



OVIHUEC.DAT

Caracterización de la gestión forestal e impulso socioeconómico en zonas de montaña mediante un rebaño comunal en un entorno digital

2.3.1.1

Como utilizar las nuevas tecnologías para detectar presencia de depredadores

Convocatoria de ayudas de la Fundación Biodiversidad, en régimen de concurrencia competitiva, para apoyo a proyectos transformadores para la promoción de la bioeconomía ligada al ámbito forestal y la contribución a la transición ecológica (regulada por la Orden TED/1014/2021, de 20 de septiembre, y por la Orden TED/408/2023, de 24 de abril, que modifica la anterior) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU para el ejercicio del 2023



Información del documento

Número de informe	2.3.1.1
Nombre del informe	Informe de cómo utilizar las nuevas tecnologías para detectar presencia de depredadores.
Descripción del informe	Este es un informe de capacitación que analiza el uso de nuevas tecnologías como herramienta para detectar la presencia de depredadores y así mejorar la gestión del rebaño y su bienestar.
Objetivo	Objetivo 2 - Tecnológico
Actividad	Actividad 2.3 - Sistemas de protección del ganado, incluyendo vallados físicos, sistemas de geolocalización y perros guarda.
Entidad coordinadora de la actividad	IRTA
Entidades participantes de la actividad	Conselh Generau d'Aran
Palabras clave	Ganadería, tecnología, geolocalización, protección, depredadores
Autores	Roger Vidal Cardos, Neus Artigas Piñero, Antoni Dalmau Bueno
Colaboradores	
Aprobado por	Antoni Dalmau Bueno

Advertencia:

Este documento es propiedad de los miembros que conforman el proyecto OVIHUEC.DAT. No está permitida su copia o distribución en ningún caso sin el consentimiento previo de los propietarios de este, quienes tienen los derechos de autor del presente escrito.

Parte de la convocatoria de la Fundación Biodiversidad y financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU. Sin embargo, las opiniones y visiones expresadas son de los autores del documento y no representan necesariamente las de los entes convocantes y financieros. Por lo tanto, ni la Unión Europea ni la entidad convocante pueden ser responsabilizadas por estas.



Índice

1.	Introducción	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Objetivos	4
2.	Materiales y métodos	4
3.	Resultados.....	6
4.	Conclusiones	7
5.	Referencias bibliográficas	7



1. Introducción

1.1. Antecedentes

Especies como el oso pardo (*Ursus arctos*) y el lobo (*Canis lupus*) han vuelto a ocupar ciertos sectores del Pirineo después de años de retrocesos poblacionales e incluso de extinciones locales. Eso a sido gracias a iniciativas de reintroducción que se han llevado a cabo, pero también, en el caso del lobo, gracias a migraciones naturales. No obstante, el retorno de estas especies en este territorio está generando conflictos entre la conservación de la biodiversidad y la continuidad de la actividad ganadera (Chapron et al., 2014; Trouwborst, 2010). Buena parte de los trabajadores de este sector piensa que la presencia de grandes carnívoros puede comprometer al bienestar animal, suponer pérdidas económicas y, por lo tanto, amenazar la viabilidad de los sistemas de pastura en extensivo (Fleming et al., 2012).

A finales del siglo XX, la situación del oso pardo en el Pirineo era crítica. Los estudios revelaban que la población había quedado reducida a cinco individuos, un número insuficiente para garantizar la viabilidad poblacional (Piédallu et al., 2019). Ante ese escenario, se optó por una reintroducción de ejemplares procedentes de Eslovenia para aumentar el número de individuos presentes y asegurar la variabilidad genética. Así pues, en 1996, se translocaron nueve osos: seis hembras y tres machos (Quenette et al., 2001), los cuales lograron adaptarse con éxito y aprovecharon las áreas naturales con un buen estado de conservación. Gracias a todo esto, en 2024, el censo poblacional del oso pardo en Cataluña alcanzaba los 47 individuos (Boitani et al., 2015).

Por otra parte, en la primera mitad del siglo XX, el lobo se extinguío en el Pirineo y, gracias a la expansión natural de la especie, desde el año 2000 se han registrado evidencias que confirman la presencia del lobo en territorio catalán. De hecho, se han identificado genéticamente 21 ejemplares (20 machos y una hembra) y en noviembre de 2025 se ha detectado la primera pareja con tres cachorros (GENCAT, 2024).

La presencia de depredadores en el territorio plantea nuevos desafíos. En zonas de montaña donde la ganadería extensiva es predominante, los ataques a ganado pueden suponer pérdidas significativas y aumentar la tensión entre los objetivos de conservación y de continuidad del sector ganadero (Palazón, 2017).



La depredación de animales domésticos conlleva pérdidas importantes por mortalidad (Steele et al., 2013). Aunque el gobierno catalán ofrece compensaciones económicas a los ganaderos afectados (GENCAT, 2024), estas ayudas solo se conceden cuando puede determinarse con precisión la causa exacta de la muerte, algo que a menudo resulta difícil de demostrar.

Además de la mortalidad, existen interacciones de grandes carnívoros con ganadería que pueden ser menos evidentes, por ejemplo: causar lesiones, provocar infecciones o complicaciones secundarias, aumentar el estrés y producir abortos (Patherick, 2005; Temple & Manteca, 2020). Este tipo de daños más indirectos, rara vez se cuantifica. Así pues, la magnitud real del impacto en la ganadería por la presencia de grandes carnívoros es probablemente mayor de lo que reflejan las cifras. De aquí que sea necesario desarrollar medidas de mitigación eficaces.

El seguimiento del ganado mediante tecnologías de *Precision Livestock Farming* (PLF), especialmente collares *Global Navigation Satellite System* (GNSS), puede ayudar a evaluar el riesgo de depredación (Evans et al., 2022; Laporte et al., 2010; Manning et al., 2017). Los collares GNSS permiten localizar y registrar los movimientos de los animales y pueden ser útiles para detectar episodios de depredación.

1.2. Objetivos

El objetivo de este informe es capacitar y formar en el uso de nuevas tecnologías PLF, como collares GNSS, y analizar cómo estas herramientas pueden proporcionar datos esenciales para una mejor gestión de situaciones de depredación.

Para ello, en este documento se presenta el resumen de un estudio realizado en el Pallars Sobirá sobre el uso de estas tecnologías en condiciones reales de ganadería extensiva de alta montaña con presencia de depredadores.

2. Materiales y métodos

Este estudio se llevó a cabo en el Parque Natural del Alto Pirineo (PNAP), ubicado en el noreste de España, en la comarca del Pallars Sobirá. Se monitorizó la posición espacial de 140 vacas, 50 caballos, 50 ovejas y 3 perros de protección, provenientes de catorce ganaderías distintas. El seguimiento se realizó durante la temporada de pastoreo (de mayo a octubre) a lo largo de cuatro años (2020, 2021, 2022 y 2023).



Para registrar la posición de los animales, se utilizaron collares comerciales de geolocalización proporcionados por Digitanimal Ltd. (Madrid, España), que permitían la transmisión de la posición del collar a la aplicación casi en tiempo real. Se escogió una configuración de una señal o dato cada treinta minutos para obtener un buen número de datos sin gastar las baterías de los dispositivos.

Durante el período de estudio se registraron un total de 22 eventos de depredación sobre el ganado, causado por perros asilvestrados u osos. De todos estos, cinco afectaron a vacas y dieciséis a ovejas; aunque dos de los ataques a ovejas no se pudieron confirmar como tal.

Los datos obtenidos con los collares de geolocalización se procesaron para poder realizar el posterior análisis. Para ello, los datos brutos se trataron siguiendo los siguientes pasos:

- Se descartaron los collares que enviaban menos de 10 mensajes al día (siendo 48 el total máximo por collar).
- Se calcularon las trayectorias diarias y se rechazaron aquellas que superaban los 10 km en un día o que tenían 4 km o más entre dos posiciones georreferenciadas consecutivas.
- Se suavizaron las trayectorias utilizando el filtro Savitzky-Golay.

Por otro lado, se utilizaron los datos de indicios de oso registrados en el territorio. Los indicios equivalían a excrementos, muestras de pelo, imágenes de fototrampeo, huellas y avistamientos directos. Estos datos fueron proporcionados por el Servei de Fauna i Flora del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural del Gobierno de Cataluña.

Para la detección de cambios comportamentales en el ganado se escogieron seis indicadores:

1. TrajLength: La longitud de trayectoria recorrida por cada animal diariamente.
2. MaxSpeed: Velocidad máxima alcanzada por cada animal diariamente.
3. Sinuosity: Estimación de la tortuosidad o irregularidad de trayectoria.
4. Straightness: Índice de rectitud de trayectoria.
5. TrajEffort: Longitud de la trayectoria recorrida por cada animal diariamente multiplicada por la pendiente del camino.



6. DCentroid: Distancia en línea recta desde cada punto de localización de cada animal hasta el centro del rebaño.

Estos datos fueron escogidos para evaluar los cambios comportamentales en presencia de depredadores o ataques. Para evaluar el efecto de la presencia de depredadores en el comportamiento del ganado, se compararon los días sin indicios con los días que se sí que se encontraron indicios de depredadores en el municipio.

3. Resultados

Se compararon las respuestas conductuales del ganado y de los perros de protección frente a la presencia de indicios y ataques de osos. Con este análisis se pudo observar que:

- En las vacas, todos los indicadores fueron significativamente más altos en períodos sin presencia de oso que en los días con indicios de oso, a excepción de la sinuosidad (sinuosity) y el presupuesto de actividad.
- En los caballos, la velocidad máxima (MaxSpeed) fue significativamente menor cuando se encontraban indicios de oso.
- En ovejas, todos los indicadores fueron significativamente mayores en períodos sin presencia de oso.
- En los perros de protección, se observó que el indicador de longitud de la trayectoria (TrajEffort) recorrida por cada animal diariamente multiplicada por la pendiente del camino era tres veces superior en días con indicios de oso.

Se detectaron diferencias significativas en la mayoría de los indicadores analizados tanto para vacas como para ovejas; sin embargo, la alta variabilidad y el número de valores atípicos impidieron el desarrollo de un modelo fiable para validar la detección de ataques de depredadores.

También se realizaron análisis de *clustering* para identificar posibles patrones. No obstante, la estadística de Hopkins fue 0,89 ($> 0,5$) en los ataques a vacas y 0,76 en las ovejas, lo que indica que los datos son altamente dispersos, no adecuados para agrupar. En consecuencia, los métodos de *clustering* no revelaron patrones relevantes.



4. Conclusiones

Con el monitoreo del ganado mediante los collares de geolocalización se ha podido ver cómo la presencia de depredadores altera los patrones de actividad del ganado y de los perros de protección. Este estudio destaca el potencial de esta tecnología para su papel como herramienta de protección. No obstante, los datos obtenidos mediante este estudio no son suficientes como para crear algoritmos fiables que detecten ataques de depredadores de manera automática. Este trabajo representa un paso inicial en la integración de nuevas herramientas tecnológicas, abriendo la puerta a futuras investigaciones y aplicaciones más robustas.

5. Referencias bibliográficas

- Boitani, L., Alvarez, F., Anders, O., Andren, H., Avanzinelli, E., Balys, V., Blanco, J. C., Breitenmoser, U., Chapron, G., & Ciucci, P. (2015). Key actions for large carnivore populations in Europe. Institute of Applied Ecology (Rome, Italy). Report to DG Environment, European Commission, Bruxelles.
- Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D., Von Arx, M., Huber, D., Andrén, H., López-Bao, J. V., Adamec, M., Álvares, F., & Anders, O. (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346(6216), 1517-1519.
- Evans, C. A., Trotter, M. G., & Manning, J. K. (2022). Sensor-based detection of predator influence on livestock: A case study exploring the impacts of wild dogs (*Canis familiaris*) on rangeland sheep. *Animals*, 12(3), 219.
- Fleming, P. J. S., Allen, B. L., Ballard, G., & Allen, L. R. (2012). Wild dog ecology, impacts and management in northern Australian cattle enterprises: A review with recommendations for R, D & E investments. *Meat and Livestock Australia*, Sydney.
- GENCAT, G. (2024, Julio 2). El llop. Medi Ambient i Sostenibilitat. https://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/fauna-autoctona-protegida/gestio-especies-protegides-amenacades/mamifers/llop/
- GENCAT, G. (2024, September 4). L'os bru. Parcs naturals de Catalunya. <http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/xarxa-de-parcs/alt-pirineu/el-parc/patrimoni-natural-i-cultural/fauna/mamifers/os-bru/index.html>
- Laporte, I., Muhly, T. B., Pitt, J. A., Alexander, M., & Musiani, M. (2010). Effects of Wolves on Elk and Cattle Behaviors: Implications for Livestock



Production and Wolf Conservation. PLoS ONE, 5(8), e11954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011954>

- Manning, J. K., Fogarty, E. S., Trotter, M. G., Schneider, D. A., Thomson, P. C., Bush, R. D., & Cronin, G. M. (2014). A pilot study into the use of global navigation satellite system technology to quantify the behavioural responses of sheep during simulated dog predation events. *Animal Production Science*, 54(10), 1676-1681.
- Palazón, S. (2017). The importance of reintroducing large carnivores: The brown bear in the Pyrenees. In *High mountain conservation in a changing world* (pp. 231-249). Springer International Publishing Cham.
- Piédallu, B., Quenette, P.-Y., Bombillon, N., Gastineau, A., Miquel, C., & Gimenez, O. (2019). Determinants and patterns of habitat use by the brown bear Ursus arctos in the French Pyrenees revealed by occupancy modelling. *Oryx*, 53(2), 334-343.
- Quenette, P. Y., Alonso, M., Chayron, L., Cluzel, P., Dubarry, E., Dubreuil, D., Palazon, S., & Pomarol, M. (2001). Preliminary Results of the First Transplantation of Brown Bears in the French Pyrenees. *Ursus*, 12, 115-120.
- Steele, J. R., Rashford, B. S., Foulke, T. K., Tanaka, J. A., & Taylor, D. T. (2013). Wolf (*Canis lupus*) predation impacts on livestock production: Direct effects, indirect effects, and implications for compensation ratios. *Rangeland Ecology & Management*, 66(5), 539-544.
- Temple, D., & Manteca, X. (2020). Animal welfare in extensive production systems is still an area of concern. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 545902.
- Trouwborst, A. (2010). Managing the carnivore comeback: International and EU species protection law and the return of lynx, wolf and bear to Western Europe. *Journal of Environmental Law*, 22(3), 347-372.