

**SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE UNGULADOS
SILVESTRES MEDIANTE FOTOTRAMPEO EN LA SIERRA DE
CAZORLA**



Autora: Alicia Isabel Martínez González

Tutores: Francisco Botella Robles / Andrés Giménez Casalduero

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

3. MATERIALES Y MÉTODOS

- Área de estudio
- Comunidad de ungulados de la Sierra de Cazorla
- Análisis de los datos

4. RESULTADOS

- Total de capturas obtenidas
- Abundancia relativa de ungulados registrada en manantiales
- Proporción de capturas en función del tamaño de grupo
- Proporción de capturas en función del sexo y la edad
- Patrones de actividad registrados en manantiales
- Índice de presencia por especie y zona
- Índice de presencia en función del punto de atracción

5. DISCUSIÓN

6. CONCLUSIÓN

7. BIBLIOGRAFÍA

RESUMEN

El estudio de los ungulados silvestres se vuelve vital bajo un contexto de sobreabundancia poblacional en Europa debida al abandono rural, y siendo, por una parte, componente clave en el funcionamiento de los ecosistemas, y por otra causa de diferentes conflictos para los humanos. En este trabajo, se ha realizado una tarea de seguimiento mediante fototrampeo, usando diferentes recursos como atrayente, el agua y las piedras de sal. Se ha llevado a cabo en diferentes ubicaciones de la Sierra de Cazorla. Nos ha permitido obtener información relativa al sexo y la edad de los individuos capturados por las cámaras, así como su abundancia relativa, hábitos gregarios y patrones de actividad del consumo de recursos. A su vez, nos ha permitido establecer una comparativa entre el consumo del recurso agua-sal para cada especie, obteniendo una diferencia significativa para el jabalí, para el cual se consigue una mayor media de capturas en las cámaras situadas en puntos de agua. De la misma manera, se ha analizado si existen diferencias entre zonas del parque destinadas a distintos usos; como resultado, no se ha obtenido un valor significativo mediante el test de comparación de medias para cada especie.

Palabras clave: Ungulados; fototrampeo; atrayentes en fototrampeo

ABSTRACT

The study of wild ungulates becomes vital in a context of population overabundance in Europe, which generates different conflicts for humans and ecosystems. In this work, a monitoring task has been carried out by photo-trapping, using different attractant resources, water and salt stones. It has been carried out in different locations of la Sierra de Cazorla. It has allowed us to obtain information on the sex and age of the individuals captured by the cameras, as well as their relative abundance, gregarious habits and activity patterns of resource consumption. At the same time, it has allowed us to establish a comparison between the consumption of the water-salt resource for each species, obtaining a significant difference for the wild boar, for which a higher average of captures is obtained in the cameras located in water points. Likewise, we analyzed whether there are differences between areas of the park destined for different uses; as a result, we did not obtain a significant value using the mean comparison test for each species.

1. INTRODUCCIÓN

La rápida expansión y el crecimiento de la población humana ha provocado grandes cambios en los ecosistemas. Tanto es así, que nos enfrentamos a una crisis de biodiversidad similar a los cinco periodos de extinciones masivas ocurridas en la biosfera, pero con la diferencia de que, ahora, el principal inductor de dicha pérdida de biodiversidad es nuestra especie (Telleira, 2013) “En los últimos 50 años, los humanos han transformado más rápida y extensamente los ecosistemas que en ningún otro periodo comparable de la historia humana” (MEA, 2005)

Es importante entender que, al poner en riesgo la preservación de la biodiversidad, ponemos también en riesgo los servicios que nos brinda a partir de los beneficios funcionales de los ecosistemas (Camargo *et. al.*, 2012) Estos servicios son acuñados con el término servicios ecosistémicos, y se definen como: “beneficios que las personas y sociedades obtienen de los ecosistemas y de los cuales dependen” (MEA, 2005) Se dividen en servicios de aprovisionamiento, de regulación y culturales. Podemos extraer entonces que la conservación de la biodiversidad va más allá de su propio valor intrínseco, y que es necesaria como proveedora de servicios que dan sostén a la vida humana.

Situando el foco en los ungulados, son múltiples las funciones que realizan y los servicios ecosistémicos de regulación que ofrecen: se consideran ingenieros de ecosistemas, proporcionan heterogeneidad a los paisajes creando mosaicos de leñosas y herbáceas; disminuyen la carga de combustible vegetal dificultando la propagación de incendios; contribuyen al ciclo de nutrientes del suelo, y constituyen un eslabón importante en la cadena trófica para descomponedores y depredadores, así como para aves carroñeras (Cátedra de Parques Nacionales, 2019)

A nivel europeo, y desde el comienzo del siglo XX, las poblaciones de ungulados han aumentado en conflicto con el contexto social y ecológico, determinándose en diversas áreas sobreabundancia poblacional, poniendo en riesgo la biodiversidad y la función del ecosistema. (Valente *et. al.*, 2020) Bajo este contexto, se vuelve fundamental el seguimiento de los ungulados silvestres.

La comunidad de ungulados del Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas (PNSCSV) ha suscitado interés cinegético históricamente a los asentamientos humanos cercanos. Tanto es así, que dio lugar a diversas acciones que modificaron dicha comunidad, debido a la introducción de especies alóctonas y la presión cinegética ejercida sobre las especies de ungulados autóctonas ya existentes en el territorio (Guerrero, 2007) Las acciones emprendidas fueron previas y con motivo de la creación del Coto Nacional de Cazorla y Segura en el año 1960 (Junta de Andalucía, 2017) De forma general, existieron dos líneas de actuación : repoblación natural de las especies autóctonas de ungulados, cabra montés, ciervo y corzo, mediante la veda de caza ; y la introducción de especies alóctonas de ungulados, muflón, gamo y rebeco. No obstante, la aclimatación del rebeco no obtuvo éxito, y el corzo no consiguió una repoblación satisfactoria, por lo que acabó desapareciendo. (Crespo, 2003)

En 1987, las poblaciones de cabra montés disminuyeron drásticamente debido a una epidemia de sarna sarcóptica (León- Vizcaíno, 1999) Actualmente siguen existiendo casos de la enfermedad dentro del PNSCSV (Casinello y Acevedo, 2007)

La figura de protección, Reserva de la Biosfera, otorgada por la UNESCO (1983) pone en evidencia la importancia ecológica de la biodiversidad que contiene el PNSCSV, dotado de una gran riqueza floral y faunística. Esto, sumado a la transformación de hábitat que ha sufrido el territorio, justifica la relevancia especial que requiere una adecuada gestión ecosistémica. Se pone en manifiesto así la necesidad de disponer de herramientas de diagnóstico de los cambios en las comunidades biológicas y su evolución temporal, de manera que se permita adoptar estrategias de gestión adecuadas e iniciativas políticas que pongan freno la pérdida de biodiversidad.

Una de las técnicas para el seguimiento de grandes mamíferos más utilizadas durante los últimos 20 años es el uso de cámaras-trampa, debido a que se trata de una herramienta no invasiva para los organismos, y de fácil acceso para los investigadores (Robert et al, 2008)El uso de cámaras trampa permite el estudio de especies específicas difícilmente observables en campo, por ser muy esquivas, de hábitos nocturnos o difícilmente detectables por observación directa en el campo (Rowcliffe & Carbone, 2008; Chávez *et. al.*, 2008)

A la hora de utilizar las cámaras de fototrampeo, es importante realizar un diseño de muestreo previo, con el objetivo de maximizar la tasa de capturas y obtener la suficiente información y datos que respondan a las preguntas de nuestro estudio. Así, se debe valorar qué áreas deben quedar cubiertas, y, en consecuencia, cuántas cámaras-trampa será necesario colocar, la duración que tendrá el muestreo, la temporalidad o época del año en que se va a realizar el muestreo, y dónde se van a situar las estaciones de fototrampeo (Rowcliffe & Carbone, 2008). En este último caso, debemos de tomar decisiones en relación a la especie objeto de estudio; suelen seleccionarse ubicaciones correspondientes a zonas de paso donde han sido observados rastros de dicha especie. De otra manera, y con objetivo de maximizar la tasa de visita a la estación de fototrampeo, es posible utilizar atrayentes, naturales o artificiales. (Zarza, 2013) Para ello, se debe valorar que recursos pueden ser útiles como punto de atracción: en el caso de los ungulados, las piedras de sal o salegas constituyen un recurso de alimentación suplementaria ante la falta de sales minerales en su entorno (Álvarez, 2001) Los cursos de agua y manantiales son un recurso vital para cualquier organismo, por lo que se tratan de un recurso efectivo a la hora de utilizarlo como punto de atracción.



2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

Por parte de la Dirección y la veterinaria del PNSCSV, se realiza un programa continuo de seguimiento de las poblaciones de ungulados. Dentro de las líneas del programa, se encuentra el uso de fototrampeo mediante la colocación de cámaras trampa en diferentes tipos de recursos de atracción. De esta manera, se realiza un registro de datos continuo que permite estudiar la evolución de la composición de la comunidad de ungulados.

El trabajo realizado por parte de la administración del PNSCSV ha permitido disponer al Área de Ecología de la UMH de un gran volumen de material fotográfico obtenido mediante cámaras trampa. Este material ha sido empleado anteriormente para otros trabajos de fin de grado, como el realizado por Moisés Cabanes (2020) “Estudio de las interacciones y patrones de actividad de ungulados silvestres mediante fototrampeo: Aplicación a las poblaciones del Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas” En este último caso, se utilizó como punto de atracción las piedras de sal.

En el presente trabajo, va a ser utilizado el anteriormente citado trabajo de Moisés Cabanes realizado en la misma área de estudio, de manera que permita contrastar si existen diferencias a la hora de utilizar distintos recursos como atrayentes.

Los objetivos que se pretende llevar a cabo son los siguientes:

1. Profundizar en el conocimiento de la comunidad de ungulados en el Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas mediante el uso de fototrampeo en manantiales.
2. Determinar si existen diferencias entre los resultados obtenidos de los dos grupos de cámaras descritos (Norte-Sur) debido a la zonificación de usos del PNSCSV.
3. Evaluar si el uso de recursos distintos como punto de atracción genera diferencias en los resultados obtenidos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio ha sido realizado en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, situado en la región andaluza. Fue clasificado como Reserva de la Biosfera por la UNESCO en el año 1983, tratándose también de una zona ZEPA desde 1987. Los méritos: con sus 214 300 ha, se posiciona como segundo de Europa en cuanto a mayor espacio protegido se refiere, y primero a nivel nacional.

Situada al sudeste de Jaén, se encuentra integrada en el Sistema Prebético, donde predomina un relieve escarpado y abrupto, con altitudes que varían de los 600 a los 2000m de altura. (Gómez, 2011)

Los pisos bioclimáticos que se identifican a lo largo del Parque Natural son 3:

- Mesomediterráneo: en las zonas basales, encontrando su límite a los 1200-1300m.
- Supramediterráneo: sobre el piso anterior, hasta los 1750-1800m de altura.
- Oromediterráneo: aparece en las zonas más elevadas de la sierra.

El ombrotipo que más extensión abarca es el subhúmedo, presentándose de manera más puntual el tipo seco en algunas regiones orientales. (Gómez, 2011)

Por ser el ombrotipo más extendido el subhúmedo en los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo, se deduce que deberían incluirse series de encinares-quejigares (bosque caducifolio); no obstante, ha sido sustituido por un pinar, donde se intercalan reductos de las series que deberían estar presentes. En el ombroclima seco encontramos encinares, perfectamente adaptados a las condiciones áridas de la región. (Gómez, 2011)

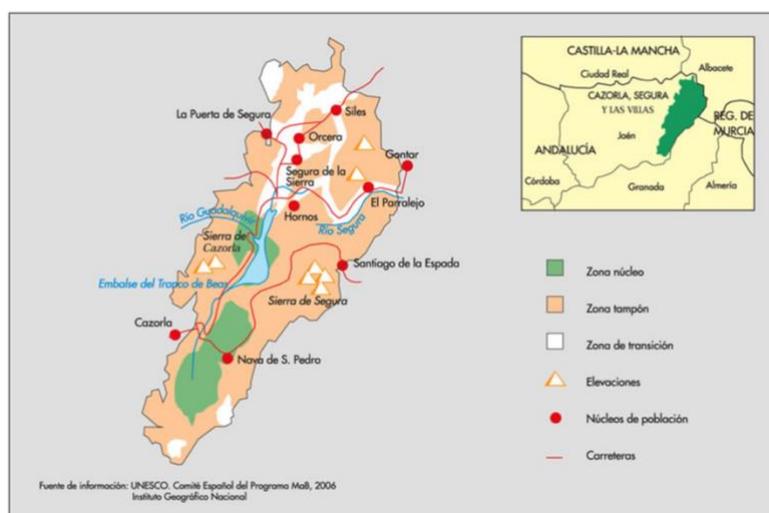


Figura 3.1 Mapa del Parque Natural de las Sierras, Cazorla y Las Villas, y su situación en la provincia de Jaén.

En la Figura 3.2 podemos observar la distribución de las cámaras-trampa en el PNSCSV: los puntos de color rojo se corresponden a los manantiales y cursos de agua; las cámaras situadas en salegas se han representado en color amarillo. Como se puede observar, todas las cámaras han sido ubicadas dentro de la zona de la Sierra de Cazorla.

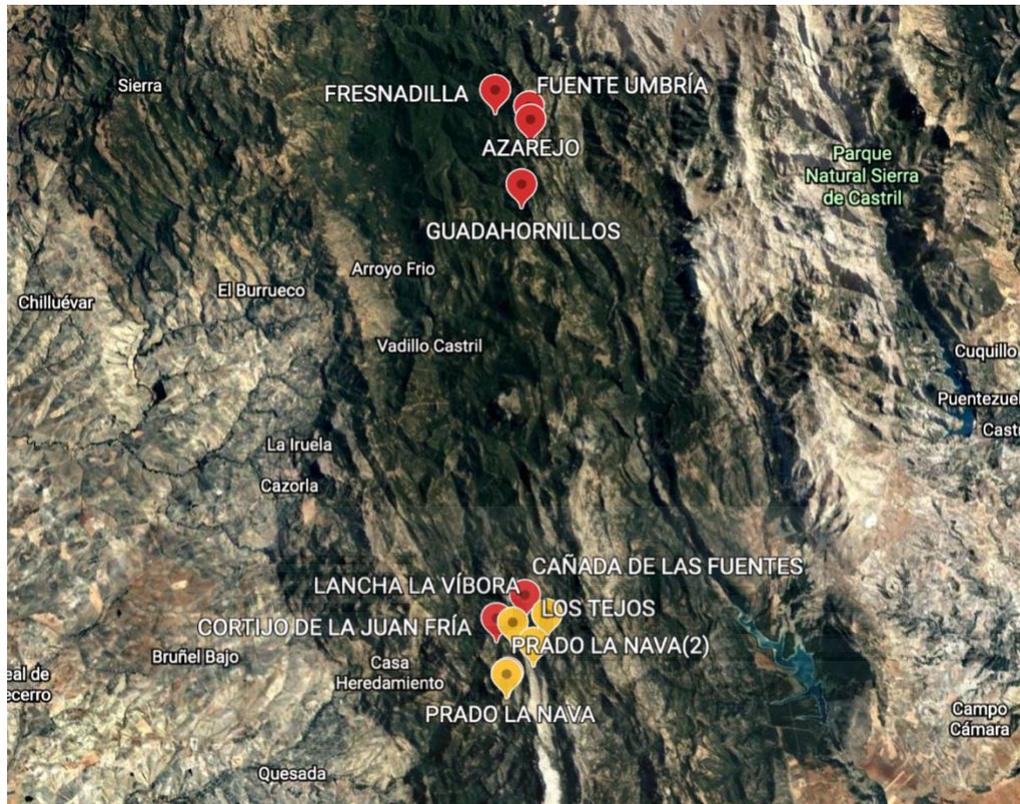


Figura 3.2 Situación de las cámaras-trampa en el Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas

Existen dos grupos diferenciados según la situación de las cámaras trampa en manantiales: Fuente Umbría, Fresnadilla, Azarejo y Guadahornillos se sitúan al norte del Parque; el grupo sur, formado por los puntos Cañada de las Fuentes, Prado la Nava y Cortijo de la Juanfría se encuentran situados en el corazón de la Reserva de la Biosfera de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas. Las cámaras ubicadas en piedras de sal se sitúan cercanas al grupo descrito de la zona sur.

La diferencia principal reside en el uso del ganado de las áreas descritas: debido a la zonificación de usos del Parque, sólo se permite la entrada de ganado en las ubicaciones próximas al grupo sur.

COMUNIDAD DE UNGULADOS DE LA SIERRA DE CAZORLA

La comunidad de ungulados herbívoros del Parque Natural de la Sierra de Cazorla, Segura y las Villas comprende en la actualidad cinco especies: muflón (*Ovis orientales musimon*), ciervo (*Cervus elaphus*), gamo (*Dama dama*), cabra montesa (*Capra pyrenaica hispanica*) y jabalí (*Sus scrofa*) (Junta de Andalucía, 2017)

MUFLÓN (*Ovis orientales musimon*, Pallas, 1762)

Fueron introducidos en la Serranía de Cuenca, desde donde fueron llevados a la Sierra de Cazorla. Desde dichos núcleos, se extendieron ocupando actualmente la totalidad del área mediterránea de la Península Ibérica, encontrándose prácticamente en todas las Comunidades Autónomas. Ausente en Baleares. (Rodríguez-Luengo *et al.* 2002)

La especie tiene un marcado dimorfismo sexual: a diferencia de la hembra, el macho posee unos cuernos curvados de gran envergadura. En cuanto a la diferenciación de individuos juveniles, los criterios son diferentes entre ambos sexos: en el caso del macho, el rasgo básico es la longitud, grosor y curvatura de los cuernos (Figura 3.3). Respecto a la hembra de muflón, posee una mancha blanca en el hocico que se desarrolla con la edad, extendiéndose hacia la parte superior del rostro, convirtiéndose en una “máscara facial” cuando llegan a los 10 años (de Buruaga, Lucio, & Iraizoz, 1991) (Figura 3.4)

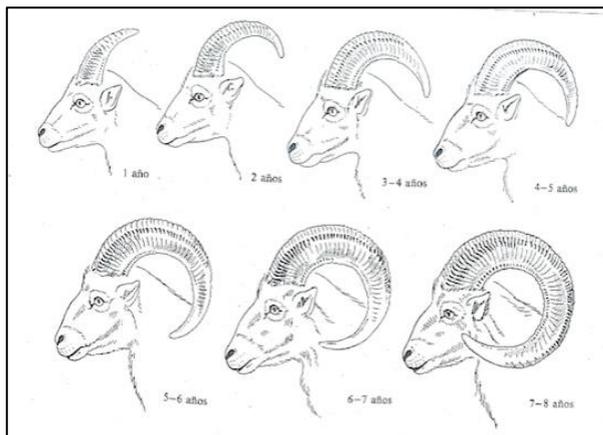


Figura 3.3. (Joaquín , 2001) “Evolución de la cabeza del Muflón en el transcurso de los años”

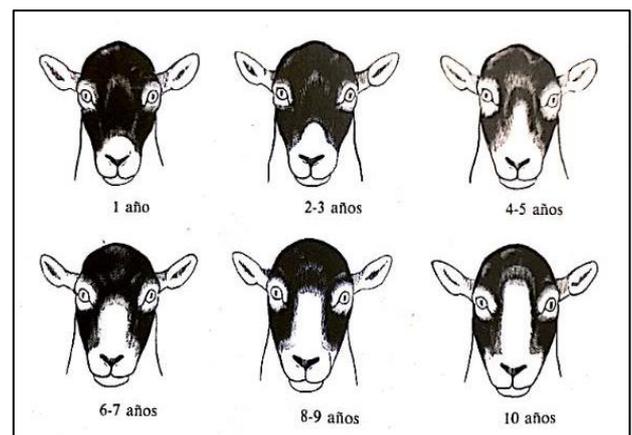


Figura 3.4 (Joaquin ,2001) “Clasificación en edades de las hembras por el diseño y forma de la cabeza”

CIERVO (*Cervus elaphus*, Linnaeus, 1758)

Exceptuando el este de Galicia y la costa de Levante, se extiende prácticamente sobre la totalidad del territorio peninsular. No se encuentra en los archipiélagos Balear y Canario. (Carranza, 2007)

El macho de ciervo posee unas cuernas que se ramifican con la edad, cuya caída sucede tras la época estival; la hembra carece de ellas. La forma de diferenciar individuos juveniles de adultos ha sido evaluar caracteres secundarios entre ambos sexos: las hembras adultas tienen unas orejas y hocico más largo que las jóvenes; en los machos, la evolución de la cuerna y la complejión corporal del macho nos ayudará a incluir al individuo en una clase de edad u otra. (de Buruaga, Lucio, & Iraizoz, 1991)

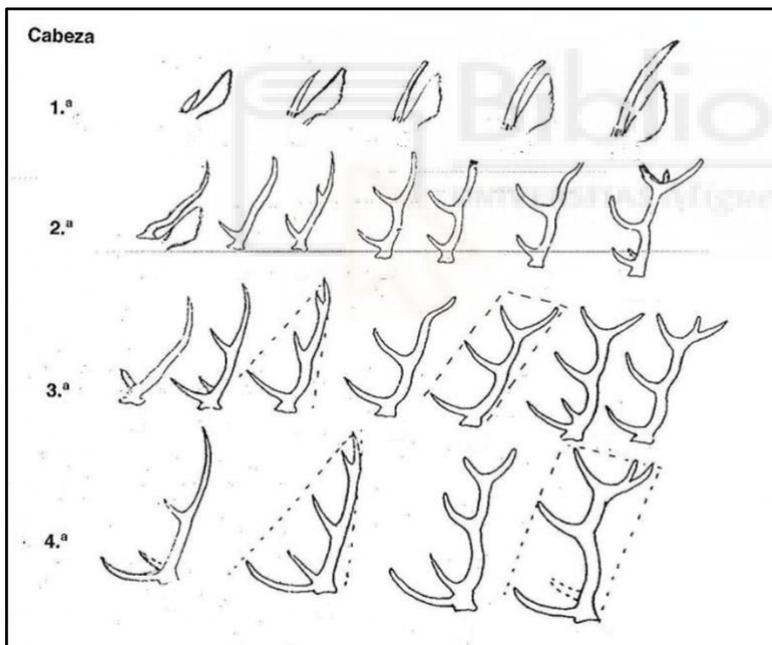


Figura 3.5 Evolución de la cuerna del ciervo para los primeros cuatro años de edad
Fuente: Varín, 1980

GAMO (*Dama dama*, Linnaeus, 1758)

Fue introducido en Doñana a principios del siglo XX y actualmente se encuentra ocupando numerosas áreas de pequeño tamaño que se encuentran aisladas, de forma general, gestionadas para fines cinegéticos. Está ausente en Canarias y Baleares, y en el territorio occidental de la Comunidad de Galicia. (Braza, 2007)

Los machos de gamo son fácilmente reconocidos por sus cuernas, excepto en primavera, época de desmogue. En este periodo, es útil para la diferenciación entre sexos el menor tamaño de las hembras, además de caracteres secundarios como un cuello más delgado y esbelto.

Para identificar a los individuos juveniles, los criterios disciernen entre machos y hembras; en las hembras jóvenes podremos identificar un hocico y orejas cortas, y un cuerpo más grácil que en hembras adultas.

Con relación a los machos, formarán parte del grupo cuando únicamente hayan desarrollado una cuerna completa, que puede variar entre individuos de 5 a 15 cm que es de color más claro y carece de ramificaciones. (de Buruaga, Lucio, & Iraizoz, 1991)



Figura 3.6 De izquierda a derecha, cuernas de gamo de uno, dos, tres y siete años. Según Cabrera (1914).

CABRA MONTÉS (*Capra pyrenaica hispanica*, Schinz,1838)

Se distribuye por las montañas del centro peninsular y otros enclaves (Sierra de Gredos; Batuecas, La Pedriza, Riaño), el arco montañoso perimediterráneo desde la desembocadura del Ebro hasta el Peñón de Gibraltar, así como Sierra Morena. (Granados et. al., 2002)

Ambos sexos de la especie poseen cuernos, no obstante, los de la hembra son mucho más cortos y delgados; además, la corpulencia de los machos es enormemente mayor, pudiendo superar el peso de una hembra de la misma edad en 55-60kg (de Buruaga *et. al.*, 1991)

En relación a la inclusión en la categoría de juveniles, los criterios usados son la longitud y grosor de los cuernos (puede existir confusión entre machos jóvenes y hembras adultas; en ese caso, el menor grosor de los cuernos de la hembra nos puede ayudar; cuando es posible, es útil el conteo de medrones (Figura 3.5) El pelaje del macho evoluciona con la edad, tornándose más oscuro en la parte frontal de las patas y la crin dorsal, principalmente. Este rasgo también es de ayuda a la hora de identificar la edad del animal.

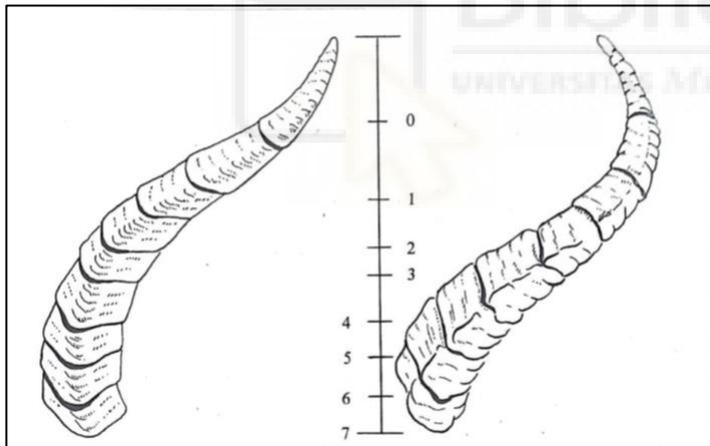


Figura 3.7 (Joaquín , 2001) “Edad en años según el número de medrones de la Cabra montés”

JABALÍ (*Sus scrofa*, Linnaeus,1758)

Esta especie autóctona logra extenderse sobre todo el territorio peninsular. No obstante, no se encuentra en los terrenos insulares pertenecientes a nuestro país, pero sí existen poblaciones en Ceuta y Melilla. (Rosell y Herrero, 2001)

Las crías de jabalí o “rayones” son fácilmente identificables debido a las rayas dorsales que poseen hasta dicha edad y les dan este nombre.

El mamífero no posee un dimorfismo sexual tan evidente como otras especies. El macho posee unas dimensiones algo mayores que la hembra, además de tener el cráneo más alargado. Un mayor desarrollo de la crin dorsal, o la presencia de un pincel de pelos, también son caracteres presentes en los machos. (Rosell, Fernández-Llario y Herrero, 2001)

Otro de los criterios que nos puede dar pistas sobre el sexo del animal son los hábitos gregarios de la especie; “suelen formar grupos de hembras y sus crías, pudiéndose asociar a machos en época de celo” (Martínez y Gortázar, 2020)

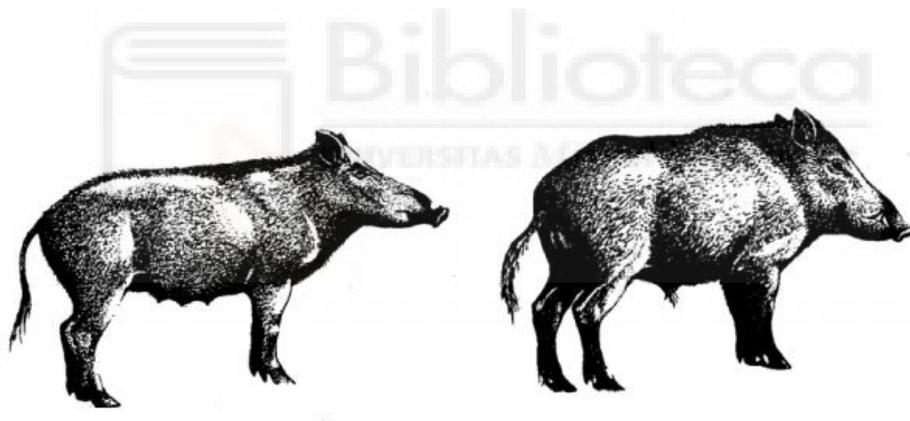


Figura 3.8 A la izquierda, hembra de jabalí; macho a la derecha.

Fuente: Massei y Toso, 1993 (Recuperado de Bases para la gestión del jabalí (*Sus scrofa*) en el Parque Natural del Moncayo.

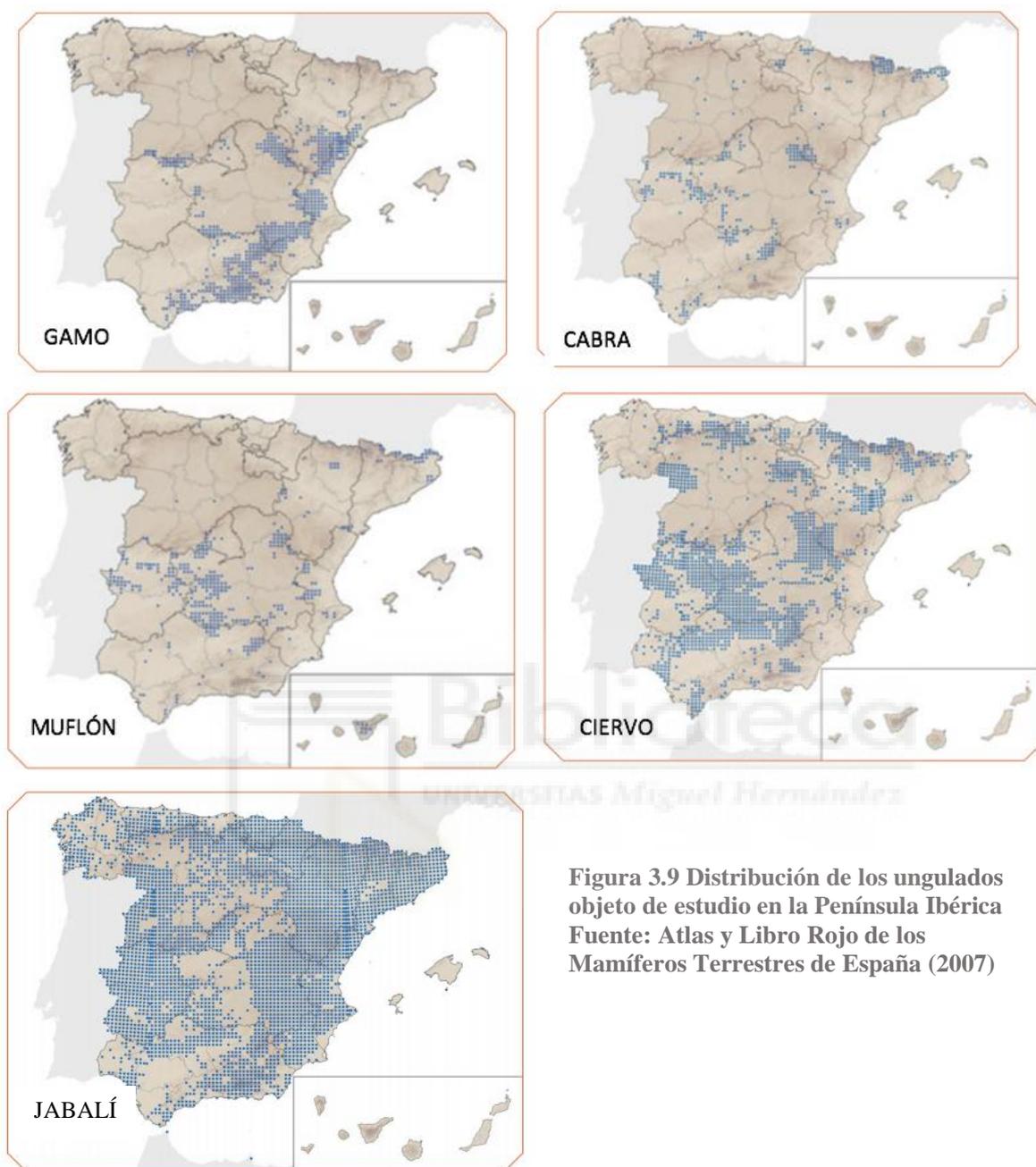


Figura 3.9 Distribución de los ungulados objeto de estudio en la Península Ibérica
Fuente: Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España (2007)

METODOLOGÍA DE MUESTREO MEDIANTE FOTOTRAMPEO

La obtención de datos se llevó a cabo mediante la colocación de 7 cámaras de fototrampeo en puntos de agua, y la posterior clasificación y análisis de las fotografías. Las cámaras-trampa se han mantenido funcionando ininterrumpidamente las 24 horas del día, en periodos cortos entre julio y noviembre de 2020 (verano – otoño), coincidiendo con la época seca. Estas fueron colocadas en puntos de agua, recurso limitado y de función vital para cualquier organismo. Los datos correspondientes a las cuatro cámaras situadas en puntos de sal permanecieron funcionando en el periodo comprendido entre el 16/12/2018 al 29/01/2019, época invernal.

Tabla 3.1 Localización de las cámaras y periodos de muestreo.

	UBICACIÓN	NOMBRE	COORDENADAS	INICIO	FIN
	NORTE	FRESNADILLA	512847, 4202028	20/0/20	30/10/20
	NORTE	FUENTE UMBRÍA	513007, 4200302	30/07/20 21/10/20	6/08/20 30/10/20
FUENTE	NORTE	AZAREJO	513007, 4200302	29/07/20	2/10/20
	NORTE	GUADAHORNILLOS	51140, 4198742	18/11/20	26/11/20
	SUR	CAÑADA DE LAS FUENTES	502948, 4187793	30/07/20	31/08/20
	SUR	JUANFRÍA	501783, 4187765	15/09/20	25/09/20
	SUR	PRADO LA NAVA	500995, 4186156	11/09/20	30/09/20
		SUR	LOS TEJOS	502215, 4186422	17/12/18
SALEGA	SUR	LANCHA LA VÍBORA	503102, 4186861	21/12/18	29/01/19
	SUR	PRADO LA NAVA	500931, 4186148	17/12/18	28/01/19
	SUR	JUANFRÍA	502105, 4187337	16/12/18	27/01/19

Para cada fotografía se registró la fecha y la hora. Para computar la información sobre la especie, el número de individuos presentes o el sexo y edad cuando fuera posible identificarlo, se establecieron criterios selectivos; de esta manera, para registrar la información de la foto en la matriz de trabajo, el tiempo entre la imagen registrada y la siguiente debía ser de 10 minutos, o de forma similar, que hubiese un cambio de especie o individuos evidente.

La información registrada para las especies de ungulados descritas, además de la presencia o ausencia, será también por grupos de edad y sexo para las imágenes que lo permitan. Para ello, se han generado tres grupos principales para cada especie: en el caso del muflón, la cabra montesa, el ciervo y el gamo; se ha diferenciado entre hembras y machos adultos, e individuos juveniles (individuos menores de dos años, hembra o macho indistintamente) Para jabalí, se ha diferenciado entre hembras y machos adultos, y la clasificación de “juvenil” recae en aquellos individuos de una edad máxima de 6-7 meses de edad.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para establecer comparativas de los resultados obtenidos para cada especie, la forma de generar índices ha sido relativizar los días de presencia por día de fototrampeo. Para ello, se han contabilizado los días que se encuentra presente cada especie en cada fuente, y dicho valor se ha dividido entre el total de días que la cámara está funcionando en cada fuente. Para cada fuente, el valor se sitúa entre 0 y 1, significando un valor de 1 que dicha especie aparece todos los días durante el muestreo. De esta forma, el índice representa el total de días de presencia / días de fototrampeo.

Para generar los patrones de actividad en fuentes y salegas, se ha relativizado la hora GTM (o, dicho de otra forma, la hora sincronizada en el reloj) a un valor referido a la puesta y caída del sol. De esta manera, mediante los paquetes “chron” (David James, 2018) y “suncalc” (Benoit Thieurmél, 2019) , y utilizando la hora GTM y las coordenadas de nuestra zona de estudio, se han obtenido valores relativos a la ausencia (negativo) o presencia de sol (positivo) Después, dichos valores han sido agrupados en intervalos de una unidad, y se han registrado el número de veces que cada especie ha sido capturada en dicho intervalo.

Se ha utilizado el test de Kruskal-Wallis para comprobar si existen diferencias en los resultados obtenidos en fuentes y salegas, así como para los grupos de fuentes norte y sur.

4. RESULTADOS

TOTAL DE CAPTURAS OBTENIDAS

Las especies registradas en fotos-trampa han sido jabalí (*Sus scrofa*) muflón (*Ovis orientales musimon*), ciervo (*Cervus elaphus*), gamo (*Dama dama*), cabra montés (*Capra pyrenaica*), zorro (*Vulpes vulpes*), garduña (*Martes foina*), ardilla (*Sciurus vulgaris*), tejón (*Meles meles*) y gato montés (*Felis silvestris*).La suma total de fotos registradas con presencia de algún mamífero asciende a 822 de las 8496 totales; no obstante, diez de ellas pertenecen a especies domésticas de cabra y oveja.

También fueron capturadas diversas especies de avifauna como el serín verdicillo (*Serinus serinus*), el pico picapinos (*Dendrocopos major*) o el buitre leonado (*Gyps fulvus*) (Tabla 4.1)

Tabla 4.1 Total de capturas fotográficas por especie registrada.

ESPECIES	Nº CAPTURAS
JABALÍ	89
MUFLÓN	276
CIERVO	97
GAMO	100
CABRA	41
ZORRO	103
ARDILLA	89
GARDUÑA	13
GATO MONTÉS	2
TEJÓN	1

ABUNDANCIA RELATIVA DE UNGULADOS EN MANANTIALES

Respecto al índice de presencia en función de los días de fototrampeo, se puede observar que el mayor valor es obtenido por el muflón, seguido del ciervo y el jabalí.

El gamo obtiene un índice de 0,586 días presencia por día de muestreo, y la cabra registra el menor valor entre las cinco especies.

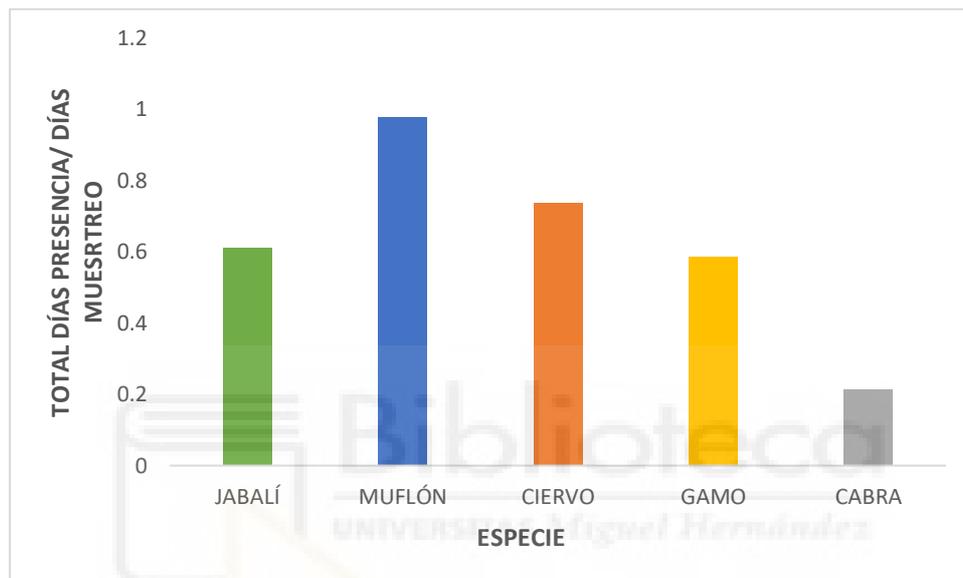


Figura 4.1 Índice de presencia por día de muestreo registrado en fuentes

PROPORCIÓN DE FOTOGRAFÍAS EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE GRUPO

Se puede observar que en la mayoría de capturas para todas las especies sólo aparece un individuo. No obstante, cabe destacar la proporción de capturas para grupos de 2 individuos en muflón y ciervo, con valores de 17,75% y 21,65% respectivamente.

La mayor proporción de capturas en agrupaciones de 4 o más individuos se da en el jabalí, mientras que en la cabra no se ha tomado ninguna fotografía con más de 3 individuos. (Tabla 4.2)

Tabla 4.2 Proporción de capturas en función del tamaño de grupo

GRUPO	MUFLÓN	CIERVO	GAMO	CABRA	JABALÍ
1	78,62	76,29	87,00	87,80	70,78
2	17,75	21,65	7,00	9,76	13,48
3	3,26	1,03	4,00	2,44	2,25
4 O MÁS	0,36	1,03	2,00	0,00	13,48

PROPORCIÓN DE FOTOS-TRAMPA EN FUNCIÓN DEL SEXO Y EDAD

En el caso del muflón, se obtuvo una proporción equilibrada entre machos y hembras adultas; el porcentaje de juveniles (macho o hembra) capturados es de un 25%. En cuanto al gamo, ocurre algo parecido, distando no más de un 2% el porcentaje de fotografías capturadas para individuos adultos en ambos sexos. Las fotos trampa donde aparecían individuos juveniles de la especie fue de un 35%.

Sin embargo, tanto en el ciervo como en la cabra montés el resultado es diferente:

El mayor porcentaje de fotos obtenidas con presencia de ciervo son de hembra adulta, un 53% frente al 24% que representa a machos adultos. Para la cabra montés ocurre lo contrario, y obtiene una mayor proporción frente al total el macho, con un 50% de capturas.

En el caso del jabalí, el 50% de los individuos registrados han sido juveniles, y la proporción de hembra adulta es mayor respecto a la de macho.

Para cada especie, el ratio hembra : macho obtenido ha sido el siguiente:

MUFLÓN: 0,96

GAMO: 0,94

CIERVO: 2,17

CABRA: 0,52

JABALÍ: 1,51

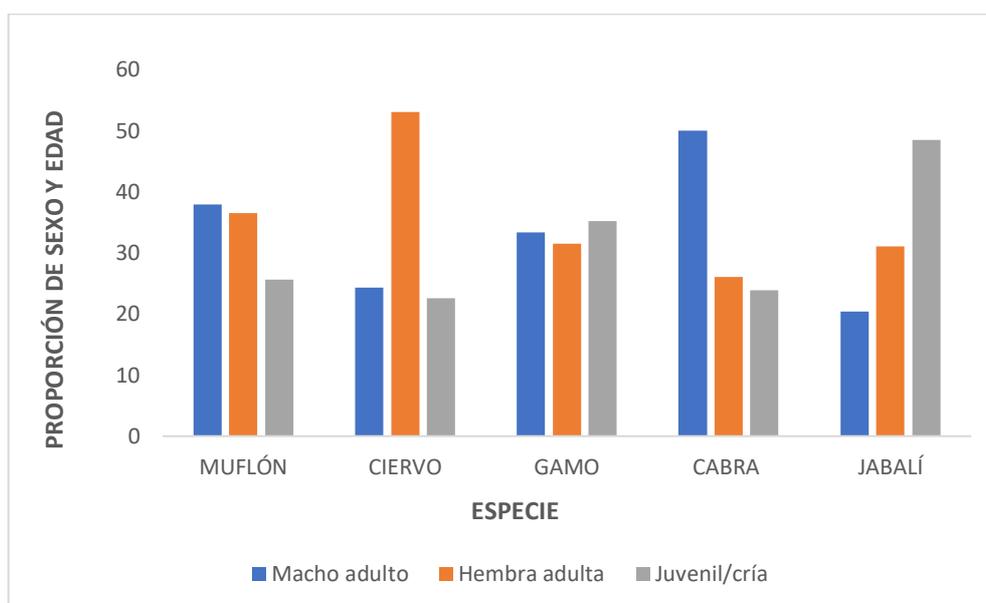


Figura 4.2 Proporción de fotografías capturadas de cada especie respecto al sexo y la edad de los individuos

PATRONES DE ACTIVIDAD REGISTRADOS EN FUENTES

La presencia de las cinco especies se registra de forma continua durante toda la jornada en los puntos de agua; no obstante, presentan diferentes picos de actividad, aunque existe un repunte generalizado coincidiendo con la salida del sol.

El muflón registra su pico de actividad en el valor -7, lo que significa que alcanza su máximo de actividad a mitad de la noche; de la misma forma, la cabra montesa presenta un pico de actividad a media noche, pero también alcanza valores altos al amanecer.

En cuanto al ciervo, encuentra su máximo al amanecer, y es menos activo por la noche respecto a las demás especies. El gamo fue mayormente capturado por las cámaras en las horas próximas a la caída del sol.

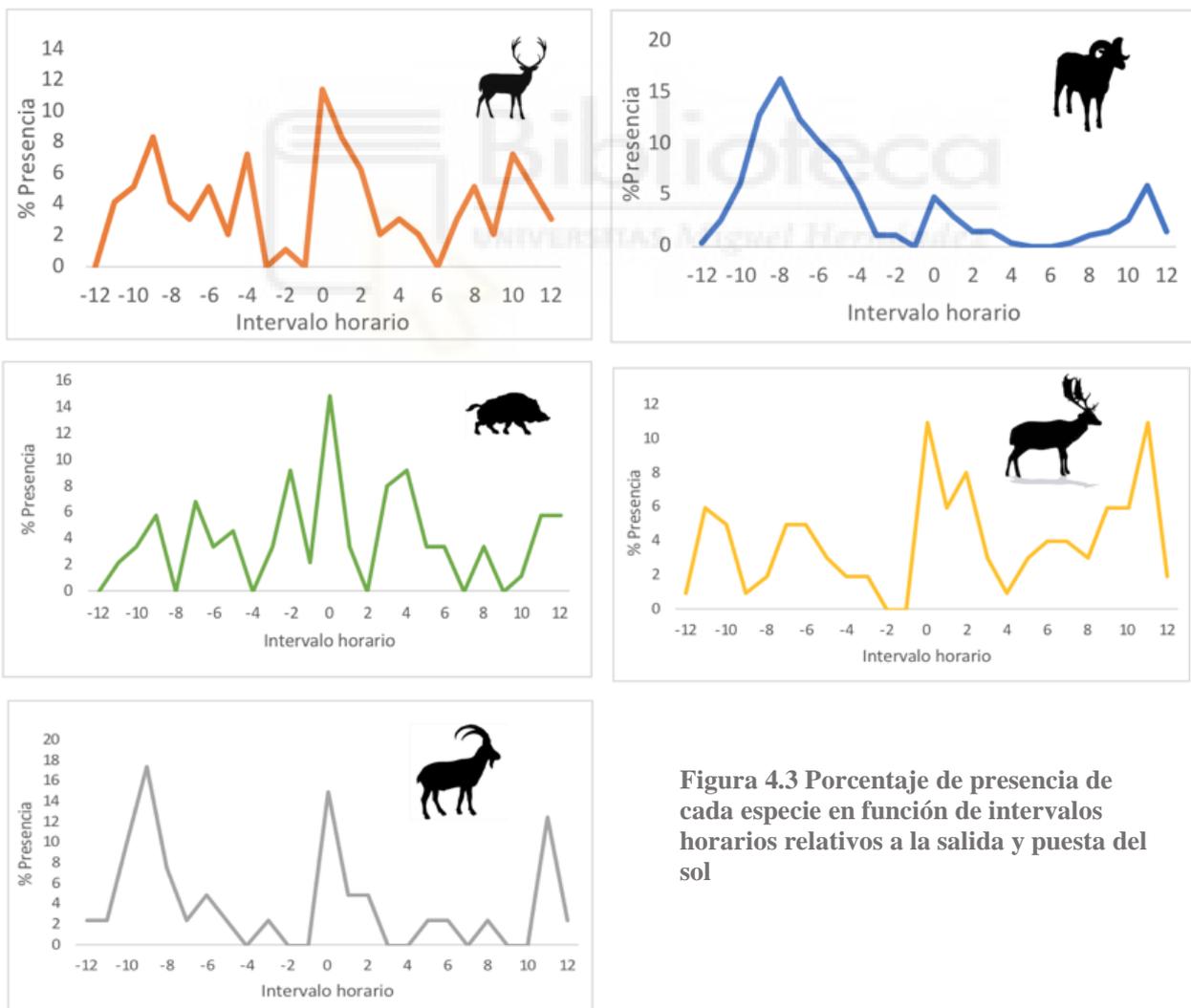


Figura 4.3 Porcentaje de presencia de cada especie en función de intervalos horarios relativos a la salida y puesta del sol

ÍNDICE DE CAPTURAS POR ESPECIE Y ZONA

En cuanto a las diferencias y similitudes entre zonas, podemos observar un índice de días de presencia por día de trampeo similar entre las dos zonas en el caso de la cabra montés y el jabalí. No obstante, existen diferencias destacables en el gamo y el muflón: respecto al gamo, se ha registrado una diferencia de 0,6 días de presencia / día de trampeo, siendo mayor el resultado en la zona sur. La diferencia entre zonas de los valores observados de muflón difiere 0,35 días presencia / día de trampeo. La variación entre los valores norte-sur en el caso del ciervo es de menor amplitud, aproximadamente, 0,1 puntos en el índice representado.

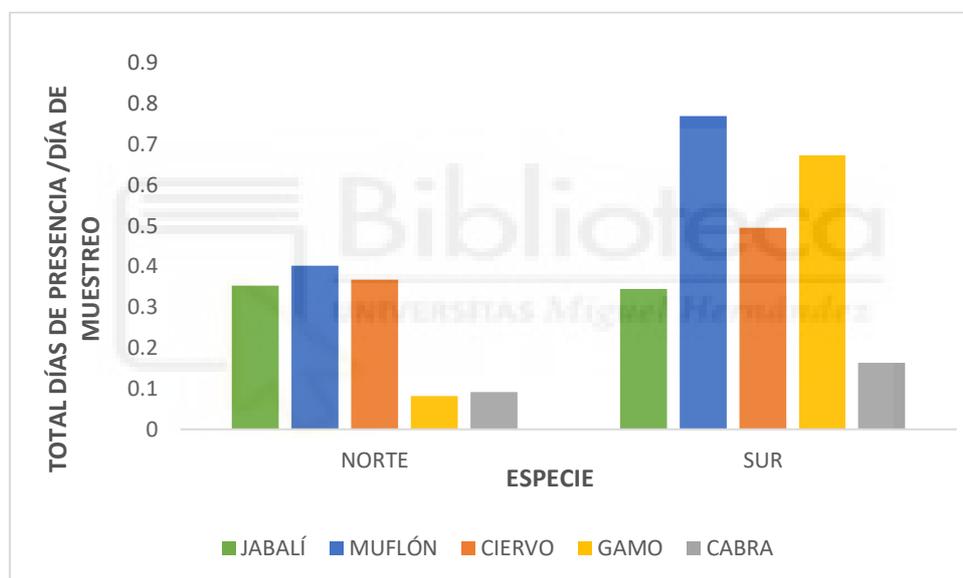


Figura 4.4 Índice de presencia por día de muestreo registrado en las zonas norte- sur.

ÍNDICE DE DÍAS DE PRESENCIA RESPECTO AL ESFUERZO DE MUESTREO EN FUNCIÓN DEL PUNTO DE ATRACCIÓN:

Realizando una comparación entre los días de presencia por día de fototrampeo en manantiales y salegas, se puede inferir que existe una gran variabilidad de forma generalizada en los valores resultantes del muestreo realizado en manantiales, destacando el caso del muflón y el ciervo, y exceptuando la cabra montés, que presenta mayor amplitud del rango de valores del índice calculado en salegas.

También se observa un valor medio del índice superior en salegas, a excepción del jabalí, donde ocurre lo opuesto.

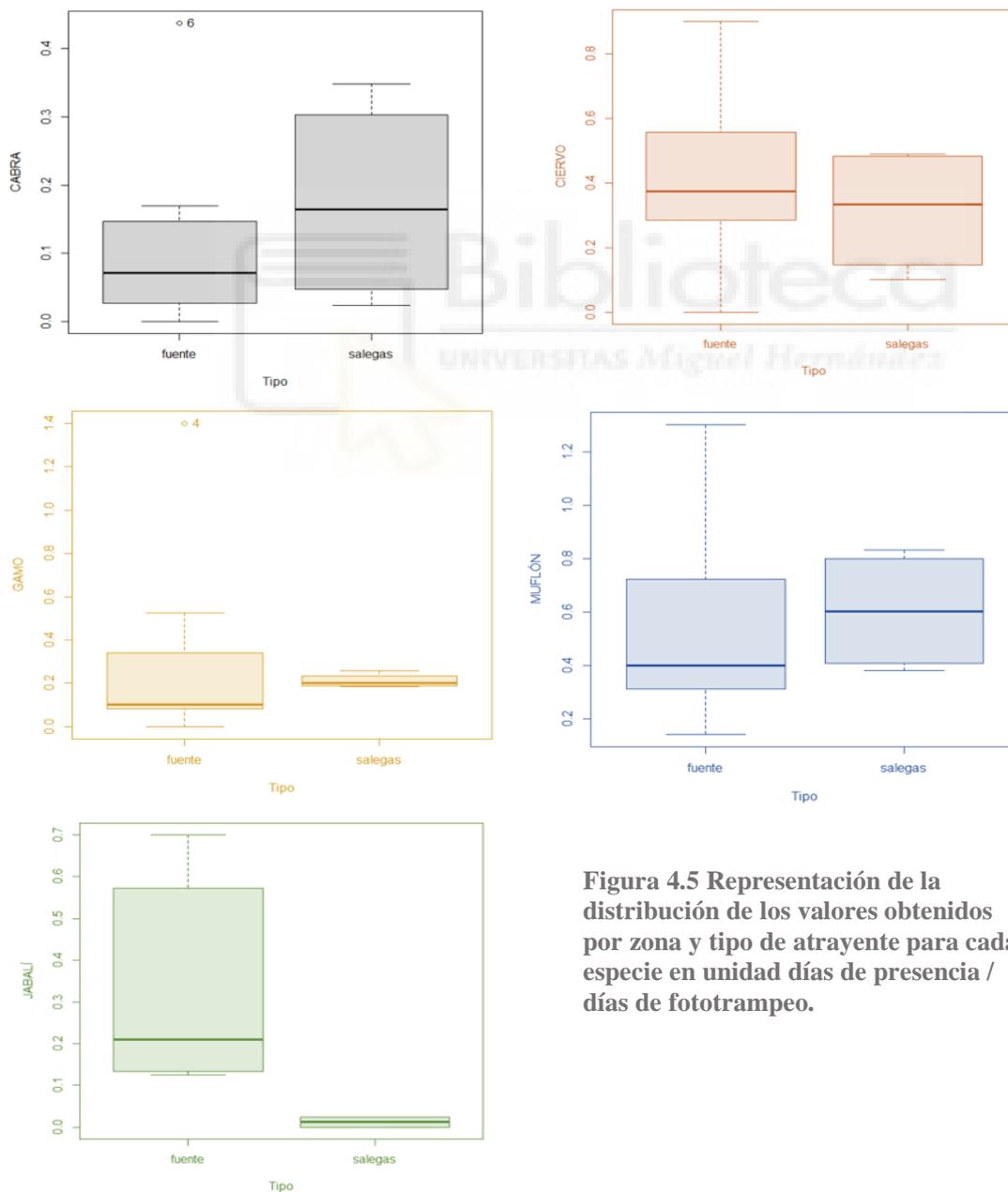


Figura 4.5 Representación de la distribución de los valores obtenidos por zona y tipo de atrayente para cada especie en unidad días de presencia / días de fototrampeo.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se ha podido observar una mayor abundancia relativa de muflón respecto al resto de especies, pudiéndose inferir que el número de individuos de la población de muflones es superior al de las demás especies. Se ha comprobado mediante la utilización de diferentes índices que los resultados no varían en función de si la computación de capturas se da en forma de grupo, número de individuos o presencia a lo largo de un día.

Se han contrastado los resultados obtenidos con los datos del estudio realizado en salegas en el año 2019, además de con el censo realizado en Los Tejos y Lancha La Víbora en el año 2017 por los Agentes Medioambientales (Anexo I y II) , corroborando que existe preponderancia del muflón sobre las otras especies de ungulados presentes.

Respecto al tamaño de grupo, existen diferencias entre las conductas sociales de las distintas especies. Siendo la cabra el ungulado con mayor proporción de capturas de un único individuo, observamos lo contrario en el jabalí, con un 13,5% de fotografías que muestran un tamaño de grupo igual o superior a cuatro individuos. Esto es explicado por los hábitos gregarios que presenta la especie, que tiene por costumbre formar grupos matriarcales con sus respectivas crías anuales, a los que suelen asociarse los machos en época de celo (Martínez y Gortázar, 2020) Dichos grupos suelen denominarse “piara de jabalíes”.

Relativo al sexo y edad de los individuos capturados por las cámaras-trampa, podemos observar un ratio hembra : macho proporcionado para muflón y gamo. Ocurre lo contrario en ciervo y jabalí, con una mayor cantidad de individuos hembra observados, y un valor del ratio de 2,17 y 1,51 , respectivamente. Existe desequilibrio también en el caso de la cabra montés, pero de forma contraria, obteniendo un mayor porcentaje de capturas para machos, y un valor del ratio menor a 1.

En el caso del ciervo y el jabalí, el desequilibrio podría explicarse por la mayor presión cinegética que sufren los machos de la especie, debido a que la cornamenta del ciervo y los colmillos de jabalí representan el ansiado trofeo para aquellos que practican caza mayor. Este desequilibrio resulta preocupante, pudiendo generar inestabilidad en las poblaciones, por lo que es importante una adecuada gestión cinegética que desplace la presión sobre los individuos macho con el objetivo de que se obtenga un sex-ratio similar o cercano a 1.

Los patrones de actividad registrados en manantiales varían para las cinco especies estudiadas. Mediante el patrón general para ungulados podemos observar que existen tres picos de actividad que corresponden a la mitad de la noche, el amanecer y el anochecer (Anexo III). No obstante, sólo el ciervo, la cabra montés y el gamo responden a este patrón. El muflón, por su parte, aparece en mayor proporción a mitad de la noche; a su vez, el jabalí responde a un ritmo de actividad poco marcado, con un repunte de capturas al amanecer

Para las salegas se han obtenido resultados distintos; el patrón general de ritmos de actividad en dichos puntos de atracción muestra un pico marcado al amanecer, y aunque existe un repunte a media noche, y a media tarde, no resulta tan evidente como ocurría en fuentes. Responden de forma similar al patrón las especies muflón y cabra; sin embargo, el gamo parece tener preferencia a media tarde, aunque también aparece con frecuencia al amanecer. El ciervo obtiene un patrón que muestra mayor frecuencia de aparición a mitad y última hora de la noche (Anexo IV)

Para el estudio realizado en salegas se realizó un test de coocurrencia temporal que demostró la existencia de segregación en el consumo del recurso entre especies, es decir, que dichas especies tienden a evitar coincidir temporalmente en dicho punto. Esto podría indicar la existencia de interacciones de competencia por el uso del recurso. De forma similar, las variaciones entre los ritmos de actividad registrados en fuentes podrían apuntar a competencia interespecífica; no obstante, no se han obtenido resultados concluyentes.

En cuanto a las diferencias entre las fuentes de los grupos norte y sur, se observan variaciones entre los días presencia por día de fototrampeo en gamo, muflón y jabalí; sin embargo, mediante el test de Kruskal-Wallis se ha podido comprobar la no significancia de las variaciones entre los resultados norte y sur. El resultado del p-valor para el gamo obtenido es considerado marginalmente significativo (p-valor= 0,0771)

Los resultados obtenidos en fuentes y salegas nos muestran que, de forma generalizada, el valor medio obtenido del índice día de presencia /día de trampeo resulta superior en salegas. Para analizar si existen diferencias significativas en consecuencia de la utilización de un recurso u otro, se ha realizado el test estadístico de Kruskal-Wallis sobre la distribución de datos en las fuentes situadas al sur y las salegas. Los resultados obtenidos reflejan que la diferencia de media en muflón resulta significativa, obteniendo un valor mayor en salegas. En el caso del jabalí, donde el valor medio resulta mayor en fuentes, también se ha obtenido un p-valor menor a 0.05. Cabe mencionar que para el jabalí, en salegas, sólo fueron obtenidas 0,071 capturas /100 días de muestreo frente a las 6,60 capturas / 100 días registradas en fuentes. Todo esto podría indicar poca eficacia a la hora de utilizar el recurso de piedras de sal como punto de atracción en dicha especie, y que sería más idóneo utilizar el fototrampeo en fuentes para maximizar la tasa de capturas.

Como ha sido comentado, parecen existir evidentes diferencias entre medias cuando se observan los datos de presencia en uno u otro punto de atracción. Sin embargo, dichas diferencias sólo han resultado significativas para el caso del muflón y el jabalí. Para clarificar si podría ser realmente significativo para todas las especies, sería conveniente aumentar el tamaño de la muestra para obtener resultados más consistentes

6. CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN FUTURA

Se han obtenido cinco conclusiones principales de este estudio:

1. La población de muflón tiene un tamaño superior respecto a las poblaciones de las demás especies
2. Existen diferencias relativas a la proporción de machos, hembras e individuos juveniles entre las distintas especies
3. Los ritmos de actividad en cuanto al uso de un recurso difieren entre especies. De la misma manera, los patrones de actividad entre atrayentes no son coincidentes.
4. No existen diferencias significativas respecto al uso de fuentes norte y sur.
5. Se han hallado diferencias significativas en el uso de fuentes y salegas para jabalí y muflón.

La expansión actual de los ungulados silvestres en el ámbito europeo ha generado un cambio de paradigma en su gestión para la conservación: en la mayoría de especies y subespecies se ha trasladado de preocupación por riesgo de conservación a problemática de gestión por sobreabundancia (Gortázar et al., 2008) La sobreabundancia de ungulados silvestres puede generar diferentes conflictos sociales y económicos, y sobre la biodiversidad, como un efecto cascada sobre los niveles tróficos inferiores, poniendo en riesgo la conservación de flora y fauna, e incluso, la conservación de la propia población

(Cátedra de Parques Nacionales) Toma especial relevancia tratándose de un espacio natural protegido; en concreto, el PNSCSV cuenta con más de 1300 especies de flora catalogadas, 24 de ellas exclusivas de dicho territorio, así como una gran riqueza faunística que podría ser puesta en riesgo. (Diputación de Jaén, 2005)

Se pone de manifiesto así la importancia de la adecuada gestión cinegética que debe llevarse a cabo para asegurar la conservación de las poblaciones de ungulados silvestres. La Cátedra de Parques Nacionales, creada por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales (OAPN) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) y las Universidades Politécnica de Madrid, la Rey Juan Carlos y la Universidad de Alcalá, publicó un boletín sobre recomendaciones y conclusiones en relación a la gestión de ungulados silvestres en los Parques Nacionales de nuestro país.

En ellas se incluyó la recomendación de homogeneizar los indicadores poblacionales, de forma que puedan obtenerse tendencias temporales. De la misma manera, se puso en manifiesto la necesidad del estudio en abundancia y rendimiento animal, así como del sex-ratio de las poblaciones, de forma que cualquier manejo o decisión para su gestión se base en la interpretación de resultados con base científica.



7. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. (2001). Buenas prácticas cinegéticas. Fundación para la Gestión y Protección del Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa

Acevedo, P., Ruiz-Fons, F., Vicente, J., Reyes-García, A. R., Alzaga, V., & Gortázar, C. (2008). Estimating red deer abundance in a wide range of management situations in Mediterranean habitats. *Journal of Zoology*, 276(1), 37-47.

Gómez Mercado, F. (2011). Vegetación y flora de la Sierra de Cazorla.

Braza, F. (2007) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp : Dama Dama (Linnaeus, 1758)

Camargo, E. S. C., Carreño, J. A. F., & Barón, E. M. P. (2012). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3(1), 77-83

Carranza J. (2007) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp : Cervus elaphus, Linnaeus, 1758

Cassinello, J. y Acevedo, P. (2007). Capra pyrenaica Schinz, 1838. Pp. 369-370. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). Atlas y libro rojo de los mamíferos de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM -SECEMU, Madrid. 586 p

Cátedra de Parques Nacionales (2019) Gestión de ungulados silvestres en Parques Nacionales. 55p. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Chávez, C., De La Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. A., Zarza, H., & Ceballos, G. (2013). Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. *El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.*

Crespo, J.M. (2003). Repercusiones sociales de los daños producidos por las repoblaciones cinegéticas de los años cincuenta en las sierras de Cazorla y Segura (Jaén). *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 16: 303 - 308.p.

del Milenio, E. D. L. E. (2005) Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis

del Milenio, E. D. L. E. (2005) Ecosystems and Human Well-being : Biodiversity Synthesis

de Buruaga, M. S., Lucio, A. J., & Iraizoz, F. J. P. (1991). *Reconocimiento de sexo y edad en especies cinegéticas*. Gobierno Vasco= Eusko Jaurlaritza

Diputación de Jaén : Agenda 21 de Cazorla: Diagnósis técnica y cualitativa , 2005.

Guerrero, J. M. C. (2007). Aprovechamientos cinegéticos en los montes andaluces. Orígenes del coto nacional de caza de las Sierras de Cazorla y Segura (1912-1960).

Granados J. E., C. Soriguer R., M^a Pérez J., Fandos P. y García- Santiago J.(2002) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp : Capra pyrenaica Schinz, 1838

Herrero, J., Prada, C., RODRIGES, P., Giménez-Anaya, A., & GARCÍASERRANO, A. (2007). Bases para la gestión del jabalí (*Sus scrofa*) en el Parque Natural del Moncayo. *EGA Consultores, SL Gobierno de Aragón*.

Junta de Andalucía , 2017. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas

León-Vizcaíno, L., Ruíz de Ibañez, M. R., Cubero, M. J., Ortiz, J. M., Espinosa, J., Pérez, L. and Alonso, F. (1999). Sarcoptic mange in Spanish ibex from Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 35(4), 647-659.

Martínez, R., & Gortázar, C. (2020). El jabalí.

Robert A, Long M, Justina R. Noninvasive Survey Methods for Carnivores. Primera edición. Copyright. USA. 2008, 385p.

Rowcliffe JM, Carbone C. Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future?. *Animal Conservation* 2008; 11 185–186

Rodríguez-Luengo J.L., Fandos P. y C. Soriguer R. (2002) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp. :Ovis aries, Linnaeus, 1758.

Rosell C. y Herrero J. (2001)) Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp : Sus scrofa, Linnaeus, 1758

Rosell, C., Fernández-Llario, P., & Herrero, J. (2001). El jabalí (Sus scrofa)

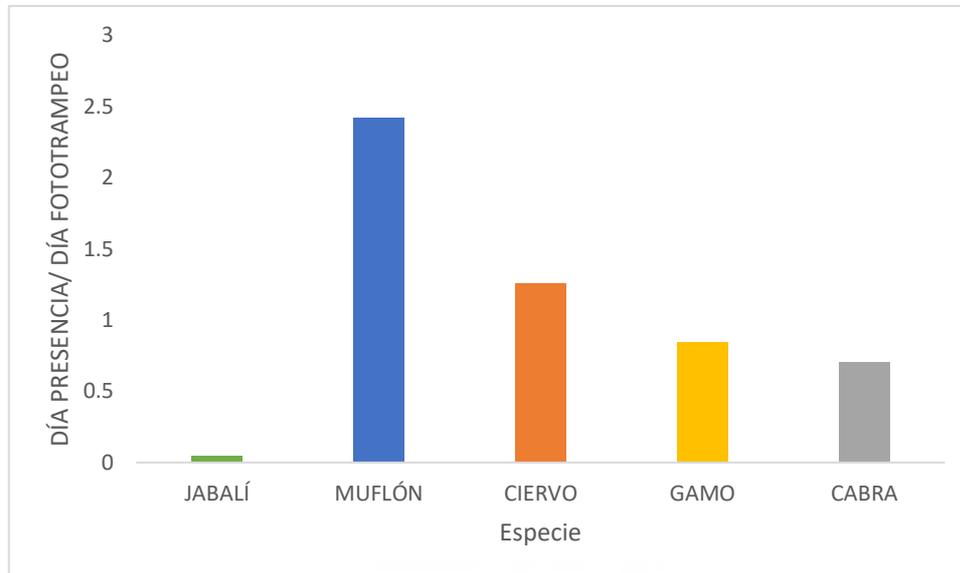
Tellería, J. L. (2013). Pérdida de biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de las especies. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 10, 13-25.

Valente, A. M., Acevedo, P., Figueiredo, A. M., Fonseca, C., & Torres, R. T. (2020). Overabundant wild ungulate populations in Europe: management with consideration of socio-ecological consequences. *Mammal Review*, 50(4), 353-366.

Zarza, H. (2013) MANUAL DE FOTOTRAMPEO PARA ESTUDIO DE FAUNA SILVESTRE.

ANEXOS

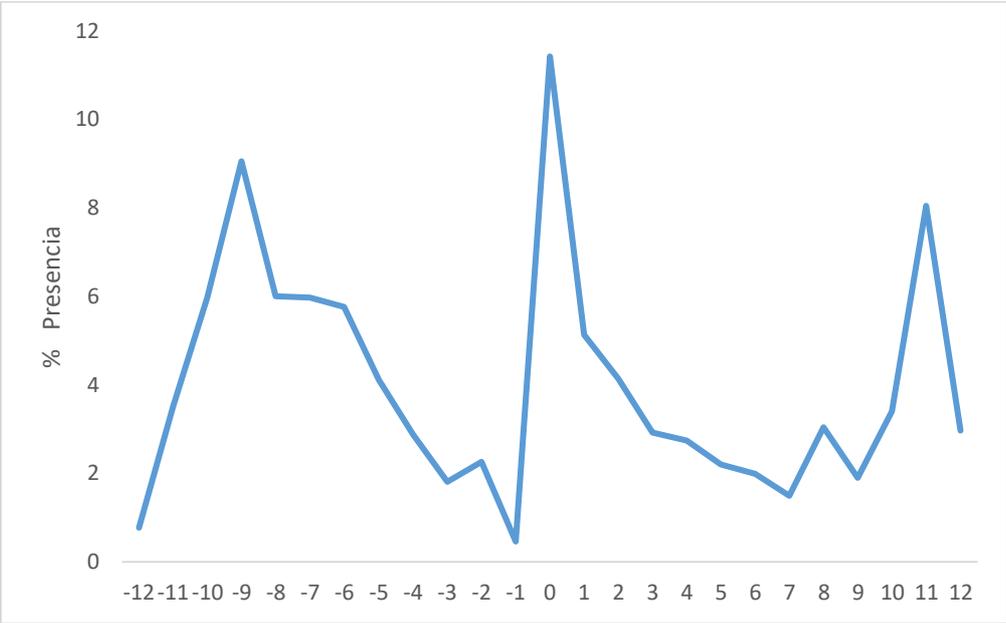
ANEXO I. ABUNDANCIA RELATIVA EN DÍAS DE PRESENCIA POR DÍAS DE FOTOTRAMPEO REGISTRADA EN SALEGAS



ANEXO II. RESUMEN DE LOS CENSOS REALIZADOS

AÑO	CÓDIGO	ZONA	MONTE	CABRA MONTESA	CIERVO	GAMO	MUFLÓN
2015	JTS-7	juan fría - prado nava	poyo de santo domingo	2	2	5	27
2017	JTS-10	tejos-lancha víbora	Poyo de Santo Domingo	7	7	6	22

ANEXO III. PATRÓN GENERAL DE ACTIVIDAD EN FUENTES



ANEXO IV. PATRONES DE ACTIVIDAD REGISTRADOS EN SALEGAS

