2025 | 16·20
GIJÓN | JUNIO
9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1803

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025**.
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza

Aplicación de fototrampeo continuo para la gestión.

CRESPO RODRIGO, A. (1)

(1) Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria de la Junta de Castilla y León.

Resumen

El fototrampeo se está utilizando ampliamente para detectar la presencia de fauna, e incluso, ya hay estudios sobre su posible uso para determinación de densidades de población. En este trabajo se muestra un análisis del uso del fototrampeo en puntos fijos y de forma continuada como herramienta de apoyo a la gestión. En concreto, se ha empleado en encinares y sabinares del suroeste de la provincia de Soria, desde finales de 2019 hasta la actualidad. Permite apreciar la dinámica de actividad de la fauna a lo largo del año: en los casos de especies abundantes como corzo (*Capreolus capreolus)* y jabalí (*Sus scrofa)*, el ciclo anual de actividad con 2 picos álgidos -otoño y final de primavera/principio de verano- y 2 valles que corresponden con el final del invierno y el final del verano. También, permite analizar la evolución de la población a lo largo de los años (observando en estos casos fluctuaciones interanuales importantes, por ejemplo, coincidiendo con años con buena producción de bellota o con períodos de sequía prolongada), no solo en su número, sino también en cuanto a estructura de población, y sex-ratio en especies con dimorfismo sexual.

Palabras clave

Inventario de fauna, densidad de población, manejo de fauna, control de poblaciones, dinámica de poblaciones.

1. **Introducción** Las cámaras de fototrampeo son de uso frecuente en estos tiempos fundamentalmente en el campo puramente cinegético para detectar la presencia de fauna susceptible de ser cazada. Para este cometido simplemente se instalan en puntos querenciosos, que normalmente se consigue mediante el empleo de cebo y, si la cobertura lo permite y se quiere actuar a la mayor brevedad, con cámaras con envío de datos en tiempo real. Un uso más científico es con la finalidad de localizar especies de difícil detectabilidad. Con este fin se ubican en pasos querenciosos de la especie a estudiar en concreto, de acuerdo con sus costumbres, y, a ser posible, con el empleo de cebo adecuado. Y también se han utilizado para estimar la densidad de población, desde hace tiempo mediante el empleo del método de captura-recaptura (SOISALO & CAVALCANTI, 2006) si es factible el reconocimiento de individuos, y actualmente con métodos sin necesidad de reconocimiento (ROWCLIFFE et al, 2008).
2. **Objetivos** Como novedad respecto a lo mencionado anteriormente, en este trabajo se pretende mostrar la usabilidad de las cámaras de fototrampeo en puntos fijos y de manera continuada con el fin de apreciar la dinámica de actividad y analizar la evolución de las poblaciones de fauna vertebrada presente en un territorio determinado.
3. **Metodología** Se han utilizado cámaras de fototrampeo con los siguientes requerimientos básicos: del tipo con disparo automático por sensores de movimiento (PIR), con infrarrojos para captura nocturna, con grabación de

fotos en tarjeta SD, colocadas sin atrayentes, en sitios fijos y de forma continuada, en diferentes tipos de hábitats. Las cámaras se han ido instalando de forma progresiva, según se ha ido viendo que su funcionamiento permitía recoger datos útiles para la gestión, de tal forma que la primera ya tiene 5 años de datos y el resto: 2,5 años y 1 año. Con el fin de obtener datos que sean lo más representativos posibles de los hábitats muestreados, los puntos elegidos para la ubicación de las cámaras se localizan en zonas con características medias de cada uno de ellos, sin existir aparentemente querencias marcadas, ni atrayentes, ni repelentes, y muy similares en cuanto a estructura de vegetación, en cuanto a espacio divisado y mezcla de arbolado con zona abierta. Los hábitats seleccionados son los siguientes: encinar (ubicación 1), sabinar (ubicación 2) y encinar próximo a cultivos (ubicación 3), respectivamente. Son cámaras que están provistas de baterías y van almacenando las fotos en la tarjeta SD, de la cual se extraen cada cierto tiempo, en este caso normalmente cada 4 semanas. Posteriormente son revisadas todas las fotos y se anotan en una base de datos cada uno de los contactos (encuentros) habidos con fauna, con la información de especie, número, estado de desarrollo, sexo y alguna otra característica relevante, como rasgos singulares diferenciadores. Después se van agrupando los contactos por semanas en una base de datos resumen, que ya sirve para determinar la evolución de la actividad de la fauna.

4. **Resultados y discusión**-Fases de la captura y análisis de datos: -Recogida de datos. -Clasificación de fotogramas. -Actualización de base de datos.Hay que indicar que la captura y análisis de datos supone poco trabajo ya que la recogida de datos se hace cada bastante tiempo, teniendo en cuenta que las cámaras se ubican en zonas no transitadas, y la clasificación de fotogramas es relativamente rápida.-Tipo de resultados que pueden ser útiles para la gestión: -Datos base: Número de contactos/especie (sp)/semana. -Contactos/sp/día promedio móvil de 6 semanas. -Contactos/sp/día promedio móvil de 17 semanas. -Contactos/sp/día promedio móvil de 52 semanas. -Relación de sexos. -Proporción de jóvenes y adultos. -Presencia de especies no cinegéticas.-El asunto de las densidades, posibilidades y problemas:Inicialmente se utilizaron las cámaras de fototrampeo para estimar densidades bajo el método de captura-recaptura con especies que poseen individuos diferenciables (SOISALO & CAVALCANTI, 2006). Sin embargo, posteriormente han surgido iniciativas de muestreo con cámaras de fototrampeo sin necesidad de reconocimiento de individuos (ROWCLIFFE et al, 2008). Hay modelos, como el REM (ROWCLIFFE et al, 2008) (PALENCIA et al.; 2022) o Método de Encuentro Aleatorio, que consiguen con éxito estimar las densidades utilizando una serie de parámetros de cálculo relativamente meticuloso. Según dicho modelo, la densidad (D) es igual a:$D=y/t*\pi/v/r/(2+\Theta)$ donde y/t: número de encuentros en la unidad de tiempo. v: distancia recorrida en la unidad de tiempo. r: distancia de detección desde cámara. Θ: ángulo de detección desde la cámara.Aquí no se han utilizado más parámetros que los contactos (encuentros) habidos con los animales. No obstante, se trata el asunto de la densidad más adelante.-Resultados concretos:Todos los datos reflejados se presentan en número promedio de contactos al día. A) Datos semanales para todas las especies de una cámara de un período de tiempo.

Visualizando los *contactos promedio diario por semana en la ubicación 1 (encinar) (Figura 1)* se puede apreciar la gran volatilidad de los mismos, presumiblemente proporcional a la amplitud del área de campeo, la movilidad, el grado de agregación y la escasez de individuos de las diferentes especies.

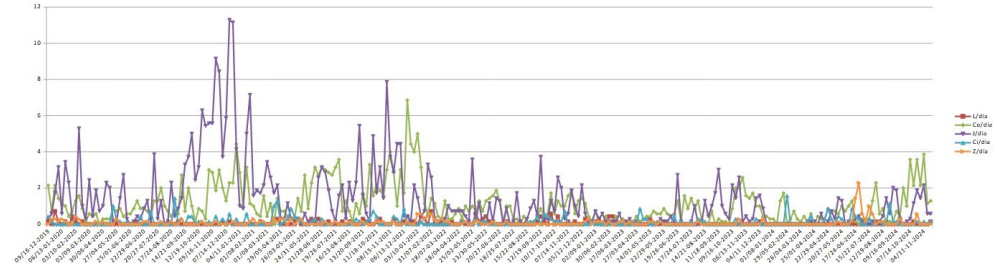

*Figura 1. Contactos promedio diario por semana en la ubicación 1 (encinar) para liebre (L), corzo (Co), jabalí (J), ciervo (Ci) y zorro (Zo)*El corzo es una especie bien representada en el hábitat correspondiente a la ubicación referida y, además, presenta una distribución bastante homogénea por su comportamiento territorial. Pues a pesar de ello, se puede observar que los *contactos promedio diario por semana (Figura 2)* presentan también bastante variabilidad entre sí.

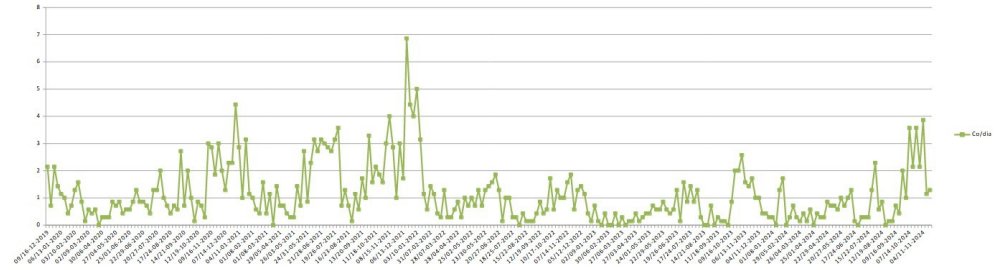

*Figura 2. Contactos promedio diario por semana de corzo en la ubicación 1 (encinar)*Por ello es conveniente agrupar los contactos en varias semanas para dar una idea más fiel de su presencia en términos cuantitativos, mediante la utilización de medias móviles de varias semanas. Con esa agrupación se consigue reducir la volatilidad, suavizando la curva de contactos y permitiendo ver mejor la tendencia de los datos. A continuación se muestra la gráfica de *contactos promedio diarios de 6 semanas en la ubicación 1 (Figura 3)* para las especies principales y para el corzo (*Figura 4*) con la que se aprecia esta circunstancia.Las medias móviles utilizadas son siempre centrales. B) Datos de 6 semanas para todas las especies de cámara en ubicación 1 comparando todos los años.

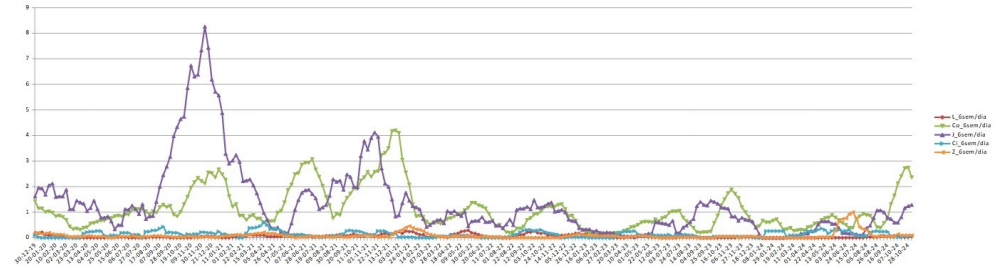

Figura 3. Contactos promedio diarios de 6 semanas en la ubicación 1 (encinar)

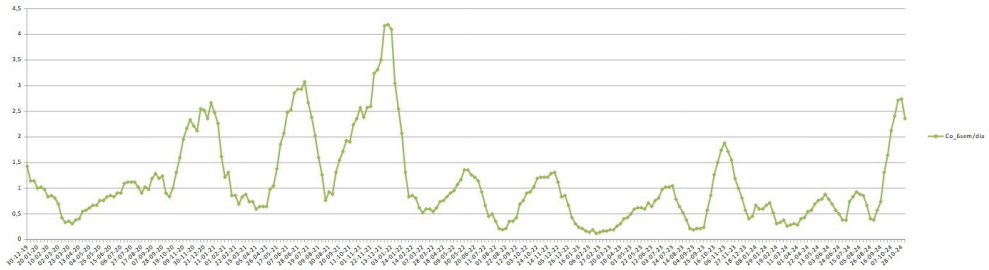

*Figura 4. Contactos promedio diario de 6 semanas de corzo en la ubicación 1 (encinar)*Se puede observar que agrupando 6 semanas, es decir, utilizando la media móvil de 6 semanas, la línea que indica la evolución de los contactos no presenta grandes saltos, por lo que es suficiente para contemplar resultados realistas. Esto es así cuando se trata de especies, como en este caso del corzo, con relativa abundancia y distribución homogénea (*Figura 4)*. En el caso del jabalí (línea violeta en *Figura 3*), también con relativa abundancia, pero mayor grado de agregación de individuos, la línea de datos de 6 semanas es un poco más errática.Con liebre, ciervo y zorro, bastante más escasas y, en los dos últimos, con distribución más heterogénea, no se consigue una línea suave agrupando sólo 6 semanas, como se puede ver en la *Figura 5*.

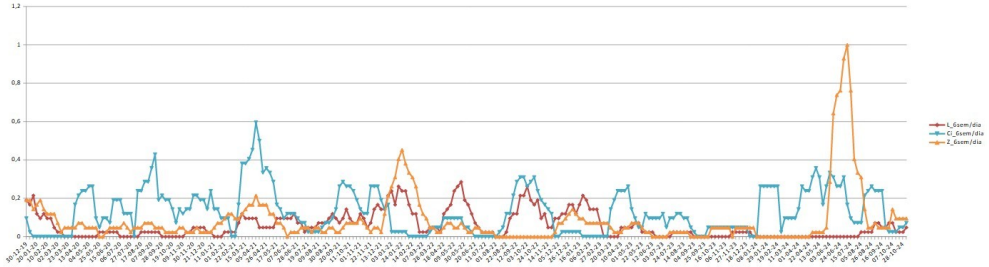

*Figura 5. Contactos promedio diario de 6 semanas de liebre (L), ciervo (Ci) y zorro (Z) en la ubicación 1 (encinar)*En estos casos se aprecia mejor su evolución agrupando 17 semanas (media móvil de 17 semanas), como se ve en la *Figura 6*:

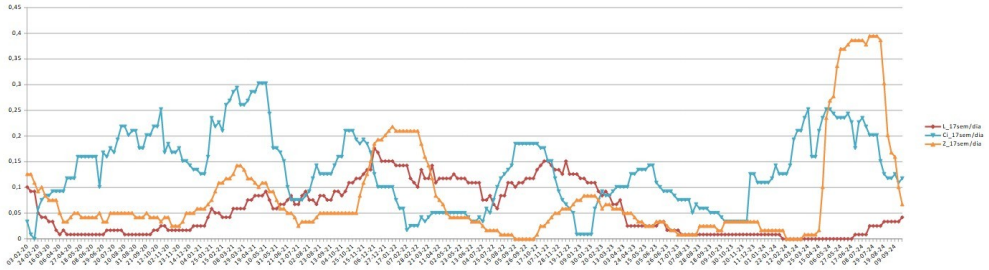

*Figura 6. Contactos promedio diario de 17 semanas de liebre (L), ciervo (Ci) y zorro (Z) en la ubicación 1 (encinar)*Tomando como mejor referencia el corzo, por ser la población con menor erraticidad espacial, se puede observar en la Figura 4 la sinusoide a lo largo del año, que es compatible con las variaciones de actividad/movilidad estacionales. De acuerdo con ROWCLIFFE et al (2008) y PALENCIA et al (2022), según la fórmula de determinación de la densidad (D) del método REM, $D=y/t*\pi/v/r/(2+\Theta)$, a mayor movilidad (v) menor factor corrector del número de contactos para obtener la densidad, es decir, para una misma densidad el número de contactos se incrementa si el número de km diarios se incrementa.A continuación vemos las 4 grandes fases anuales de actividad (que se repiten todos los años), tomando como referencia fundamental el corzo, en la *Figura 7*. Hay 2 fases de incremento de actividad coincidentes con la

otoñada con producción de bellota y el celo veraniego, y 2 fases de regresión al final del invierno y final del verano.

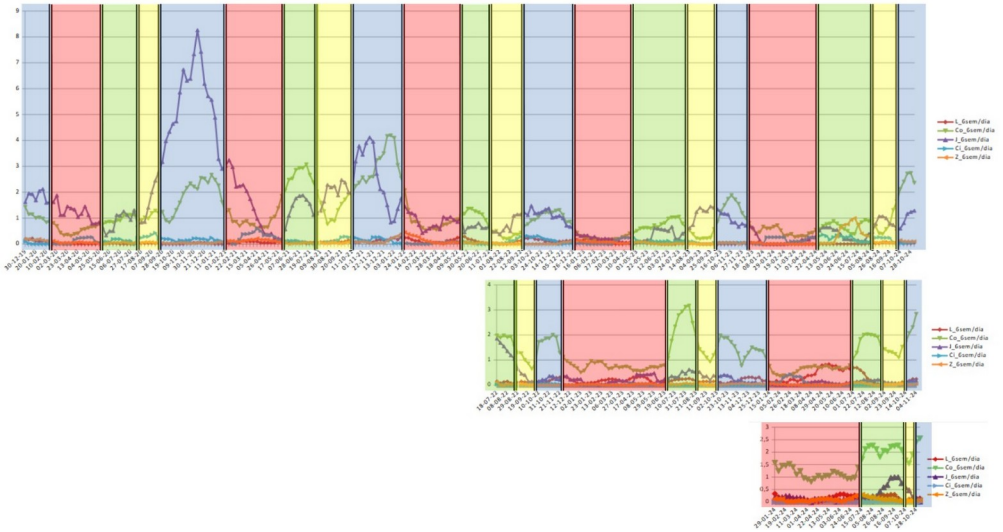

*Figura 7. Contactos promedio diario de 6 semanas con marcado de los períodos en las ubicaciones 1, 2 y 3*Por otro lado, observando la gráfica de la *Figura 3*, destaca la gran amplitud de las sinusoides durante los años 2020 y 2021, compatible con muy buena producción de bellota y ausencia de caza en 2020 a causa del COVID. También se observa la reducción de las sinusoides en 2022 y 2023, coincidente con la gran sequía que hubo de principios de 2022 a mediados de 2023.En el período amarillo de finales de verano se observa reducción de contactos de corzo, pero, generalmente, no de jabalí.C) Comparación del número de contactos con el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que es un indicador simple de biomasa fotosintéticamente activa.A partir de las imágenes de satélite de Sentinel-2 (ESA, 2019 a 2024) con visibilidad suficiente, se ha analizado la evolución del NDVI promedio en un entorno de 800 m alrededor de la ubicación de la cámara 1 y se ha comparado con la de los contactos promedio diario de 6 semanas de corzo (*Figura 8*), visualizándose la similitud entre ambas. Tal y como se observa, el grado de actividad de la población de corzo tiene semejanza con el grado de actividad vegetativa reflejado a través del NDVI.

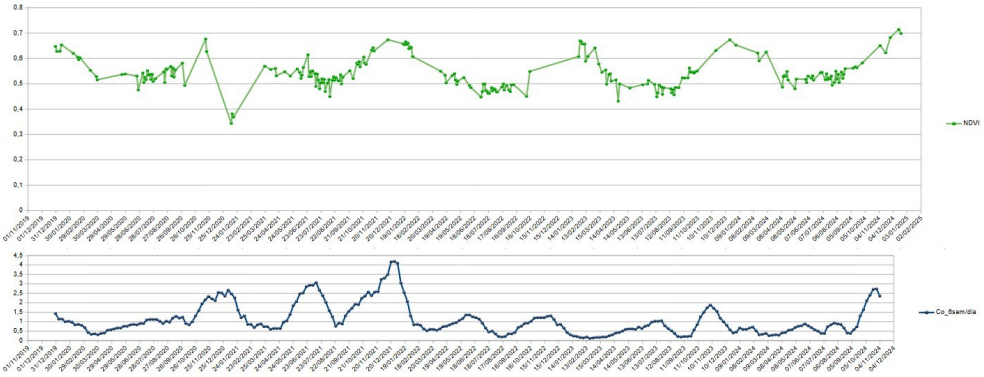

Figura 8. Evolución de los valores de NDVI y comparación con los contactos promedio diario de 6 semanas de corzo en la ubicación 1 (encinar) D) Datos promedio diario móvil de 52 semanas.Para conseguir ver la evolución anual de las diferentes poblaciones se ha empleado la media móvil central diaria para 52 semanas de los contactos para cada una de las especies (*Figuras 9 y 10*).

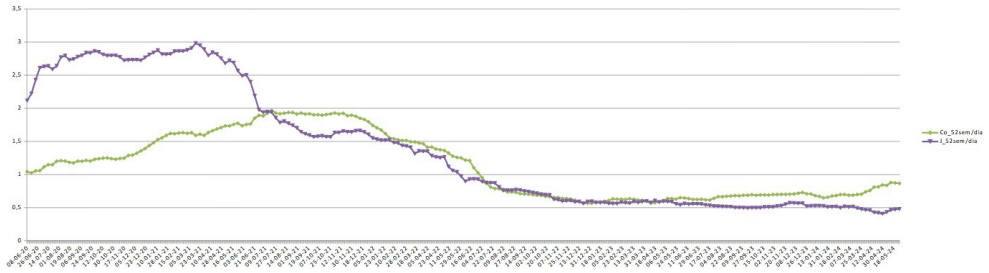

Figura 9. Contactos promedio diario de 52 semanas de corzo (Co) y jabalí (J) en la ubicación 1 (encinar)

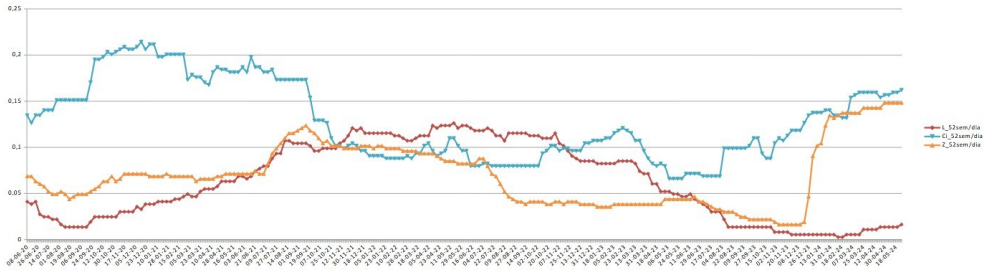

*Figura 10. Contactos promedio diario de 52 semanas de liebre (L), ciervo (Ci) y zorro (Z) en la ubicación 1 (encinar)*Como se puede ver, la media móvil de contactos diarios para 52 semanas no muestra prácticamente sobresaltos. Esto es coherente con la existencia de compensación anual de las diferentes fases existentes dentro del año, por lo que es fácil pensar en la relación directa con la densidad promedio anual de las diferentes especies.En los casos de corzo y jabalí, como se ha comentado al hablar de la variación de los datos de 6 semanas y ahora de forma más elocuente, existe una gran reducción de 2020-2021 a 2022-2023, parecido también al caso del ciervo, coincidente con las variaciones en la producción de bellota, presión cinegética y sequía. En 2024 se produce una mejora casi general coincidente con la mayor pluviometría y producción vegetativa y, en el caso del zorro, se añade la existencia de una camada en el entorno de la ubicación 1.E) Datos promedio diario móvil de 52 semanas para la misma especie en diferentes localizaciones.Comparando los datos de 52 semanas en las ubicaciones 1 y 2 (*Figura 11*) se pueden destacar las diferencias en el número de contactos en todas las especies, relacionada con la diferente presencia de las especies:*Corzo y liebre, mejor en la ubicación 2 de sabinar.*Jabalí, ciervo y zorro, mejor en la ubicación 1 de encinar.

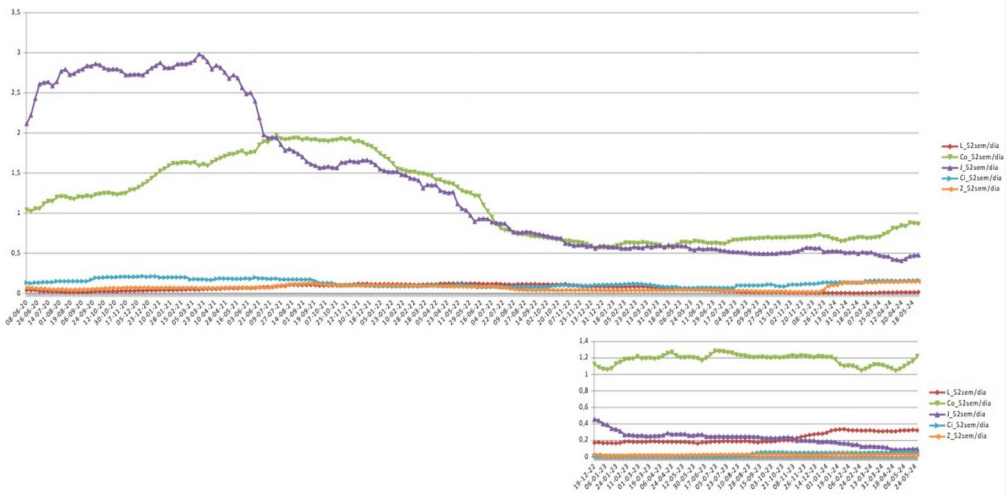

Figura 11. Contactos promedio diario de 52 semanas en las ubicaciones 1

*(encinar) y 2 (sabinar)*F) Relación de sexos:Considerando los contactos en los que se diferenciaba el sexo de los corzos, se han sumado por campañas cinegéticas los individuos machos (corzo M), ya fueran jóvenes, subadultos o adultos, y los individuos hembras (corzo H), ya fueran jóvenes o adultas, y se han obtenido en la ubicación 1 los resultados presentados en la **Tabla 1**.*Tabla 1. Relación de sexos en la ubicación 1 (encinar)*

PERÍODO	CORZO M	CORZO H	CORZO H/M
149	210	1,41	
227	368	1,62	
85	115	1,35	
75	134	1,79	

G) Relación Jóvenes/Adultos:

Considerando los contactos en los que se diferenciaba el grado de desarrollo de los corzos, se han sumado por campañas cinegéticas los individuos jóvenes (corzo J) y los individuos adultos (corzo A) y se han obtenido en la ubicación 1 los resultados presentados en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Relación entre jóvenes y adultos en la ubicación 1 (encinar)

PERÍODO	CORZO A	CORZO J	CORZO J/A
195	31	0,16	
263	177	0,67	
138	34	0,25	
114	37	0,32	

H) Presencia de otras especies de fauna:

Las especies con representación muy reducida se contactan de forma esporádica, sobre todo, si, como es el caso, las cámaras no se localizan en lugares especialmente querenciosos para ellas (rutas específicas, puntos de alimentación o de cobijo). Sin embargo, se han detectado las siguientes especies: tejón, gato montés, garduña, gineta y lobo.

Los inventarios de fauna que se han realizado antes de la utilización de cámaras de fototrampeo (mediante seguimiento de capturas, captura y recaptura, itinerarios con cálculo del IKA -Índice Kilométrico de Abundancia-, esperas en puntos fijos, etc.) no permiten más que obtener una estimación, muchas veces grosera y otras complicada, de las densidades y demás características demográficas de las poblaciones animales. Otras veces se utilizan métodos indirectos que dan idea del grado de saturación del medio, como la detección de daños en la vegetación leñosa y en su regeneración. Pero para la gestión de dichas poblaciones puede ser suficiente con obtener indicadores cuantitativos de forma periódica para, una vez comparados con el número de capturas, poder determinar si la marcha de la gestión es favorable o desfavorable. Pues bien, la utilización de cámaras de fototrampeo de forma continuada permite facilitar la cuantificación ya

que el tiempo de observación es infinitamente mayor que el dedicado con cualquier otra forma de inventario. Esta duración en el tiempo (con detección de día y de noche) permite, además, la detección de presencia de especies escasas, que de otra forma pueden pasar desapercibidas.

5. **Conclusiones**El fototrampeo continuo en sitios fijos sirve como método no invasivo para analizar la dinámica de actividad de la fauna a lo largo del tiempo.También sirve para evaluar la evolución de las poblaciones de fauna terrestre, tanto cinegética como protegida, de los lugares donde se ubican.Los datos obtenidos son útiles para guiar la gestión de dichas poblaciones.Aunque no es fácil determinar las densidades de población, si cámaras y características de los lugares donde se ubican son semejantes en cuanto a espacio visible y tipo de uso del territorio, sí puede servir para obtener una referencia comparativa entre ellos.Existe relación entre la actividad vegetativa y la actividad de la fauna.
6. **Agradecimientos**Agradecimiento especial a Francisco Javier Diez Rábanos, ingeniero de montes del Servicio Territorial de Soria, por su ayuda en el cálculo automatizado del NDVI.
7. **Bibliografía**EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA); 2019 a 2024. Imágenes de satélite Sentinel-2. Disponible en https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2PALENCIA, P.; BARROSO, P.; VICENTE, J.; HOFMEESTER, T.R.; FERRERES, J.; ACEVEDO, P.; 2022. Random encounter model is a reliable method for estimating population density of multiple species using camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 2022;8 (5):670–682.ROWCLIFFE, J.M.; FIELD, J.; TURVEY, S.T.; CARBONE, C.; 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *J Appl Ecol.* 2008;45: 1228–1236.SOISALO, M.K.; CAVALCANTI, S.M.C.; 2006. Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture–recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. *Biol Conserv.*, 129, 487–496.