entre jueves, sábado y domingo.
- El zorzal se empezará a cazar el día 15 de noviembre hasta el día 7 de febrero

Los cupos son los siguientes

- 3 perdices
- 2 conejos
- 1 liebre

Estos cupos son por día y cazador, y no se podrá ir en grupo de más de 4 cazadores.

## **TITULO 1: INVENTARIO**

### **CAPITULO 1: ESTADO LEGAL**

#### **1. DENOMINACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

El coto se denomina "La Villa" siendo su correspondiente matrícula administrativa GR-10570. Se encuentra situado en la provincia de Granada, en el término municipal de Benalúa de las Villas, que pertenece a la comarca de los Montes.

#### **2.POSICIÓN ADMINISTRATIVA**

- Superficie: 1665 ha
- Ubicación: Término municipal de Benalúa de las Villas
- Titularidad del terreno: Sociedad de cazadores "La Villa"
- Presidente: Jose Luis Aguilar Navarro
- Vicepresidente: Esaú Solana Padilla
- Secretario: Miguel A. Valenzuela Gálvez
- Tesorero: Enrique Manuel Raya Raya
- Vocal: José Manuel Adalid Martínez
- Número de socios: 48

#### **3. TITULARIDAD DE LOS DERECHOS CINEGÉTICOS. RÉGIMEN DE LA PROPIEDAD Y EXPLOTACIÓN**

La titularidad del acotado recae sobre la Sociedad de cazadores "La Villa" con domicilio fiscal en Ctra. Antigua Málaga. Edif Greco 95 2.4 (Granada)

Los terrenos que constituyen el acotado son de naturaleza pública y privada.

La adjudicación del derecho de caza en los terrenos de titularidad privada que no pertenecen al propietario se realiza a través de una cesión de estos por parte del propietario y en beneficio del titular. Dicha cesión tiene carácter indefinido

#### **4. LIMITES ADMINISTRATIVOS**

Los terrenos ocupados por el coto GR – 10570 se encuentran en su totalidad en el municipio de Benalúa de las Villas en la provincia de Granada.

La superficie del coto integra todos los terrenos propiedad de la Junta la sociedad de cazadores de Benalúa de las Villas, así como los terrenos de los vecinos que viven en el pueblo o sus descendientes, que se dieron los derechos cinegéticos para la creación del coto y renuevan la cesión cuando corresponde.

Para una correcta comprensión del límite del coto consultar el plano Nº 1 de Localización y situación.

#### **5. CABIDAS**

Jesús Zafra García

La superficie ocupada por el coto es de 1665 hectáreas, donde como hemos mencionado antes la mayoría de las hectáreas son de propiedad particular o privada.

## 6. OCUPACIONES, ENCLAVADOS Y SERVIDUMBRES

Como ocupaciones y enclaves dentro del coto destacamos principalmente el núcleo urbano de Benalúa de las Villas

Como servidumbres podemos destacar distintas carreteras y caminos de paso para el acceso a las distintas parcelas del coto, donde se llevan distintas prácticas agrícolas. También existe una carretera nacional, la A-403.

## 7. ZONAS DE SEGURIDAD

Las zonas de seguridad son aquellos terrenos en los que se ha de tomar medidas precautorias especiales encaminadas a garantizar la adecuada protección de las personas y sus bienes.

Se prohíbe cazar por lo tanto dentro de estas zonas. A tales efectos, cuando se transite por ellas las armas deberán portarse descargadas.

Se consideran zonas de seguridad:

- Las vías y los caminos de uso público y las vías férreas, así como sus márgenes y zonas de servidumbre cuando se encuentren valladas.
- Las vías pecuarias
- Las aguas públicas, incluidos sus cauces y márgenes.
- Los núcleos habitados,
- Los edificios habitables aislados, jardines y parques públicos, zonas de acampada, recintos deportivos y cualquier otro lugar que sea declarado como tal.

Como norma general se prohíbe el uso de armas de fuego y arcos, así como el disparar en dirección a las zonas de seguridad, salvo que el cazador se halle separado a una distancia mayor de la del alcance del proyectil. Los límites establecidos normativamente para las distintas zonas de seguridad oscilan entre los 3 m a cada lado de vías convencionales y los 250 m en cualquier dirección a núcleos urbanos.

## CAPITULO 2: ESTADO NATURAL

### 1.SITUACION GEOGRÁFICA

El coto Gr-10570 situado en la comarca de los montes, en la provincia de Granada. Está ubicado en el término municipal de Benalúa de las Villas. Ocupa una superficie de 1665 ha de las 2165 ha del Municipio

Dentro de la cartografía del Mapa Topográfico Nacional 1:50000 se encuentra en la hoja MTN50-0991 y dentro de la 1:25000 en la MTN-0991-1 y MTN-0991-2

La zona se enmarca entre las coordenadas geográficas:

Longitud: UTM 30S 437658 m E (3°42'17.62"O) y 30S 444473 m E (3°37'38.71"O)

Jesús Zafra García

Latitud: UTM 30S 4145794 m N (37°27'24.84"N) y 30S 4140140 m N (37°24'22.98"N)

En el plano 2 del anexo cartográfico se recogen los límites del acotado.

## 2. GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

Respecto a la geología, en el terreno sobre el que se sitúa el coto, se encuentran depósitos cuaternarios y pliocuaternarios.

Edafológicamente, la zona de Benalúa de las Villas tiene unos suelos los cuales se han formado sobre una gran diversidad de materiales, tales como margas, calizas, margosas, margas con yeso, conglomerados, derrubios, esquistos, filitas y arenas, es decir rocas en general poco cementadas. A estos suelos se les llama Regosoles.

Concretamente la zona de Benalúa de las Villas se clasificaría en regosoles calcáreos, suelos desarrollados sobre materiales netamente calcáreos los cuales se pueden subdividir según las características de dichos materiales.

Presentan una textura que suele ir de limo-arcillosa a arcillosa, con un contenido generalmente bajo en materia orgánica y estructura granular.

## 3. GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente Benalúa de las Villas presenta un relieve irregular que va desde las sierras calizas del subbético hasta los valles fluviales excavados en la caliza. Presenta grandes variaciones de altitud. La altura máxima registrada es de 828 metros, y la orografía se caracteriza por tener principalmente colinas con agricultura tradicional, con cultivos herbáceos y zonas de montaña y algunas lomas con vegetación natural.

## 4. HIDROLOGÍA

Respecto a la Hidrología, el coto es atravesado por un río, denominado Las Juntas perteneciente a la cuenca hidrográfica del Guadalquivir, Este río, nace en la Sierra de Noalejo y abastece al Pantano de Colomera. Debemos de tener en cuenta este río ya que ocupa 12 hectáreas de nuestro coto cinegético.

### 4.1 Accesos y estacionalidad a puntos de agua

En el coto existen numerosos puntos de agua naturales, los cuales son totalmente estacionales, los arroyos solo llevan agua en época de lluvias y en años en los que nieva mucho pueden traer agua hasta finales de primavera. Las lagunas y distintas fuentes que recogen el agua de lluvia generalmente a primeros de agosto suelen estar secas, suponiendo esto un perjuicio para la fauna que tiene que hacer enormes desplazamientos para encontrar agua.

Aun así, la accesibilidad a estos puntos de agua es bastante buena, ya que en ningún caso se encuentran vallados o con algún impedimento para alcanzarla, por lo que su problema principal sería la estacionalidad. Los grandes desplazamientos a los que se ven obligados las especies

Jesús Zafra García

conlleva una mayor tasa de depredación, mayor desgaste, congregación en los puntos de agua y cercanía derivando un mayor contagio de enfermedades, etc.

Tabla 1: Puntos de agua naturales del acotado

Nombre	Tipo	Disponibilidad
Fuente de Marengo	Fuente	Todo el año
Las Fuentezuelas	Fuente con estanque	Todo el año
Arroyo del Yesar	Arroyo	Primavera e invierno
Barranco de las Chozas	Arroyo	Primavera
Barranco del Sotillo	Arroyo	Todo el año
Barranco de las Cañadas	Arroyo	Primera, otoño e invierno
Arroyo del Monzón	Arroyo	Todo el año
Arroyo de Caldelero	Arroyo	Primavera
Barranco del Carretón	Arroyo	Primavera
Rio las Juntas	Río	Todo el año
Pantano de Colomera	Pantano	Todo el año

## 5. CLIMATOLOGÍA

Para poder evaluar correctamente el clima de la zona de estudio es necesario conocer los datos y temperaturas y precipitaciones de la zona. Para ello elegimos la estación más cercana y por lo tanto, en la que los datos serán más aproximados a los de la zona, ya que en nuestra zona de estudio no existe ninguna estación meteorológica oficial.

La estación elegida es la estación meteorológica de Iznalloz

La ubicación de la estación es las siguiente:

.Latitud: 37° 24'59" N. Longitud 3° 33'5"O

Coordenadas UTM: X:451202 Y: 4141210

### 5.1 Análisis de los condicionantes climáticos

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
T	6.1	8.3	10.3	10.4	18	21.7	25.2	25.5	20.1	16.2	8.3	8.8
TM	11.4	15.2	16.8	15.6	25.1	29.7	33.1	33.4	27	23	12.5	13.9
Tm	1.51	2.6	4.5	5.5	10.7	13.6	17.8	17.5	14.3	10.1	4.6	4.5
MA	16.4	19.4	22.4	24.6	30.3	39.1	37.3	36.6	33	30	21.8	19.9

Jesús Zafra García

Ma	-3.9	-1.7	0.9	1.9	6.4	7.8	11.7	15.1	8.8	3.7	-1.3	-0.4
----	------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	-----	-----	------	------

Respecto a las temperaturas tenemos los siguientes datos promedios:

Tabla 2: Temperaturas mensuales

Siendo:

- T: Temperaturas media
- TM: Temperatura media de las máximas
- Tm: Temperatura media de las mínimas
- MA: Temperatura máxima absoluta
- Ma: Temperatura mínima absoluta

Datos generales de las temperaturas:

- Temperatura media anual: 14.9 °C
- Temperatura mínima absoluta: -3.9 °C
- Media de las mínimas: 8.9 °C
- Media de las máximas: 21.39 °C
- Temperatura máxima absoluta: 39.1 °C

Respecto a las precipitaciones tenemos lo siguiente

Tabla 3: Precipitaciones mensuales

mm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
P	47.4	48	18	121	1	0	0.2	0.3	33.7	21.7	130.2	140.5

- Precipitación anual :562 mm
- Precipitación invernal:235.9 mm
- Precipitación primaveral:140 mm
- Precipitación estival:34.2 mm
- Precipitación otoñal:151.5 mm

Una vez hemos analizado las temperaturas y precipitaciones podemos concluir que el clima de nuestro territorio es un clima mediterráneo continental donde los veranos son cortos, muy calientes, áridos, y mayormente despejados y los inviernos son largos, bastante fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año la temperatura varía desde los -4 a los 35, y rara vez baja de los -6 y pasa de los 39.

## 6.DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

## 6.1 Flora

### 6.1.1 Comunidades Vegetales naturales

El conocimiento de la vegetación y su composición florística entendida como el conjunto de especies vegetales posibles o presentes en un territorio dado son determinantes e imprescindibles para evaluar la calidad de un hábitat, tanto por la afinidad alimenticia que las especies puedan mostrar hacia las comunidades vegetales presentes como por su valor multifuncional, (refugio, anidada, etc.)

La vegetación actual es muy importante de cara a determinar su estado presente y su posible evolución. Esta tendrá una repercusión directa en el proceso de ordenación, condicionando la calidad del hábitat y su potencialidad cinegética.

### 6.1.2 Comunidades Vegetales Actuales

El paisaje actual del acotado lo configuran distintas comunidades:

Cultivos herbáceos en secano: Son generalmente vegetales compuestos por plantas herbáceas que se utilizan con el fin de nutrir al ganado. Pueden ser aprovechados a diente o ser segados. En la actualidad este es aprovechado por el ganado ovino. Ocupa 105 hectáreas del acotado

Cultivos leñosos en Regadío: Estos corresponden al olivar en regadío que se ubica en distintas zonas del acotado. Ocupa 105 hectáreas del acotado.

Cultivos leñosos en secano: Estos también corresponden al olivar, pero como su nombre dice carecen de sistema de regadío. Ocupa 465 hectáreas del acotado

Mosaico de cultivos con vegetación natural: Principalmente suelen corresponder también a zonas de olivar, pero ecológico, por lo que está caracterizado por tener una manta en el suelo formada por distintas herbáceas de la zona. Ocupa 45 hectáreas del acotado

Matorral disperso con pastizal: Suele estar en distintos puntos del coto y ser masas puntuales, se ha formado en distintas zonas donde la actividad agrícola ha sido abandonada. Ocupa 211 hectáreas del acotado

Formación de árboles densa de coníferas: Los bosques de coníferas que nos encontramos están distribuidos en una zona concreta del coto y se caracteriza principalmente por *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*. Ocupa 52 hectáreas del acotado

Formación de árboles densa de *Quercus*: Esta formación vegetal es la más extensa del acotado. Está formada principalmente por encinas (*Quercus ilex*) que suelen tener zonas más espesas y otras un tanto más clareadas.: Ocupa 580 hectáreas del acotado.

## 6.2 Fauna

### 6.2.1 Especies presentes en el acotado

A continuación, se detallan las especies que tienen presencia en el acotado y son objeto de aprovechamiento principal

Tabla 4 : Especies cinegéticas del acotado

Jesús Zafra García

ESPECIES CINEGETICAS			
MAMIFEROS		AVES	
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>
Liebre	<i>Lepus granatensis</i>	Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>	Tórtola común	<i>Streptopelia turtur</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>	Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>
		Paloma bravía	<i>Columba livia</i>
		Zorzal común	<i>Turdus philomelos</i>
		Zorzal charlo	<i>Turdus viscivorus</i>
		Zorzal alirrojo	<i>Turdus iliacus</i>
		Ánade real	<i>Anas platyrhynchos</i>
		Urraca	<i>Pica pica</i>
		Grajilla	<i>Corvus monedula</i>

Una vez nombradas las especies cinegéticas, pasamos a detallar el listado de las especies de la fauna no cinegética, es decir, no presentan interés respecto a la actividad de la caza, pero si en el acotado, ya que algunas especies son protegidas y debemos de tenerla en cuenta a la hora de diversos factores como por el ejemplo la depredación.

Tabla 5: Especies no cinegéticas del acotado

ESPECIES NO CINEGETICAS			
MAMIFEROS		AVES	
Tejón	<i>Meles meles</i>	Ratonero común	<i>Buteo buteo</i>
Garduña	<i>Martes foina</i>	Águila calzada	<i>Hieraetus pennatus</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	Lechuza común	<i>Tyto alba</i>
Gato montés	<i>Felis silvestris</i>	Búho real	<i>Bubo bubo</i>
ANFIBIOS Y REPTILES		Azor	<i>Accipiter gentilis</i>
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>	Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>
Culebra bastarda	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>
Lagartija colirroja	<i>Acanthodactylus erythrurus</i>	Rabilargo	<i>Cyanopica cyanus</i>
Culebra de escalera	<i>Zamenis scalaris</i>		

### 6.2.2. Enfermedades

Dentro de las enfermedades que padece la fauna del acotado destacan por su gran incidencia en temporadas pasadas las que afectan al conejo de monte. Fuer principalmente la mixomatosis, las cuales mermaron notoriamente las poblaciones de esta especie, desviando así de esta forma la presión cinegética hacia otras especies, en concreto la perdiz roja.

## CAPITULO 3: ESTADO SOCIOECONOMICO

### 1. DEMOGRAFÍA

Según los datos del Sima la localidad de Benalúa de las Villas cuenta actualmente con 1054 habitantes

Los datos de la evolución de la población en los últimos años son los siguientes:

**Gráfica de evolución demográfica de Benalúa de las Villas entre 1900 y 2019**

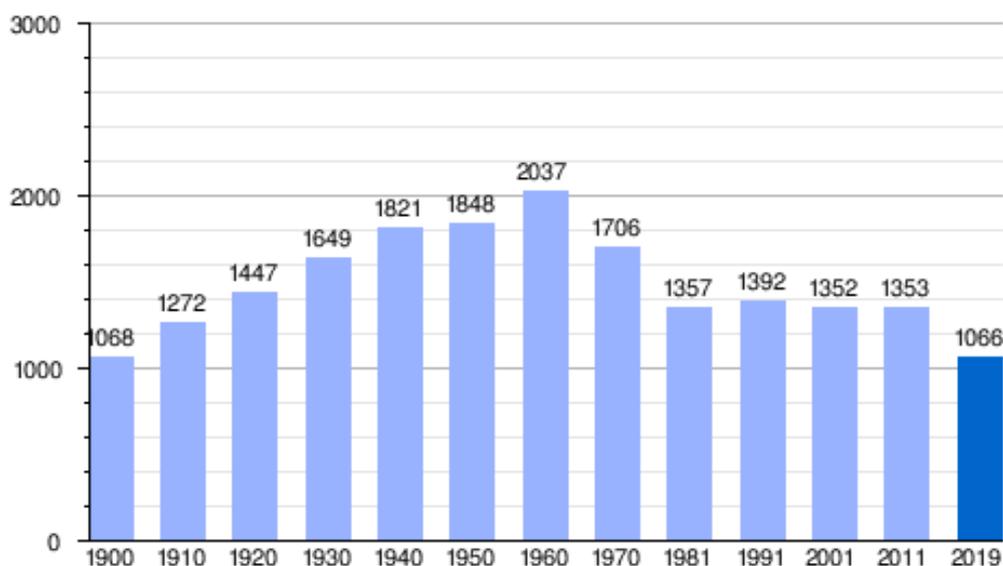


Ilustración 1: Gráfica demográfica de la zona.

Fuente: [www.ine.es](http://www.ine.es)

La densidad de la población se sitúa en 48 habitantes por kilómetro cuadrado.

### 2. ACTIVIDAD AGRÍCOLA. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA Y RELACIÓN CON LA CAZA

Respecto a Benalúa de las Villas, la agricultura sigue siendo la principal fuente de ingresos y forma de vida de la mayoría de la población, siendo característico el cultivo principalmente del olivar y últimamente también del almendro.

Jesús Zafra García

La relación de la caza con estos espacios agro-productores es directa, ya que constituye su hábitat, y, por tanto, su fuente de obtención de alimento y refugio. Además, son frecuentes los mosaicos agroforestales que otra con una mayor heterogeneidad ala habitada por encima de la instalación de una gran variedad de ecosistemas que enriquecen biológicamente el entorno.

La conservación de la potencialidad cinegética de este espacio está muy ligada al mantenimiento del sistema en cuanto a proporción distribución y diversidad

En nuestro acotado las dos zonas con mayor extensión superficial son las zonas de cultivos leñosos en seco y la formación densa de *Quercus*.

Aunque principalmente encontremos olivar y almendro, también podemos encontrar otros tipos de cultivos como son el membrillo. El girasol, o el nogal, aunque en cantidades muy inferiores y en zonas puntuales del acotado.

### 3. OTROS APROVECHAMIENTOS

De entre los aprovechamientos que podrían competir en el espacio con el cinegético, el único que podría destacarse es el de recogida de setas y otros productos de naturaleza forestal.

Respecto a este aprovechamiento, no supone ninguna incompatibilidad con el aprovechamiento cinegético, dado que se centra en masas arboladas, (setas principalmente) donde muchas modalidades cinegéticas no llegan a practicarse, y las que se practican cuentan con la señalización legal que informa en todo momento de la actividad en desarrollo.

Por lo que el aprovechamiento ganadero respecta, actualmente no existe ganado pastoreando de forma regular por el acotado, sí por sus inmediaciones, pero no perturba la actividad cinegética.

### 4. URBANIZACIÓN: NÚCLEOS URBANOS, EDIFICACIONES, CAMINOS, ACCESOS, CERCADOS Y ZONAS DE SEGURIDAD

La única zona de urbanización colectiva dentro de los límites geográficos del acotado es el núcleo urbano de Benalúa de las Villas.

El acceso a este pueblo se realiza desde la nacional A-403.

Desde esta aldea parte una red de pistas y caminos forestales que permiten el acceso a prácticamente todas las ubicaciones del acotado. La mayor parte de éstas cuentan con un buen estado de conservación.

Existen diversas construcciones puntuales (casetas y naves agrícolas) repartidas por toda la superficie del acotado, de propiedad particular.

No existen cercados cinegéticos ni ninguna infraestructura de similares características que quepa destacar. Cabe destacar la existencia puntual de alguna valla o pequeño recinto para protección de cultivos, principalmente de almendros, ya que algunos están en crecimiento, pero su presencia es esporádica y no supone una barrera para el tránsito de la fauna, ya que su extensión media es muy reducida.

Todas estas construcciones y pistas mencionadas están constituidas como zonas de seguridad, y no se puede ejercer la actividad cinegética en ellas ni sus alrededores.

## 5. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAZA EN LA ZONA

Actualmente, la Caza se encuentra en un momento bastante bueno respecto a popularidad por parte de la población. Hay bastantes socios en el coto para ser un municipio tan pequeño, y cada vez vienen nuevas generaciones queriendo formar parte de este acotado. Respecto a la fauna, después de haber pasado años malos debido a las enfermedades, las poblaciones de conejo y perdiz han levantado un poco la cabeza, y la del jabalí se está convirtiendo en un problema, por la que la caza de éste se está convirtiendo en imprescindible. Esta situación está provocando que se soliciten permisos exclusivos para la regulación y el control de las superpoblaciones de jabalí.

## 6. EVALUACIÓN DE DAÑOS Y ACCIDENTES PROVOCADOS POR LA CAZA

Respecto a los daños en la agricultura, encontramos dos especies que producen daños significativos.

El jabalí, produce daños que aparecen en primavera y verano, en siembras y en cultivos.

EL conejo realiza daños en zonas bajas en las que prolifera extraordinariamente a mediados de primavera, provocando daños en frutales y hortalizas

Los daños producidos por el conejo son en zonas puntuales y de forma también puntual y esporádica. Son los daños producidos por el jabalí los que producen serias pérdidas económicas en los distintos cultivos mencionados.

Son los titulares del derecho a la caza los que obligatoriamente deben responsabilizarse de la gestión de los daños de su acotado, por lo tanto, las medidas de gestión de estas especies deben ir dirigidas hacia la prevención de los daños que puedan producir.

Los titulares del aprovechamiento cinegético deberán concertar un contrato de seguro que cubra la obligación de indemnizar los daños que pudieran causar las especies cinegéticas presentes en el acotado.

## CAPITULO 4: ESTADO CINEGÉTICO

### 1. ESPECIES CINEGÉTICAS

Las especies cinegéticas presentes en el acotado objeto de ordenación son

Tabla 6: Especies motivo de ordenación

Nombre común	Nombre científico
CAZA MENOR	
Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Liebre	<i>Lepus granatensis</i>
CAZA MAYOR	
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>

La información detallada de estas especies se encontrará en el anejo número 2, en el que se expone la bioecología de las especies presentes en el acotado.

### 2. SUPERFICIE CINEGÉTICA ÚTIL

A pesar de que la potencialidad cinegética de los terrenos no es uniforme para todas las especies, a la hora de establecer su gestión dominaremos que estas pueden ocupar toda la superficie del coto ya que cada una de las teselas presentes pueden ser utilizadas por todas y cada una de las especies en función de las necesidades del momento.

A continuación, se expone la superficie ocupada por cada una de las teselas que he diferenciado en función de varios criterios vegetales.

Tabla 7: Zonas del acotado

Tesela	%	Hectáreas
Arbolada	40.66	677
Desarbolada	15.37	256
Agrícola	34.23	570
Improductiva	8.10	135
Zonas especiales	1.62	27

## 2.1 Caracterización de las teselas

A continuación, se muestra la distribución de superficies dentro del acotado que constituyen los distintos tipos de hábitats que podemos encontrarnos, así como las especies vegetales asociadas a dichos hábitats y su relación con las especies cinegéticas presentes.

### 2.1.1 Tesela forestal arbolada

El primero de los hábitats se caracteriza por ser de naturaleza puramente forestal, constituido a base de especies propias de ambientes termo mediterráneos.

La superficie dentro del coto es de 677 hectáreas (40,66%) y entre las especies más características destacan el romero (*Rosmarinus officinalis*), la aulaga (*Genista scorpius*) y principalmente la encina (*Quercus ilex*)

Consideraciones respecto a las especies:

- Perdiz roja: Su potencialidad es reducida, por no ser los espacios arbolados su hábitat preferido. La inexistencia de mejoras impide incrementar su densidad potencial natural. Respecto a la alimentación, esta es reducida, siendo más viable su uso como refugio o protección. Este hábitat solo será utilizado por la perdiz si se ve amenazada o con necesidad
- Zorzal: Esta tesela supone el hábitat idóneo para el refugio del zorzal, sin embargo, este es incapaz de abastecer sus necesidades de alimentación. De aquí sus conocidos desplazamientos al alba y al ocaso, en busca de alimento y refugio respectivamente, dando lugar a la conocida "caza al paso"
- Jabalí: Su situación es igual a la del zorzal, ya que en la mayoría de las ocasiones no ve saciada su necesidad alimenticia con los alimentos que el hábitat ofrece, quedando obligado a realizar desplazamientos hasta cultivos agrícolas en busca de dicho complemento alimenticio.

### 2.1.2 Tesela forestal desarbolada matorral

Este hábitat se caracteriza por un estado más regresivo que el anterior, siendo casi idéntica su naturaleza. Constituye junto con las teselas agrícolas los hábitats favoritos por las especies de caza menor, y pueden llegar a ser el hábitat prioritario si las zonas agrícolas están sometidas a presión humana.

La superficie dentro del coto es de 256 hectáreas (15,37%). Es un hábitat parecido al anterior por lo que las especies son las mismas, destacando también el lentisco (*Pistacia lentiscus*) y distintas jaras (*Cistus spp.*)

Consideraciones respecto a las especies:

- Perdiz roja: Encuentra en este hábitat su hábitat idóneo respecto a refugio y reproducción. Aun así, sus necesidades de alimentación hacen que realice desplazamientos, aumentando el riesgo de depredación.
- Conejo: Encuentra su hábitat más completo, ya que la ausencia del arbolado y la maleza le proporciona un lugar seguro. Respecto a sus necesidades alimenticias la mayoría son

Jesús Zafra García

subsanadas, por lo que no realiza desplazamientos, disminuyendo así su riesgo de depredación.

- jabalí: No es su hábitat favorito en refugio ni alimentación, pero puede usarlo en épocas de escasez de alimentos agrícolas.

### 2.1.3. Tesela Agrícola

El hábitat agrícola comprende todas aquellas zonas actualmente dedicadas a la producción agrícola, tanto de secano como de regadío e independientemente del tipo de aprovechamiento practicado y el régimen de explotación. Constituye la principal fuente de obtención de alimento de las especies cinegéticas.

La superficie dentro del coto es de 570 hectáreas (34,23%). La mayoría de los cultivos son de olivar (*Olea europaea*) siendo estos de marco tradicional, y cultivos de avena (*Avena sativa*), trigo (*Triticum spp*) y garbanzo (*Cicer arietinum*).

Consideraciones respecto a las especies:

- Perdiz roja: Esta tesela representa su hábitat preferente siempre que se den condiciones favorables. La inexistencia de puntos de agua obliga muchas veces a realizar desplazamientos considerables, y la frecuente presencia antrópica provoca que, en determinadas épocas del año, no encuentre tranquilidad, refugiándose en otros espacios menos transitados.
- Conejo: Su preferencia por estos hábitats va a estar muy condicionada por el cultivo. En general, suelen ser espacios abiertos donde el conejo no encuentra toda la comodidad que requiere, por lo que limita su presencia a zonas próximas, pero con mayor vegetación, que proporcionen refugio, seguridad y mayor facilidad para la construcción de madrigueras.
- Liebre: Encuentra aquí su hábitat preferido. Espacios abiertos, con abundancia de alimento y sin obstáculos para una posible huida en carrera. Es el hábitat que mayor confort le ofrece a esta especie.
- Jabalí: En épocas de cosecha es su principal fuente de alimento, pero no de refugio, por lo que diariamente realiza desplazamientos desde las zonas donde se refugia durante el día hasta estos puntos de alimento. Socioeconómicamente constituye un problema, ya que realiza importantes daños en las cosechas.

### 2.1.4. Tesela improductiva

Se recogen en esta tesela todas aquellas zonas improductivas, marginales e incapaces de desarrollar por si un estrato subarbustivo, cualquiera que sea la naturaleza de la causa que conduce a esta situación. Se corresponde con la zona de pastos principalmente.

La superficie dentro del coto es de 135 hectáreas (8.10%) y se corresponden principalmente con los pastos como como son los tréboles (*Trifolium, Lotus spp.*) la arveja (*Vicia sativa*) y distintas gramíneas

Consideraciones respecto a las especies:

- Perdiz roja: No es un hábitat preferente para esta especie ya que sus posibilidades de refugio y huida son muy limitadas. Además, la posibilidad alimenticia es muy estacional.

Jesús Zafra García

- Conejo: Tampoco encuentra sus exigencias mínimas para habitar en este hábitat, principalmente por ausencia de zonas de refugio frente a predadores.
- Liebre: al contrario que el conejo y la perdiz, para esta especie si es un buen hábitat dadas las grandes extensiones y espacios abiertos con posibilidad para una rápida escapada en velocidad.
- Jabalí: No es un hábitat atractivo para esta especie, por lo que su potencialidad es muy escasa

#### 2.1.5. Zonas especiales

Se han incluido en este grupo todas aquellas zonas poco usuales, cuyas condiciones particulares suelen dar lugar al establecimiento de comunidades particulares. Se incluyen aquí zonas de barrancos y riberas, roquedos y todas aquellas zonas no incluidas en ninguno de los apartados.

La superficie dentro del coto es de 27 hectáreas (1,62%). Nos encontramos especies como son el álamo blanco (*Populus alba*), el álamo negro (*Populus nigra*), y el fresno (*Fraxinus angustifolia*)

Consideraciones respecto a especies:

- Perdiz roja: No presenta importancia desde el punto de vista de esta especie, solo puede ser clave respecto al suministro de agua. Por lo que su presencia será muy puntual.
- Conejo: Su presencia estará desarrollada por el tipo de vegetación desarrollada y por su abundancia. Regiones densas facilitarán hábitats seguros y cómodos, y además tendrá abastecida su necesidad alimenticia.
- Liebre: Este hábitat no presenta características favorables para la liebre.
- Jabalí: Es uno de los hábitats favoritos del jabalí ya que encuentra de forma muy compensada cubiertas todas sus necesidades de refugio, tranquilidad y alimentación. Además, tiene puntos de agua, siendo estos muy apetecibles para este por las noches.

### 3. INVENTARIO DE LAS ESPECIES CINEGÉTICAS

Para realizar un plan de ordenación cinegética de un coto es necesario la realización de un inventario de las especies cinegéticas. Para ello contamos con distintos métodos de censo y diversas estrategias para realizarlo; la aplicación de los distintos métodos dependerá de la especie (biología reproductora, hábitat preferente, distribución poblacional, territorialidad, etc.), de las características del medio y de los objetivos que se pretendan conseguir.

Por lo tanto, la exactitud de los datos obtenidos tras el censo estará marcada por la correcta elección del método, el buen conocimiento de la biología de las especies, el conocimiento del medio y posteriormente por el correcto análisis de los datos obtenidos.

#### 3.1. Metodología utilizada en el cálculo de densidades

Para el cálculo del tamaño de poblaciones cinegéticas existentes en el acotado se deben utilizar diversos procedimientos en función de la especie.

- Censo para estimar la población
- Relación de capturas y evolución en los últimos años

Jesús Zafra García

- Entrevistas a cazadores, ganaderos, agricultores, agentes medioambientales, aficionados a la micología, etc.
- Datos facilitados por el personal técnico de la administración competente en materia de caza

En el anexo número 5 y número 6 se explica en qué consisten estos métodos, así como los cálculos que se han realizado para obtener los resultados que se muestran a continuación.

### 3.2. Densidad poblacional de especies cinegéticas

#### 3.2.1 Perdiz

La densidad total de perdices del coto se calcula extrapolando el número total de perdices observadas en la superficie censada a la superficie cinegética útil del coto para esta especie.

#### 3.2.2. Conejo

En este caso se han utilizado los transectos o taxiados que básicamente consiste en el conteo de conejos mientras recorremos un itinerario preestablecido, mediante transecto lineal con banda predeterminada (25 m). Este censo permite obtener una estimación adecuada de la abundancia absoluta de conejos en la zona censada (ejemplares/unidad de superficie) mediante una metodología de fácil aplicación)

#### 3.2.3. Liebre

Respecto a la liebre se ha usado el mismo método que para el conejo.

#### 3.2.4. Otras especies cinegéticas de caza menor

Para el resto de las especies cinegéticas de caza menor, se considera que su presencia en el acotado es puntual y esporádica, no llegando a constituir poblaciones estables, por lo que no podrá existir un aprovechamiento continuo no programado de las mismas, siendo las posibles capturas completamente fortuitas y oportunistas. Su aprovechamiento quedara por tanto fijado a las directrices genéricas que establezca en cada caso la administración competente en materia cinegética, a través de la correspondiente Orden General de Vedas y a la Legislación sobre la materia de La Comunidad Andaluza.

#### 3.2.5 Jabalí

Los métodos de censo conocidos en la actualidad para la estimación de poblaciones animales son de difícil aplicación para el jabalí

Se trata de una especie con desplazamientos continuos y sin ningún tipo de territorialidad, por tanto, las poblaciones están sometidas a fluctuaciones muy acusadas.

La forma más correcta de estudiar la población de esta especie de una zona como la que nos ocupa será la unión de los datos de seguimientos en controles y cacerías con los datos de capturas de los últimos 3 años.

#### 4. ESTADÍSTICAS DE CAZA Y MODALIDADES DE APROVECHAMIENTO CINEGÉTICO

##### 4.1. Aprovechamiento cinegético en los últimos dos años

En la tabla 8 se muestra la relación de capturas de las dos últimas temporadas y su promedio.

Para la elaboración de esta tabla, se parte de la información suministrada por los gestores del acotado, los cuales se considera que llevan un buen seguimiento de la evolución de las temporadas y del acotado. El hecho de que el acotado no sea muy grande hace que la fiabilidad de los resultados sea bastante elevada, consolidando así todo cálculo sustentado en dichas estimaciones. El seguimiento se realiza a través de unas fichas de captura que anualmente rellenan los socios y entregan a la Junta.

Tabla 8 : Capturas de las últimas temporadas

Especie	Periodo	Temp. 18-19	Temp. 19-20	Promedio
Perdiz	Temp. General y Reclamo	210	188	199
Conejo	Temp General y media veda	256	274	265
Liebre	Temp. General	25	0	12
Paloma Torcaz	Temp. General y media veda	98	110	104
Paloma bravía	Temp. General y media veda	75	56	65
Codorniz	Media veda	15	23	19
Tórtola	Temp. General y media veda	78	94	86
Zorzal común	Temp. General	515	658	587
Zorzal alirrojo	Temp. General	210	196	203
Zorzal charlo	Temp. General	110	97	103
Ánade real	Temp. General	7	12	9
Urraca	Temp. General	35	72	53
Zorro	Temp. General y gancho/batida	25	18	21
Jabalí	Temp. General, aguardos y gancho/ batida	43	57	50

##### 4.2. MODALIDADES DE CAZA

Las modalidades de caza practicadas en el acotado hasta ahora son las siguientes:

- Caza en mano (en perdiz, codorniz, paloma bravía, liebre, conejo, córvidos de captura permitida y otras especies cinegéticas)
- Caza al salto (para cualquier especie cinegética)
- Caza al pase (en palomas y tórtola)
- Espera o aguardo (para jabalí)
- Gancho o batida (para jabalí)
- Con reclamo (para perdiz)

##### 4.3. PRESIÓN CINEGÉTICA ACTUAL

El coto objeto del presente plan de ordenación es aprovechado por el Club de Cazadores de "La Villa " que actualmente cuenta con 48 socios.

Jesús Zafra García

Los cazadores de este coto no cazan con la misma frecuencia, ni las mismas especies. Por ello la presión cinegética cambia a lo largo de la temporada y es distinta para las diferentes especies cinegéticas al ir transcurriendo esta. Durante los primeros días de caza alrededor del 80 % de los cazadores salen a cazar. Estos porcentajes van disminuyendo a lo largo de la temporada, hasta llegar a un 10-15 % de cazadores al final de temporada

## 5. VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración en vivo de los recursos cinegéticos se realiza mediante la investigación de los precios de las especies cinegéticas cazadas en este acotado, realizando una valoración económica según el número de piezas cazadas. Estos resultados son únicamente indicativos de la importancia económica que tiene la caza en el municipio, ya que las piezas cazadas no son vendidas.

Tabla 9: Valoración económica

Especie	Promedio Capturas	Precio	Total (€)
Perdiz	199	13 €	2587 €
Conejo	265	6 €	1590 €
Liebre	12	25 €	300 €
Paloma Torcaz	104	10€	1040 €
Paloma bravía	65	8 €	544 €
Codorniz	19	2 €	54 €
Tórtola	86	6 €	516 €
Zorzal común	587	5 €	2935 €
Zorzal alirrojo	203	5€	1015 €
Zorzal charlo	103	5 €	515 €
Ánade real	9	12 €	108 €
Urraca	53	2,5 €	132.5 €
Zorro	21	10 €	210 €
Jabalí	50	300 €	15000 €
TOTAL VALORACION APROVECHAMIENTO			26546.5 €

Los gastos de explotación son los derivados del aprovechamiento del recurso por parte de los cazadores, y engloban los gastos de armería, munición, licencias, etc. Son imputables a cada cazador, resultando el gasto global individual promedio multiplicado por el número total de cazadores.

Tabla 10: Gastos de un cazador al año

Mantenimiento de 1 perro	250 €/ año
Armería	120 €/ año
Munición	100 €/ año
Equipamiento	150 €/ año
Cuota socio	270 €/ año
Licencias, federativa y seguro	70 €/ año
Desplazamientos	60 €/ año
TOTAL	912 €/ año

## 6. MEJORAS CINEGÉTICAS REALIZADAS

### 6.1 Factores limitantes

Existen numerosos factores limitantes que afectan a las especies cinegéticas, entre los más importantes se encuentran las actividades humanas o las condiciones del medio, ya que, con su conocimiento, control, manejo y seguimiento, en muchas ocasiones es posible corregir o minimizar sus efectos y así permitir el aumento de las densidades de las especies cinegéticas.

- Las actividades humanas

Las actividades humanas extra-cinegéticas tienen una gran incidencia sobre las poblaciones de caza silvestre, comprometiendo y dirigiendo de forma decisiva, junto con otros factores, la evolución de las distintas poblaciones. Entre las actividades a destacar influye la agricultura y la ganadería, que incide de manera directa en los terrenos del acotado, ya que estos se van transformando a gusto principalmente del agricultor, modificando los hábitats de las especies.

- Agua

El agua es un elemento vital para el desarrollo de la vida tanto animal como vegetal. Como hemos visto, este acotado no recibe unas precipitaciones muy elevadas, por eso la creación de puntos de agua será clave para la buena conservación de las especies cinegéticas.

- Vegetación

Los sistemas vegetales se ven en variadas ocasiones sometidos a transformaciones agrícolas provocando daños ecológicos.

Las especies cinegéticas no sobreviven en los paisajes impactados cuando se intensifican las labores y los usos agrícolas. El deterioro de los hábitats ha ocasionado un declive en las poblaciones de caza menor y un aumento de las de caza mayor

- Enfermedades

En cuanto a enfermedades destacamos la mixomatosis, que es una enfermedad infectocontagiosa producida por el virus *Mixomatosum* y que afecta exclusivamente al conejo europeo y últimamente a la liebre, especialmente en periodo estival, y es transmitida por diversos artrópodos.

- Depredadores

La presencia de especies cinegéticas depredadoras en el coto es elevada, destacando al zorro y algunos córvidos oportunistas. Habrá que aplicar una gestión de sus poblaciones cuando estas perjudiquen a las especies cinegéticas

El zorro es un depredador generalista, no especializado que come en cada ocasión la presa más abundante o la que le resulte más asequible.

Los córvidos son depredadores oportunistas, que debido a su gran capacidad de adaptación han colonizado multitud de zonas.

- Furtivismo

Jesús Zafra García

Según los agentes medioambientales de la zona y los gestores del acotado la incidencia del furtivismo es muy baja en la actualidad, teniendo solo constancia de algún caso aislado.

- Otros

Existen otros muchos factores que influyen negativamente en mayor o menor grado sobre las poblaciones cinegéticas, como son la maquinaria agrícola, el uso de pesticidas e insecticidas, el clima, los incendios, etc.

## 6.2. Mejoras del medio natural existentes

### 6.2.1 Bebederos, comederos y unidades integradas

Actualmente en el acotado existen 20 bebederos, lo que supone un bebedero cada 80 hectáreas aproximadamente. De estos, solo 15 se encuentran en uso actualmente, aunque también debemos tener en cuenta que la mayoría de los puntos de agua son anuales.

Respecto a comederos, existen otros 20 comederos artificiales completamente operativos y funcionales, lo que supone un punto de alimentación cada 80 hectáreas.

Cabe destacar que durante el último periodo de ordenación las inversiones de los puntos de alimento y agua han sido destinadas al mantenimiento y mejora de los existentes, garantizando su suministro y funcionalidad durante los meses de mayor necesidad.

En este documento se trabajarán la restauración, las mejoras de estos y el mantenimiento, y quedará reflejado de forma desarrollada en el plan de mejoras.

### 6.2.2 Refugios, majanos y vivares

Se han creado distintos parques de aclimatación con majano incluido, a los cuales se les ha dado un uso multifuncional, sirviendo de parque de aclimatación cuando se realizaron repoblaciones de conejos, y posteriormente de majano, punto de suministro de agua y alimento.

Además, existen más majanos artificiales en estado operativo instalados de forma regular por todo el acotado.

### 6.2.3 Siembras

Actualmente se realizan las labores de siembra en algunas zonas del acotado. Este se realiza con avenate, para las distintas especies cinegéticas del coto.

### 6.2.4 Medidas sanitarias y repoblaciones realizadas

Los distintos parques de aclimatación actuales responden a las repoblaciones que se realizaron del conejo. Los ejemplares son vacunados contra la mixomatosis y neumonía hemorrágico-vírica. Actualmente se ha procedido a la desinfección de los majanos para evitar rebrotes de la enfermedad.

Jesús Zafra García

## 7. SEÑALIZACIÓN

El perímetro del acotado se encuentra perfectamente señalizado en base al Decreto 126/2017, de 25 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía y normas de desarrollo del mismo.

## 8. VIGILANCIA Y GUARDERÍA

El acotado no cuenta con servicio de guardería permanente ya que es un terreno muy reducido, por lo que las distintas actividades de vigilancia y control la realizan los propios socios del acotado.

También se encuentra la acción continuada de los gestores del propio coto.

Tanto unos como otros se encargan de dar parte al correspondiente Agente Medioambiental en caso de detectar cualquier tipo de anomalía.

## TITULO 2: PLANIFICACIÓN

### CAPITULO 1: EVALUACIÓN DEL INVENTARIO Y CONCLUSIONES

#### 1. INTRODUCCIÓN

Se pretenden organizar todas las actividades que, dentro del ejercicio de la caza llevan al aprovechamiento racional y sostenido de la riqueza cinegética de los terrenos que se persigue ordenar mediante el presente documento. Es pues, el instrumento que permite practicar de forma correcta la caza y dotar a su aprovechamiento de apoyos científicos y técnicos, de tal forma que se mejore la rentabilidad sin poner en peligro la supervivencia de las especies.

Por ello, una vez conocidas las características físicas, naturales y socioeconómicas del terreno acotado e inventariadas sus existencias, así como estudiados los distintos factores que inciden sobre las poblaciones, se valorará cinegéticamente el territorio para así determinar su capacidad, y finalmente proceder a estimar su posibilidad, y en base a ello, planificar y organizar los aprovechamientos presentes y futuros.

#### 2. HÁBITAT ACTUAL Y POTENCIAL

Actualmente tenemos que entender que el medio antrópico donde vivimos y con la contaminación, reducción y fragmentación del hábitat que esto implica, la dinámica poblacional de casi todas las especies animales se encuentra alterada ( no se da la normalidad), por lo que el desequilibrio de una especie frágil o afectada puede hacer que otras especies aparentemente frágiles se conviertan en inestables debido a las distintas relaciones de dependencia que se establecen entre estas en la cadena trófica y en consecuencia se extingan y otras por el contrario se expandan.

Además, colateralmente, al medio ambiente alterado la fauna silvestre mal gestionada puede causar grandes pérdidas en la agricultura y puede suponer un grave problema de seguridad vial y consecuentemente riesgo para las personas.

La función es evaluar qué posibilidad hay de mejorar dicho entorno intentando recuperar, en lo posible, las características que tenía en su estado óptimo.

##### 2.1 Factores limitantes de la producción cinegética

Entre los factores limitantes a destacar

- Factores de tipo abiótico

Del estudio de los parámetros climáticos y bioclimáticos descritos, así como el conocimiento de las afinidades y limitaciones de las principales especies cinegéticas respecto a dichos parámetros se deduce que no existe limitación alguna al normal desarrollo de las poblaciones, siendo los índices y tasas de reproducción, natalidad, inmigración, inmigración inmortalidad natural los propios del desarrollo normal de la población en condiciones biogeográficas favorables.

Jesús Zafra García

En cuanto a la hidrología está íntimamente relacionada con la climatología, la red hídrica del coto es bastante extensa presentando puntos de agua por casi todo el territorio, esta situación cambia en el periodo estival, reduciéndose alguno de estos y reduciendo la presencia de agua superficial. Dicha eficiencia se solventa con la instalación de bebederos artificiales.

- Factores de tipo biótico

Destacaremos en primer lugar la fragilidad y el progresivo deterioro de la cubierta vegetal, medio indispensable para la alimentación, desarrollo y protección de las distintas especies cinegéticas.

En referencia al estado del bosque conviene remarcar que, gracias a su abandono acelerado, se ha producido la llegada de especies de caza mayor que precisan masas boscosas densas para poder desplazarse y ocultarse, como por ejemplo la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y la expansión de otros como el jabalí (*Sus scrofa*). Por el contrario, en general las especies de caza menor se desarrollan cada vez en hábitats menos propicios dado que la mayoría de ellas concretamente la especie reina, la perdiz, necesitan espacios abiertos donde el bosque se integre en mosaico con zonas de matorral abierto y cultivo de secano.

Otro factor limitante lo constituye la depredación. Según los gestores del acotado los niveles de ésta son bastante elevados, teniendo que realizar un continuo control sobre predadores, ya que un alto número de éstos conllevan un desequilibrio en la cadena trófica.

Como factor biótico se conoce también al conjunto de enfermedades que pueden mermar las poblaciones de algunas especies cinegéticas fundamentalmente se destaca la que afecta al conejo de monte: la mixomatosis, afectando también en los últimos años a la liebre.

- Factores de tipo antrópico

Actualmente la caza se encuentra en uno de los momentos más bajo de popularidad a nivel general, aunque en la población rural tiene un elevado seguimiento. Hoy la caza está en continua observación, lo que provoca que cada vez se pongan muchos más impedimentos en las distintas modalidades cinegéticas.

Otro factor a tener en cuenta en la utilización de productos fitosanitarios, lo que deriva en un incremento de la mortalidad de la especie cinegética o en el mejor de los casos una alteración de su capacidad reproductiva y cuya incidencia habrá que tener en cuenta a la hora de estimar las posibilidades de aprovechamiento de las especies.

- Otros factores limitantes

#### Carreteras

Debido al aumento del tráfico se produce un aumento del afectado negativo de este fenómeno para todas las especies animales.

Aparte de conformar un terreno no apto para la caza, las carreteras del coto son trampas mortales que anualmente se cobran numerosas piezas de caza por atropellos. este tipo de factores limitantes que restan terreno. recursos tróficos y eliminan animales por atropellos, no tiene actualmente ninguna medida correctora útil que puede ser efectuada por los cazadores del coto.

### Refugio

Como refugio, pueden servir indistintamente la vegetación y el propio terreno. La pérdida del número de refugios se traduce siempre para la fauna cinegética en una disminución de su demografía, ya que implica un grave decremento de los recursos que precisan para vivir al disminuir las posibilidades de alimentos y de lugares seguros para la crianza.

Con relación a este aspecto, la creación y presencia de majanos en el acotado aliviará el déficit de refugios naturales.

### Tranquilidad

Las especies cinegéticas, necesitan no ser molestadas durante el período reproductivo, así como durante su alimentación. En el caso del coto las principales molestias se deben al paso de maquinaria agrícola y a los coches, quads y motos que circulan por las distintas carreteras y caminos, así como los distintos actos de recolección en la agricultura.

La existencia de caminos que recorren el coto puede tener un doble sentido pudiendo ser ventajoso para acceder a cualquier punto del coto por medio de vehículo, pero también pueden ser perjudiciales para las poblaciones cinegéticas debido a las muertes por atropellos.

## 3. POBLACIÓN CINEGÉTICA A CONSEGUIR

### 3.1. Densidad optima poblacional

Uno de los objetivos principales y fundamentales es proponer medidas para aumentar la densidad de la población de las especies cinegéticas hasta el máximo de la capacidad de carga del medio, considerándose esta como la densidad óptima poblacional.

Obtener datos sobre parámetros que sirvan de estimadores de la densidad óptima poblacional para una zona concreta es una tarea bastante difícil. Por este motivo, para evaluar correctamente el potencial cinegético del coto se debe recurrir a:

- Rentas cinegéticas como estimadores de abundancia
- Consultas a técnicos especialistas y bibliografía adecuada
- Recolección de datos del acotado y cotos cercanos

De acuerdo con esto la densidad optima cinegética se evalúa para cada una de las especies del acotado

#### 3.1.1. Especies de caza menor

- Perdiz

Debido a la escasez de estudios realizados sobre la perdiz roja en esta zona, he optado por consultar otros planes cinegéticos locales, así como a distintos técnicos especializados de la administración competente que indican como densidad óptima para la perdiz roja en esta zona en 8 parejas/100 ha como densidad reproductora. Según este valor y teniendo en cuenta que la superficie útil para la perdiz es de 1665 hectáreas, la población reproductora óptima a conseguir será de 166 parejas o 335 individuos reproductores para todo el acotado.

Jesús Zafra García

- Conejo

Debido a la epidemia de la mixomatosis principalmente, la población de conejos disminuyó considerablemente en el acotado, hasta el punto de casi ser inexistente, decidiéndose no cazar durante años. En la actualidad, las poblaciones se están recuperando y se considera que las densidades se encuentran en crecimiento. Por ello en el presente plan se considera que la población a aumentar es de 30 conejos por hectárea, cifra que he considerado adecuada después de consultar a distintos técnicos de la zona.

Por lo que la población a conseguir es de 500 individuos reproductores para las 1665 hectáreas

- Liebre

En los últimos años las poblaciones de la liebre han sido afectadas por la mixomatosis, llegando a mermar tanto la población que hoy en día está en un riesgo elevado. Desde la sociedad de cazadores se decidió no cazar esta especie en los años anteriores, pero aun así las poblaciones son bastantes bajas. Se ha estimado que existirán en torno a unas 4 liebres por cada 100 hectáreas, estimando la densidad optima de nuestro coto sobre 7 liebres por hectárea, cifra obtenida a partir de la consulta de los planes técnicos de las zonas de alrededor.

Por lo tanto, la población optima a conseguir par el acotado será de 116 individuos reproductores al final del periodo de ordenación para todo el acotado.

### 3.1.2. Especies de caza mayor

- Jabalí

Se tomará como densidad óptima para el jabalí aquella por la cual los daños causados al medio no sean cuantiosos. Esta situación se da con densidades superiores a 4 individuos por cada 100 hectáreas (Lucio 1995), por tanto, durante este periodo de vigencia del plan, se pretenderá alcanzar y posteriormente mantener esta densidad óptima.

Dado que la superficie cinegética para el jabalí es de 1665 hectáreas, la población óptima a conseguir será de 66 individuos reproductores

### 3.1.3 Especies depredadores

- Zorro

Se considerará como población optima de zorros para los terrenos del acotado 2 individuos por cada 100 hectáreas. Este dato ha sido obtenido por la consulta a los cazadores y al agente forestal de la zona. Por tanto, la población optima del zorro será de 25 individuos para todo el acotado

- Urraca

Es muy difícil estimar la densidad óptima de esta ave depredadora de nidadas para el acotado, pero consultando distintos planes cinegéticos de zonas similares y con la opinión de un agente forestal, se estima como densidad óptima aquella en la que estén 4 individuos por cada 100 hectáreas.

Por lo tanto, la población optima será de 60 urracas para todo el acotado.

### 3.2. Relación óptima de sexos y edades

La proporción de sexos y edades en una población es indicativa de la estructura demográfica de la zona, de ahí la gran importancia que ésta tiene para la ordenación cinegética.

La relación de sexos (machos/hembras) aporta información sobre la capacidad reproductora de las distintas especies en la zona gestionada y la relación de edades(jóvenes/adultos) proporciona la información de la eficacia reproductiva de esa especie en esa área.

La relación óptima de sexos, medida por el *sex ratio* y de edades medidas por el *age-ratio* para las principales especies de caza menor existentes en el coto, tomadas de diferentes autores (*Delibes* 1993, *Nadal*, 1989; y *Lucio*, 1991) son las expresadas en la tabla 11:

Tabla 11: *Sex ratio* y *age ratio* de las especies

	<b><i>Sex-ratio</i></b>	<b><i>Age-ratio</i></b>
Perdiz	1	De 2 a 3
Liebre	1	De 2 a 3
Conejo	1	De 3 a 4

El futuro de las poblaciones dependerá de no cazar ninguna pieza si el *age-ratio*, para la perdiz y liebre se encuentra por debajo de 1,5 y para el conejo por debajo de 1,85.

## CAPITULO 2: PLAN GENERAL

En este apartado se incluirán los aspectos generales de la planificación y los elementos que determinarán la ejecución de ésta.

### 1. OBJETIVOS GENERALES DE LA ORDENACIÓN

Los objetivos de este plan son los siguientes:

- Marcar un cauce obligatorio para la gestión de los recursos faunísticos que garantiza el aprovechamiento de las especies cinegéticas en armonía con la conservación de la fauna y apoyándose en criterios de sostenibilidad en el uso del recurso.
- Hacer compatible la actividad cinegética con el resto de los usos del territorio, ya que esta participa en el uso del espacio junto a otras actividades.
- Garantizar la estabilidad de las poblaciones cinegéticas, mediante el cálculo del potencial cinegético de los terrenos, y un Plan de capturas anual, que extraiga unos rendimientos cinegéticos que no comprometan a las poblaciones.
- Buscar el aumento de la producción de los hábitats naturales, armonizando el necesario desarrollo agrario con el entorno natural y maximizando el aprovechamiento de las poblaciones de animales cinegéticos, a través de criterios técnicos para su gestión.
- Ordenar los aprovechamientos cinegéticos de una forma razonable para todos los cazadores del coto, y para todas las especies cinegéticas que lo pueblan.
- Integrar a los cazadores en la gestión de su coto, para conseguir que respeten y colaboren en todas las actuaciones relacionadas con la gestión cinegética.

### 2. PERIODO DE VIGENCIA

#### 2.1 Periodo de revisión y ordenación

El presente plan de Ordenación cinegética del coto GR-10570 "La Villa " (Granada) tendrá vigencia durante un periodo de 5 años. Que abarcará desde la temporada 2020-2021 hasta la temporada 2025-2026, tras la cual se procederá a su revisión, según la legislación vigente.

#### 2.2. Revisión extraordinaria de la ordenación

Se considerará revisar de forma extraordinaria el plan de ordenación durante el periodo de vigencia si se producen las siguientes situaciones:

- Se produzcan cambios en el objetivo de la ordenación.
- Tras la aprobación del plan se produzcan cambios en las leyes o normas de obligado cumplimiento, actualmente vigentes, que afecten a la ejecución de este.
- Las poblaciones de especies evolucionen de forma diferente a la prevista por el plan.

### 3. PLAN DE MEJORAS

En un plan de caza, la posibilidad de aprovechamiento del recurso va a estar fuertemente influenciada por el grado de acondicionamiento del medio y el control de predadores que sobre el mismo se realice

Los planes de caza propuestos para las distintas especies cinegéticas, si bien conducen a un estado de normalidad basado en un aprovechamiento racional y sostenible del recurso, están fundamentados en una mejora de la calidad del hábitat basada en el incremento de su potencialidad cinegética. Esta mejora del hábitat no puede realizarse de forma natural a corto plazo, por lo que la necesidad de intervenir sobre el medio es perentoria.

Garantizar un hábitat de calidad es la clave para la conservación y máxima renta en producción cinegética.

En este plan se desarrollarán una serie de mejoras encaminadas a la recuperación o mantenimiento de las diferentes poblaciones cinegéticas. Estas mejoras se engloban en:

- Mejoras sobre el medio
- Mejoras sobre las poblaciones cinegéticas

#### 3.1 Mejoras sobre el medio

Se realizarán una serie de actuaciones sobre el hábitat cuyo objetivo es aumentar la capacidad de carga del medio para las especies cinegéticas y subsanar las carencias que actualmente posee el acotado. Esto no quiere decir que el estado actual del acotado no sea suficiente para cubrir las necesidades mínimas de las poblaciones cinegéticas, sin embargo, si es un factor limitante a la hora de aumentar en un futuro, más o menos inmediato, los efectivos hasta los niveles considerados como adecuados. Por ello es necesario llevar a cabo una serie de actuaciones puntuales que contribuyan a mejorar la calidad de nuestro acotado.

Lo que se pretende con las medidas de mejora de hábitat es aumentar la calidad del hábitat del terreno del acotado, en términos cinegéticos, con la finalidad de conseguir unas poblaciones estables y acordes con la capacidad de acogida del medio sin que se produzcan daños a la vegetación existente por sobreexplotación de los recursos.

En este apartado se incluyen aquellas mejoras realizadas sobre el medio y que tienen un efecto positivo sobre las poblaciones silvestres. son aquellas inversiones que la ley de caza define como "*Inversiones en beneficio de las poblaciones silvestres*". Estas son las únicas capaces de conseguir un incremento real de la potencialidad cinegética del acotado a corto plazo, siendo su campo de trabajo principalmente los puntos de alimento, agua y refugio. Incluyen aquí también aquellas actuaciones sanitarias con el fin de disminuir la mortalidad de las especies cinegéticas por enfermedad o la creación de zonas de reserva.

En general puede decirse que una inversión en beneficio de las poblaciones silvestres es toda aquella inversión que tiene una repercusión directa sobre la dinámica poblacional de las especies, ocasionando en todos los casos una disminución de la mortalidad por causas naturales.

Jesús Zafra García

### 3.1.1. Zonas de reserva y adiestramiento de perros

En este acotado se habilitará una zona de reserva permanente con objeto de dejar cierta superficie como refugio natural. También se habilitará una zona de entrenamiento de perros donde los cazadores podrán sacar a entrenar durante las épocas no hábiles, los perros de caza.

La reserva de caza contará con una extensión de 86,40 hectáreas (5,41 % de la extensión total del acotado) y será la recogida en la tabla 12

Tabla 12: Zonas de reserva del acotado

Reserva	Nombre	Extensión	Tipo de vegetación
Reserva Nº 1	Cortijo del Santuario	86,40 ha	Cultivos

### 3.1.2 Puntos de alimento

Respecto a los puntos de alimento en el acotado, las actividades Irán dirigidas a la revisión y manutención de los 6 comederos instalados actualmente en el coto, así como el incremento de 10 nuevos puntos de alimento. Estos puntos se llevarán a cabo mediante la instalación de 10 comederos artificiales, en los lugares convenientes, con el fin de conseguir una densidad de 1 comedero/100 ha, que puede considerarse aceptable dadas las condiciones biogeográficas del entorno y la variabilidad de los cultivos, que garantizan distintos frutos de forma más o menos regular. Además, disponemos de las siembras realizadas para abastecer a las especies del acotado.

### 3.1.3 Puntos de agua

Respecto a los puntos de agua, las actuaciones irán dirigidas de la misma forma que respecto a los puntos de alimento, es decir la revisión y la manutención de los 7 puntos ya instalados, así como la creación de 10 nuevos puntos de agua. En nuestro acotado existen gran variedad de puntos de agua, pero estos están mal repartidos, por lo que instalaremos estos puntos donde veamos conveniente, para que así no se deban de producir largos desplazamientos, favoreciendo las enfermedades y la depredación.

### 3.1.4 Puntos de refugio

En nuestro coto existen ya majanos artificiales que sirven de refugio a los conejos del acotado. Nuestra función será la de mantener el correcto estado operativo de éstos en el óptimo control sanitario, así como la creación de 3 majanos nuevos, de forma que aumente la densidad de majanos por hectárea.

### 3.2 MEJORAS DE POBLACIONES

#### 3.2.1. control de predadores y daños agrícolas

Disminución de la depredación natural es una de las bases sobre las que se asienta la dinámica poblacional y modelo de evolución de existencia propuesto en el presente plan técnico. Para ello es imprescindible disminuir el número de depredadores existentes a través de los métodos de control legalmente autorizables.

Por otro lado, el control de ciertas especies de depredadores abundantes (urraca, zorro) permitirá disminuir la competencia inter e intraespecífica, manteniendo así el desarrollo de poblaciones de otras especies amenazadas (rapaces), aumentando la diversidad biológica y fomentando su conservación.

A su vez, el control de especies dañinas para la agricultura a través de la planificación cinegética permite una mayor integración de intereses por lo que es completamente favorable de cara a la valorización de la actividad cinegética.

La gestión realizada por parte de los distintos socios del coto se considera bastante correcta, éstos se encargan de ejecutarla mediante distintos métodos del control autorizados. No obstante, dada la tendencia creciente de algunas especies que pueden llegar a originar serios problemas de compatibilidad con la agricultura y la supervivencia de especies cinegéticas, es imprescindible que el auge de dichas especies vaya acompañado de un incremento en el control de las mismas.

#### 3.2.2. Repoblaciones

En el coto sí se llevaron a cabo repoblaciones de conejo en años anteriores, pero actualmente no se considera necesario el refuerzo de las poblaciones existentes en el coto por los motivos que como se consideran a continuación:

- Las poblaciones actuales se consideran autosuficiente para incrementar por sí mismas su cantidad hasta el punto óptimo.
- El correcto cumplimiento de las medidas proyectadas (cupos, mejoras, etc.), posibilita alcanzar unas densidades acordes a la capacidad del medio.
- Las repoblaciones cinegéticas con especies de granja empobrecen en material genético del acotado y ponen en peligro la continuidad de las poblaciones locales.

#### 3.2.3 Control y seguimiento de las poblaciones

Para el seguimiento de las poblaciones se recomiendan unos controles anuales sobre las distintas poblaciones de especies cinegéticas, los cuales consistirán en realizar la mismas batidas y transectos que se efectuaron en el inventario con el fin de realizar los censos.

También se recomienda para un mayor control, el aporte de ficha de seguimiento a los cazadores en la que apunten las piezas cazadas, o simplemente que lo comenten con los gestores. en función de los datos resultantes de las batidas, transectos anuales y los distintos datos recogidos

Jesús Zafra García

en la ficha de caza de los socios, la sociedad de cazadores podrá decidir cuáles serán los valores del aprovechamiento cinegético.

#### 4. PLAN DE APROVECHAMIENTO

En este apartado se contempla la fijación de las especies que serán objeto del aprovechamiento cinegético, su distribución en superficie, así como la posibilidad cinegética y las modalidades de caza.

##### 4.1. Especies objeto de aprovechamiento

En la tabla 13, se muestra una lista de las especies objeto de caza en el coto GR-1570 "La Villa".

Tabla 13: Especies motivo de ordenación

Nombre común	Nombre científico
CAZA MENOR	
Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Liebre	<i>Lepus granatensis</i>
CAZA MAYOR	
Jabalí	<i>Sus scrofa</i>

Para tener más información sobre estas especies, se puede consultar el anexo número 2, en el que se expone la bioecología de las mismas.

#### 5. SUPERFICIE CINEGÉTICA ÚTIL

A pesar de que la potencialidad cinegética de los terrenos no es uniforme para todas las especies, a la hora de establecer su gestión consideraremos que éstas pueden ocupar toda la superficie del coto de 1665 hectáreas y que cada una de las parcelas presente en el coto pueden ser utilizadas por cada una de las especies dependiendo las necesidades del momento.

La tabla 14 expone la superficie ocupada por cada una de las teselas diferenciadas.

Tabla 14: Zonas del acotado

Tesela	%	Hectáreas
Arbolada	40,60	677
Desarbolada	15,37	256
Agrícola	34,23	570
Improductiva	8,10	135
Zonas Especiales	1,62	27

### 5.1 Existencias y posibilidades cinegéticas normales

A lo largo del periodo de vigencia de ordenación se pretenden llevar adelante una serie de actuaciones que permitan mejorar la calidad de las poblaciones y llevar las existencias a unos niveles determinados previamente como apropiados.

Tabla 15: Densidades actuales y esperadas al final del periodo de ordenación

Especie	Población reproductora estimada	Densidad actual (Individuos/100ha)	Población por conseguir	Densidad final ordenación (Individuos/100ha)
Perdiz	268	16.1	335	20
Liebre	35	2.1	116	7
Conejo	356	21.3	501	30
Jabalí	115	6.9	66	4

### 5.2. Modalidades de Caza

- Caza en mano (en perdiz, codorniz, paloma bravía, liebre, conejo, córvidos de captura permitida y otras especies cinegéticas)
- Caza al salto (para cualquier especie cinegética)
- Caza al paso (para palomas y tórtola)
- Caza con reclamo (para la perdiz)
- Espera o aguardo (para jabalí)
- Gancho o batida (para jabalí)

Las modalidades de caza se encontrarán explicadas con detalle en el Anexo número 4 dedicado a las mismas.

## CAPITULO 3: PLAN ESPECIAL

En este apartado se establecerá la forma en la que anualmente se desarrollará el plan General, temporalizando, localizando y analizando con detalle cada una de las distintas actuaciones que se llevarán a cabo durante el periodo de vigencia del Plan de ordenación cinegética.

### 1. Objetivos particulares de la ordenación

Los objetivos de este plan de ordenación están encaminados principalmente a llevar los efectivos de las poblaciones de especies cinegéticas presentes en el acotado a su nivel óptimo, en la medida de lo posible, y de manera que la interacción entre las distintas especies que compartan hábitat sea óptima y adecuada, para así, alcanzar su óptimo de aprovechamiento rentable y sostenible a lo largo de los años de vigencia. Por ellos los objetivos particulares de esta ordenación son los siguientes:

- Realizar un plan de capturas conforme a las existencias previstas garantizando la estabilidad de las poblaciones.
- Aumentar la capacidad de carga del medio para las especies llevando a cabo una serie de mejoras del medio aumentando los puntos de alimento y mejorando la accesibilidad a los puntos de agua mejorando el estado de la red actual y aumentándola progresivamente al igual que se hará con los lugares de refugio.
- Realizar un control adecuado de los depredadores del acotado.

### 2. Plan de aprovechamientos

En este apartado se explicará en forma de cuadro resumen las existencias previstas a principio de cada temporada (totales y densidad), el número de ejemplares capturables por especie cazable, el número de jornadas cinegéticas por especie y modalidad, el número máximo de cazadores autorizados por jornada y modalidad y el calendario de cacerías.

#### 2.1. Calculo anual de la posibilidad cinegética

Una vez se ha valorado la capacidad de carga, que se corresponde con un nivel de abundancia teórico, debemos contrastarla con las densidades reales obtenidas durante los censos para poder marcarnos un objetivo en el manejo de las poblaciones y así poder determinar una posibilidad cinegética o cupo que nos ayude a cumplir dicho objetivo

##### 2.1.1. Especies de caza menor

Para el cálculo de la estimación de los cupos de captura en función de la evolución de las existencias y que no vayan en contra de las premisas de un aprovechamiento sostenible se utilizará uno de los sistemas de cálculo más utilizados propuestos por la *Office Nacional de la Chasse* (Birkan, 1977).

La expresión para el cupo de capturas es:

$$C = \frac{s \cdot TPP - k \cdot TPR}{(1 + u) \cdot s}$$

Siendo:

*C: cupo total*

*TPP: tamaño de población precaza (Densidad poblacional en primavera)*

*TPR: Tamaño de población reproductora (Densidad antes de la caza)*

*S: supervivencia estival*

*U: Pérdidas durante la caza*

*K: constante de ordenación*

Debemos de tener en cuenta lo siguiente:

En la supervivencia invernal se considera excluida la caza. Las pérdidas durante la caza se miden en tanto por uno sobre el total de capturas contabilizadas y estima las piezas heridas y/o muertas y no cobradas: y la constante de ordenación es la herramienta que utilizamos para incrementar o reducir las capturas previstas en función de los objetivos del plan de ordenación, si estamos en un programa de incremento poblacional la k deberá ser mayor que 1, igual que 1 si buscamos estabilidad y con valores menores a 1 la consecuencia sería el bajón de la abundancia debido a un incremento del cupo.

Las dos cifras poblacionales (reproductores y pre-cinegéticas) se pueden calcular en gabinete a partir de la siguiente expresión siempre que tengamos una de las dos.

$$TPP = a \cdot TPR(1 + J)$$

Donde:

*TPP: Tamaño de Población precaza*

*A: supervivencia estival*

*TPR: Tamaño de Población reproductora*

*J : cociente Jóvenes/ adultos*

## PERDIZ

Para el cálculo de la posibilidad anual y posterior cálculo del cupo anual para la perdiz se tienen en cuenta los datos de partida considerados para este plan y de una serie de premisas.

A continuación, en la tabla 16 se muestra el resumen de los resultados obtenidos tras realizar los cálculos pertinentes para la obtención de la posibilidad cinegética de la perdiz para las temporadas siguientes:

Tabla 16: Posibilidad de la Perdiz

TEMP	AÑO	TPR	TPP	CUPO	BAJA	PF	PPV	PRR
1 K= 1	BUENO	268	696	292	49	355	93	262
	MEDIO	268	522	130	36	356	93	263
2 K=1,1	BUENO	262	682	252	47	383	91	292
	MEDIO	263	512	92	35	385	92	293
3 K=1,1	BUENO	292	759	280	53	426	102	324
	MEDIO	293	571	103	28	440	102	338
4 K=1,1	BUENO	324	842	311	59	472	113	359
	MEDIO	338	659	137	32	490	118	372
5 K= 1	BUENO	359	933	392	65	476	125	351
	MEDIO	372	725	180	50	495	130	365

Donde:

*TPR: Tamaño de Población reproductora*

*TPP: Tamaño de Población precaza*

*CUPO: Cupo anual o posibilidad cinegética*

*BAJA: Perdidas de la población durante el otoño- invierno*

*PF: Población final después de cada temporada de caza*

*PPV: Perdidas de primavera y verano*

*PRR: Población reproductora real para la siguiente temporada*

*K: constante de ordenación*

Suponemos un año bueno, donde la climatología y el alimento acompañan.

#### CONEJO

La tabla 17 detalla la posibilidad del conejo para las cinco próximas temporadas de duración del plan cinegético.

Tabla 17: Posibilidad del conejo

TEMP	AÑO	TPR	TPP	CUPO	BAJA	PF	PPV	PRR
1 K=1,3	BUENO	356	1246	606	124	515	71	444
	MEDIO	356	747	153	74	520	71	449
2 K=1,3	BUENO	444	1554	757	155	642	88	554
	MEDIO	449	942	193	94	655	89	566
3 K=1	BUENO	554	1939	944	193	802	110	692
	MEDIO	566	1167	224	116	827	113	714
4 K=1	BUENO	692	2422	1415	242	765	138	627
	MEDIO	714	1499	551	149	799	142	657
5 K=1	BUENO	627	2194	1282	219	693	125	568
	MEDIO	657	1379	507	137	735	131	604

Donde:

*TPR: Tamaño de Población reproductora*

*TPP: Tamaño de Población precaza*

*CUPO: Cupo anual o posibilidad cinegética*

*BAJA: Perdidas de la población durante el otoño- invierno*

*PF: Población final después de cada temporada de caza*

*PPV: Perdidas de primavera y verano*

*PRR: Población reproductora real para la siguiente temporada*

*K: constante de ordenación*

Suponemos un año bueno, donde la climatología y el alimento acompañan.

## LIEBRE

Respecto a la liebre, hemos decidido que en los próximos años no se va a cazar, ya que debido a la mixomatosis las poblaciones han bajado al mínimo, estando al borde de la desaparición, por lo que la directiva del coto en conjunto con los socios ha decidido no cazar la liebre en los próximos años hasta nueva orden, o en el caso de que se vea una mejora de las poblaciones.

## MIGRATORIAS

Diferenciamos dos tipos:

- De aprovechamiento estival (Paloma torcaz, tórtola y codorniz)
- De aprovechamiento invernal (Zorzal)

La dificultad de estudiar a estas poblaciones radica en las distintas fluctuaciones que pueden sufrir, al verse sometidas a gran cantidad de circunstancias imponderables en sus áreas de cría e invernada. Para estas especies no se ha estudiado su tamaño poblacional, por lo tanto, no podemos establecer una posibilidad cinegética exacta.

### 2.1.2. Especies de caza mayor

#### JABALÍ

Para el cálculo de la posibilidad se parte de una población precaza de 125 individuos, según las estimaciones realizadas. Se trata de una densidad cercana a la densidad deseable, por lo que nuestro objetivo será de fijar un cupo de 15 individuos por temporada.

Los preceptos que determinan la caza del jabalí son los siguientes:

- Centrar las capturas en jóvenes con tamaño inferior a 40 kilos
- Respetar los ejemplares con peso entre 40 y 80 kilos y las hembras seguidas de rayones.
- Completar el cupo con individuos solitarios de corpulencia mayor a 80 kilos y hembras de similares estaturas que no vayan acompañadas de rayones.

En el caso de que las poblaciones de jabalí aumenten, se actuara sobre los individuos de entre 40 y 80 kilos al ser los máximos responsables del crecimiento demográfico.

### 2.1.3. Depredadores

#### ZORRO

Se estima conveniente tener siempre en cuenta el crecimiento de la población del zorro en el acotado ya que se trata de una especie que afecta directamente a especies cinegéticas tan sensibles como la perdiz o el conejo. Es un depredador oportuno sobre el que hay que ejercer cierta presión de caza para mantener sus poblaciones en los niveles convenientes en los que causen el menor daño posible.

Por eso se ha estipulado basándonos en los datos y en los distintos censos realizados, en que el cupo de zorros anual sea de 8 individuos, pudiendo modificar este en función del crecimiento de la población de esta especie.

### 3. PLAN DE CAPTURAS

#### 3.1. PERIODO GENERAL DE CAZA

Para que no exista conflicto temporal con ninguno de otros usos o actividades del acotado, la temporada general de caza menor se iniciará el día 7 de octubre, a no ser que caiga en un día en el cual no se permite la actividad de la caza, en todo caso será el día de la Hispanidad, 12 de octubre, el día elegido acorde a las directrices establecidas en la orden general de vedas

En los cuadros siguientes se muestra el calendario de caza propuesto para los próximos años. en relación con el plan de caza mayor las fechas para los aguardos se especificarán en el correspondiente plan anual de gestión o mediante comunicación expresa.

#### 3.2. NÚMERO DE CAZADORES, JORNADAS, PERIODOS HÁBILES Y HORARIOS DE CAZA

##### 3.2.1. Número de Cazadores

El número total de socios inscritos en el acotado a fecha de 6 de abril de 2021 es de 48. Dentro de esta cifra se contempla la inclusión y baja de los nuevos y antiguos socios.

Pese a ser un gran número de cazadores, de la experiencia de temporadas anteriores se deduce que el número de escopetas / día varía notoriamente de unas fechas a otras. Así, al comienzo de la temporada suele salir el 85-90% de los cazadores, mientras que en las últimas fechas del periodo hábil no se llega al 35-40% de cazadores.

##### 3.2.2. Periodos hábiles y horarios de caza

En las tablas 18 y 19 se muestra el calendario de caza propuesto para los próximos años. En relación con el plan de caza mayor la fecha para los aguardos se especificará en el correspondiente plan anual de gestión, o mediante comunicación expresa.

Tabla 18: Calendario del plan de Caza menor

CALENDARIO PARA EL PLAN DE CAZA MENOR						
Periodo cinegético	Modalidad de caza	Especies cinegéticas	Días hábiles	Restricción horaria	Periodo hábil	
					Inicio	Cierre
Media Veda	Al salto/ en mano	Conejo	J,S,D,F	Todo el día	9 agosto	3 enero
	Al salto/ en mano	Codorniz	J,S,D,F	Todo el día	23 agosto	20 septiembre
	Puesto fijo con armas	Colúmbidos y córvidos	J,S,D,F	Todo el día	23 agosto	20 septiembre
Temporada General	Al salto/ en mano	Perdiz, Conejo y Liebre	J,S,D,F	8:30 14:00	11 octubre	3 enero

Jesús Zafra García

	Puesto fijo con armas	Colúmbidos, zorzales y estorninos	J,S,D,F	Todo el día	15 noviembre	7 febrero
	Reclamo	Perdiz	J,S,D,F	Todo el día	25 enero	28 febrero

Esto sería el primer año, los calendarios irán siempre en función de la Orden General de Vedas.

Para la caza mayor sería así:

Tabla 19: Calendario para el plan de Caza mayor

CALENDARIO PARA EL PLAN DE CAZA MAYOR						
Periodo cinegético	Modalidad de caza	Especies cinegéticas	Días hábiles	Restricción horaria	Periodo hábil	
					Inicio	Cierre
Pretemporada	Esperas nocturnas	Jabalí	Todos	Noches	10 mayo	enero
	Ganchos	Jabalí y Zorro	J,S,D,F	Todo el día	17 octubre	14 febrero
Temporada General	Batidas	C Jabalí y Zorro	S,D,F	Todo el día	17 octubre	14 febrero

### 3.2.3. Cupos

El cupo diario por cazador es el número máximo de piezas que pueda batir cada cazador por día y se calcula dividiendo la posibilidad anual todas entre todas las jornadas cinegéticas posibles.

Estas cifras deben ser respetadas para que se puedan cumplir de la mejor manera posible las previsiones de recuperación de las poblaciones establecidas en el presente plan.

El cupo por cazador y día será distinto en función de la población presente en ese año.

Para cualquiera de las especies principales tanto de caza menor como de caza mayor, en el caso de que en alguna de las temporadas alcance el cupo máximo fijado para alguno de ellas se establecerá la veda total sobre la misma hasta el final de la temporada pudiéndose practicar la caza con normalidad sobre el resto de las especies.

El criterio que se fija para terminar la jornada cinegética posible de temporadas posteriores para todas las especies cinegéticas principales consiste en condicionar el número de días del calendario de caza que propondrá la sociedad de cazadores en función del objetivo demográfico fijado en el presente plan y que dependerá de la evolución de las poblaciones cinegéticas con

Jesús Zafra García

respecto a los años precedentes, estando supeditado en todo momento a los datos arrojados por los controles anuales.

#### 4. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Las medidas de gestión de las poblaciones y las mejoras propuestas con anterioridad pueden no producir el efecto deseado, por ello para la correcta aplicación del plan de ordenación cinegética, es indispensable llevar a cabo una serie de medidas de seguimiento y control sobre estas.

El club de cazadores del coto la Villa será el responsable del control de los siguientes aspectos:

- La evolución de la población de las especies cinegéticas en el acotado.
- La evolución de las poblaciones de depredadores, perjudiciales para el resto de la especie cinegéticas, en particular de la urraca y el zorro.
- La captura de cada especie por el cazador en cada jornada de caza. Para ello se le entregará a cada cazador una ficha de seguimiento en la que se anotarán datos referentes a número de piezas fecha hora zona de caza etc. pudiendo así llevar un control más exhaustivo de las poblaciones.
- El número de capturas de cada especie por cazador y día a lo largo de toda la temporada.
- La evolución de los daños producidos por la especie cinegéticas en los terrenos del acotado.
- El seguimiento de las mejoras realizadas tales como el mantenimiento de la infraestructura para la fauna cinegética ya presente en el coto como comederos y el control de estos.

Cuando la evolución de las poblaciones de las especies cinegéticas o la modificación de otras zonas dentro del acotado aconseje la variación de alguna de las directrices del presente plan de ordenación, se elaborarán informes explicativos justificados con los correspondientes estudios y estadísticas anuales.

#### 5. PLAN DE MEJORAS

En este apartado se especificará cómo, cuándo y dónde se van a realizar las propuestas mencionadas anteriormente.

En este apartado se desarrollarán una serie de mejoras encaminadas a la recuperación, mantenimiento o disminución de las diferentes poblaciones cinegéticas

Estas mejoras se dividen en:

- Mejoras sobre el medio
- Mejoras de las poblaciones cinegéticas

##### 5.1 Mejoras sobre el medio

Jesús Zafra García

Lo que se pretende con las medidas de mejora del hábitat es aumentar la calidad del hábitat de los terrenos del acotado, en términos cinegéticos, con la finalidad de conseguir alcanzar unas poblaciones estables y acordes con la capacidad de acogida del medio sin que se produzcan daños a la vegetación existente por sobreexplotación de los recursos.

#### 5.1.1. Zonas de reserva y adiestramiento de perros

Se habilitará una zona de reserva permanente con objeto de dejar cierta superficie como refugio natural. También se habilitará una zona de entrenamiento de perros donde los cazadores podrán sacar a entrenar durante la época no hábiles los perros de caza. La reserva de caza contará con una extensión de 86,40 hectáreas (5,41 % de la extensión total del acotado) y será la mencionada anteriormente.

La delimitación geográfica de esta zona queda recogida en el Plano Nº 7

En dicha superficie queda totalmente prohibido el ejercicio de cualquier tipo o práctica de caza.

Respecto a la zona de adiestramiento de perros, esta se ubicará en la zona " Barranco del Sotillo", un barranco de 2, 60 km de longitud en el cual podrán sacarse a los perros hasta el inicio de la temporada siempre sin armas.

#### 5.1.2. Puntos de alimento

Respecto a los puntos de alimento actualmente existen instalados 6 comederos, la mayoría de ellos en estado operativo. Durante el periodo de ordenación se procederá al incremento de estos a razón de 10 comederos durante el plan, y al mantenimiento de los ya instalados, hasta conseguir la densidad deseada de 1 comedero / 100 hectáreas, que puede considerarse aceptable dadas las condiciones biogeográficas del entorno. Además, disponemos de las siembras realizadas.

#### 5.1.3. Puntos de agua

Las actuaciones en este campo irán encaminadas a la rehabilitación y mantenimiento de los bebederos existentes, y la instalación de 10 nuevos bebederos artificiales durante el plan.

El número total de puntos (incluyendo los naturales con potencialidad) deberá de haberse situado al final de la ordenación, suponiendo que exista una relación de 1 punto de agua cada 100 hectáreas que.

Su colocación se realizará preferente en zona próxima a los puntos de alimento. La localización estratégica de estos puntos es fundamental para minimizar los desplazamientos de los animales, y, por tanto, el riesgo de mortalidad por depredación o enfermedades. Deberán buscarse zonas abiertas y alejadas de grandes árboles cumbreños o con grandes ramas para que de esta forma no se propicie la percha de rapaces.

#### 5.1.4. Puntos de refugio

Los majanos artificiales existentes permiten articular en el espacio una red de refugios. Mantener el correcto estado de estos en el óptimo control sanitario es prioritario de cara a

Jesús Zafra García

conseguir la máxima tasa de supervivencia para la especie, por lo que será siempre gestionado como una prioridad absoluta.

Durante el próximo período de ordenación se buscará mantenimiento de la red de refugios, así como la creación de 3 majanos nuevos.

Al ritmo de intervención prevista en condiciones de normalidad, se cree que se habrá alcanzado la red de refugios óptima al final del próximo período de ordenación, ya que hoy en día existen bastantes majanos en el acotado.

Anualmente, se procederá a la desparasitación y desinfección de los majanos, con el fin de prevenir de la mixomatosis, y la enfermedad hemorrágico-vírica. Aun así, en el caso de que se repueblen conejos, estos se comprarán ya vacunados. Los tratamientos se realizarán preferentemente en los meses de marzo y agosto, es decir 2 tratamientos al año.

## 5.2. MEJORAS DE POBLACIONES

### 5.2.1. Control de predadores y daños agrícolas

La disminución de la depredación natural es una de las bases sobre la que se asienta la dinámica poblacional y modelo de evolución de existencias propuesto en el presente plan técnico. Para ello, es imprescindible disminuir el número de depredadores existentes, a través de los métodos de control legalmente autorizables.

Como hemos dicho anteriormente, el control de depredadores abundantes (urraca, zorro) hará que la competencia Inter e intraespecífica disminuya, fomentando el desarrollo de otras poblaciones de otras especies amenazadas (gato montés, rapaces, etc.), aumentando la diversidad biológica y fomentando su conservación.

A su vez, el control de especies dañinas para la agricultura a través de la planificación cinegética permite una mayor integración de intereses, por lo que es completamente favorable de cara a la valorización de la actividad cinegética.

La gestión realizada por parte del servicio de guardería se considera innecesaria, ya que son los propios socios los que se encargan de estas gestiones. Puesto que se puede producir un elevado crecimiento de estas especies, es imprescindible que el auge de éstas vaya acompañado de un incremento en el control de estas.

A continuación, se detallan los métodos solicitados para el próximo período de ordenación, en base a las necesidades de control detectadas e imprescindibles para compatibilizar el aprovechamiento cinegético con el resto de los usos y actividades característicos, así como con la propia conservación de la fauna tanto cinegética como del resto.

#### Control del zorro

El zorro, junto con la urraca responsables de la mayor tasa de mortalidad juvenil y destrucción de nidos. Para el control del zorro se proponen los siguientes métodos :

- Jaula trampa con cebo vivo
- Lazos con tope

- Ganchos y batidas

Los lazos y trampas serán colocados de forma estratégica por personal autorizado, previa comunicación al agente medioambiental correspondiente. Se revisarán diariamente de mañana, como gesto de controlar la captura accidental de otras especies.

Los períodos de condiciones específicas detallan en la tabla 20.

Tabla 20. Métodos de control del zorro

Método de Control	Periodo de control	Densidad máxima	Responsables
Cajas trampa	Todo el año	1 cada 200 hectáreas	Gestores del acotado o personal autorizado
Lazos con tope	Del cierre de la temporada general al inicio de la siguiente	1 cada 20 hectáreas	Gestores del acotado o personal autorizado
Ganchos y batidas	Según el plan	Según el plan	Cazadores

Condiciones específicas para la utilización de lazos:

El tope de las latas estará situado a 19 cm del extremo, permitiendo un diámetro mínimo de 8 cm. El lazo abierto no superará los 20 cm. La base del lazo se situará entre 10 y 15 cm del suelo.

No podrán ubicarse a menos de 100 metros del límite de otro terreno cinegético, camino, carretera o zona de seguridad, ni a menos de 10 metros de senda abierta entre matorral.

#### Control de córvidos cinegéticos

Se realizará mediante cajas trampa con reclamo vivo y las armas de fuego. El control mediante armas de fuego se realizará a partir del mes de abril hasta el mes de junio. Se realizará siempre a puesto fijo con una densidad máxima de un arma cada 200 hectáreas de acotado.

Se deberá comunicar al agente medioambiental correspondiente la intención de realizar el control, así como la ubicación de los puestos de control.

La tabla 21 detalla las particularidades de este control

Tabla 21: Métodos de control de córvidos

Métodos de control	Periodo de control	Densidad máxima	Responsable
Cajas trampa	Todo el año	1 cada 200 hectáreas	Gestores del acotado o personal autorizado
Armas de fuego	1 abril - 30 junio	1 arma cada 200 hectáreas	Personal expresamente autorizado

Jesús Zafra García

### Control de aves perjudiciales

Se realizará mediante armas de fuego, a partir del mes de abril, cuando los árboles florecen y hasta el mes de junio. Se realizará siempre a puesto fijo, con una densidad máxima de 1 arma cada 10 hectáreas de acotado.

Se deberá comunicar al agente medioambiental correspondiente la intención de realizar el control, así como la ubicación de los puestos de control.

La tabla 22 detalla las particularidades de este control.

Tabla 22: Métodos de control de aves perjudiciales

Métodos de control	Periodo de control	Densidad máxima	Responsable
Armas de fuego	1 abril - 30 junio	1 arma cada 200 hectáreas	Personal expresamente autorizado

### Control de perros y gatos asilvestrados

Su control se realizará mediante el empleo de cajas trampa durante todo el año. Los ejemplares capturados quedarán a disposición del Ayuntamiento de Benalúa de las villas, en virtud de la ley sobre la protección de animales de compañía.

Respecto a la condición específica para la utilización de lazos serán las mismas que para el caso del control del zorro.

### Control de daños por conejo

Los daños agrícolas originados por el conejo se controlarán mediante la translocación de ejemplares de los lugares donde más agresiva para la agricultura resulta su alimentación hasta otras zonas más desfavorecidas poblacionalmente. A su vez, servirá también como medida de control sanitario, ya que todos los ejemplares capturados en vivo serán debidamente vacunados.

Deberá procederse a la aclimatación de los ejemplares a soltar, aun procediendo del propio coto, ya que se realiza un cambio significativo de hábitat.

Dada la fuerte irregularidad en la distribución poblacional y la clara tendencia al desplazamiento a las zonas agrícolas, no se establece en principio un cupo de animales para translocación.

### Control de daños del jabalí

Se realizarán en el marco del plan de caza mayor propuesto.

A la hora de elegir la zona donde realizar el control de predadores contarán con especial preferencia las zonas potencialmente susceptibles de sufrir algún tipo de daño agrícola o sobre

Jesús Zafra García

bienes materiales por las especies objeto de control, siempre que no se entre en conflicto con ningún otro tipo de normativa específica.

También contarán con preferencia zonas donde se hayan instalado infraestructura de aclimatación o mejoras para la fauna, y zonas donde se tengan claras evidencias de presencia regular de depredadores o especies dañinas para la agricultura.

El titular del acotado está obligado a vigilar el empleo adecuado de los medios autorizados, y será responsable de los daños y perjuicios que pudieran derivarse de su uso. Una vez autorizada la ejecución de los controles por parte de la dirección territorial, el titular deberá designar por escrito a los responsables de la ejecución, debiendo aportar a éstos las correspondientes autorizaciones y estar en posición de la documentación necesaria para cazar en la comunidad andaluza.

Todas las directrices establecidas para la realización de los controles están fundamentadas en reglas del "buen hacer " así como la diferente normativa tanto a nivel europeo como a nivel nacional y autonómico. No obstante, serán las condiciones particulares que establezca la correspondiente resolución del plan técnico las que deberán prevalecer en todos los casos.

#### 5.2.2. Repoblaciones

Como se ha mencionado anteriormente, hace años se llevaron a cabo repoblaciones de conejo, pero actualmente no se considera necesario, debido a los siguientes motivos:

- Las poblaciones actuales se consideran autosuficientes para incrementar por sí misma su densidad hasta el punto óptimo
- El correcto cumplimiento de las medidas proyectadas, tales como un cupos o mejoras, posibilita alcanzar unas densidades acordes a la capacidad del medio.
- Las repoblaciones cinegéticas con especies de granja empobrecen el material genético del acotado y ponen en peligro la continuidad de las poblaciones autóctonas.

#### 5.2.3. Control y seguimiento de las poblaciones

Como se ha mencionado anteriormente, para el control de las especies se recomienda unos controles anuales sobre las distintas poblaciones de especies cinegéticas consistirán en realizar la misma partida de transectos que se efectuaron para llevar a cabo los censos, intentando realizar alguno más y de mayor longitud, para así controlar más terreno del acotado, siendo los propios socios los que las realicen.

También se recomienda, para un mayor control, el aporte de fichas de seguimiento a los cazadores para que apunten las piezas avistadas y cazadas. De esta forma, con la suma de los datos resultantes de las batidas, transectos anuales y de los datos recogidos las fichas de caza entregadas por los propios socios, la sociedad de cazadores decidirá cuáles serán los valores del aprovechamiento cinegético (días hábiles, restricciones, cupos y otras medidas).

## BALANCE FINANCIERO

Actualmente en el coto hay apuntados 48 socios, de ellos son los ingresos que el acotado obtiene, además de la venta de pastos a un pastor de la localidad.

Las cuotas de los socios pueden ser:

- 220 €, si solo caza en media veda y temporada general
- 230 €, si además de la cuota anterior también se caza al jabalí
- 280 €, si además de las dos anteriores, también se caza la perdiz con reclamo.

El importe de ingresos respecto a las cuotas es de 10.890,00 €.

A ello hay que sumarle las ventas de los pastos por un valor de 1.200,00 €.

Manteniendo el número de socios y las cuotas las anualidades serían parecidas, ya que el dinero se invertiría en realizar los majanos, así como en revisar y mantener en correcto funcionamiento los puntos de agua y alimento instalados.

Dentro de los gastos tendremos en cuenta el mantenimiento de la red de refugios, los puntos de agua y alimento

También deberemos de tener en cuenta los gastos del acotado, así como de diversas gestiones.

Tabla 23: Blance financiero del acotado

PRESUPUESTO EJECUCIÓN	IMPORTE (€)
GASTOS DEL PLAN	<b>42.821,64</b>
INGRESOS DEL PLAN	<b>60.450,00</b>
BALANCE FINANCIERO	<b>17.628,36</b>

Los presupuestos parciales de cada anualidad se pueden consultar en el Anexo número 7 "Balance financiero "



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES

#### ANEXOS

Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de  
Caza "La Villa " GR-10570, de Benalúa de las Villas.

Titulación: Grado en Ingeniería Forestal

Alumno: Jesús Zafra García

Director: Simón Cuadros Tavira

Granada, junio de 2021

## ÍNDICE

<b>ANEXO 1 - LEGISLACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>ANEXO 2 - DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LAS ESPECIES CINEGÉTICAS OBJETO DE LA ORDENACIÓN.....</b>	<b>10</b>
1. PERDIZ ROJA ( <i>Alectoris rufa</i> ) .....	10
2. CONEJO SILVESTRE ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ).....	12
3. LIEBRE IBÉRICA ( <i>Lepus granatensis</i> ).....	14
4. ZORZAL COMÚN ( <i>Turdus philomelos</i> ).....	16
5. JABALÍ( <i>Sus scrofa</i> ).....	18
6. ZORRO( <i>Vulpes vulpes</i> ) .....	20
<b>ANEXO 3 - FACTORES DE REGRESIÓN DE LAS ESPECIES.....</b>	<b>22</b>
1 IMPACTO DE LA PREDACIÓN .....	23
1.1 Clasificación de los predadores.....	23
1.2 Factores que aumentan la vulnerabilidad de las presas.....	23
1.3 El caso de la perdiz roja.....	24
2.PRODUCTOS FITOSANITARIOS. ....	24
2.1 Medida de la toxicidad de los productos fitosanitarios .....	24
2.2 Precauciones y consejos en el empleo de productos fitosanitarios .....	25
2.3 Efectos sobre las especies de caza .....	25
3 ACTIVIDADES HUMANAS.....	25
3.1 Presión cinegética .....	25
3.2 Agricultura y ganadería .....	26
3.3 Actividades de ocio .....	26
4 ENFERMEDADES.....	26
4.1 Enfermedad de la perdiz.....	26
4.2 Enfermedades de la liebre y el conejo.....	27
4.3 Enfermedades del jabalí .....	27
4.4 Conclusión .....	27
<b>ANEXO 4 - MODALIDADES DE CAZA.....</b>	<b>29</b>
1 CAZA MENOR.....	29
1.1 Caza en mano.....	29
1.2. caza al salto .....	29

1.3 Caza al pase.....	29
1.4 Caza con reclamo.....	29
2.CAZA MAYOR.....	29
2.1 Gancho o batida.....	29
2.2 Aguardo.....	30
<b>ANEXO 5 - PROCEDIMIENTO DE CENSO, ELECCIÓN DEL MÉTODO Y CÁLCULO DE EXISTENCIAS.....</b>	<b>31</b>
1 ESPECIES DE CAZA MENOR.....	32
1.1 PERDIZ ROJA .....	32
1.2 CONEJO, LIEBRE, ZORRO.....	33
2 ESPECIES DE CAZA MAYOR.....	35
2.1 ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA DEL JABALÍ.....	36
3 SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	36
3.1 PERDIZ.....	37
3.2 LIEBRE, CONEJO Y ZORRO.....	38
3.3 JABALÍ.....	39
<b>ANEXO 6 - CÁLCULO DE LA POSSIBILIDAD CINEGÉTICA.....</b>	<b>40</b>
1. CALCULO DE LA POSSIBILIDAD CINEGÉTICA.....	41
1.1 INTRODUCCIÓN.....	41
1.2 ESPECIES DE CAZA MENOR.....	41
1.2.1 Posibilidad anual de la Perdiz.....	42
1.2.2 Posibilidad anual del conejo.....	44
1.2.3 Posibilidad anual de la liebre.....	45
1.2.4 POSIBILIDAD ANUAL MIGRATORIAS.....	45
1.4 POSIBILIDAD DE CAZA MAYOR.....	46
1.4.1 Posibilidad anual del Jabalí.....	46
<b>ANEXO 7 - PRESUPUESTO.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO 8 - BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO 9 – PLANOS .....</b>	<b>65</b>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Batidas de la perdiz .....	33
Tabla 2: Existencias de la perdiz .....	33
Tabla 3: Batida del conejo, liebre y zorro .....	34
Tabla 4: Batida del conejo, liebre y zorro.....	34
Tabla 5: Existencias del conejo.....	35
Tabla 6: Existencias de la liebre.....	35
Tabla 7: Existencias del zorro.....	35
Tabla 8: Existencias del jabalí.....	36
Tabla 9: Posibilidad de la perdiz.....	44
Tabla 10: Posibilidad del conejo .....	45
Tabla 11: Resumen de gastos del acotado.....	57
Tabla 12: Resumen de ingresos del acotado.....	61
Tabla 13: Resumen del balance financiero del acotado.....	61

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ilustración de la perdiz.....	10
Ilustración 2: Ilustración del conejo.....	12
Ilustración 3: Ilustración de la liebre.....	14
Ilustración 4: Ilustración del zorzal .....	16
Ilustración 5: Ilustración del jabalí.....	18
Ilustración 6: Ilustración del zorro .....	20

# **ANEXO 1 – LEGISLACIÓN**

## LEGISLACIÓN

En este anexo vamos a ver la legislación vigente en materia de caza que afecta al desarrollo de la ordenación. Esta es la siguiente:

- **Ley 42/2007**, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y la biodiversidad (BOE 23-07-2009).  
URL: <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>
- **Real Decreto 1095/1989** de 8 de septiembre, por el que se determinan las especies comercializables de caza y pesca y se dictan las normas al respecto.  
URL: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1989/09/08/1095>
- **Ley 40/1997**, de 5 de noviembre, por la que se modifica la ley 4/1989 de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de flora y fauna silvestres.  
URL: <https://www.boe.es/eli/es/l/1997/11/05/40>
- **Decreto 506/1971**, de 25 de marzo por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la ley de caza.  
URL: <https://www.boe.es/eli/es/d/1971/03/25/506>

En cuanto a la legislación autonómica tendremos que acogernos a la siguiente normativa:

- **Decreto 126/2017**, de 25 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía (BOJA 04-08-2017)  
URL:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/servicios\\_generales/normativa/2017/BOJA17-149-00064-13982-01\\_00119044.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/servicios_generales/normativa/2017/BOJA17-149-00064-13982-01_00119044.pdf)
- **Decreto 232/2007** de 31 de julio , por el que se aprueba el Plan Andaluz de caza y se modifica el reglamento de ordenación del caza aprobado por Decreto 182/2005 (BOJA 04-08-2007).  
URL:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/d232\\_07.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/d232_07.pdf)

**Decreto 14/2008**, de 22 de enero, por el que se regula la certificación y el distintivo de calidad cinegética de Andalucía

URL:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/D%2014\\_2008%20calidad%20cinegetica.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/D%2014_2008%20calidad%20cinegetica.pdf)

- **Decreto 272/1995**, de 31 de octubre, por el que se regula el examen del cazador y del pescador, el Registro Andaluz de Caza y de Pesca Continental y la expedición de las licencias.  
URL:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pcp/menuitem.9d966dbc2efbd8ac5f4619105510e1ca/?vgnextoid=9d6fc40a5c305110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=252f84f81ba5c210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=PCP&r=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pcp/menuitem.9d966dbc2efbd8ac5f4619105510e1ca/?vgnextoid=9d6fc40a5c305110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=252f84f81ba5c210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=PCP&r=lang_es)
- **Ley 8/2003**, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.  
URL:  
[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pcp/menuitem.9d966dbc2efbd8ac5f4619105510e1ca/?vgnextoid=23947ac5d1405110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=252f84f81ba5c210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=PCP&r=lang\\_es](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pcp/menuitem.9d966dbc2efbd8ac5f4619105510e1ca/?vgnextoid=23947ac5d1405110VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=252f84f81ba5c210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextfmt=PCP&r=lang_es)
- **Orden** de 20 de febrero de 2009, por la que se regula la composición, las funciones y el régimen de funcionamiento de la comisión de homologación de Trofeos de Caza de Andalucía.  
URL:  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/trofeos%20de%20caza.pdf>
- **Orden** de 4 de junio de 2008, por la que se modifica la de 21 de junio de 2006, por la que se fijan las vedas y periodos hábiles de caza en el territorio de la comunidad Autónoma de Andalucía.  
URL:  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/VEDAS.pdf>
- **Orden** de 13 de julio por la que se desarrollan determinados aspectos del decreto 182/2005, de 26 de julio, por el que se aprueba el reglamento de ordenación de la caza (BOJA 10-08-2007).  
URL :  
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/aplicaciones/Normativa/ficheros/o130707.pdf>

# **ANEXO 2 - DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE LAS ESPECIES CINEGÉTICAS OBJETO DE LA ORDENACIÓN**

PERDIZ (*Alectoris rufa*)

Familia *Phasianidae*



Ilustración 1 : Perdiz

Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

### Características

La perdiz roja en estado adulto tiene una longitud aproximada de entre 33 y 38 cm y una envergadura de 50 a 60 cm, con una cola que llega a medir unos 12 cm y 1 peso de unos 550 gramos, aproximadamente.

Es un ave de cabeza redondeada y abultada con pico y patas rojas, pecho y flancos rayado de negro y garganta blanca. se puede confundir con la perdiz pardilla, de la que se diferencia por el diseño contrastado y negro de la cabeza y coloración Pardo rojiza en lugar de gris.

Los pollos de perdiz al nacer no vuelan, no tienen cola y el plumón es blanco en la parte superior del pico y dorado en su parte ventral.

Ambos sexos son parecidos, presentando uniformismo sexual poco patente pero el macho posee mayor tamaño y grandes espolones en las patas (Nadal, J. 1995)

### Distribución

Esta especie se distribuye únicamente en Europa estando las 3/4 partes de sus efectivos en la península Ibérica. ampliamente distribuida por toda la comunidad de Andalucía, cría en toda la provincia.

Estudios sobre densidades revela una mayor abundancia en sectores con agricultura poco agresiva, conservación de parcelas con vegetación natural y manejo cinegético racional.

### Hábitat

Ocupa una gran variedad de medios, como campos cultivados, montes, dehesas y zonas de matorral en la montaña. prefiere territorios pedregosos con monte bajo y tierra de labranza, donde sean frecuentes la siembra de cereales de invierno y la leguminosa territorios diversificados con parcelas agrícolas de uso intensivo y abundancia de linderos baldíos pastizales junqueras y viñedos.

### Reproducción

Se agrupan en bandos gran parte del año para disgregarse en el comienzo del celo, en enero.

a partir de febrero tiene lugar el periodo de formación de las parejas, durante el cual el macho emite su característico y potente reclamo. el macho prepara varios nidos en el suelo en pequeñas depresiones con poco tapizado de la vegetación próxima y generalmente al abrigo de un arbusto o pequeña mata. la hembra elige 1 y a partir de abril pone entre 9 y 18 huevos, lisos y brillantes de color blanco amarillento y a menudo dispersamente manchado . la hembra puede

Jesús Zafra García

hacer puestas tenido diferente en cuyo caso una apuesta incubados por la hembra y la otra por el macho. lo apoya abandonan el nido a las pocas horas de nacer, aunque siempre son acompañados por la madre.

#### Hábitos alimenticios

La perdiz es una omnívora. a la semana de vida su dieta está compuesta por un 66% de invertebrados y un 33% de semillas y flores. A las dos semanas su alimentación se invierte e ingiere cantidades de un 66 % de semilla y flora y un 33% de invertebrados. A las 3 semanas cuando se pueden considerar ya adultos siguen consumiendo un porcentaje mayoritario de vegetales que se puede repartir entre semillas, frutos, raíces y flores, aportando el resto de porcentaje insecto y líquenes, es pues evidente que la alimentación de la perdiz está muy condicionada por la disponibilidad de alimento que, a su vez depende en gran medida de la climatología de las condiciones de partida del hábitat allí existente.

#### Organización social y comportamiento

Vive en bandos familiares y tiene carácter sedentario. durante el periodo invernal la perdiz emite su canto peculiar por la mañana y a la puesta de sol y sobre todo cuando la banda se ha dispersado y también para atraer al macho.

Al espantarse la bandada, todos los individuos salen corriendo en la misma dirección, duermen generalmente en lugares abiertos que facilita la huida y en la franja horaria de más actividad, (atardecer y primera hora de la mañana) se desplazan para comer caminando mientras algún individuo permanece vigilando. deben a la charca y aprovechan el agua condensada por el rocío y a mediodía se dedica a la higiene de personas cuidando de su plumaje y tomando baños de arena.

#### Interés económico en relación con el hombre

La perdiz común en la pieza reina de la caza menor en los cotos de caza

#### Factores de amenaza y medidas de gestión

Una pareja de perdices logra sacar adelante entre un 30 y un 35% de la cría incubadas necesidad durante el año. Es principal artífice de este desastre son depredadores como lirones, ratones, culebras, lagartos y ya en más fases adultas las águilas, los zorros y otras rapaces de más envergadura como ratoneros, azores, etc.

Las principales causas de la regresión parecen estar relacionadas tanto con la degradación del hábitat como con una elevada presión cinegética: intensificación de la agricultura con la consecuente pérdida de terrenos baldíos y linderos: utilización de productos fitosanitarios en el campo (plaguicidas), con la disminución de la fertilidad de las perdices y la eliminación de insectos y plantas adventicias tan necesarias para su desarrollo; repoblaciones en cotos de caza con ejemplares procedentes de granjas con imprevisibles consecuencias sanitarias y genéticas.

Jesús Zafra García

### CONEJO SILVESTRE (*Oryctolagus cuniculus*)

Orden *Lagomorpha*

Familia (*Leporidae*)



Ilustración 2 : Conejo

Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

#### Características

Al igual que todos los lagomorfos, presenta potentes extremidades traseras adaptadas a la carrera, grandes pabellones auriculares, aunque menores que los del género *Lepus*, con una coloración uniforme. su pelaje muestra variaciones en tonalidades pardas y grisáceas, destacando claramente el blanco de la parte interna de la cola, sin una Mancha negra tan claramente definida como en *Lepus*.

#### Distribución

Se encuentra en toda España, incluida las islas canarias y Baleares, y el territorio del norte de África. en la península Ibérica ha faltado siempre en Asturias. su distribución ha estado ligada al hombre desde épocas remotas. encontramos distintas subespecies, como son la subespecie *algerus* que se encuentra en Galicia, Portugal, suroeste peninsular y el norte de África, o por el contrario la subespecie *cuniculus* , que ha colonizado una amplia porción de Europa, incluida la isla británica, Nueva Zelanda, Australia, algunas regiones del sur América, Sudáfrica y numerosas islas atlánticas y oceánicas

#### Hábitat

Presente en una amplia variedad de medios, donde presentan mayor abundancia es en el matorral Mediterráneo, especialmente si existen zonas cultivadas y el relieve es llano o medianamente ondulado. las poblaciones más densas se localizan en de esas en las que abunda el matorral y los pastizales o cultivos. la altitud es sin duda limitante, siendo raros a partir de los 1500 metros. la especie presenta sus mayores abundancias en las zonas donde el clima es continental o Mediterráneo y el sustrato permite la construcción con facilidad de madrigueras.

#### Reproducción

Es una de las pocas especies de vertebrados en las que la hembra puede estar receptiva todo el año. se ha descrito que la cantidad de proteína es la que determina la entrada de la hembra en celo. Por el contrario, la espermatogénesis está influenciada por el fotoperiodo, aunque en nuestras latitudes este factor no es limitante. en consecuencia, el periodo reproductivo del conejo depende de la calidad de abundancia de pasto y por tanto de la temporada de intensidad de las lluvias. en términos generales, la reproducción suele acontecer entre noviembre y junio, aunque existen casos descritos en los que el período de reproductor puede ser mucho más largo. la hembra puede entrar en un nuevo celo mientras amamantan una camada anterior, por lo que son posibles hasta 12 camadas en un año, aunque lo más habitual es que se produzcan entre 2 y 4.

### Hábitos alimenticios

La abundancia de la especie tanto en nuestro país como en los que ha sido introducida, se basa además en su capacidad reproductora, en su condición de fitófago con doble digestión. Algunos estudios demuestran que el conejo es capaz de acomodar su dieta en función de la disponibilidad resultante de la competencia con el resto de los herbívoros de la zona donde habitan.

En general seleccionan muy positivamente las mezclas de leguminosas y gramíneas de base de escasa talla y con tendencia a formar césped.

### Organización social y comportamiento

Por lo general vive en madrigueras que abrigan grupos sociales cuyo tamaño depende del tamaño de la conejera, de la calidad y estructura del hábitat. la vida en grupo permite que se puedan crear y mantener las madrigueras, diluir el efecto de los predadores o incluso colaborar en la función de vigilancia. el patrón de la actividad tan influido por la estructura de la comunidad de predadores.

### Interés económico en relación con el hombre

Es un recurso cinegético muy valorado. el hombre ha condicionado tanto la propia distribución de la especie como la introducción y difusión de las enfermedades que padece. su presencia implica en ocasiones importantes desembolsos económicos. De hecho, aún hoy en nuestro país, existen muchas áreas de cultivo donde se piden importantes indemnizaciones por los destrozos causados por la especie. Por otro lado, allí donde tiene un importante papel económico como recurso cinegético, los gestores realizan importantes inversiones para su manejo, lo que a veces incluye la persecución ilegal de depredadores.

### Factores de amenaza y medidas de gestión

Incluso antes de la llegada de la mixomatosis a mediados del siglo pasado, las poblaciones de conejo bien diminuto desaparecido en muchas regiones donde antiguamente eran abundantes, debido tanto a factores asociados con la humanización como con cambio en el uso del suelo fragmentación del hábitat y pérdida de usos tradicionales. desde la llegada de la enfermedad hemorrágica del conejo, la especie está haciéndose cada vez más escasa, manteniéndose en niveles poblacionales mínimos desde los que fácilmente se puede entrar en proceso de extinción local. Solo en algunas regiones donde la calidad de la vida es buena la gestión cinegética es adecuada y tal vez por la existencia de un virus patógeno recientemente descubierto el conejo es capaz de conseguir mantener niveles de abundancia elevados. la dramática situación de la especie no ha hecho hasta el momento que se activen planes de recuperación a nivel nacional, aunque por ejemplo aquí en Andalucía se han hecho intentos de modificar los periodos de caza adelantando su periodo de caza y evitando en la medida de lo posible la atracción de individuos, en el periodo mínimo poblacional.

LIEBRE IBÉRICA *Lepus granatensis*

Orden *Lagomorpha*

Familia *Leporidae*



Ilustración 3: Liebre

Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

#### Características

Es la más pequeña de las liebres españolas. Al igual que sus congéneres presenta unas extremidades posteriores muy desarrolladas y unas orejas muy largas y con los extremos negros. el pelaje es Pardo amarillento en su parte dorsal y blanco por la ventral, destacan las extremidades con una Mancha blanca en su parte posterior. suele empezar entre 2,8 y 3, kilos.

#### Distribución

Ocupa una gran parte de la península Ibérica a excepción de una franja de oeste a este que discurre desde el norte de León y Occidente de Asturias, gran parte del País Vasco, y continúa hacia el noroeste de la península, siendo la desembocadura del río Ebro su límite oriental.

#### Hábitats

Ocupa gran variedad de medios, aunque tiene preferencia por los espacios abiertos, destacando los agroecosistemas, así como zonas de matorral. en el norte de la península ocupa matorrales de piedemonte en diferentes etapas de sucesión, así como pastizales de montaña. En el sur de la península ocupa zonas agrícolas abiertas (campiñas) y olivares. Un hábitat típico lo constituye la Vera del Parque Nacional de Doñana donde la especie es más abundante en la zona de ecotono que la de marisma y monte. La especie presenta un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 1750 metros.

#### Reproducción

el ciclo reproductor, al igual que la mayoría de los lagomorfos, depende de las condiciones climatológicas que influyen a su vez en la biomasa herbácea. Presenta actividad reproductora durante todo el año con unos máximos entre febrero y junio. Como otras especies de lagomorfos, tiene capacidad de reabsorción embrionaria. La gestación dura de 42 a 44 días. El tamaño de la camada oscila entre 1 y 5. los lebratos no reciben cuidados parentales. La mortalidad en ejemplares adultos encontrada en épocas adversas oscila entre el 70 y 80%, en condiciones naturales se han encontrado algunos ejemplares marcados que han sobrevivido más de 5 años.

### Hábitos alimenticios

Tienen hábitos alimentarios nocturnos, pudiéndose reunir varios individuos en las zonas de alimentación. En altas densidades, pueden estar próximas e incluso alimentarse en las cercanías de otras especies, como conejos o ganado. Consume principalmente gramíneas (más del 70%), independientemente de su localización geográfica o altitudinal. ocasionalmente pueden ramonear plantas leñosas para conseguir algunos frutos, tallos o cortezas.

### Organización social y comportamiento

De hábitos solitarios, pasan el día encamadas en depresiones que ella misma construye y que se denominan "camas ".al atardecer sale del Inca mes para alimentarse, pudiendo formar grupos y solapar sus áreas de campeo. Lleva a cabo desplazamientos diarios entre la zona de alimentación y el encame.

### Interés económico en relación con el hombre

Es una especie de caza menor muy apreciada, capturándose en España más de un millón de ejemplares al año. Entre las enfermedades que puede transmitir a las personas destaca la tularemia, enfermedad de origen bacteriano que causó el problema sanitario en el norte de España.

### Factores de amenaza y medidas de gestión

Entre los factores de amenaza destacan la pérdida de hábitat motivada por la homogenización de los cultivos y la desaparición de los tradicionales frente a los intensivos, así como las repoblaciones forestales. La falta de una gestión cinegética adecuada, el uso abusivo e indiscriminado de productos fitosanitarios, la caza furtiva, los atropellos en los caminos y carreteras y el aumento de predadores oportunista son también factores a tener en cuenta. Como medidas de gestión se proponen entre otras una adecuada gestión cinegética, la diversificación agrícola que favorezca los refugios y las mejoras del hábitat atendiendo a los requerimientos ecológicos de la especie.

ZORZAL COMUN (*Turdus philomelos*)

Orden: *Passeriformes*

Familia *Turdidae*



Ilustración 4: Zorzal

Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

Características

Diferenciables de los otros zorzales por el color ante ocráceo de la cara inferior de las alas. El ave del año tiene las coberturas alares mayores con Mancha clara y rectrices estrechas y de punta triangular, mientras que el adulto carece de tales manchas y sus timoneras son anchas y de ápice más redondeado.

Distribución

Nidifican en el paleártico occidental y central en las zonas climáticas boreal y templada, con escasa ocupación de la Cuenca mediterránea.

Ocupa el norte peninsular de manera continua en las áreas cántabro-atlántica, orocantábrica, Pirineos y límite septentrional de la región mediterránea. Falta como reproductor de la mayor parte de los dos tercios meridionales y no creía ni en Canarias ni en Baleares. Es invernante común en toda la península y Baleares especialmente abundante en zonas del centro sur y Levante.

Hábitat

En la región eurosiberiana española anida a todo nivel, tanto en zonas pobladas como en los bosques de buena cobertura del subsuelo. Su distribución reproductora asocia a zonas atemperadas y húmedas.

Durante el invierno en el norte de España se acantona en campiña y bosques con frutos. La abundancia de fruto también condiciona su reparto y abundancia en la zona mediterránea, en los bosques y matorrales más térmico en los Olivares y en los sabinares.

Reproducción

De 2 a 3 puestas anuales de entre 4 y 6 huevos. La incubación suele ser de entre 11 y 15 días, solo por la hembra.

La densidad reproductora suele ser mayor en bosque templado que en espacios agrícolas.

Hábitos alimentarios

Suele comer insectos variados, sobre todo coleópteros y hormigas, aunque también tiene una alimentación fruticosa, donde aparecen aceitunas y frutos del lentisco.

Jesús Zafra García

### Organización social y comportamiento

Sus desplazamientos migratorios son principalmente nocturnos, pero también hay jornadas que migran de día, en especial hasta media mañana, tanto con cielo despejado como cubierto incluso con lluvia fina. durante la invernada se establecen movimientos rutinarios entre los lugares de alimentación y los de dormida.

Es una especie muy sensible a las olas de frío a la que responde con movimientos y mortalidades importantes

### Interés económico en relación con el hombre

Actualmente es zorzal común es la pieza de caza española más abundante número de capturas. Estima que el plantel de zorzales como una debatido en España es de varios millones, teniendo éstos mayor presión en Navarra, País Vasco, Cantabria, Asturias, Levante, Baleares y Andalucía.

Hasta ahora la caza de zorzales en España se ha caracterizado por planteamientos muy permisivos, con apertura del periodo hábil a inicios de octubre y cierre en enero. si bien varias comunidades autónomas, son pretexto del año agrícola autorizan su caza en puesto fijo también en febrero.

Jesús Zafra García

JABALÍ (*Sus scrofa*)

Orden *Artiodactyla*

Familia *Suidae*



Ilustración 5: Jabalí

Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

### Características

Muestra la máxima altura en la región de las extremidades anteriores; el cuello es poco aparente, las orejas son pequeñas y se mantienen erguidas. Las dimensiones son muy variables; En Europa la corpulencia aumenta hacia el este, observándose los menores tamaños en el sur de la península Ibérica y los mayores en los Cárpatos. los machos suelen empezar entre 71 y 73 kg y las hembras entre 40 a 65 kg. posee un marcado dimorfismo sexual, los machos son más corpulentos y presentan los caninos más desarrollados. Al nacer, y hasta los 4 o 5 meses, se denominan rayones y presentan una coloración Pardo clara con 11 líneas longitudinales más oscuras. Posteriormente mudan pasando a tener una coloración uniforme Pardo rojiza y se denominan bermejotes, hasta la siguiente muda que ocurre entre los 10 y 12 meses, cuando adquieren el pelaje de adultos que es Pardo grisáceo con extremidades y orejas más oscuras, prácticamente negras.

### Distribución

la distribución natural de la especie abarca Europa, Asia y el norte de África, y ha sido introducida en el continente americano, Australia, Nueva Zelanda y diversas islas del Pacífico. En Europa el jabalí ha experimentado durante las últimas décadas una intensa expansión, ampliando su límite de distribución se tradicional y recolonizando zonas en las que se había extinguido.

### Hábitats

Ocupa hábitats forestales, marismas, agro sistemas, periferias urbanas e incluso se registran indicios de su actividad en pastos subalpinos en altitudes superiores a los 2400 metros.

### Reproducción

Es una especie precoz, ya que las hembras pueden quedar preñadas en su primer o segundo año de vida, a partir de un peso de unos 30 kg. Es prolífica con entre 3 y 4 jabatos por camada y de corta gestación (120 días). Muestra una actividad sexual cíclica, marcada por un período de anestro estival seguido de ciclos de 21 días. En la mayoría de la población se registra un periodo de celo principal en otoño, entre septiembre y diciembre y el consiguiente periodo de partos que se extiende entre enero y abril; en muchas localidades se producen también partos en otras épocas del año. Las diferencias observadas la productividad de las hembras se atribuyen especialmente a la variación en la disponibilidad de alimento.

### Hábitos alimenticios

Omnívoro con dieta de predominio vegetal y una elevada frecuencia de aparición de materia animal, cuantitativamente poco relevante. Gran variabilidad en las dietas locales, compuesta de fruto a producto agrícolas, raíces y hongos. Composición de la dieta animal muy variable con predominio de invertebrados, anfibios y micromamíferos. La búsqueda de alimento subterráneo con la jeta produce la característica hozaduras que pueden llegar a tener efectos importantes en algunos ecosistemas.

### Organización social y comportamiento

La unidad básica es el grupo matriarcal compuesto por 1 diversas hembras adultas acompañada de sus jóvenes; otros núcleos están constituidos por machos jóvenes. Los machos adultos son solitarios. En la mayoría de las poblaciones, el jabalí presenta preferentemente actividad crepuscular y nocturna, aunque cuando la perturbación humana es baja se aprecia también actividad en pleno día. El patrón más habitual de uso del dominio vital se caracteriza por la existencia de zonas centrales de ocupación frecuente donde construyen sus camas de descanso, y de sectores periféricos que utilizan más esporádicamente y que varían en función de la localización de los recursos alimentarios.

### Interés económico en relación con el hombre

Los daños agrícolas que ocasiona la especie son bastante importantes, ya que el jabalí puede causar estragos en huertas y maizales. Además, es un gran consumidor de bellota de encina. siempre se considera al jabalí como un depredador de la caza menor, de acuerdo con datos procedentes de contenidos estomacales.

Se trata de una especie cinegética cuya caza está fuertemente arraigada en muchas zonas rurales. La expansión de su población genera conflictos económicos y sociales, causado por el aumento de daños a cultivos agrícolas, colisiones con vehículos y aparición de jabalíes en áreas urbanizadas y periferias de grandes ciudades.

El trofeo del jabalí son los caninos y los colmillos, estando el superior retorcido hacia arriba y hacia fuera (amoladeras) mientras que el inferior se presenta pegado al interior y tiene forma alargada y afilada (navaja)

### Patologías y parásitos

Las enfermedades infecciosas más relevantes son producidas por coccidios, con elevadas tasas de infestación, y diversos virus. En cuanto al papel epidemiológico que podría jugar el jabalí en la transmisión y reservorio de diversas enfermedades infecciosas, como por ejemplo la peste porcina, los casos detectados son muy escasos.

### Factores de amenaza y medidas de gestión

No requiere actualmente medidas específicas de conservación, sino más bien de la aplicación de la técnica de control poblacional y de la realización de seguimientos demográficos y sanitarios. También es importante evitar translocaciones y cruzamiento con cerdo doméstico.

ZORRO (*Vulpes vulpes*)

Orden: *Carnivora*

Familia: *Canidae*



Ilustración 6: Zorro

Fuente: [www.google.es](http://www.google.es)

Características

Su larga cola, 70% de la longitud del cuerpo, así como el hocico alargado y las orejas prominentes lo hacen fácilmente reconocible. Sus extremidades son alargadas, con pies más bien pequeños. Los ojos son pequeños y la pupila es vertical. El pelaje es relativamente variable, desde formas casi melánicas hasta ejemplares de coloración pálida amarillenta. Los zorreznos nacen con un pelaje uniforme pardo oscuro, pero al mes de vida la zona ventral es de cabeza y tronco, así como las caras mediales de las extremidades adquieren una coloración blanca, mientras que los extremos permanecen negros y la cola suele tener una banda terminal de pelos blancos, aunque este carácter es inconstante. Presenta una importante variación individual y geográfica en tamaño los machos suelen empezar entre 4,6 y 8,6 kg y las hembras entre 3,1 y 7,8 kg.

Distribución geográfica

Es el carnívoro de más amplia distribución mundial. Se distribuye por la práctica totalidad del continente europeo, con excepción del norte del círculo polar Ártico. En España, el zorro rojo es común en toda la península Ibérica y en los territorios del norte de África, pero falta en las Islas Baleares y Canarias.

Hábitat

Habita todo tipo de ambientes, desde el subártico hasta el desierto, tanto en medios forestales como en espacios abiertos, e incluso ciudades. En España se le encuentra desde el nivel del mar hasta la alta montaña. Le favorecen más los hábitats diversos y fragmentados que los homogéneos.

Reproducción

Los apareamientos suelen tener lugar en enero y febrero. La madurez sexual se alcanza en el primer año de vida, pero en áreas de elevada densidad poblacional muchas de las jóvenes del año no entran en celo, abortan o abandonan su camada. El parto tiene lugar en la madriguera, tras una gestación de 52 días. En España, el tamaño de la camada puede variar entre 1 y 7 y el promedio anual puede variar en función de la disponibilidad del alimento. Los cachorros nacen ciegos y abren los ojos a las dos semanas de vida. La lactancia dura 5 semanas.

### Hábitos alimenticios

Es un carnívoro oportunista, cuya dieta se basa en aquellos recursos más abundantes son más fáciles de tener en un momento dado. No obstante, durante la época de crianza de los cachorros prefiere presas de tamaño mediano, como el conejo, que resultan enérgicamente más rentables. Además, consume micromamíferos, carroña de ungulados domésticos o salvajes, galliformes, frutos e invertebrados.

### Organización social y comportamiento

Su actividad es fundamentalmente nocturna, con picos en el orto y ocaso. La actividad diurna es mayor en áreas poco frecuentadas y cuando las noches son cortas. El tamaño del área de campeo, así como su grado de solapamiento, depende de la abundancia y la distribución de los recursos.

### Interés económico y relación con el hombre

Puede ser un factor limitante de la población naturales de caza menor y, especialmente causar el fracaso de las repoblaciones. Igualmente puede afectar a algunas especies amenazadas, particularmente aves esteparias. Ocasionalmente se le relaciona con daños a la ganadería doméstica.

### Patologías y parásitos

Algunas enfermedades pueden limitar las poblaciones de la especie. En el norte y oeste de Europa es un reservorio de la rabia, que está próxima a su control merced a costosas campañas de vacunación oral. El virus del moquillo canino ha sido identificado repetidamente como responsable de brotes epizoóticos con mortalidades elevadas. la parasitosis más relevante en la sarna.

### Factores de amenaza y medidas de gestión

No existen factores que amenace a la especie en España. La gestión racional de las poblaciones de zorros pasa por el control de las fuentes de alimentación antrópicas y por su aprovechamiento como especie de caza.

## **ANEXO 3 - FACTORES DE REGRESIÓN DE LAS ESPECIES**

## PRINCIPALES FACTORES DE REGRESION DE AS ESPECIES CINEGETICAS

### 1.IMPACTO DE LA PREDACIÓN

#### 1.1 Clasificación de los predadores

Los predadores según se propone en (NADAL,1995), los predadores se clasifican en:

**Predadores domésticos:** Son aquellos animales que se crían en casas, y posteriormente se introducen en la naturaleza y se asilvestran. Perros, gatos, ratas y ratones.

**Predadores antropófilos:** Son especies silvestres con mucha capacidad de explotación de los entornos humanizados, que aprovechan basureros, vertederos y todos los lugares relacionados. Zorros, estorninos, urracas, grajillas y cornejas.

**Predadores susceptibles de ser cazados:** son especies sin peligro de extinción, que pueden ser abundantes en determinados lugares, y por lo tanto susceptibles de ser capturados: reptiles, aves, rapaces, roedores y carnívoros.

**Predadores en peligro de extinción:** Especies protegidas que tienen sus poblaciones muy mermadas. Necesitan un plan de recuperación, hasta conseguir que sus poblaciones sean abundantes.

#### 1.2 Factores que aumentan la vulnerabilidad de las presas

Aumenta en función de los siguientes factores:

**Repoblaciones:** pueden provocar una competencia intraespecífica, concentrar a los depredadores o incluso introducir enfermedades.

**Caza y furtivismo:** Agotan a las distintas especies disminuyendo su capacidad de escape.

**Accidentes de maquinaria y vehículos:** Provoca agotamiento y piezas heridas.

**Pesticidas:** Afectan fisiológicamente a los animales.

**Condiciones meteorológicas adversas:** Disminuyen fisiológicamente la fortaleza física.

**Escases de recursos:** Agua, alimento o refugio. Aumenta la exposición de las presas frente a sus depredadores.

**Comportamiento:** Varía a lo largo del año. Las crías son siempre más vulnerables.

**Diversidad de depredadores:** Existe un equilibrio entre la competencia y la cooperación de los depredadores

**Calidad del hábitat:** Es el factor más importante. Una mala calidad del hábitat provoca que las presas estén constantemente expuestas a los depredadores.

**Ciclo vegetal anual:** Con las estaciones cambia la fisionomía de las plantas, alterándose

El refugio a lo largo del año.

**Abundancia de otras especies alternativas:** Cuando se produce un descenso en alguna especie provoca que exista un vuelco de la presión sobre las otras especies.

### 1.3 El caso de la perdiz roja

Características de los hábitats que facilitan la depredación de la perdiz roja:

- Poca diversidad: Monocultivos, monocomunidades de la vegetación natural, pocos elementos.
- Baja interpresión: Distribución concentrada de los cultivos y de las comunidades vegetales naturales.
- Ausencia de ecotonos: Falta de transiciones entre biotopos, falta de márgenes entre parcelas de cultivo.
- Cobertura: Ausencia de plantas herbáceas y arbustivas

Características de los hábitats que dificultan la depredación de la perdiz roja:

Mucha diversidad: Presencia de policultivos, pluralidad de comunidades de vegetación natural y distintos elementos en gran cantidad.

Alta interpresión: distribución interpuesta de cultivos.

Presencia de ecotonos: Abundancia de transiciones entre biotopos

Cobertura: Presencia de plantas herbáceas y arbustivas.

## 2.PRODUCTOS FITOSANITARIOS.

### 2.1 Medida de la toxicidad de los productos fitosanitarios

Hay que distinguir entre toxicidad aguda o de efecto inmediato y toxicidad crónica o de efecto retardado. La medida de la toxicidad aguda es cuantificable, en un laboratorio se pueden establecer relaciones causa/ efecto entre los distintos productos fitosanitarios y la mortalidad que éstos producen. Pero cuantificar la toxicidad crónica es difícil, esta puede dar lugar a malformaciones, efectos genéticos, esterilidad, etc.... que se detectan a largo plazo

Atendiendo al riesgo que el producto tiene para la fauna silvestre, los plaguicidas se clasifican en función de las siguientes categorías:

Categoría A: Para aquellos productos inocuos cuya aplicación no entraña riesgo alguno para la fauna.

Categoría B: Para los medianamente peligrosos cuyo empleo con carácter masivo o de repetida aplicación o de forma inadecuada pueden entrañar riesgo grave para la fauna.

Categoría C: Para los productos peligrosos cuya utilización debe estar bastante restringida a la aplicación en determinados cultivos y bajo el cumplimiento de una condición muy reglamentaria y estrictas.

La categoría toxicológica de un producto fitosanitario quedará especificada por 3 o 4 letras dependiendo de los grupos que contemple, de las cuales:

La primera indicará la toxicidad de ese producto para las personas

Jesús Zafra García

La segunda corresponderá con la clasificación del producto respecto a la peligrosidad para la fauna terrestre

La tercera letra indica la peligrosidad del producto para la fauna acuícola

Puede existir una cuarta letra, que normalmente suele ir entre paréntesis que se refiere a la toxicidad del producto para las abejas

Un factor fundamental que a menudo se les escapa a los agricultores es la dosis de aplicación. Es bastante frecuente que la dosis de aplicación no sea la correcta. Esto puede ser perjudicial ya que la exposición prolongada a unas dosis de un tóxico supone que la población adquiere resistencia al producto, apareciendo poblaciones más resistentes por lo que el resultado final es la creación de nuevos pesticidas más potentes y nocivos.

Los productos fitosanitarios se pueden presentar de distintas formas: estos pueden estar en polvo o líquidos.

## 2.2 Precauciones y consejos en el empleo de productos fitosanitarios

- Elegir los productos menos tóxicos y con menor riesgo para la fauna. Evitar en la manera de lo posible los productos cuya toxicidad esté clasificada en el tipo C
- Conocer el empleo de toda esta serie de productos químicos
- Respecto al manejo, se debe de ser cuidadoso tanto en la mezcla como en la aplicación. Debemos respetar las dosis recomendadas y no mezclar los productos sin previa indicación.
- En cuanto a higiene y protección personal debemos de lavarnos las manos antes de comer no soplar la boquilla ducharse y lavar la ropa tras la manipulación de estos productos, además de usar prendas de protección.
- Respecto a la protección ambiental debemos de emplear tierra para empapar el líquido sobrante, enterrar los envases a más de 100 metros de corrientes de agua pozos o casas, nunca tirar los envases a las fechas o balsas ni verter el sobrante de plaguicidas sobre cursos de agua.

## 2.3 Efectos sobre las especies de caza

Se clasifican en dos tipos:

- efectos directos: Producidas por intoxicaciones directa. Estos productos fitosanitarios modifican el nivel de hormonas sexuales en la AVE, que se alteran generar hidrolasas hepáticas en defensa contra los pesticidas.
- Efectos indirectos: Son los producidos por la ruptura de la cadena de alimentación y posiblemente de mayor daño que le afectó directo. La aplicación de herbicidas e insecticidas provoca la desaparición de las denominadas malas hierbas y de los insectos asociados a ellas, que tan necesarios son el alimentación y cobijo de las perdices y codornices durante sus primeras semanas de vida.

## 3 ACTIVIDADES HUMANAS

### 3.1 Presión cinegética

Jesús Zafra García

Actualmente, la caza se encuentra en uno de los momentos más altos de popularidad y seguimiento por parte de la población. en estos últimos años bastantes jóvenes se han apuntado al coto y se han sacado nuevas licencias. Por este motivo, debido al aumento de la presión cinegética debemos de estructurar mejor la supervivencia de las especies del acotado para que ninguna de estas entre en declive y posteriormente desaparezca.

### 3.2 Agricultura y ganadería

Entre los factores negativos a destacar en el coto tenemos:

- La acelerada intensificación agrícola que ha sufrido el acotado, llevando a este a una transformación paulatina del paisaje.
- Los cambios en los métodos de producción también han afectado negativamente a las poblaciones cinegéticas.
- Las nuevas técnicas agrícolas tienden a un acortamiento de los ciclos de cultivo, modificando bruscamente el paisaje agrícola en muy poco tiempo.
- Todo esto conlleva una pérdida del valor de la vida, que repercute a su vez en las especies cinegéticas.
- La carga ganadera al ser escasa no presenta un problema en el acotado.

### 3.3 Actividades de ocio

Son fundamentalmente las actividades motorizadas la que han ocasionado un fuerte impacto negativo sobre las poblaciones cinegéticas. la realización de rutas con *quads* no solo rompen la tranquilidad tan necesaria durante la época de reproducción, sino que ponen a los individuos frente a los depredadores durante más tiempo. También debemos de tener en cuenta las actividades de senderismo y ciclismo, que, aunque no son tan perjudiciales como las motorizadas, también alteran la tranquilidad necesaria.

## 4 ENFERMEDADES

### 4.1 Enfermedad de la perdiz

Es cierto que a nivel de granja las perdices silvestres presentan cierta resistencia natural ante procesos patológicos, en estado de libertad el riesgo de aparición y diseminación son mayores debido a las siguientes causas:

- Contacto entre perdices enfermas y sanas
- Suelta de animales procedentes de granja carentes de control sanitario
- Condiciones climáticas adversas
- Presencia de invertebrados vectores de enfermedades
- No disponer de alimento y agua en cantidad de calidad suficiente

El predominio de las infecciones inaparentes, característico en las patologías que afectan a animales salvajes, dificultan mucho los diagnósticos, haciendo que en la mayoría de los casos sea necesario un análisis de laboratorio.

Entre las enfermedades podemos destacar distintos orígenes; de origen tóxico, causada principalmente por insecticidas y herbicidas, de origen nutricional, provocando principalmente una menor cantidad de fertilidad de huevos, así como un menor emplume, y origen vírico.

#### 4.2 Enfermedades de la liebre y el conejo

Respeto a la liebre podemos distinguir entre enfermedades víricas y bacterianas. Como enfermedad vírica podemos destacar el síndrome de la liebre parda, ocasionándole una congestión generalizada de todos los órganos.

Como enfermedades bacterianas cómo destacar la tularemia y la pasteurelisis.

Dentro de las enfermedades del conejo destacamos principalmente la mixomatosis, una enfermedad bastante grave y que los últimos años ha ocasionado una disminución en las poblaciones.

Hay que tener muy en cuenta esta enfermedad ya que en los últimos años la está sufriendo también la liebre, provocando una disminución en sus poblaciones.

#### 4.3 Enfermedades del jabalí

El jabalí debido a su alta prolificidad, a su marcado carácter omnívoro y a su gran capacidad de interacción ecológica constituye una especie muy importante en territorio de vida libre. En ausencia de depredadores permanentes que ejerzan una eficaz función limitante del dominio poblacional de jabalí, únicamente la caza y las enfermedades actúan como elemento de control de sus poblaciones. Las enfermedades más importantes en el jabalí son:

- La peste porcina africana y peste porcina clásica
- La enfermedad de Aujeszky
- Mal rojo

Estas enfermedades y en menor grado otras, han producido en mortandades en las poblaciones de jabalí, incluso a veces de forma epidémica. Por el momento en nuestro coto no se ha dado ninguna de estas enfermedades.

#### 4.4 Conclusión

Las patologías anteriores mencionadas son patologías que pueden afectar a las principales especies cinegéticas de nuestro coto, sin embargo, a excepción de la mixomatosis y de la neumonía hemorrágica vírica las cuales mermaron las poblaciones de esta especie, así como las están mermando ahora respecto a liebre, desviando la presión cinegética hacia otras especies, en concreto la perdiz roja, de la mayoría de ellas no se tiene constancia de que hubiesen estado presentes alguna vez.

Debemos estar siempre prevenidos y vigilar constantemente la zona de nuestro costado para así tratar las principales patologías síntomas y lesiones de las posibles enfermedades de la especie, para así actuar lo más rápido posible.

## **ANEXO 4- MODALIDADES DE CAZA**

## 1 CAZA MENOR

### 1.1 Caza en mano

La caza en mano requiere de la participación de varios cazadores. Estos se colocarán más o menos en línea separados una distancia que depende del terreno y la especie a cazar, e irán avanzando, tratando de llevar los animales que pretenden cazar, hacia una zona determinada. A la línea de cazadores se le denomina mano de cazadores, de ahí el nombre de la modalidad. Es fundamental que los cazadores situados en los extremos de la mano vayan más adelantados que el resto y los situados en el centro sean los más retrasados. Los extremos son las posiciones más sacrificadas, puesto que son los que más andan y además más deprisa, evitando así que las piezas salgan de la mano. Es una cacería para todas las especies de caza menor presentes en el coto.

### 1.2. caza al salto

Dentro de la caza menor es la modalidad más practicada. Un cazador con o sin perro trata de localizar y levantar las piezas de caza. Esto requiere un intenso esfuerzo físico. La experiencia del cazador, su forma física y el conocimiento del terreno de las piezas son determinante en la caza al salto. El cazador y el perro o los perros avanzan por una superficie, cuando se levanta una pieza se dispara con objeto de abatirla. Se usa para todas las especies cinegéticas en el coto.

### 1.3 Caza al pase

Se usa para cazar determinadas aves, como palomas, tórtolas, zorzales o acuáticas. El cazador observará zonas y pasos de aves, lugares de comida, bebida, etc. Una vez elegida la zona, el cazador construirá un puesto para ocultarse y poder disparar sobre las piezas. Hay que permanecer bien oculto para evitar ser descubiertos por las aves y poder disparar a una distancia efectiva. Consiste en disparar cuando la pieza sobrevuela a gran velocidad al cazador.

### 1.4 Caza con reclamo

El cazador atrae a las piezas mediante la utilización de un reclamo. En esta caza se utiliza un macho de perdiz enjaulado a modo de reclamo, para que, durante la época del celo atraiga a tanto machos como hembras de la misma especie. El macho enjaulado intentará disputarse el dominio del terreno frente al macho silvestre. dependerá del cazador si al finalmente se abate la pieza o no. es una modalidad de caza usada para la perdiz.

## 2.CAZA MAYOR

### 2.1 Gancho o batida

Suele denominarse así a monterías de pequeñas dimensiones, el número de cazadores y extensión de la mancha donde se realiza. puede realizarse con o sin perros, a diferencia de la montería donde la utilización de rehalas es esencial, y el terreno monte sobre la batirse en una sola dirección y hacia o en provecho de una sola línea o arma de cazadores. En ocasiones, como se ha señalado, los perros son sustituidos por personas que profiriendo gritos y haciendo ruido tratan de conducir las piezas en su huida hacia la línea de cazadores. Tendrán la consideración de gancho toda aquella cacería al jabalí en las que se bata el terreno hacia una línea de puestos y se utilice un número de perros no superior a 15 y un número de cazadores con armas no superior a 9.

Jesús Zafra García

## 2.2 Aguardo

El aguardo o espera es una de las modalidades más practicadas para la caza del jabalí en España, especialmente durante los atardeceres y las noches de los meses de verano. Comprobadas las querencias, los pasos y los lugares de alimento o baña de los animales, el cazador esperará oculto a una distancia prudencial teniendo siempre en cuenta la dirección y el sentido del viento. Esta modalidad requiere de una gran paciencia y silencio por parte de sus practicantes y es básicamente nocturna y solitaria por lo que las noches de luna llena son muy propicias para practicarla.

## **ANEXO 5 - PROCEDIMIENTO DE CENSO, ELECCIÓN DEL MÉTODO Y CÁLCULO DE EXISTENCIAS**

## EXISTENCIAS

### 1 ESPECIES DE CAZA MENOR

#### 1.1 PERDIZ ROJA

Para la gestión de esta especie se trata del coto como una única unidad en la que se realizarán distintos censos. a partir de los datos obtenidos en cada 1 de los ascensos podremos conocer la densidad de perdiz roja para los anteriores en coto.

Los censos realizados para estimar la densidad de perdices en el coto fueron realizados en el mes de abril con el fin de conocer los individuos reproductores.

Se optó por la realización de 3 censos de unas 100 hectáreas, distribuidos por toda la superficie del coto. estos se realizaron al atardecer, ya que junto con el amanecer es 1 de los momentos en que mejor se ven las perdices.

La modalidad elegida fue la de censo en banda, que consiste en (*Fernández, 1996*) la realización de una batida llevada a cabo por un número fijo de operarios, como mínimo 5, un jefe descenso y 4 censadores. el grupo de censo se coloca siguiendo una línea recta y separados entre sí por una misma distancia, avanzando siempre sin perder esta posición. las funciones del jefe de censo son mantener constante la velocidad de progresión, evitar que la línea de descenso se modifique e indicar las paradas y los giros si fuese necesario. La separación de los integrantes de la banda de censo se establece en función de la especie a censar y de las características de la vegetación en relación con la detectabilidad.

Para la realización del censo cada censado debe anotar todos los contactos visuales o auditivos con la especie que se pretende censar. para evitar contra dobles es imprescindible sincronizar periódicamente los relojes de cada censador, indicar en el protocolo la dirección de huida del animal y anotar el número de contacto en un mapa o croquis.

No se censaran aquellas piezas que se encuentren por atrás de los batidores antes de comenzar la jornada, las que se encuentren delante una vez transcurrido el recorrido ni las que queden ambos lados de la banda de muestreo.

Al final de cada censo se reúnen los participantes y realiza un resumen de los resultados del censo mediante sumatorio. hay que excluir los posibles conteos dobles, para ello, el sumatorio se realiza siguiendo la secuencia horaria.

Los resultados se extrapolan calculando la densidad de la especie una vez conocida la longitud del transepto y la anchura de la banda batida por los censadores, estimándose a continuación el número de individuos para el estrato de vegetación muestreado.

#### **Datos de los censos**

- Numero de censadores: 7 (Un jefe de censo y 6 censadores)
- Separación :100 m
- Anchura del terreno batido en cada censo: 600 m
- Longitud del terreno batido en cada censo: 2 km.
- Superficie batida en cada censo: Aproximadamente 120 hectáreas
- Época de la realización de los censos: Abril

Jesús Zafra García

- Superficie total censada: 360 hectáreas

Se realizaron 3 batidas en zonas distintas tocando distintos tipos del hábitat

BATIDA 1: Zona de monte,

BATIDA 2: Zona de olivar con riego

BATIDA 3: Zona de olivar seco

Tabla 1: Batidas de la perdiz

BATIDA	FECHA	SUPERFICIE	Nº DE INDIVIDUOS AVISTADOS	DENSIDAD (individuos/100ha)
1	10-04-2021	120	16	11,08
2	11-04-2021	120	28	19,4
3	18-04-2021	120	14	9,6
TOTAL		360	58	16,11

Cálculo de las existencias

Tabla 2: Existencias de la perdiz

Existencias = Superficie cinegética útil x Densidad		
Existencias	Superficie cinegética útil	Densidad
268	1665 ha	16,11

## 1.2 CONEJO, LIEBRE Y ZORRO

El método utilizado para conocer las poblaciones de conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre (*Lepus granatensis*) y zorro (*Vulpes vulpes*) que hemos utilizado por su simplicidad son los denominados transectos o taxiaos que se basan en el registro de individuos observados dentro de una distancia a cada lado de la línea de itinerario.

La estima de la densidad se calcula mediante:

$$D = \frac{n}{2 \times W \times L}$$

Donde:

D = Densidad (individuos/m<sup>2</sup>)

N= Número de individuos detectados

L = Longitud del itinerario (m)

W= Ancho de banda (m)

### Itinerarios

Se realizaron dos itinerarios para evaluar la población del conejo liebre y zorro en el acotado. los itinerarios recorridos fueron prefijados en un plano y fueron recorridos en un vehículo con 4 personas en su interior.

El ancho de banda es de 25 metros.

La velocidad de desplazamiento ha sido en todo momento inferior a los 10 kilómetros/hora, para evitar en la medida de lo posible la huida de las especies censadas.

Estos fueron los resultados

Tabla 3: Batida del conejo, liebre y zorro

ITINERARIO 1			
FECHA	1 mayo 2021		
HORARIO	21:30 a 23 30		
SUPERFICIE RECORRIDA	45 hectáreas		
CONDICIONES CLIMATICAS	Despejado, buena visibilidad		
ESPECIES	CONEJO	LIEBRE	ZORRO
Nº INDIVIDUOS OBSERVADOS	8	1	0

Tabla 4: Batida del conejo, liebre y zorro

ITINERARIO 2			
FECHA	2 mayo 2021		
HORARIO	7:25 a 9		
SUPERFICIE RECORRIDA	36 hectáreas		
CONDICIONES CLIMATICAS	Despejado, buena visibilidad		
ESPECIES	CONEJO	LIEBRE	ZORRO
Nº INDIVIDUOS OBSERVADOS	10	1	1

Jesús Zafra García

Resultado final de las densidades obtenidas para nuestro acotado:

Tabla 5: Existencias del conejo

CONEJO				
TRANSECTO	SUPERFICIE (ha)	Nº EJEMPLARES	DENSIDAD	EXISTENCIAS
Itinerario 1	48	8	0,166	277
Itinerario 2	36	10	0,277	461
TOTAL	84	18	0,214	356

Tabla 6: Existencias de la liebre

LIEBRE				
TRANSECTO	SUPERFICIE (ha)	Nº EJEMPLARES	DENSIDAD	EXISTENCIAS
Itinerario 1	48	1	0,020	33
Itinerario 2	36	1	0,027	45
TOTAL	84	2	0,023	39

Tabla 7: Existencias del zorro

ZORRO				
TRANSECTO	SUPERFICIE (ha)	Nº EJEMPLARES	DENSIDAD	EXISTENCIAS
Itinerario 1	48	0	0	0
Itinerario 2	36	2	0,555	92
TOTAL	84	2	0,023	39

En cuanto a las liebres hemos optado por pensar que hay algunas menos de las que nos han salido en los cálculos ya que estaba la mixomatosis muy presente

Respecto a las densidades de zorro y dado el gran control que sobre este depredador se ejerce del acotado las poblaciones parecen mantenerse a una intensidad adecuada y por tanto no se establecerá una posibilidad cinegética para dicha especie, sino que se continuará con el plan de captura establecido hasta ahora.

2 ESPECIES DE CAZA MAYOR

## 2.1 ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE JABALÍ

Los métodos de censo conocidos en la actualidad para la estimación de poblaciones animales son de difícil aplicación para el jabalí ya que se trata de una especie con desplazamientos continuos y sin ningún tipo de territorialidad, por tanto, las poblaciones están sometidas a fluctuaciones muy acusadas, marcadas por varios factores

- Costumbres crepusculares y nocturnas
- Carácter esquivo de la especie
- Disponibilidad de alimento
- Carácter errático
- Condiciones climáticas

Todo ello hace que los trabajos de campo necesarios para la cuantificación de sus poblaciones sean muy complicados y los datos aportados por ellos muy poco fiables.

Estos métodos de censo, los datos obtenidos y la ordenación estricto de una población de esta especie pueden ser validado en finca con una superficie reducida y con barrera física que impidan el desplazamiento de los animales fuera de sus límites. en otras condiciones obtendremos un error inadmisibile la cuantificación de los ejemplares y la dinámica poblacional fijada se alejará, en la mayor parte de los casos, de la evolución real de la población estudiada.

La forma correcta de ciudad la población de jabalíes de una zona como la que nos ocupa será la Unión de los datos de seguimiento en cacerías, con los datos de captura de los últimos años y las estimaciones de los cazadores y agente forestal. para hallar la abundancia esta especie no pasaremos en las capturas realizadas en la temporada pasada y en el último año y ha sido tipificado los cupos establecidos en el plan especial

Los datos de caza de los últimos años son los siguientes:

Tabla 8: Existencias del jabalí

JABALÍ			
TEMPORADA	2017-2018	2018-2019	2019-2020
MACHOS	20	25	29
HEMBRAS	23	33	38
TOTAL	43	58	67
		VISTOS	45
		TOTAL	112

## 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL

### 3.1 PERDIZ

El plan de seguimiento anual se llevará a cabo mediante batidas como las anteriormente descritas. Así pues, durante los meses de marzo y abril de cada año de vigencia del presente plan se realizarán batidas como las descritas en el orden marcado y en el método descrito. se aconseja aumentar el número de batida y de superficie muestra da ampliando las 3 únicas batidas que se han respondido realizar a 6.

Con el fin de conocer la población pre-caza y localizar cualquier alteración que se haya podido dar en el normal desarrollo de las poblaciones la abadía deberán repetirse en otoño antes del inicio de temporada de caza.

De cara a la gestión, el número de días que se pueden habilitar para la caza de esta especie no solo debe estar influenciado por el número de reproductores primaverales, sino más bien por el éxito reproductor de la campaña en cuestión. por esta razón se considera igual de importante realizar un muestreo para determinar el éxito reproductor a través de índices de relación joven/adulto. estos censos se realizarán con los mismos recorridos descritos para la libra y el conejo a primera hora de la mañana, preferentemente en el mes de septiembre. se emplearán estadillos en los que se anotarán número del recorrido y en cada contacto se deberá diferenciar el número de individuos adultos y el de perdices del año.

Estos recorridos se repetirán en varios días (se recomiendan más de 3 veces) invirtiendo el sentido del avance de un día para otro para evitar sesgos en las mediciones.

El valor de la relación joven adulto se obtiene del cociente del número de individuos del año observado entre los adultos, y nos da una idea del éxito de cría de la temporada.

Debido a que el conocimiento de las capturas que se realizan cada temporada es vital a la hora de diseñar los cupos de las siguientes campañas, los cazadores del acotado utilizaran una ficha de caza similar a la del modelo siguiente.

Jesús Zafra García

ASOCIACIÓN DE CAZADORES LA VILLA				Fecha:	
COTO GR-10570					
Cazador/es:					
Numero de jornadas			Duración estimada		
Liebre	Machos	Adultos		Hembras	Adultos
		Juveniles			Jóvenes
Perdiz	Machos	Adultos		Hembras	Adultos
		Juveniles			Jóvenes
Conejo	Machos	Adultos		Hembras	Adultos
		Juveniles			Jóvenes
Otros:					
Liebre					
Perdiz					
Conejo					
Observaciones					

### 3.2 CONEJO, LIEBRE Y ZORRO

Para el seguimiento de la liebre, el conejo y el zorro se empleará el método de transectos o taxiadados empleados para el presente plan. Se considera necesario plantearse por parte de la Sociedad de cazadores la repetición de al menos tres veces los recorridos que aquí se detallan con el fin de mitigar las perturbaciones derivadas de las condiciones meteorológicas del día concreto del censo, aunque administrativamente bastaría con una vez. Esto nos proporcionaría una información menos sesgada, estadísticamente más correcta y con una mayor representatividad de la realidad del coto.

Durante los meses de junio de cada año de vigencia del Presente Plan se realizarán los transectos descritos, en el orden marcado y con el método propuesto.

Jesús Zafra García

Los recorridos para el seguimiento deberían aumentar de dos a cuatro en el apartado de censos y dada la importancia de controlar el número de capturas realizadas por temporada de la especie se propone rellenar durante la temporada de caza la misma ficha de capturas que se ha detallado en el apartado de la perdiz. de este modo se llevará año un control de la cantidad de individuos cazadores se podrá diseñar de manera más precisa el calendario de la temporada siguiente.

### 3.3 JABALÍ

El seguimiento de especies se realizará mediante la observación de dicho animal durante las diferentes jornadas de caza. en el caso de que en los resultados del seguimiento se detectara un descenso importante en la población, las capturas se reducirán hasta adecuarlas a la capacidad del coto, de cara a garantizar la sostenibilidad del aprovechamiento.

También deberá quedar constancia por escrito de los datos de cada batida rellenándose la correspondiente ficha.

ASOCIACIÓN DE CAZADORES LA VILLA		Fecha:
COTO GR-10570		
Cazador/es:		
Numero de jornadas:	Duración estimada	
Ejemplares cazados:		
Ejemplares vistos:		
Observaciones:		

## **ANEXO 6 - CÁLCULO DE LA POISIBILIDAD CINEGÉTICA**

## CALCULO DE LAS POSIBILIDADES

### 1. CÁLCULO DE LA POSIBILIDAD CINEGÉTICA

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

Una vez valorada la capacidad, que se corresponde con un nivel de abundancia teórico, debemos contrastarla con las densidades reales obtenidas durante los censos para poder marcarnos un objetivo en el manejo de las poblaciones y así poder determinar una posibilidad cinegética ocupó que nos ayude a cumplir dicho objetivo.

A la hora de comparar la capacidad de carga real con la teórica se suelen dar 3 casos básicos:

Que la densidad real sea menor que la densidad teórica o lo que puede traducirse como unas casas de caza respecto a la abundancia posible. el objetivo del plan en este caso será incrementar la densidad.

Que la densidad real sea mayor que la densidad teórica (no muy frecuente en caza menor), esta sobreabundancia en poblaciones produce daños en el terreno o empobrecen la calidad de las poblaciones cinegéticas. el objetivo del plan en este caso sería reducir la densidad.

Que la densidad real sea parecida a la densidad teórica. podríamos pensar que entonces en este caso, no hay otro motivo de actuación, pero debe repararse en el correcto análisis de las poblaciones ya que, aún aquí, podemos encontrarnos con que la capacidad de carga sea muy pequeña y haya que intentar aumentarla; o con qué, aun siendo la densidad aceptable, la proporción de sexos y/o edades no lo sea ya de actuar sobre alguna proporción de la población.

Los factores limitantes que más comúnmente aparecen, fundamentalmente en el caso primero, que es a su vez y desgraciadamente el más frecuente la actualidad, son los siguientes:

- Características de la vegetación
- Caza abusiva
- Furtivismo dureza del clima
- Accesibilidad puntos de agua durante todo el año
- Interferencia con la actividades agrícolas, ganaderas y forestales
- Enfermedades
- Predación
- Competencia con otras especies

#### 1.2 ESPECIES DE CAZA MENOR

Para el cálculo de la estimación de los cupos de capturas en función de la evolución de las existencias y que no vayan en contra de las premisas de un aprovechamiento sostenible se utilizará 1 de los sistemas de cálculo más utilizados propuestos por la Office Nacional de la Chasse (Birkan, 1977)

La expresión para el cupo de capturas es:

$$C = \frac{s \cdot TPP - k \cdot TPR}{(1 + u) \cdot s}$$

Siendo:

*C: cupo total*

*TPP: tamaño de población precaza (Densidad poblacional en primavera)*

*TPR: Tamaño de población reproductora (Densidad antes de la caza)*

*s: supervivencia estival*

*u: Perdidas durante la caza*

*k: constante de ordenación*

Debemos de tener en cuenta lo siguiente:

En la supervivencia invernal se considera excluida la caza. Las pérdidas durante la caza se miden en tanto por uno sobre el total de capturas contabilizadas y estima las piezas heridas y/o muertas y no cobradas: y la constante de ordenación es la herramienta que utilizamos para incrementar o reducir las capturas previstas en función de los objetivos del plan de ordenación, si estamos en un programa de incremento poblacional la *k* deberá ser mayor que 1, igual que 1 si buscamos estabilidad y con valores menores a 1 la consecuencia sería el bajón de la abundancia debido a un incremento del cupo.

Las dos cifras poblacionales (reproductores y pre-cinegéticas) se pueden calcular en gabinete a partir de la siguiente expresión siempre que tengamos una de las dos.

$$TPP = a \cdot TPR(1 + J)$$

Donde:

*TPP: Tamaño de Población precaza*

*a: supervivencia estival*

*TPR: Tamaño de Población reproductora*

*J: cociente Jóvenes/ adultos*

### 1.2.1 Posibilidad anual de la Perdiz

Para cálculo de la posibilidad anual y posterior cálculo del cupo anual para la perdiz se considera las siguientes premisas:

Sex ratio: 50% machos y 50% hembras

Producción de la población: variable entre 4 y 8 jóvenes por pareja. para nuestro caso supondremos un año y bueno donde el número de jóvenes partido del número de adultos sea mayor o igual que 3 y también escogeremos para un año medio, con un valor de 2.

Tasas de supervivencia (Lucio, 1991)

*s*: Tasa de supervivencia estival (adultos) = 80% (15% de mortalidad natural y 7% de furtivismo)

*a*: tasa de supervivencia invernal(adultos) = 80%

Jesús Zafra García

Dichas estimaciones sobre las tasas de supervivencia son algo menos optimista para el ámbito que nos ocupa tras consultar a técnicos de la administración competente así que disponemos nuestro acotado a los datos siguientes

$s$ : 65 % de supervivencia estival y  $a$ :70% de supervivencia invernal.

$P$  (pérdidas durante la caza): oscilan entre 3 y un 27 % (Lucio, 1991); en períodos anteriores de ordenación se han cifrado pérdidas de un 3%, en este nuevo período de ordenación utilizaremos valores más conservadores y ciframos las pérdidas en un 5%.

$k=1$  la primera temporada que nos permita mantener la población óptima a lo largo de todo el período de ordenación.

$PF$ : (población final): se calcula mediante la siguiente expresión

$$PF = TPP - CUPO - BAJAS$$

Para cálculo de la posibilidad manual para la temporada presente y las posteriores se parte de los datos obtenidos en los censos realizados en abril. en ellos se calculó una población reproductora de los 168 individuos. suponiendo el año bueno nos encontraremos una buena tasa de crecimiento.

deberemos de tener en cuenta distintos factores, como son la calidad del año las precipitaciones primaverales y la calidad de las cosechas, si éstas han sido abundantes se puede deducir que la cría de perdices habrá sido buena, y en este caso así lo vamos a suponer.

Dado que tenemos los datos de la población reproductora, podemos obtener los datos de la población precaza utilizando la expresión anterior (Lucio 1996)

$$TPP = a \cdot TPR(1 + J)$$

$$TPP = 0,65 \cdot 268(1 + 3)$$

Eso nos da 696 individuos precaza

A partir de estos datos dividiendo la fórmula de Birkan, se calcula el cupo anual o posibilidad, teniendo en cuenta que el objetivo esta temporada es mantener la población, entonces  $k$  será igual a 1 y a partir de la segunda temporada será igual a 1,1, para así aumentar el número de especies y conseguir nuestro objetivo

$$C = \frac{s \cdot TPP - k \cdot TPR}{(1 + u) \cdot s}$$

$$Cupo = \frac{0,7 \cdot 696 - 1 \cdot 268}{(1 + 0,07) \cdot 0,7}$$

Eso nos da 292 ejemplares

Para el cálculo de la posibilidad, también debemos de tener en cuenta la pérdida o baja que sufren las poblaciones durante los meses de otoño e invierno, ya sea por mortalidad natural o por furtivismo, estimándose alrededor del 7% de la población precaza.

$$BAJAS = 696 \cdot 0.07$$

Eso nos da 48 ejemplares

$$PF = TPP - CUPO - BAJAS$$

$$PF = 696 - 292 - 49$$

Eso nos da un resultado de 355 ejemplares

De la población reproductora de 268 ejemplares un 35% no sobrevive a los meses de primavera y verano

población que no sobrevive= 0, 35 x 268= 93 ejemplares

Población reproductora= 355- 93= 262 ejemplares

De este modo calcularemos la posibilidad para todos los demás años.

Como vemos y hemos dicho antes a partir de la temporada dos el valor de la *k* aumentará, con el fin de aumentar el número de individuos y así llegar al número de individuos que queremos por cada 100 hectáreas.

Tabla 9: Posibilidad de la perdiz

TEMP	AÑO	TPR	TPP	CUPO	BAJA	PF	PPV	PRR
1 K= 1	BUENO	268	696	292	49	355	93	262
	MEDIO	268	522	130	36	356	93	263
2 K=1,1	BUENO	262	682	252	47	383	91	292
	MEDIO	263	512	92	35	385	92	293
3 K=1,1	BUENO	292	759	280	53	426	102	324
	MEDIO	293	571	103	28	440	102	338
4 K=1,1	BUENO	324	842	311	59	472	113	359
	MEDIO	338	659	137	32	490	118	372

### 1.2.2 Posibilidad anual del conejo

Para el cálculo de la posibilidad anual y posterior cálculo del cupo anual para el conejo se consideran las siguientes premisas

Sex-ratio: 50% machos y 50% hembras

producción de la población: variable, entre 4 y dos jóvenes/ adulto (Lucio 1996). en nuestro caso supondremos un año bueno donde el número de jóvenes entre el número de adultos sea mayor o igual a 4, así como para un año medio con un valor de 2.

Tasas de supervivencia (Lucio 1991):

Jesús Zafra García

$a$ : tasa de supervivencia estival (adultos): 70%

$s$ : tasa de supervivencia invernal (adultos): 80%

$p$ : (pérdidas durante la caza) tomamos un valor del 10%

$k= 1,3$  con el fin de aumentar las existencias

Las fórmulas usadas para los cálculos de la posibilidad del conejo son las mismas que las que hemos usado anteriormente para calcular la posibilidad de la perdiz.

Una vez que hayamos alcanzado el objetivo deseado para el número de conejos por cada 100 hectáreas, el valor de  $K$  bajará a ser de 1, con el fin de mantener el ya alcanzado objetivo.

los resultados son los siguientes

Tabla 10: Posibilidad del conejo

TEMP	AÑO	TPR	TPP	CUPO	BAJA	PF	PPV	PRR
1 K=1,3	BUENO	356	1246	606	124	515	71	444
	MEDIO	356	747	153	74	520	71	449
2 K=1,3	BUENO	444	1554	757	155	642	88	554
	MEDIO	449	942	193	94	655	89	566
3 K=1	BUENO	554	1939	944	193	802	110	692
	MEDIO	566	1167	224	116	827	113	714

### 1.2.3 Posibilidad anual de la liebre

En nuestro caso no vamos a calcular la posibilidad anual de la liebre ya que la liebre no se va a cazar durante los próximos años debido a los problemas acontecidos. En el caso de que se calculará se realizaría de la misma forma que para la perdiz y el conejo, cambiando las tasas de supervivencia las pérdidas y las bajas.

### 1.2.4 POSIBILIDAD ANUAL MIGRATORIAS

La dificultad de trabajar con las poblaciones de migratorias radica en las fluctuaciones que pueden sufrir, al verse sometidas a gran cantidad de circunstancias imponderables tanto en sus áreas de cría como en las de invernada. Para estas especies no se ha estudiado su tamaño poblacional por la dificultad que tiene el censarlas con suficientes garantías, por lo tanto, no podemos establecer una posibilidad cinegética.

#### 1.4 ESPECIES DE CAZA MAYOR

##### 1.4.1 Posibilidad anual del Jabalí

El número de individuos a cazar para función de la presencia de esta especie dentro del coto. para no poner en peligro las poblaciones de este animal y basándonos en la relativa abundancia poblacional de esta especie sobre el coto se va a fijar un cupo máximo para la temporada general de 70 individuos, lo que supondría una tasa de extracción de 4 individuos por cada 100 hectáreas.

En previsión de que la densidad de esta especie pueda elevarse de forma desmesurada durante las próximas campañas, el cupo máximo podrá ser ampliado siguiendo las directrices propuestas por la administración a fin de controlar la sobreabundancia de esta especie,

## **ANEXO 7 – BALANCE FINANCIERO**

<b>PRESUPUESTO DE GASTOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 1</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : INVERSIONES EN BENEFICIO DE LAS POBLACIONES</b>				
<b>APARTADO 1.1.1 ALIMENTO</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>AL001</b>	<b>Kg Siembra de cereal o herbácea.</b> Compra de avenate para siembra cinegética.	200,00	0,175	35
<b>AL002</b>	<b>Ud Instalación del comedero</b> Comedero artificial de plástico con 20 kg de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	90,00	180,00
<b>AL003</b>	<b>Ud Mantenimiento del comedero.</b> Mantenimiento anual del comedero, visitando 3 veces al mes durante los meses de otoño y 1 vez al mes durante los meses de primavera y verano. Incluye los desplazamientos y la materia prima para su relleno.	6,00	110,00	660,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.1</b>				<b>875,00</b>
<b>APARTADO 1.1.2 AGUA</b>				
<b>AG003</b>	<b>Ud Rehabilitación de antiguos bebederos</b> Rehabilitación de puntos de agua y comederos	6,00	50,00	300,00
<b>AG004</b>	<b>Ud Instalación del bebedero</b> Bebedero artificial de plástico con 60 L de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	39,00	78,00
<b>AG005</b>	<b>Ud Mantenimiento del bebedero .</b> Mantenimiento anual del bebedero, con una frecuencia de visita estival de 1 vez por semana e invernal de 2 veces al mes.	6,00	110,00	660,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.2</b>				<b>1.038,00</b>
<b>APARTADO 1.1.3 REFUGIO</b>				
<b>RF001</b>	<b>Desinfección de majano</b> Desinfección de majano con EHV y mixomatosis.	35,00	15,00	525,00

Jesús Zafra García

<b>RF002</b>	<b>Mantenimiento de majanos.</b> Recolocación y mejora de majanos deteriorados.	35,00	12,00	420,00
<b>RF003</b>	<b>Creación de majanos.</b> Creación de nuevos majanos.	3,00	60,00	180,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.3</b>				<b>1.125,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.1</b>				<b>3.038,00</b>
<b>SUBCAPITULO 1.2 GASTOS DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN CINEGÉTICA</b>				
<b>GG001</b>	<b>Ud Redacción Memoria y plan anual</b> Redacción de memoria de resultados y plan anual de gestión de coto de caza por titulado superior Ingeniero de Montes	1,00	300,00	300,00
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.2</b>				<b>300,00</b>
<b>SUBCAPITULO 1.3 GASTOS DEL ACOTADO</b>				
<b>GC001</b>	<b>Ud Matrícula del acotado.</b> Importe anual de la Matrícula Administrativa del acotado	1,00	175,00	175,00
<b>GC002</b>	<b>Ud Tarjetas federativas</b> Pago de tarjetas federativas de los socios del acotado	48,00	46,95	2.253,57
<b>GC003</b>	<b>Ud Seguro del coto</b> Seguro del acotado.	1,00	616,21	616,21
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.3</b>				<b>3.044,78</b>
<b>SUBCAPITULO 1.4 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Gestiones de Imprenta y sellos</b> Impresión de cartas y sellos para los socios del cotado	1,00	130,00	130,00
<b>VA002</b>	<b>Ud Comisiones del banco</b> Comisiones del banco debido a la realización de distintas operaciones	1,00	48,05	48,05

Jesús Zafra García

<b>VA003</b>	<b>Ud Arrendamiento de la zona de la sierra</b> Arrendamiento de parte de la sierra para el acotado.	1,00	1.801,50	1.801,50
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.4</b>				<b>1.979,55</b>
<b>TOTAL GASTOS ANUALIDAD 1</b>				<b>8.362,33</b>

<b>PRESUPUESTO DE GASTOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 2</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : INVERSIONES EN BENEFICIO DE LAS POBLACIONES</b>				
<b>APARTADO 1.1.1 ALIMENTO</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>AL001</b>	<b>Kg Siembra de cereal o herbácea.</b> Compra de avenate para siembra cinegética.	200,00	0,175	35
<b>AL002</b>	<b>Ud Instalación del comedero</b> Comedero artificial de plástico con 20 kg de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	90,00	180,00
<b>AL003</b>	<b>Ud Mantenimiento del comedero.</b> Mantenimiento anual del comedero, visitando 3 veces al mes durante los meses de otoño y 1 vez al mes durante los meses de primavera y verano. Incluye los desplazamientos y la materia prima para su relleno.	8,00	110,00	880,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.1</b>				<b>1.095,00</b>
<b>APARTADO 1.1.2 AGUA</b>				
<b>AG004</b>	<b>Ud Instalación del bebedero</b> Bebedero artificial de plástico con 60 L de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	39,00	78,00
<b>AG005</b>	<b>Ud Mantenimiento del bebedero .</b> Mantenimiento anual del bebedero, con una frecuencia de visita estival de 1 vez por semana e invernal de 2 veces al mes.	8,00	110,00	880,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.2</b>				<b>958,00</b>
<b>APARTADO 1.1.3 REFUGIO</b>				

Jesús Zafra García

<b>RF001</b>	<b>Desinfección de majano</b> Desinfección de majano con EHV y mixomatosis.	38,00	15,00	570,00
<b>RF002</b>	<b>Mantenimiento de majanos .</b> Recolocación y mejora de majanos deteriorados.	35,00	12,00	420,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.3</b>				<b>990,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.1</b>				<b>3.043,00</b>
<b>SUBCAPITULO 1.2 GASTOS DEL ACOTADO</b>				
<b>GC001</b>	<b>Ud Matrícula del acotado.</b> Importe anual de la Matrícula Administrativa del acotado	1,00	175,00	175,00
<b>GC002</b>	<b>Ud Tarjetas federativas</b> Pago de tarjetas federativas de los socios del acotado	48,00	46,95	2.253,57
<b>GC003</b>	<b>Ud Seguro del coto</b> Seguro del acotado.	1,00	616,21	616,21
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.2</b>				<b>3.044,78</b>
<b>SUBCAPITULO 1.3 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Gestiones de Imprenta y sellos</b> Impresión de cartas y sellos para los socios del cotado	1,00	130,00	130,00
<b>VA002</b>	<b>Ud Comisiones del banco</b> Comisiones del banco debido a la realización de distintas operaciones	1,00	48,05	48,05
<b>VA003</b>	<b>Ud Arrendamiento de la zona de la sierra</b> Arrendamiento de parte de la sierra para el acotado.	1,00	1.801,50	1.801,50
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.3</b>				<b>1.979,55</b>
<b>TOTAL GASTOS ANUALIDAD 2</b>				<b>8.067,33</b>

Jesús Zafra García

<b>PRESUPUESTO DE GASTOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 3</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : INVERSIONES EN BENEFICIO DE LAS POBLACIONES</b>				
<b>APARTADO 1.1.1 ALIMENTO</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>AL001</b>	<b>Kg Siembra de cereal o herbácea.</b> Compra de avenate para siembra cinegética.	200,00	0,175	35
<b>AL002</b>	<b>Ud Instalación del comedero</b> Comedero artificial de plástico con 20 kg de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	90,00	180,00
<b>AL003</b>	<b>Ud Mantenimiento del comedero.</b> Mantenimiento anual del comedero, visitando 3 veces al mes durante los meses de otoño y 1 vez al mes durante los meses de primavera y verano. Incluye los desplazamientos y la materia prima para su relleno.	10,00	110,00	1.100,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.1</b>				<b>1.315,00</b>
<b>APARTADO 1.1.2 AGUA</b>				
<b>AG004</b>	<b>Ud Instalación del bebedero</b> Bebedero artificial de plástico con 60 L de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	39,00	78,00
<b>AG005</b>	<b>Ud Mantenimiento del bebedero .</b> Mantenimiento anual del bebedero, con una frecuencia de visita estival de 1 vez por semana e invernal de 2 veces al mes.	10,00	110,00	1.100,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.2</b>				<b>1.178,00</b>
<b>APARTADO 1.1.3 REFUGIO</b>				
<b>RF001</b>	<b>Desinfección de majano</b> Desinfección de majano con EHV y mixomatosis.	38,00	15,00	570,00
<b>RF002</b>	<b>Mantenimiento de majanos .</b> Recolocación y mejora de majanos deteriorados.	35,00	12,00	420,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.3</b>				<b>990,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.1</b>				<b>3.483,00</b>

Jesús Zafra García

<b>SUBCAPITULO 1.2 GASTOS DEL ACOTADO</b>				
<b>GC001</b>	<b>Ud Matrícula del acotado.</b> Importe anual de la Matrícula Administrativa del acotado	1,00	175,00	175,00
<b>GC002</b>	<b>Ud Tarjetas federativas</b> Pago de tarjetas federativas de los socios del acotado	48,00	46,95	2.253,57
<b>GC003</b>	<b>Ud Seguro del coto</b> Seguro del acotado.	1,00	616,21	616,21
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.2</b>				<b>3.044,78</b>
<b>SUBCAPITULO 1.3 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Gestiones de Imprenta y sellos</b> Impresión de cartas y sellos para los socios del cotado	1,00	130,00	130,00
<b>VA002</b>	<b>Ud Comisiones del banco</b> Comisiones del banco debido a la realización de distintas operaciones	1,00	48,05	48,05
<b>VA003</b>	<b>Ud Arrendamiento de la zona de la sierra</b> Arrendamiento de parte de la sierra para el acotado.	1,00	1.801,50	1.801,50
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.3</b>				<b>1.979,55</b>
<b>TOTAL GASTOS ANUALIDAD 3</b>				<b>8.507,33</b>

<b>PRESUPUESTO DE GASTOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 4</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : INVERSIONES EN BENEFICIO DE LAS POBLACIONES</b>				
<b>APARTADO 1.1.1 ALIMENTO</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>AL001</b>	<b>Kg Siembra de cereal o herbácea.</b> Compra de avenate para siembra cinegética.	200,00	0,175	35

Jesús Zafra García

<b>AL002</b>	<b>Ud Instalación del comedero</b> Comedero artificial de plástico con 20 kg de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	90,00	180,00
<b>AL003</b>	<b>Ud Mantenimiento del comedero.</b> Mantenimiento anual del comedero, visitando 3 veces al mes durante los meses de otoño y 1 vez al mes durante los meses de primavera y verano. Incluye los desplazamientos y la materia prima para su relleno.	12,00	110,00	1.320,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.1</b>				<b>1.535,00</b>
<b>APARTADO 1.1.2 AGUA</b>				
<b>AG004</b>	<b>Ud Instalación del bebedero</b> Bebedero artificial de plástico con 60 L de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	39,00	78,00
<b>AG005</b>	<b>Ud Mantenimiento del bebedero.</b> Mantenimiento anual del bebedero, con una frecuencia de visita estival de 1 vez por semana e invernal de 2 veces al mes.	12,00	110,00	1.320,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.2</b>				<b>1398,00</b>
<b>APARTADO 1.1.3 REFUGIO</b>				
<b>RF001</b>	<b>Desinfección de majano</b> Desinfección de majano con EHV y mixomatosis.	38,00	15,00	525,00
<b>RF002</b>	<b>Mantenimiento de majanos .</b> Recolocación y mejora de majanos deteriorados.	38,00	12,00	420,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.3</b>				<b>990,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.1</b>				<b>3.923,00</b>
<b>SUBCAPITULO 1.2 GASTOS DEL ACOTADO</b>				
<b>GC001</b>	<b>Ud Matrícula del acotado.</b> Importe anual de la Matrícula Administrativa del acotado	1,00	175,00	175,00
<b>GC002</b>	<b>Ud Tarjetas federativas</b> Pago de tarjetas federativas de los socios del acotado	48,00	46,95	2.253,57

Jesús Zafra García

<b>GC003</b>	<b>Ud Seguro del coto</b> Seguro del acotado.	1,00	616,21	616,21
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.2</b>				<b>3.044,78</b>
<b>SUBCAPITULO 1.3 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Gestiones de Imprenta y sellos</b> Impresión de cartas y sellos para los socios del cotado	1,00	130,00	130,00
<b>VA002</b>	<b>Ud Comisiones del banco</b> Comisiones del banco debido a la realización de distintas operaciones	1,00	48,05	48,05
<b>VA003</b>	<b>Ud Arrendamiento de la zona de la sierra</b> Arrendamiento de parte de la sierra para el acotado.	1,00	1.801,50	1.801,50
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.3</b>				<b>1.979,55</b>
<b>TOTAL GASTOS ANUALIDAD 4</b>				<b>8.947.33</b>

<b>PRESUPUESTO DE GASTOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 5</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : INVERSIONES EN BENEFICIO DE LAS POBLACIONES</b>				
<b>APARTADO 1.1.1 ALIMENTO</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>AL001</b>	<b>Kg Siembra de cereal o herbácea.</b> Compra de avenate para siembra cinegética.	200,00	0,175	35
<b>AL002</b>	<b>Ud Instalación del comedero</b> Comedero artificial de plástico con 20 kg de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	90,00	180,00
<b>AL003</b>	<b>Ud Mantenimiento del comedero.</b> Mantenimiento anual del comedero, visitando 3 veces al mes durante los meses de otoño y 1 vez al mes durante los meses de primavera y verano. Incluye los desplazamientos y la materia prima para su relleno.	14,00	110,00	1.540,00

Jesús Zafra García

<b>TOTAL APARTADO 1.1.1</b>				<b>1.755,00</b>
<b>APARTADO 1.1.2 AGUA</b>				
<b>AG004</b>	<b>Ud Instalación del bebedero</b> Bebedero artificial de plástico con 60 L de capacidad. Incluye el material, el transporte, la instalación y el llenado.	2,00	39,00	78,00
<b>AG005</b>	<b>Ud Mantenimiento del bebedero .</b> Mantenimiento anual del bebedero, con una frecuencia de visita estival de 1 vez por semana e invernal de 2 veces al mes.	14,00	110,00	1.640,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.2</b>				<b>1.618,00</b>
<b>APARTADO 1.1.3 REFUGIO</b>				
<b>RF001</b>	<b>Desinfección de majano</b> Desinfección de majano con EHV y mixomatosis.	35,00	15,00	525,00
<b>RF002</b>	<b>Mantenimiento de majanos .</b> Recolocación y mejora de majanos deteriorados.	35,00	12,00	420,00
<b>TOTAL APARTADO 1.1.3</b>				<b>990,00</b>
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.1</b>				<b>4.363,00</b>
<b>SUBCAPITULO 1.2 GASTOS DEL ACOTADO</b>				
<b>GC001</b>	<b>Ud Matrícula del acotado.</b> Importe anual de la Matrícula Administrativa del acotado	1,00	175,00	175,00
<b>GC002</b>	<b>Ud Tarjetas federativas</b> Pago de tarjetas federativas de los socios del acotado	48,00	46,95	2.253,57
<b>GC003</b>	<b>Ud Seguro del coto</b> Seguro del acotado.	1,00	616,21	616,21
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.2</b>				<b>3.044,78</b>
<b>SUBCAPITULO 1.3 VARIOS</b>				

Jesús Zafra García

<b>VA001</b>	<b>Ud Gestiones de Imprenta y sellos</b> Impresión de cartas y sellos para los socios del cotado	1,00	130,00	130,00
<b>VA002</b>	<b>Ud Comisiones del banco</b> Comisiones del banco debido a la realización de distintas operaciones	1,00	48,05	48,05
<b>VA003</b>	<b>Ud Arrendamiento de la zona de la sierra</b> Arrendamiento de parte de la sierra para el acotado.	1,00	1.801,50	1.801,50
<b>TOTAL SUBCAPITULO 1.3</b>				<b>1.979,55</b>
<b>TOTAL GASTOS ANUALIDAD 5</b>				<b>9.387.33</b>

Tabla 11: Resumen de gastos del acotado

ANUALIDAD	IMPORTE (€)
ANUALIDAD 1	<b>8.362,33</b>
ANUALIDAD 2	<b>8.067,33</b>
ANUALIDAD 3	<b>8.507,33</b>
ANUALIDAD 4	<b>8.947.33</b>
ANUALIDAD 5	<b>9.387.33</b>
TOTAL	<b>42.821,64</b>

**PRESUPUESTO DE INGRESOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 1**

**SUBCAPITULO 1 : CUOTAS**

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>IN001</b>	<b>Ud Cuotas de socio</b> Cuota que incluye veda general y media veda.	30,00	220,00	6.600,00

Jesús Zafra García

<b>IN002</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda y aguardos y batidas al jabalí.	15,00	230,00	3.450,00
<b>IN003</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda, aguardos y batidas al jabalí y caza de la perdiz con reclamo.	3,00	280,00	840,00
<b>TOTAL APARTADO 1</b>				<b>10.890,00</b>
<b>APARTADO 1.2 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Venta de pastos</b>	1,00	1.200,00	1.200,00
<b>TOTAL APARTADO 1.2</b>				<b>1.200,00</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALIDAD 1</b>				<b>12.090,00</b>

<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 2</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : CUOTAS</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>IN001</b>	<b>Ud Cuotas de socio</b> Cuota que incluye veda general y media veda.	30,00	220,00	6.600,00
<b>IN002</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda y aguardos y batidas al jabalí.	15,00	230,00	3.450,00
<b>IN003</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda, aguardos y batidas al jabalí y caza de la perdiz con reclamo.	3,00	280,00	840,00
<b>TOTAL APARTADO 1</b>				<b>10.890,00</b>
<b>APARTADO 1.2 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Venta de pastos</b>	1,00	1.200,00	1.200,00
<b>TOTAL APARTADO 1.2</b>				<b>1.200,00</b>

Jesús Zafra García

<b>TOTAL INGRESOS ANUALIDAD 2</b>	<b>12.090,00</b>
-----------------------------------	------------------

<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 3</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : CUOTAS</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>IN001</b>	<b>Ud Cuotas de socio</b> Cuota que incluye veda general y media veda.	30,00	220,00	6.600,00
<b>IN002</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda y aguardos y batidas al jabalí.	15,00	230,00	3.450,00
<b>IN003</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda, aguardos y batidas al jabalí y caza de la perdiz con reclamo.	3,00	280,00	840,00
<b>TOTAL APARTADO 1</b>				<b>10.890,00</b>
<b>APARTADO 1.2 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Venta de pastos</b>	1,00	1.200,00	1.200,00
<b>TOTAL APARTADO 1.2</b>				<b>1.200,00</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALIDAD 3</b>				<b>12.090,00</b>

<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 4</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : CUOTAS</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>IN001</b>	<b>Ud Cuotas de socio</b> Cuota que incluye veda general y media veda.	30,00	220,00	6.600,00
<b>IN002</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda y aguardos y batidas al jabalí.	15,00	230,00	3.450,00

Jesús Zafra García

<b>IN003</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda, aguardos y batidas al jabalí y caza de la perdiz con reclamo.	3,00	280,00	840,00
<b>TOTAL APARTADO 1</b>				<b>10.890,00</b>
<b>APARTADO 1.2 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Venta de pastos</b>	1,00	1.200,00	1.200,00
<b>TOTAL APARTADO 1.2</b>				<b>1.200,00</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALIDAD 4</b>				<b>12.090,00</b>

<b>PRESUPUESTO DE INGRESOS POR ANUALIDAD. ANUALIDAD 5</b>				
<b>SUBCAPITULO 1 : CUOTAS</b>				
<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>IN001</b>	<b>Ud Cuotas de socio</b> Cuota que incluye veda general y media veda.	30,00	220,00	6.600,00
<b>IN002</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda y aguardos y batidas al jabalí.	15,00	230,00	3.450,00
<b>IN003</b>	<b>Ud Cuota de socio</b> Cuota que incluye veda general, media veda, aguardos y batidas al jabalí y caza de la perdiz con reclamo.	3,00	280,00	840,00
<b>TOTAL APARTADO 1</b>				<b>10.890,00</b>
<b>APARTADO 1.2 VARIOS</b>				
<b>VA001</b>	<b>Ud Venta de pastos</b>	1,00	1.200,00	1.200,00
<b>TOTAL APARTADO 1.2</b>				<b>1.200,00</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALIDAD 5</b>				<b>12.090,00</b>

Tabla 12: Resumen de ingresos del acotado

Jesús Zafra García

ANUALIDAD	IMPORTE (€)
ANUALIDAD 1	<b>12.090,00</b>
ANUALIDAD 2	<b>12.090,00</b>
ANUALIDAD 3	<b>12.090,00</b>
ANUALIDAD 4	<b>12.090,00</b>
ANUALIDAD 5	<b>12.090,00</b>
TOTAL	<b>60.450,00</b>

Tabla 13: Resumen del balance financiero del acotado

TOTAL	IMPORTE (€)
GASTOS DEL PLAN	<b>42.821,64</b>
INGRESOS DEL PLAN	<b>60.450,00</b>
BALANCE FINANCIERO	<b>17.628,36</b>

El balance del acotado es positivo, teniendo un saldo final de DIECISIETE MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO con TREINTA Y SEIS céntimos de euro (17.628,36 €) para el período de 5 años.

## **ANEXO 8 – BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros publicados:

- Birkan, M. G. (1977). Population de perdrix et agriculture : une étude sur un territoire de chasse pres de Provins. En P. Pesson & M. G. Birkan (Eds.) : Ecologie du petit gibier et aménagement des chasses, pp. 55-77. Gauthier-Villars. Paris.
- Chinchilla, A. (2015). Ordenación Cinegética. Guía Metodológica para Planes y Proyectos Técnicos. Colegio de Ingenieros de Montes.
- Covisa, J. (1998). Ordenación Cinegética. Proyectos de Ordenación y Planes Técnicos. Cinegética y Naturaleza Ediciones
- Lucio, A. J. y Sáenz de Buruaga, M. (2002). Aportaciones a la gestión sostenible de la caza. FEDENCA.
- Sánchez, M. (2015). Gestión Cinegética. Síntesis.
- Sáenz de Buruaga, M y Carranza, J. (2008). Gestión cinegética en los ecosistemas mediterráneos. (Volumen I y II). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

### Artículos publicados

- Garrido, J. (2021). Abundancia del conejo de monte  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1179>
- Flores, A (2020). La mixomatosis en España.  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1154>
- IREC. (2020). Claves para la gestión de la sobreabundancia de ungulados silvestres.  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1132>
- Gortazar, C. (2020). ¿Puede la caza solucionar la plaga de jabalíes?  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1087>
- Poblador, I. (2006) Aprovechamiento sostenible en un coto de caza menor  
URL: <https://gestioncinegetica.files.wordpress.com/2010/11/artc3adculo-diciembre-2006-aprovechamiento-sostenible-en-un-coto-de-caza-menor.pdf>
- Gutiérrez, A. (2019) ¿Es sostenible la caza de la tórtola?  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1063>
- Garrido, J. (2019). Perdiz roja: mayo y junio, claves para la cría.  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1050>
- Torres, J (2018). Gestores y cazadores: control de depredadores.  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=1004>
- Montoya, J. (2018). Restauración de la perdiz: Censos normales  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=929>
- Garrido, J. (2014). Necesidad de control de córvidos.  
URL: <https://www.club-caza.com/articulos/articulosver.asp?na=751>

- 
- Lucio, A.J. (1991). Selección de hábitat de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en matorrales supra mediterráneos del NW de la cuenca del Duero. Aplicaciones para la gestión del hábitat cinegético. Ecología, nº5: 337-353.  
URL: [http://www.club-caza.com/gestion/articulos/pac/pac\\_h.asp](http://www.club-caza.com/gestion/articulos/pac/pac_h.asp)
- Montoya, J. (2012). Capacidad de carga. ¿Cuántos animales en un coto?  
URL: <http://www.club-caza.com/articulos/644montoya.asp>
- Comité científico de WAVES. (2008). El control de predadores como herramienta de gestión.  
URL: <http://www.club-caza.com/articulos/310waves.asp>

Webs:

<https://www.mapa.gob.es/es/>

<https://www.ine.es/>

<https://www.club-caza.com/index.asp>

<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/riaweb/web/estacion/18/5>

<https://es.wikipedia.org>

<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

## **ANEXO 9 – PLANOS**

Índice de planos

Plano Nº 1: Localización

Plano Nº 2: Límite del acotado

Plano Nº 3: Hidrología

Plano Nº 4: Caminos

Plano Nº 5: Topografía

Plano Nº 6: Infraestructuras

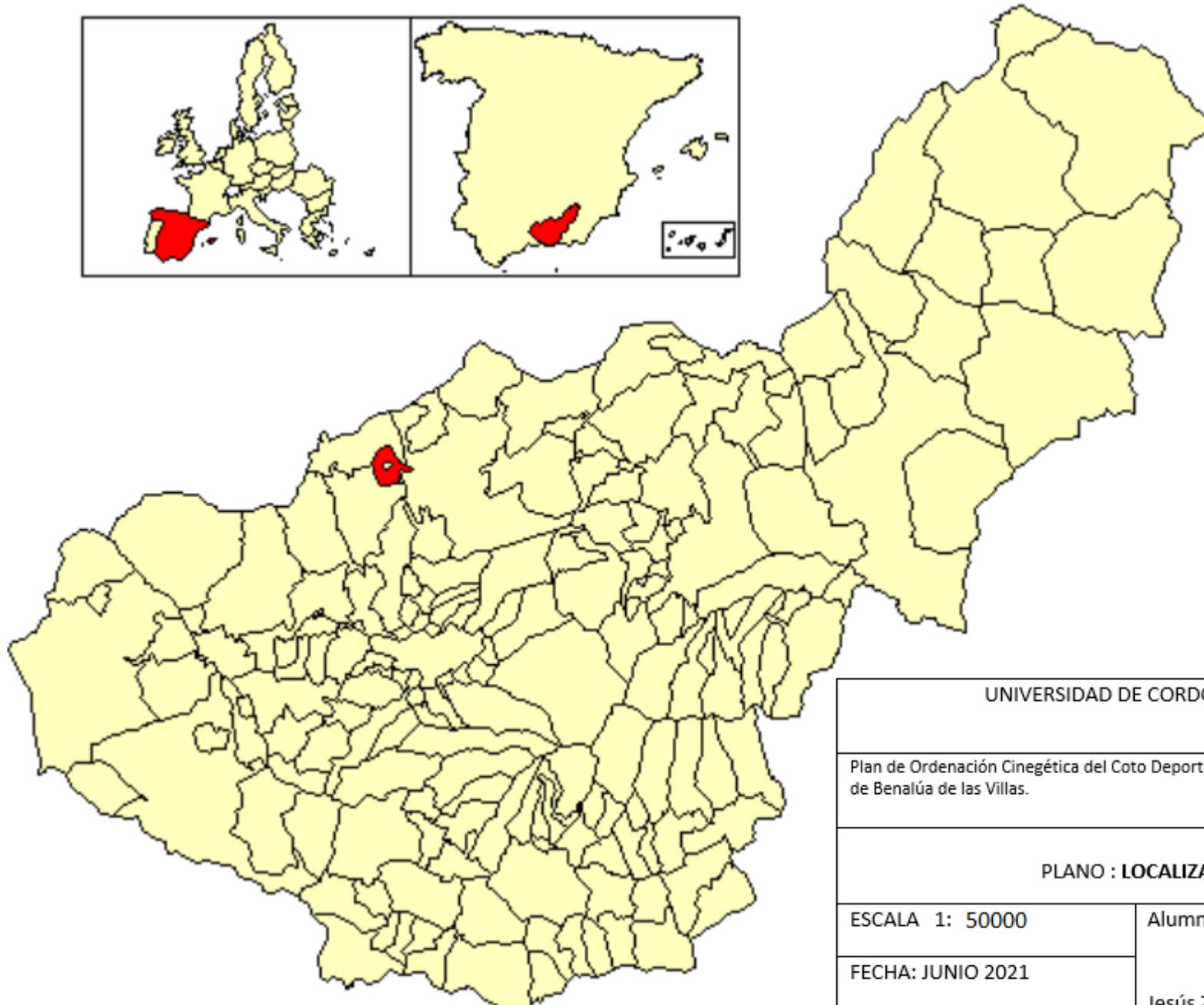
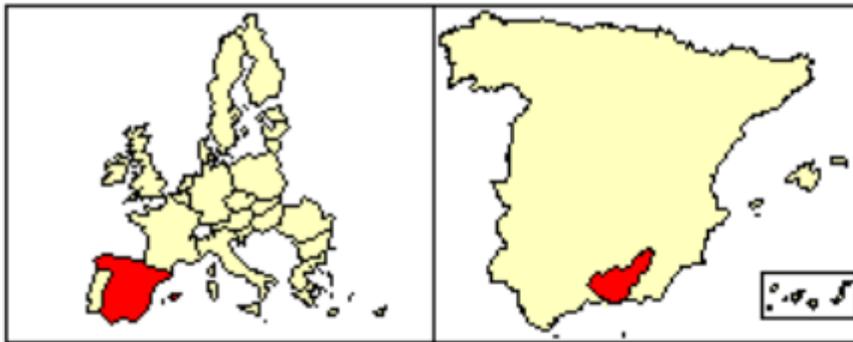
Plano Nº 7: Zonas de reserva y adiestramiento de perros.

Plano Nº 8: Batidas e itinerarios realizados para los censos

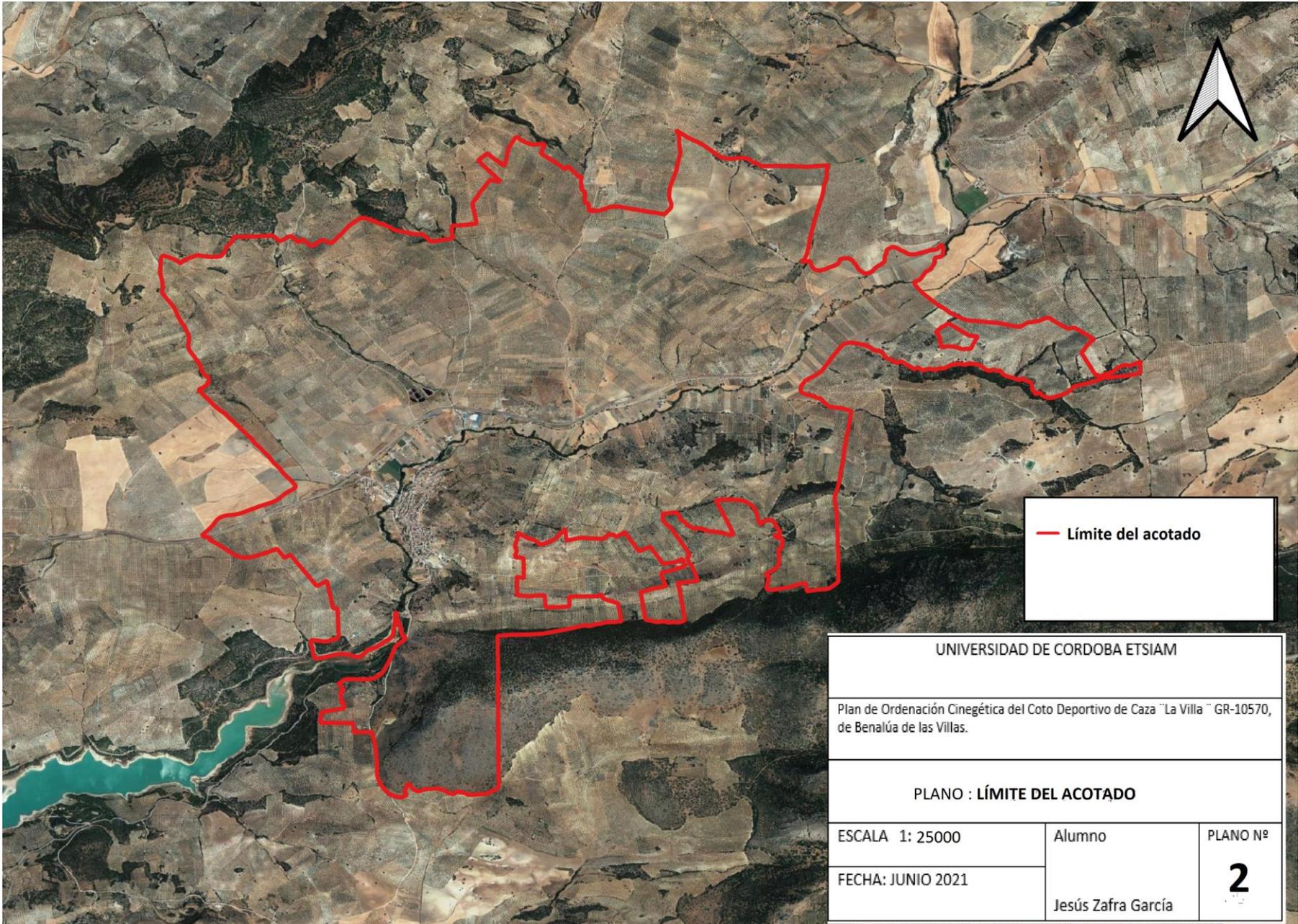
Plano Nº 9: Red de Refugios

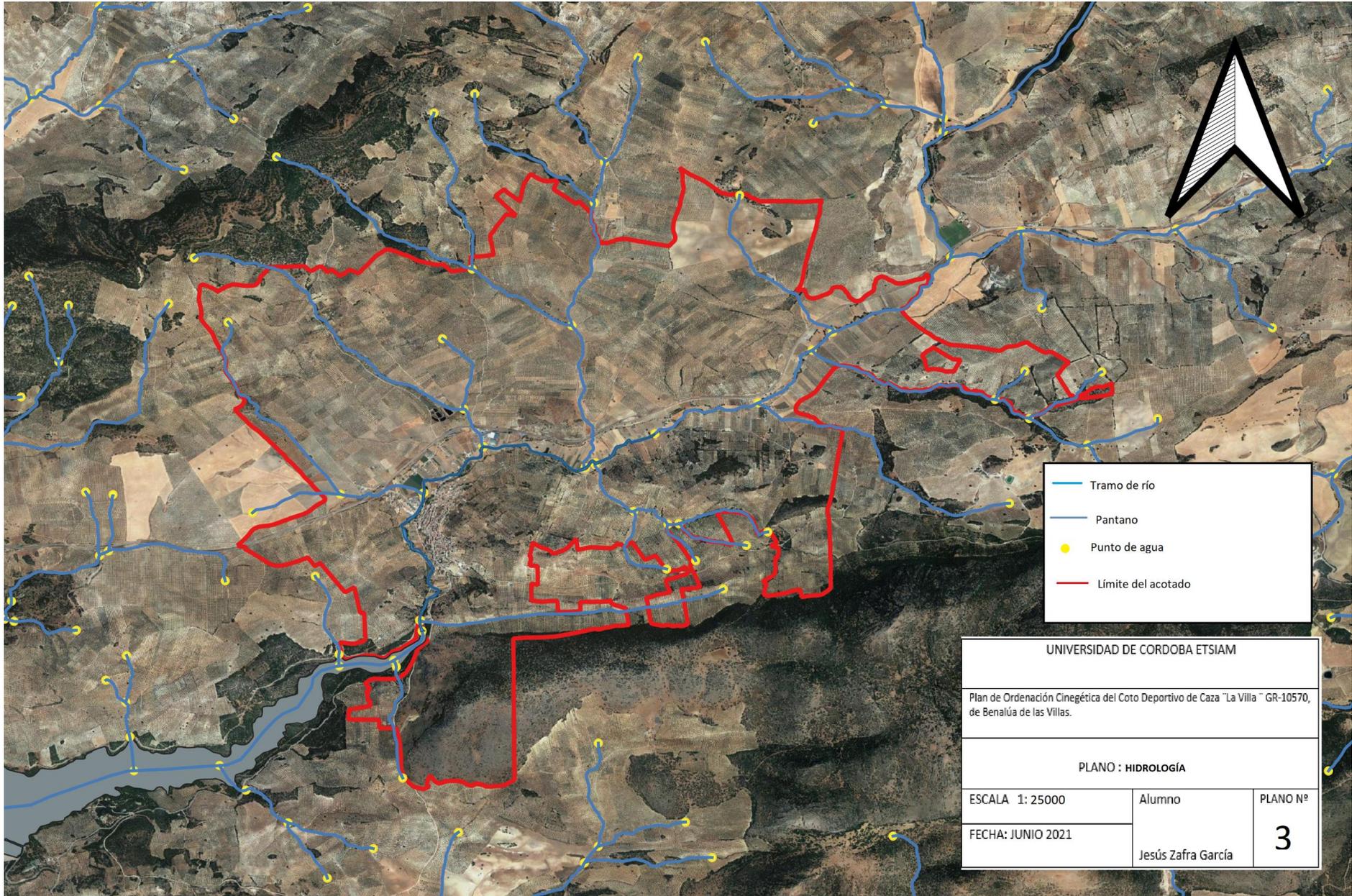
Plano Nº 10: Puntos de agua y alimento

Plano Nº 11: Plan de Mejoras



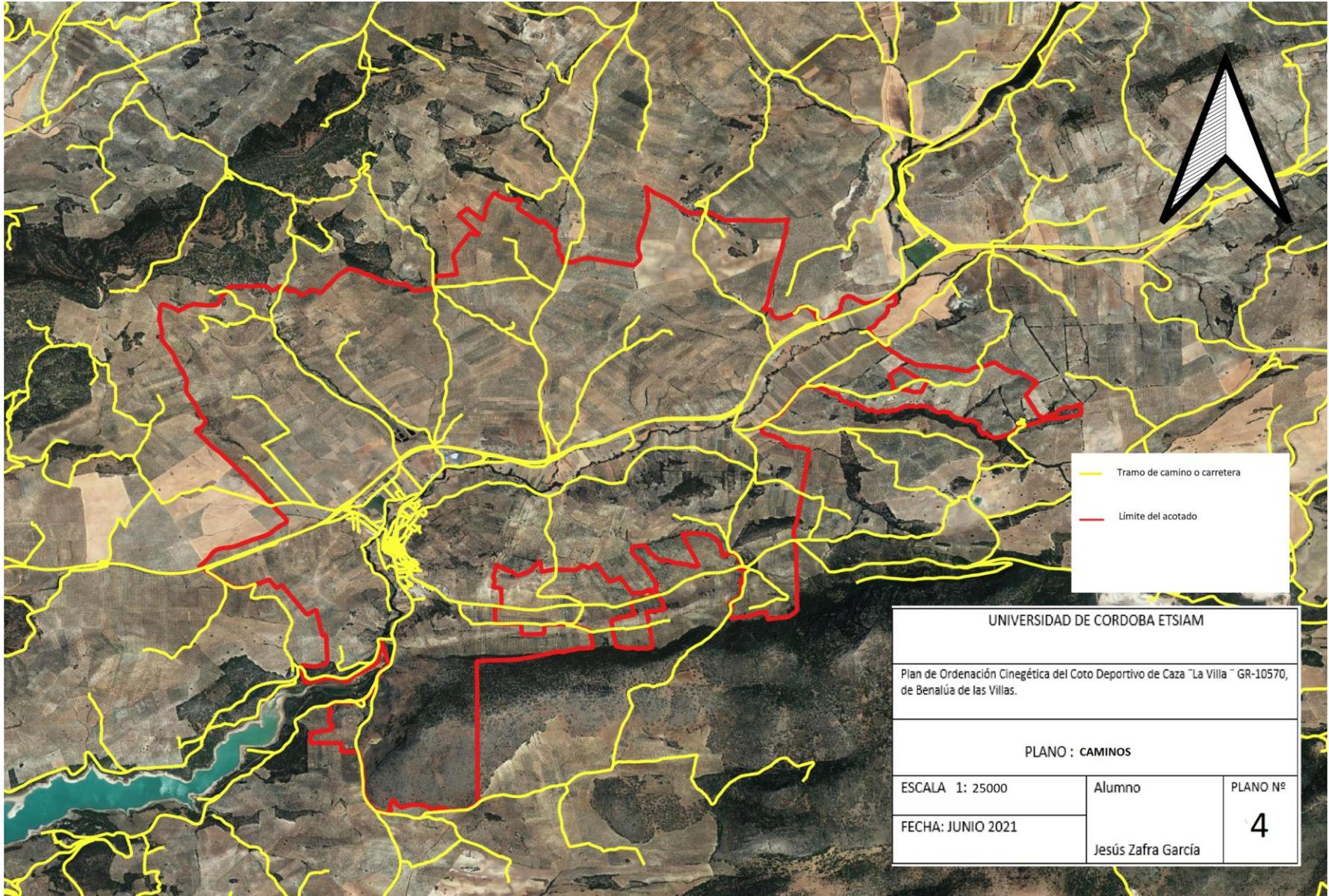
UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
PLANO : LOCALIZACION		
ESCALA 1: 50000	Alumno  Jesús Zafra García	PLANO Nº  <b>1</b>
FECHA: JUNIO 2021		

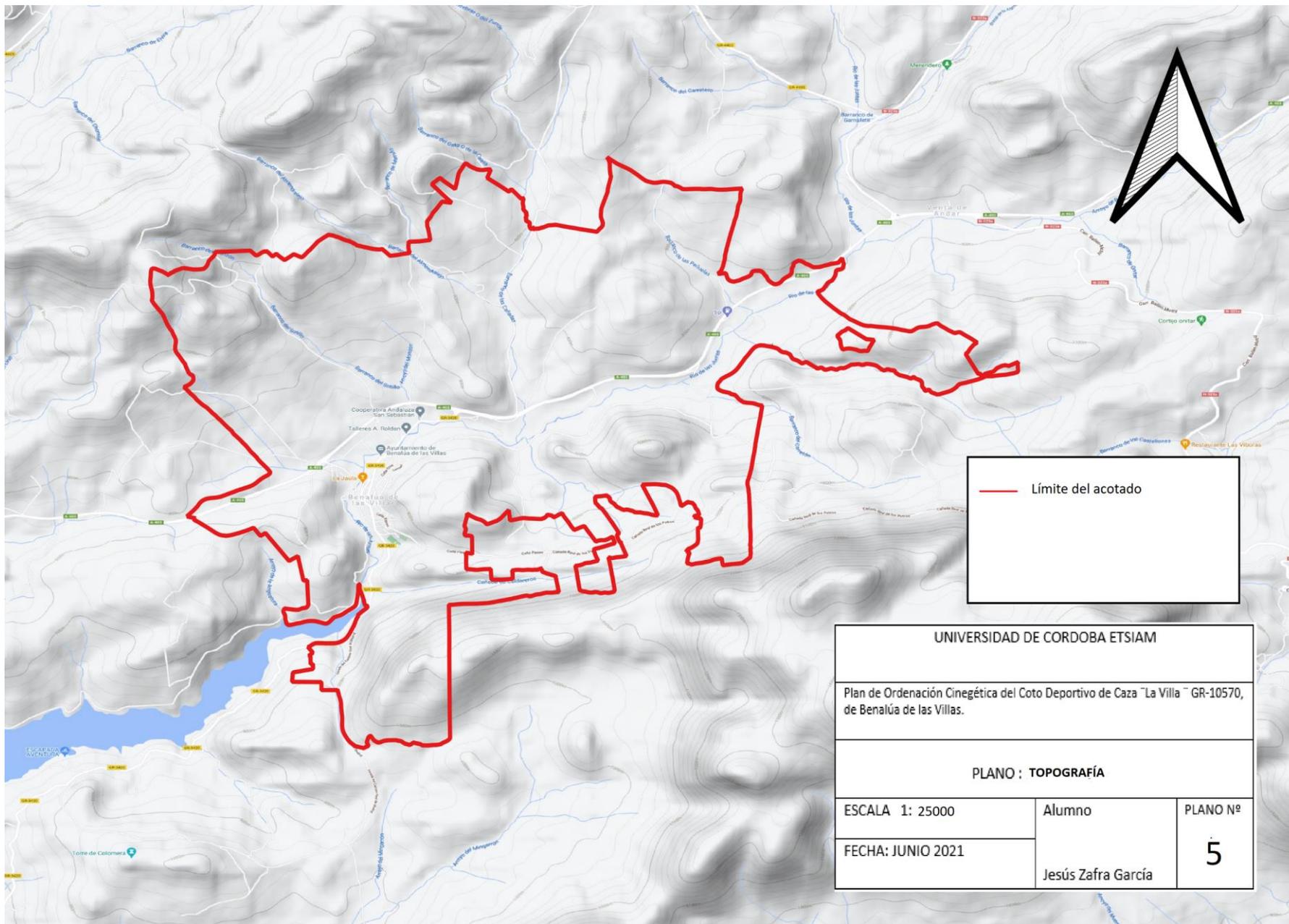




- Tramo de río
- Pantano
- Punto de agua
- Límite del acotado

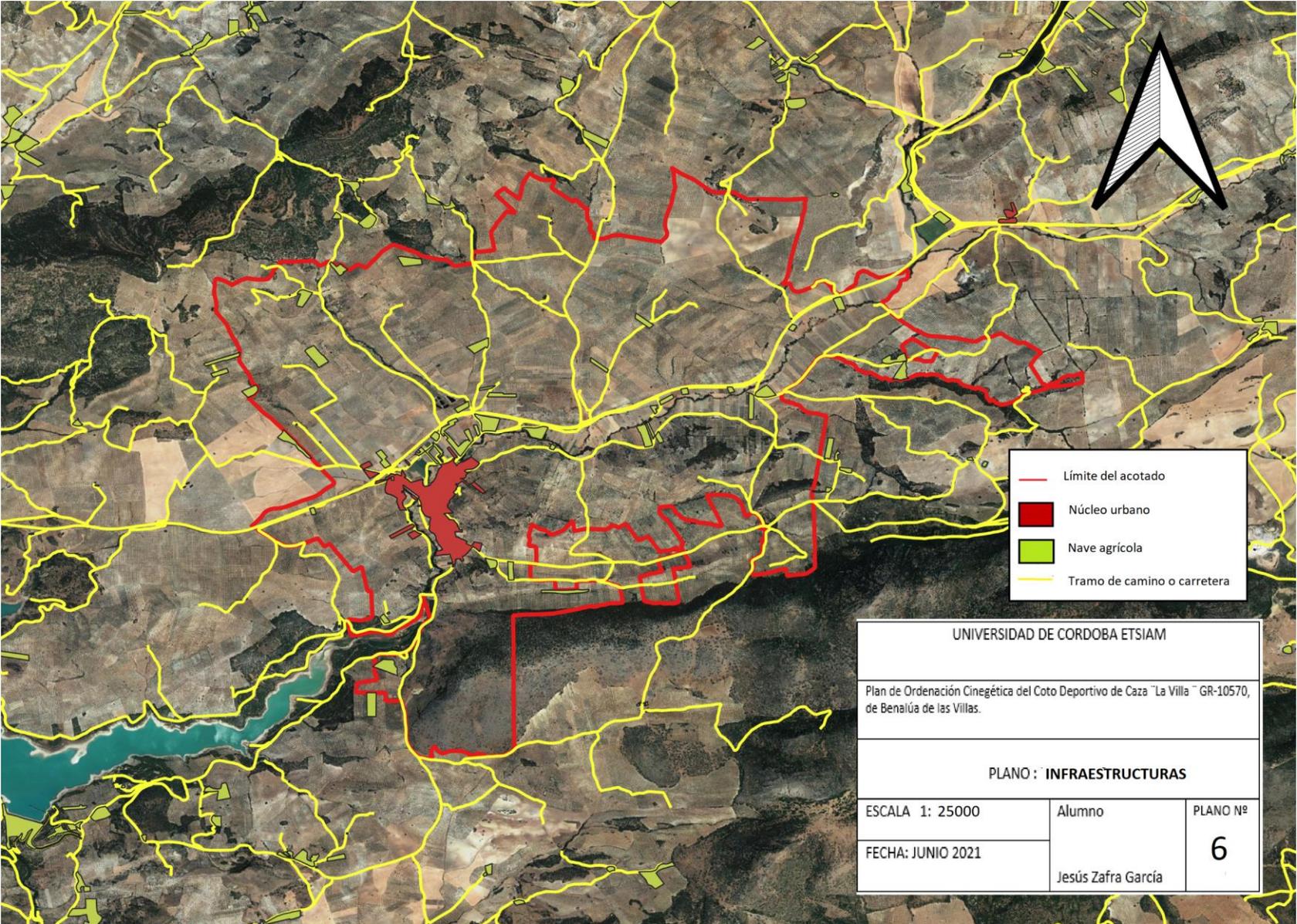
UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
<b>PLANO : HIDROLOGÍA</b>		
ESCALA 1: 25000	Alumno  Jesús Zafra García	PLANO Nº
FECHA: JUNIO 2021		<b>3</b>





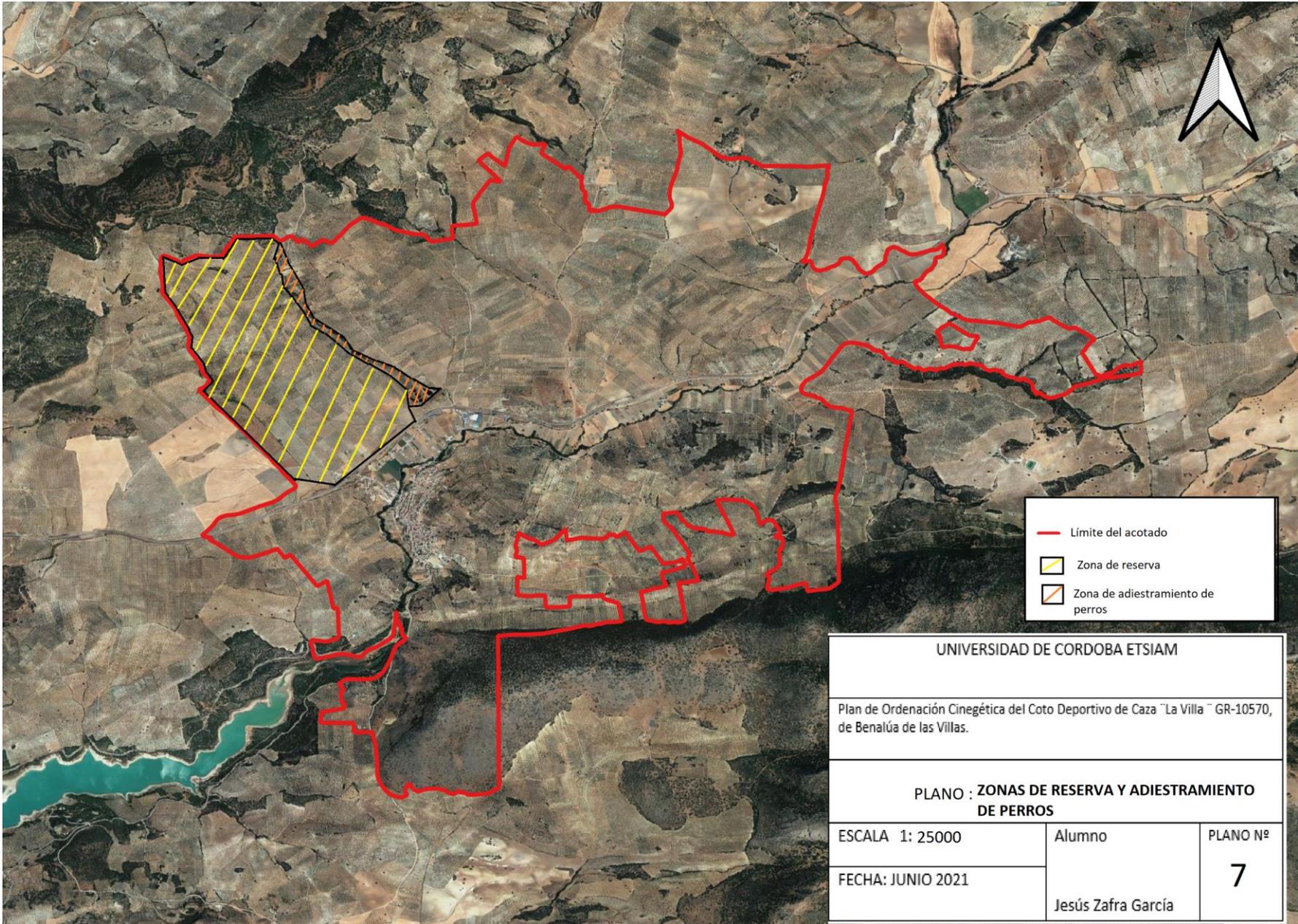
— Límite del acotado

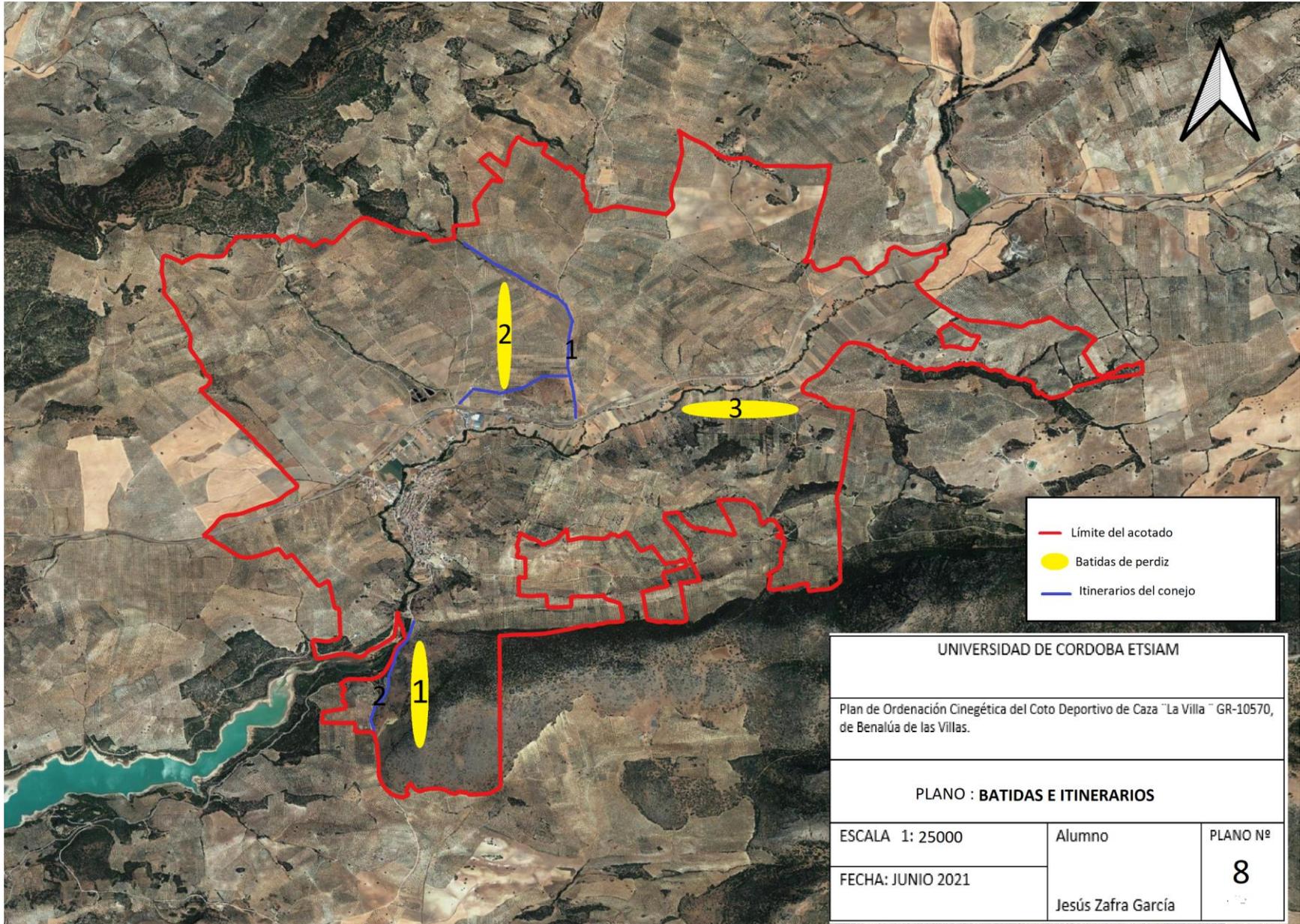
UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
PLANO : TOPOGRAFÍA		
ESCALA 1: 25000	Alumno Jesús Zafra García	PLANO Nº <b>5</b>
FECHA: JUNIO 2021		



- Límite del acotado
- Núcleo urbano
- Nave agrícola
- Tramo de camino o carretera

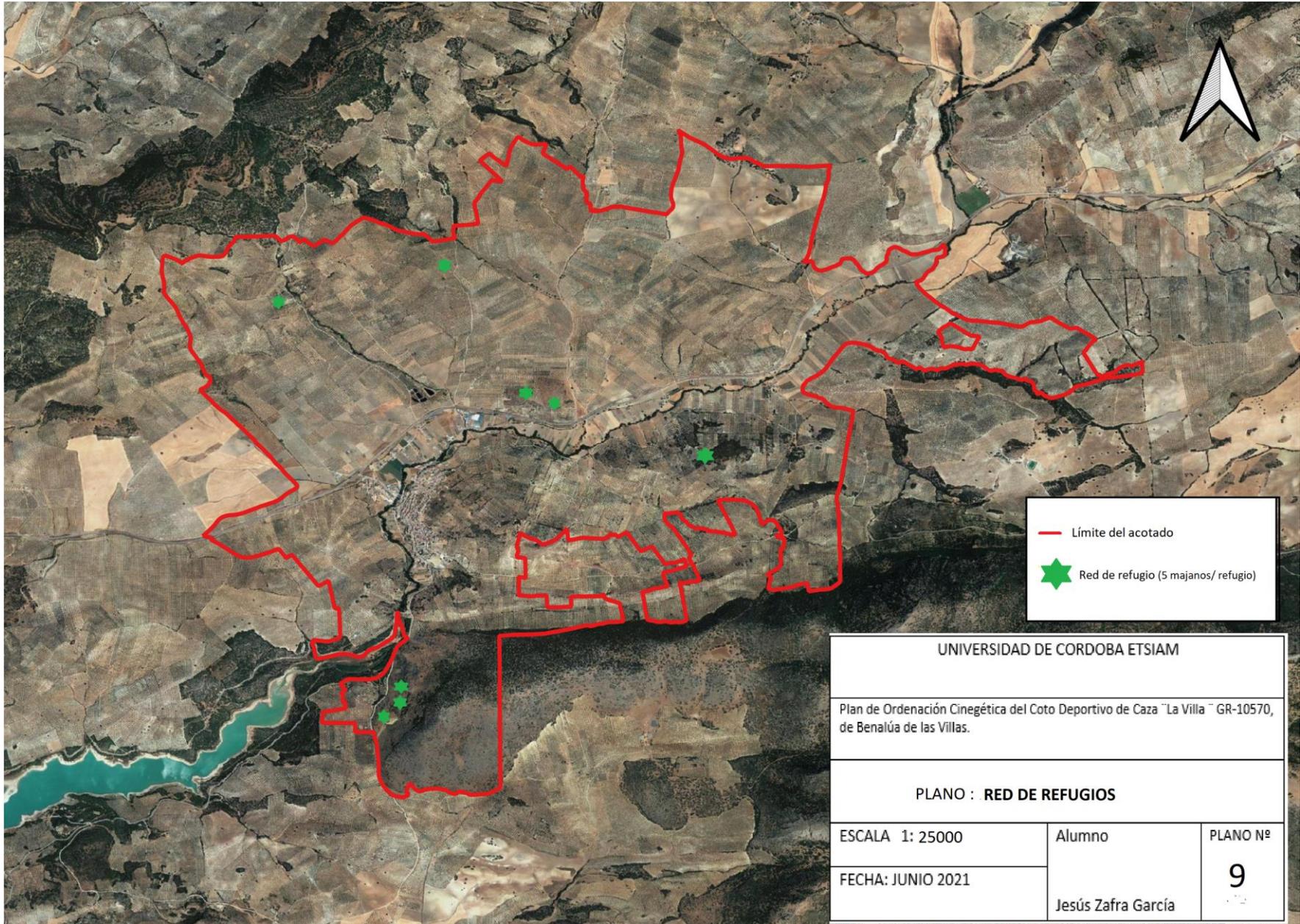
UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
<b>PLANO : INFRAESTRUCTURAS</b>		
ESCALA 1: 25000	Alumno  Jesús Zafra García	PLANO Nº
FECHA: JUNIO 2021		<b>6</b>





- Límite del acotado
- Batidas de perdiz
- Itinerarios del conejo

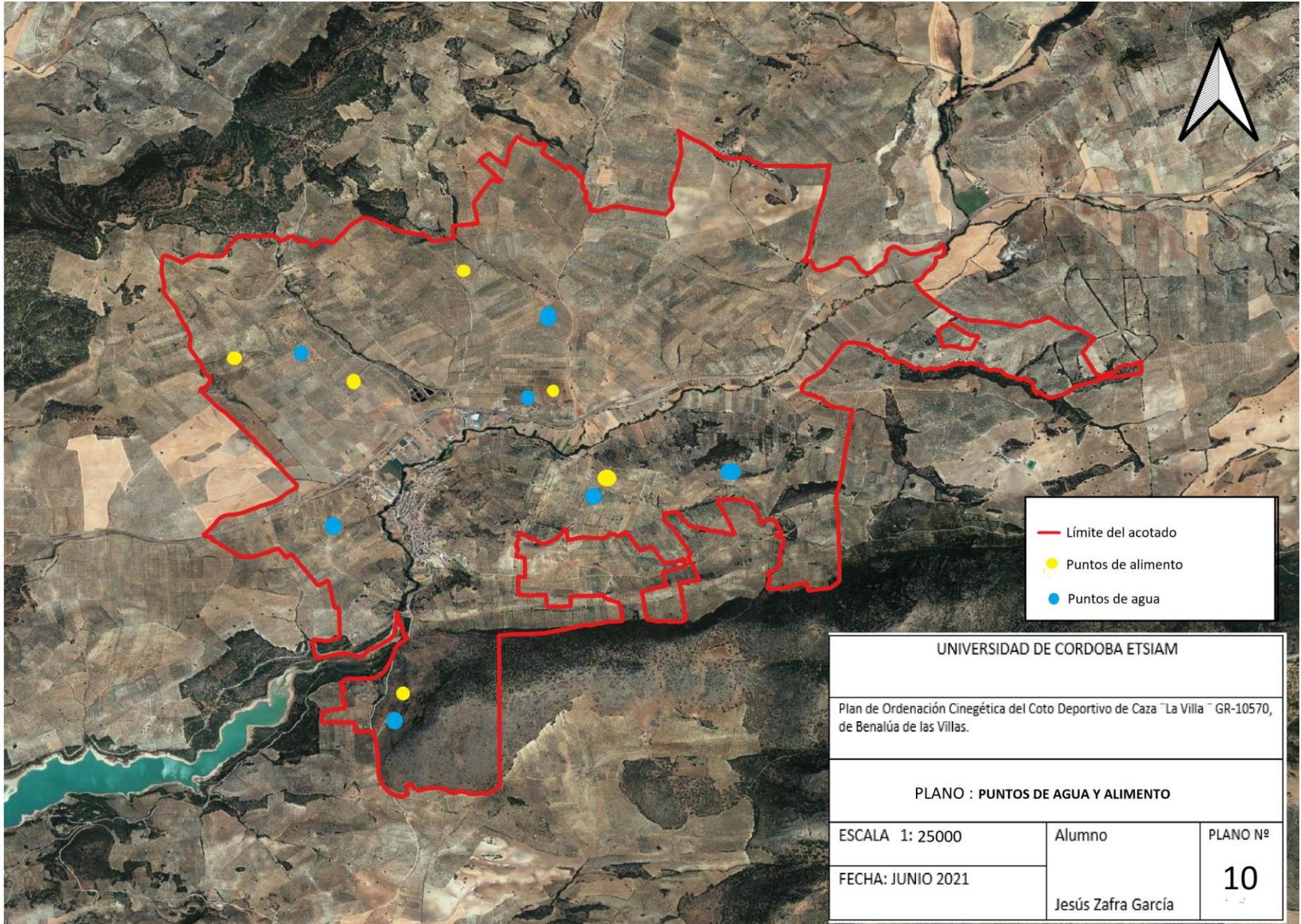
<b>UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM</b>		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
<b>PLANO : BATIDAS E ITINERARIOS</b>		
ESCALA 1: 25000	Alumno	PLANO Nº
FECHA: JUNIO 2021	Jesús Zafra García	<b>8</b>



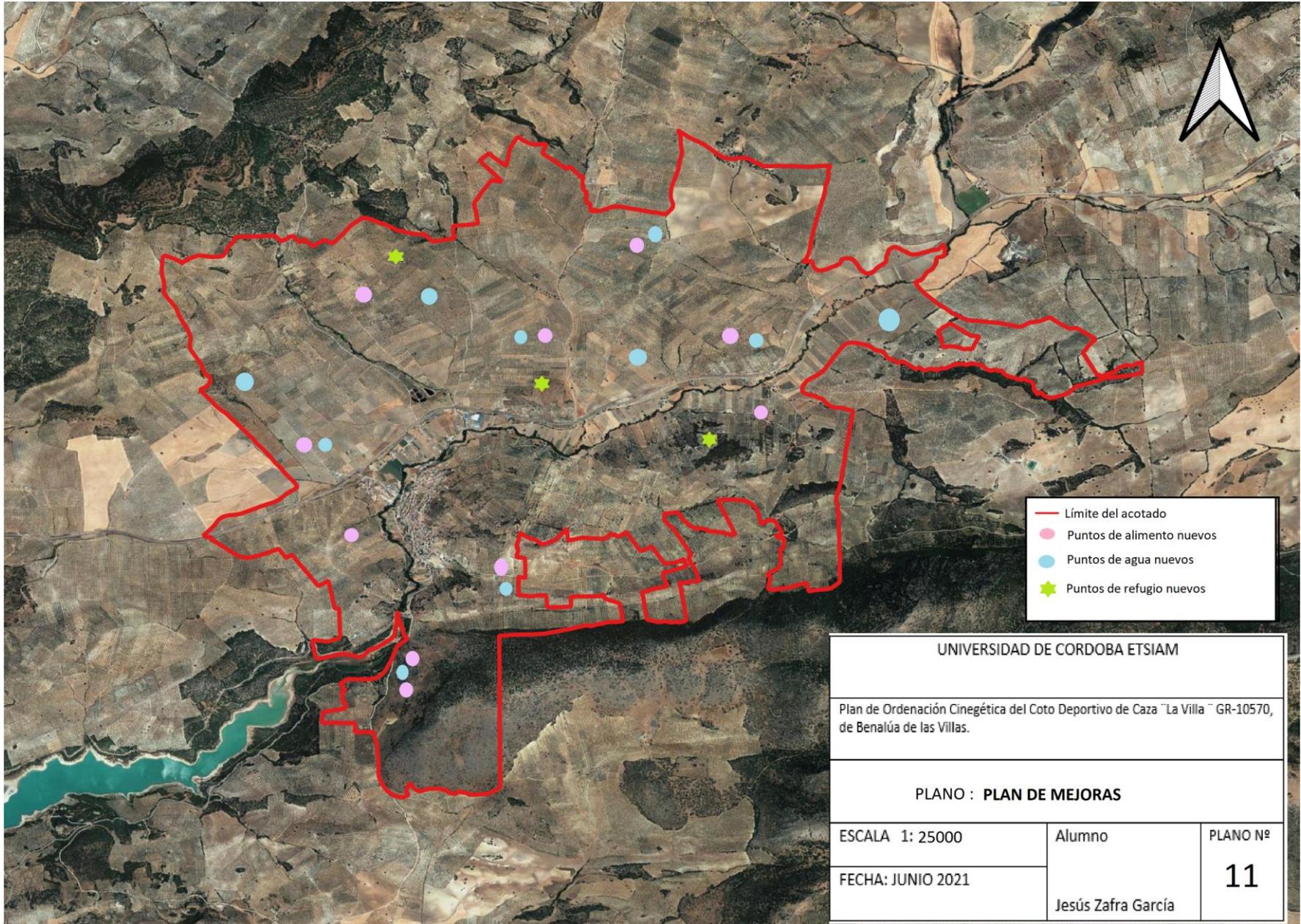
— Límite del acotado

★ Red de refugio (5 majanos/ refugio)

UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
<b>PLANO : RED DE REFUGIOS</b>		
ESCALA 1: 25000	Alumno  Jesús Zafra García	PLANO Nº
FECHA: JUNIO 2021		<b>9</b>



UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
PLANO : PUNTOS DE AGUA Y ALIMENTO		
ESCALA 1: 25000	Alumno Jesús Zafra García	PLANO Nº 10
FECHA: JUNIO 2021		



UNIVERSIDAD DE CORDOBA ETSIAM		
Plan de Ordenación Cinegética del Coto Deportivo de Caza "La Villa" GR-10570, de Benalúa de las Villas.		
<b>PLANO : PLAN DE MEJORAS</b>		
ESCALA 1: 25000	Alumno  Jesús Zafra García	PLANO Nº
FECHA: JUNIO 2021		<b>11</b>