

El Oso Pardo, llave maestra del ecosistema

Monitorización de fauna asociada a colmenares: INFORME TÉCNICO

1. Introducción

El presente informe se enmarca en el proyecto "El oso pardo, llave maestra del ecosistema", una iniciativa orientada a fomentar la aceptación y mejorar la convivencia con el oso pardo en la Reserva de la Biosfera Valles de Omaña y Luna (RBVOyL), territorio en el que la especie se encuentra en fase de reciente colonización.

En este contexto, uno de los principales retos es comprender de forma objetiva la relación entre el oso y las actividades tradicionales, especialmente la apicultura. Los colmenares pueden representar un recurso energético puntual para la especie, enmarcado dentro de una estrategia trófica marcadamente oportunista y flexible, ampliamente documentada en la literatura científica. El oso pardo presenta una dieta predominantemente vegetal, pero capaz de incorporar recursos de alto valor energético cuando están disponibles, especialmente en momentos clave del ciclo anual.

Desde un punto de vista etológico, el uso de colmenares puede entenderse como una conducta exploratoria y oportunista, vinculada a la maximización del balance energético. Este tipo de comportamiento se ve influido por factores como la disponibilidad de alimento natural, la experiencia previa de los individuos, la accesibilidad al recurso y el nivel de riesgo percibido.

En territorios de reciente colonización, como la RBVOyL, estos patrones de comportamiento pueden encontrarse aún en fase de ajuste, siendo especialmente relevante generar información empírica que permita comprender la frecuencia real de visitas y el tipo de interacción que se produce.

Con este objetivo, se ha puesto en marcha un sistema de monitorización mediante cámaras automáticas, centrado en detectar la posible presencia de oso pardo en los asentamientos apícolas y, de forma complementaria, analizar el conjunto de interacciones faunísticas que se producen en torno a ellos.

2. Contexto ecológico y justificación

La expansión reciente del oso pardo en la Cordillera Cantábrica hacia áreas de nueva colonización, como la RBVOyL, genera un escenario dinámico en el que las interacciones entre fauna y actividades humanas se encuentran en fase de ajuste. En este contexto, la apicultura extensiva puede actuar como un punto de atracción debido a la alta densidad energética de los recursos que alberga (miel, cria, cera).

No obstante, desde una perspectiva ecológica, el uso de estos recursos debe interpretarse dentro de una estrategia general de aprovechamiento oportunista. Diversos estudios han demostrado que la frecuencia de uso de recursos antrópicos

por parte del oso está condicionada por la disponibilidad de alimento natural, especialmente en periodos críticos como la primavera (salida de la hibernación) o el otoño (hiperfagia previa al letargo).

Desde el punto de vista etológico, estas interacciones no responden a un patrón sistemático, sino a decisiones individuales basadas en la relación coste-beneficio: accesibilidad al recurso, presencia de medidas preventivas, nivel de perturbación humana y experiencias previas. En este sentido, los colmenares protegidos mediante cercados eléctricos pueden modificar significativamente el comportamiento de los individuos, reduciendo la probabilidad de acceso y favoreciendo el abandono de intentos tras experiencias negativas.

Además del oso, los colmenares constituyen microhábitats de interés para otras especies. Desde una perspectiva ecológica, estos espacios pueden ser utilizados como:

- Zonas de paso o corredores ecológicos
- Puntos de alimentación oportunista
- Áreas de refugio o exploración

Este conjunto de interacciones responde a patrones ampliamente descritos en ecología de comunidades, donde elementos antrópicos pueden actuar como nodos de atracción dentro del paisaje, concentrando actividad faunística de distinta naturaleza.

3. Área de estudio y planteamiento

El monitoreo se ha llevado a cabo en un total de ocho colmenares situados en montes de las localidades de La Urz y Bonella, dentro del municipio de Riello, en la RBVOyL. El área se caracteriza por un paisaje de media montaña con elevada heterogeneidad estructural, combinando matorral, pastizales y masas forestales, lo que favorece una alta diversidad de especies y comportamientos.

El planteamiento inicial del estudio contemplaba iniciar el monitoreo en fechas anteriores y distribuir los dispositivos en distintos puntos del territorio, con el fin de capturar una mayor variabilidad ecológica y de situaciones de interacción fauna-colmenar.

Sin embargo, diversos factores condicionaron el desarrollo del trabajo de campo. Por un lado, los incendios forestales ocurridos durante el verano en las zonas de Fasgar y Garaño alteraron significativamente el territorio y su accesibilidad. A ello se sumaron dificultades logísticas y unas condiciones meteorológicas adversas en los meses posteriores, con precipitaciones persistentes que deterioraron la red de caminos.

Como consecuencia, no fue posible acceder a varios de los emplazamientos inicialmente previstos ni iniciar el monitoreo en la fecha planteada. Ante esta

situación, se optó por redefinir tanto el calendario como la ubicación del estudio, concentrando el esfuerzo en colmenares accesibles en el entorno de Riello. La selección final priorizó aquellos asentamientos que garantizaban una adecuada accesibilidad, condición imprescindible para asegurar la correcta instalación, mantenimiento y revisión periódica de los dispositivos.

4. Periodo de estudio

El seguimiento se desarrolló entre el 1 de noviembre de 2025 y el 1 de marzo de 2026, abarcando un periodo de cuatro meses correspondiente a la transición entre otoño, invierno y el inicio de la primavera.

Desde un punto de vista ecológico, este intervalo resulta especialmente relevante. Durante el invierno, la actividad de muchas especies se reduce, mientras que en el caso del oso pardo se produce el periodo de hibernación. Sin embargo, las fases previas y posteriores a este periodo están asociadas a cambios en el comportamiento y en las necesidades energéticas de los individuos.

En particular, la salida de la hibernación en primavera constituye un momento crítico, en el que los individuos buscan recuperar rápidamente su condición corporal. En este contexto, la disponibilidad de recursos accesibles y de alto valor energético puede influir en sus patrones de movimiento y en la probabilidad de interacción con elementos como los colmenares.

5. Metodología de monitorización

Para el desarrollo del estudio se instalaron un total de ocho dispositivos, distribuidos en dos enfoques metodológicos complementarios, diseñados específicamente para diferenciar entre presencia de fauna en el entorno y acceso efectivo al recurso.

5.1. Monitorización de accesos a colmenares

Se instalaron cuatro cámaras de fototrampeo modelo **Suntekcam HC900**, ubicadas en colmenares protegidos mediante cercados eléctricos y orientadas hacia los accesos.

Este enfoque permite detectar la presencia de fauna en las inmediaciones y analizar el uso de los colmenares como zonas de paso o corredores ecológicos. Desde una perspectiva etológica, este tipo de registros resulta clave para interpretar comportamientos exploratorios y patrones de movimiento, diferenciando entre individuos que merodean el entorno y aquellos que intentan acceder al recurso.

Una de estas cámaras fue equipada con tarjeta SIM y sistema de alimentación autónomo mediante placa solar y batería, permitiendo la transmisión de datos en tiempo real y reduciendo la necesidad de revisiones presenciales.



Gato montés (*Felis silvestris*) en uno de los accesos monitorizados.



Jabali (*Sus scrofa*) en uno de los accesos monitorizados.

5.2. Monitorización del interior del colmenar

De forma complementaria, se instalaron cuatro cámaras de vigilancia modelo Lemnoi 4G LTE, orientadas directamente al interior de los colmenares.

El objetivo de este segundo enfoque es detectar qué especies consiguen atravesar los cercados y analizar posibles interacciones directas con las colmenas. Desde el punto de vista ecológico y de gestión, esta información es clave para evaluar el riesgo real asociado a la presencia de fauna.

Estas cámaras incorporan conectividad 4G y capacidad de envío de imágenes y videos en tiempo real. Su elección responde a un planteamiento aplicado: la posibilidad de emitir avisos en directo ante un posible intento de acceso o ataque, especialmente por parte de oso pardo, permite reducir el tiempo de respuesta y facilitar la adopción de medidas inmediatas por parte del apicultor.

Este proyecto se realiza con el apoyo financiero de la Fundación Príncipe Alberto II de Mónaco en el marco de la Iniciativa Humanidad - Fauna Silvestre #InitiativeHommeFauneSauvage.



Marta (*Martes martes*) en el interior de un colmenar monitorizado.



Zorro (*Vulpes vulpes*) en el interior de un colmenar monitorizado.

5.3. Consideraciones metodológicas

Ambos sistemas cuentan con sensores de movimiento y visión nocturna infrarroja, lo que permite registrar actividad en condiciones de baja luminosidad. En el caso de las cámaras de vigilancia, la incorporación de luz blanca amplía las posibilidades de observación en eventos nocturnos.

Desde un punto de vista metodológico, la combinación de ambos enfoques permite diferenciar entre:

- Presencia en el entorno (uso del espacio)

Este proyecto se realiza con el apoyo financiero de la Fundación Príncipe Alberto II de Mónaco en el marco de la Iniciativa Humanidad - Fauna Silvestre #InitiativeHommeFauneSavage.

- Acceso efectivo al recurso (interacción directa con el colmenar)

Esta distinción resulta fundamental en términos ecológicos y de gestión, ya que no toda presencia implica un riesgo real. Asimismo, permite interpretar los datos bajo conceptos clave de etología, como el comportamiento exploratorio, el aprendizaje individual o la evitación tras experiencias negativas.

En conjunto, el diseño metodológico permite abordar el estudio desde una perspectiva integrada, combinando el análisis del comportamiento del oso pardo con la caracterización de la comunidad faunística asociada a los colmenares, aportando información clave para avanzar hacia modelos de coexistencia más informados y adaptados a la realidad del territorio.

6. Resultados y discusión

6.1. Fauna detectada en accesos al colmenar

6.1.1. Composición de especies

Durante el periodo de estudio se registró una comunidad diversa de mamíferos en los accesos a los colmenares, compuesta principalmente por especies generalistas y oportunistas propias de medios de montaña de la Cordillera Cantábrica.

Las especies detectadas fueron: corzo (*Capreolus capreolus*), jabali (*Sus scrofa*), zorro (*Vulpes vulpes*), liebre de piornal (*Lepus castroviejoii*), marta (*Martes martes*), tejón (*Meles meles*), gato montés (*Felis silvestris*) y lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). La mayor parte de los registros corresponden a especies de tamaño medio con alta movilidad y comportamiento exploratorio, lo que refleja el uso de los accesos como zonas de tránsito dentro del territorio.

Frecuencia de registros por especie

Especie	Nº registros	Porcentaje
Zorro	119	34,6 %
Jabali	85	24,7 %
Corzo	68	19,8 %
Liebre	34	9,9 %
Marta	17	4,9 %
Tejón	9	2,6 %
Gato montés	8	2,3 %
Lobo	4	1,2 %

Los datos muestran una clara dominancia de tres especies: zorro, jabalí y corzo, que concentran cerca del 80 % de los registros.

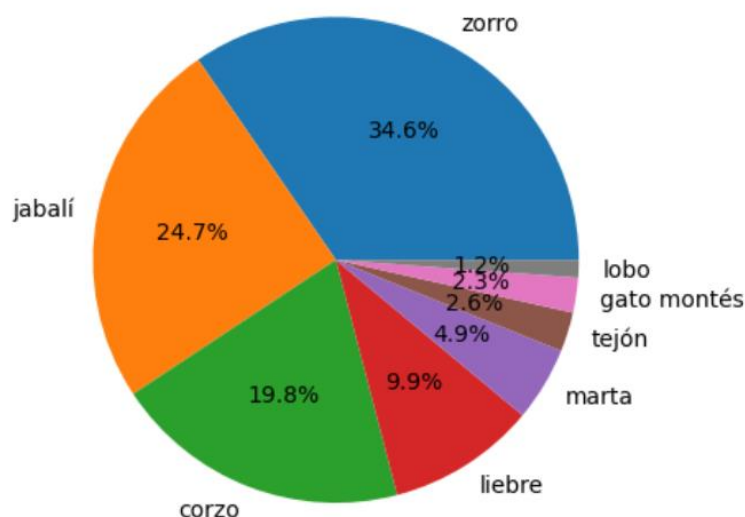
- El zorro aparece como la especie más frecuente, lo que concuerda con su carácter oportunista y su elevada capacidad de exploración del territorio, incluyendo zonas humanizadas.
- El jabalí, con una presencia también destacada, refleja su uso habitual de caminos y accesos como rutas de desplazamiento, especialmente en grupos.
- El corzo, aunque estrictamente herbívoro, presenta una alta frecuencia de paso, lo que indica que los accesos a colmenares forman parte de su uso cotidiano del espacio.

El resto de especies presentan frecuencias mucho menores, destacando:

- marta y tejón, asociados a actividad nocturna y comportamiento discreto
- gato montés, con baja detectabilidad
- lobo, con una presencia testimonial, coherente con su baja densidad y comportamiento evitativo

En conjunto, los resultados indican que los accesos a los colmenares funcionan principalmente como zonas de paso dentro de las rutas de movimiento de la fauna, más que como puntos de atracción directa, predominando comportamientos de tránsito frente a interacciones directas con el recurso.

Composición de especies en accesos al colmenar



El gráfico circular muestra claramente esta estructura, con una fuerte concentración en pocas especies dominantes y una "cola larga" de especies menos frecuentes,

patrón típico en comunidades de mamíferos generalistas en paisajes rurales de montaña.

6.1.2. Distribución temporal mensual

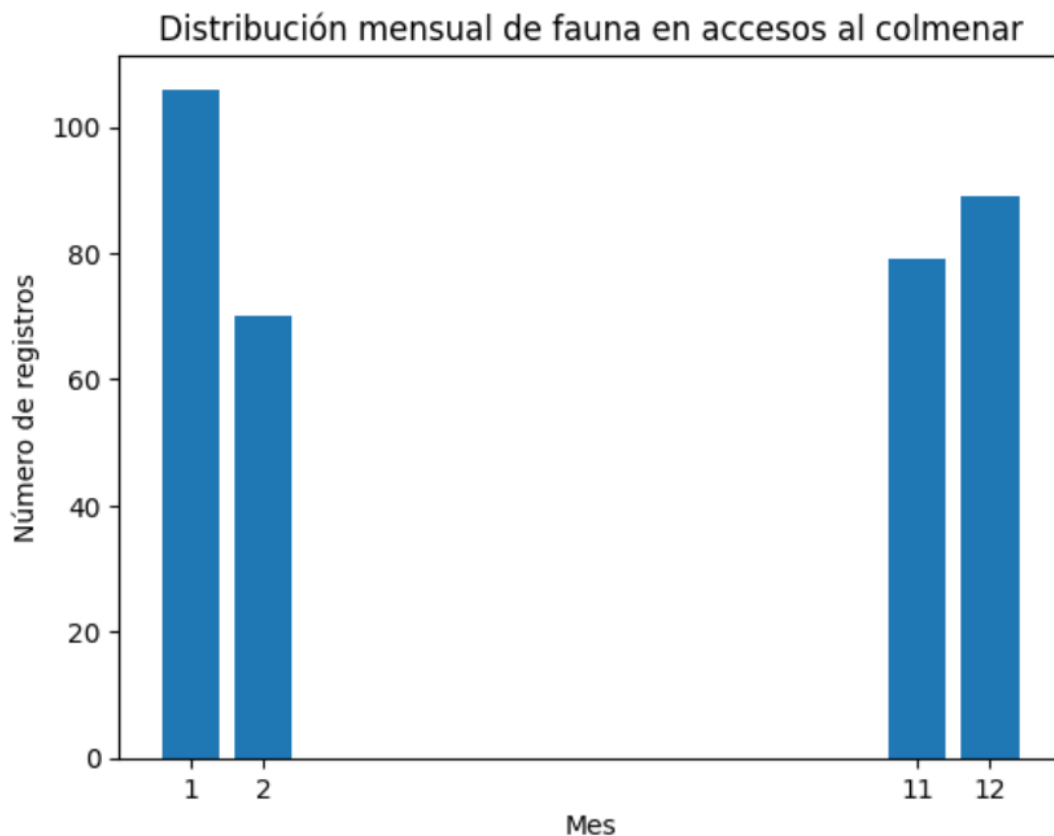
Variación de la actividad a lo largo del año

El análisis de la distribución mensual de registros en los accesos a los colmenares muestra una variación clara a lo largo del periodo de estudio (noviembre–febrero), con diferencias apreciables en la intensidad de uso del entorno por parte de la fauna.

Mes	Nº registros
Noviembre	79
Diciembre	89
Enero	106
Febrero	70

La actividad presenta un incremento progresivo desde noviembre hasta alcanzar su máximo en enero, seguido de un descenso marcado en febrero.

Meses de mayor y menor actividad



El **máximo de actividad** se registra en **enero (106 contactos)**, mientras que el **mínimo** se observa en **febrero (70 contactos)**.

Este patrón puede interpretarse en relación con varios factores ecológicos y espaciales:

- Durante **diciembre y enero**, coincidiendo con condiciones invernales más severas, se observa una mayor actividad en los accesos, especialmente en las **ubicaciones de menor altitud**, donde la disponibilidad de alimento y la accesibilidad del terreno son mayores.
- En **noviembre y febrero**, la actividad relativa aumenta en zonas más elevadas, lo que sugiere una mayor movilidad de la fauna en momentos de transición estacional.

El incremento de registros en invierno, especialmente en enero, puede estar relacionado con una mayor necesidad de desplazamiento en busca de alimento, lo que intensifica el uso de caminos y accesos como corredores de movimiento.

Por el contrario, el descenso en febrero podría responder a:

- una **redistribución espacial de la fauna**,
- cambios en la disponibilidad de recursos,
- o una menor detectabilidad asociada a condiciones ambientales.

En conjunto, los resultados refuerzan la idea de que los accesos a colmenares funcionan como **elementos del paisaje utilizados de forma dinámica por la fauna**, con una intensidad de uso que varía en función de factores estacionales y altitudinales.

6.1.3. Patrones horarios de actividad

Distribución de registros a lo largo del día

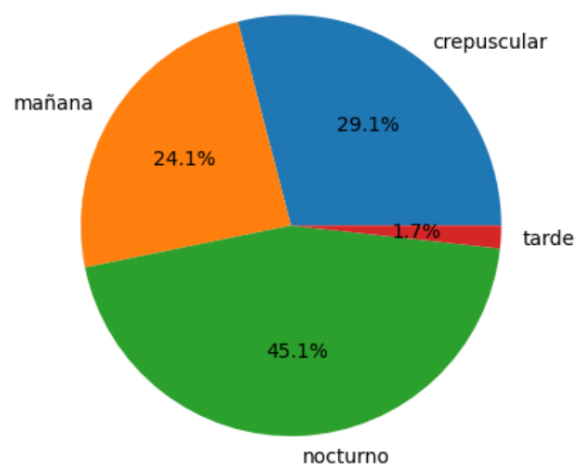
El análisis de la actividad a lo largo del día muestra una clara dominancia de registros en periodos nocturnos y crepusculares, con menor presencia en horario diurno.

Periodo	Nº registros	% aproximado
Nocturno	155	45,1 %
Crepuscular	100	29,1 %
Mañana	83	24,1 %
Tarde	6	1,7 %

Los resultados evidencian un patrón claramente **nocturno-crepuscular**, que concentra cerca del 75 % de los registros.

- El **periodo nocturno** es el más relevante, asociado principalmente a especies como jabalí, tejón, zorro, lobo y pequeños carnívoros.
- El **periodo crepuscular** también presenta una actividad elevada, destacando especies como corzo y zorro, que combinan actividad diurna y nocturna.
- La actividad estrictamente diurna es reducida y se concentra principalmente en especies herbívoras como el corzo.

Distribución por periodos del día



Este patrón refleja una **estrategia general de evitación del ser humano**, así como la adaptación a condiciones ambientales propias de ecosistemas de montaña, donde la actividad nocturna reduce el riesgo y optimiza la búsqueda de recursos.

Los accesos a colmenares son utilizados principalmente durante la noche como **corredores de desplazamiento seguros**, lo que refuerza su papel como elementos estructurales del paisaje. La baja actividad en horario diurno indica que no funcionan como puntos de atracción directa, sino como espacios integrados en la movilidad general de la fauna.

6.1.4. Duración del contacto

La duración de los contactos registrados es, en general, **muy breve**, lo que confirma que los accesos a colmenares son utilizados mayoritariamente como zonas de paso.

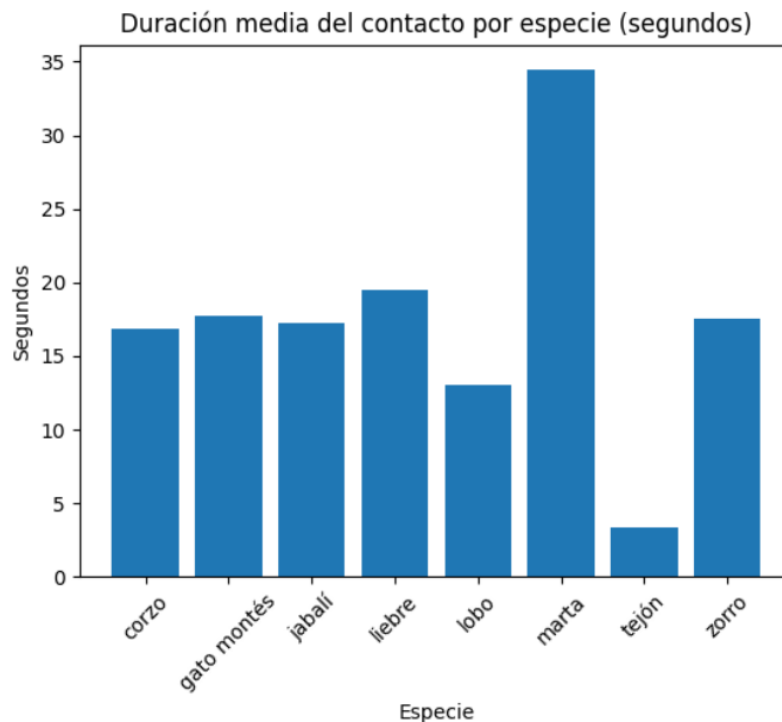
- La **mediana de duración** se sitúa en torno a **4–5 segundos** en la mayoría de especies.
- Los valores medios aumentan ligeramente debido a eventos puntuales de comportamiento exploratorio, pero siguen siendo reducidos (en torno a 15–20 segundos en la mayoría de casos).

- Los máximos registrados (hasta 120 segundos) corresponden a situaciones excepcionales de exploración.

Diferencias entre especies

Especie	Media (s)	Mediana (s)	Interpretación
Marta	34,4	5	Mayor exploración del entorno
Liebre	19,5	4	Paso con pausas ocasionales
Zorro	17,5	4	Alta movilidad con exploración puntual
Corzo	16,8	4	Uso del espacio como tránsito
Jabali	17,3	4	Desplazamientos en grupo
Gato montés	17,7	5	Movimiento discreto con inspección
Lobo	13,0	2,5	Paso rápido, baja interacción
Tejón	3,3	3	Tránsito directo sin detención

Las duraciones registradas confirman que, en la mayoría de los casos, la fauna **no interactúa activamente con el colmenar en los accesos**, sino que simplemente atraviesa la zona.



Solo algunas especies, como la marta o la liebre, presentan un comportamiento ligeramente más exploratorio, lo que se traduce en duraciones algo mayores. En contraste, especies como el lobo o el tejón muestran un uso claramente **funcional y de tránsito**, con contactos muy breves.

En conjunto, estos resultados refuerzan la idea de que el riesgo en los accesos es bajo y que la interacción directa con el colmenar se produce principalmente en el interior, no en las zonas de aproximación.

6.2. Fauna detectada en el interior del colmenar

6.2.1. Composición de especies

Durante el periodo de estudio se registró un conjunto más reducido pero funcionalmente muy relevante de especies en el interior de los colmenares, asociado principalmente a la disponibilidad de alimento y refugio.

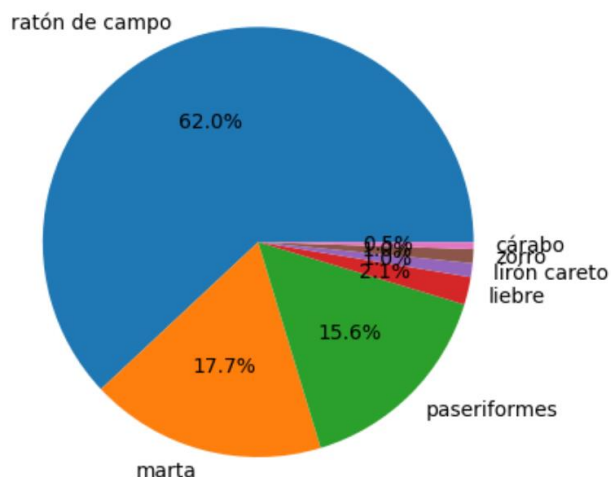
Las especies detectadas fueron: ratón de campo, marta, paseriformes (páridos), liebre, lirón careto, zorro y cárabo.

Frecuencia de registros por especie

Especie	Nº registros	% aproximado
Ratón de campo	119	62,0 %
Marta	34	17,7 %
Paseriformes	30	15,6 %
Liebre	4	2,1 %
Lirón careto	2	1,0 %
Zorro	2	1,0 %
Cárabo	1	0,5 %

El interior del colmenar está claramente dominado por el **ratón de campo**, que concentra más del 60 % de los registros, seguido por la marta y aves insectívoras.

Composición de especies en interior del colmenar



Esto refleja un cambio radical respecto a los accesos: aquí no predominan especies en tránsito, sino especies que **utilizan activamente el colmenar como recurso**.

6.2.2. Distribución temporal mensual

Estacionalidad de accesos

Mes	Nº registros
Noviembre	51
Diciembre	54
Enero	46
Febrero	41

La actividad se mantiene relativamente estable, con un ligero máximo en otoño-invierno temprano (noviembre-diciembre) y un descenso progresivo hacia febrero.

Este patrón puede interpretarse como resultado de:

- Mayor disponibilidad de **refugio térmico** en colmenares durante los meses fríos
- Presencia de **recursos alimenticios constantes** (abejas, restos orgánicos, micromamíferos)
- Uso del colmenar como estructura estable en un entorno más hostil en invierno

A diferencia de los accesos, aquí la actividad no depende tanto del movimiento en el territorio, sino del **uso directo del recurso**, lo que explica su mayor estabilidad temporal.

6.2.3. Patrones horarios de actividad

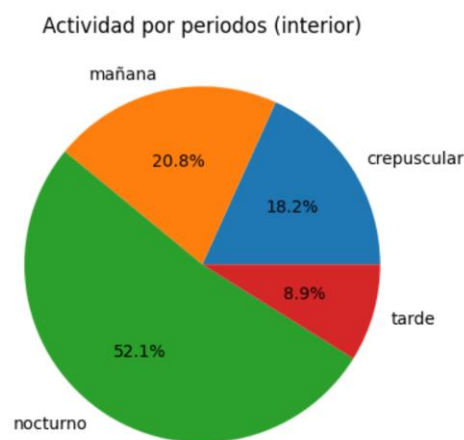
Distribución por periodos

Periodo	Nº registros	% aproximado
Nocturno	100	52,1 %
Mañana	40	20,8 %
Crepuscular	35	18,2 %
Tarde	17	8,9 %

La actividad en el interior es **mayoritariamente nocturna**, superando el 50 % de los registros.

Esto está fuertemente condicionado por:

- actividad del ratón de campo
- comportamiento de pequeños carnívoros
- depredación oportunista



En los accesos, el uso como corredor es más crepuscular/nocturno, mientras que en interior el uso funcional del recurso es **más claramente nocturno**. Esto indica que el acceso y el uso del colmenar responden a **dinámicas ecológicas distintas**.

6.2.4. Duración del contacto

Las duraciones en el interior son significativamente mayores que en accesos:

- Valores medios entre 140 y 170 segundos (2–3 minutos)
- Máximos cercanos a 5 minutos
- Medianas elevadas (~150 s), lo que indica uso real del espacio

Este proyecto se realiza con el apoyo financiero de la Fundación Príncipe Alberto II de Mónaco en el marco de la Iniciativa Humanidad - Fauna Silvestre #InitiativeHommeFauneSauvage.

Diferencias entre especies

Especie	Media (s)	Interpretación
Lirón careto	172	Uso intensivo como refugio
Paseriformes	159	Alimentación activa
Ratón de campo	152	Uso continuo (refugio + alimento)
Marta	153	Caza dentro del colmenar
Zorro	149	Exploración puntual
Liebre	137	Alimentación vegetal
Cárabo	46	Evento puntual de caza

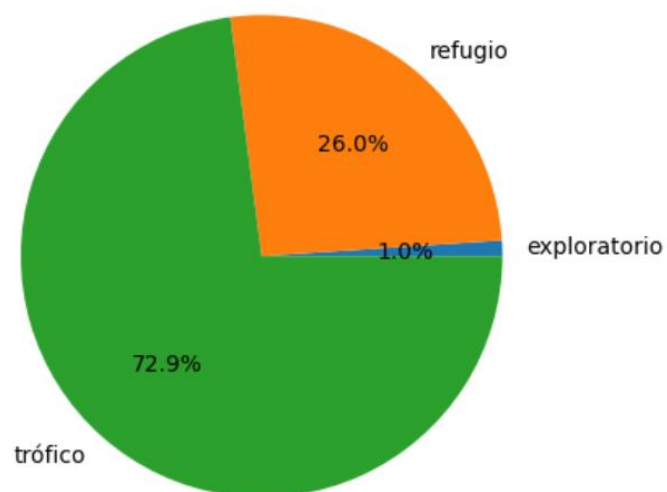
A diferencia de los accesos:

Aquí si existe riesgo real de interacción con el colmenar, ya que:

- los animales permanecen más tiempo
- desarrollan comportamientos activos
- utilizan el espacio de forma repetida

6.2.5. Tipología de comportamiento

Tipología de comportamiento (interior)



6.2.5.1. Comportamiento exploratorio

Este proyecto se realiza con el apoyo financiero de la Fundación Príncipe Alberto II de Mónaco en el marco de la Iniciativa Humanidad - Fauna Silvestre #InitiativeHommeFauneSauvage.

Muy poco frecuente (1 %), limitado a visitas puntuales sin interacción directa. Refleja que el interior del colmenar no se utiliza para inspección, sino para uso directo.

6.2.5.2. Comportamiento trófico

Es el comportamiento dominante (73 %), incluyendo:

- depredación de micromamíferos (marta, cárabo)
- consumo de abejas (paseriformes)
- alimentación vegetal (liebre)

El colmenar funciona como **punto de concentración de recursos tróficos**.

6.2.5.3. Búsqueda de refugio

Representa un 26 % de los registros, principalmente asociado a:

- ratón de campo
- lirón careto

El colmenar actúa como **estructura de refugio térmico y protección**, especialmente en invierno.

7. Conclusiones

El estudio realizado en los colmenares de la **Reserva de la Biosfera Valles de Omaña y Luna** permite comprender con mayor detalle el papel que estos elementos desempeñan dentro del paisaje y su relación con la fauna silvestre, aportando información relevante tanto desde un punto de vista ecológico como aplicado a la gestión.

En primer lugar, los resultados muestran de forma consistente que los **accesos a los colmenares funcionan fundamentalmente como zonas de tránsito**, integradas en la red de desplazamientos de la fauna. La elevada frecuencia de registros de especies generalistas como el zorro, el jabalí o el corzo, junto con la escasa duración de los contactos, evidencia que estos espacios no actúan como puntos de atracción directa, sino como elementos funcionales dentro del territorio. La predominancia de actividad nocturna y crepuscular refuerza la idea de que estos desplazamientos responden a estrategias de minimización del riesgo y a patrones de uso del espacio ampliamente descritos en ecosistemas de montaña.

En contraste, el **interior del colmenar se configura como un espacio ecológicamente activo**, donde la fauna no solo transita, sino que permanece y desarrolla comportamientos específicos. La dominancia del ratón de campo, junto con la presencia de pequeños carnívoros como la marta y depredadores oportunistas como el cárabo, pone de manifiesto que estos enclaves funcionan como auténticos microhábitats. La disponibilidad simultánea de alimento, refugio y

estructura genera condiciones favorables para múltiples especies, especialmente durante el invierno, cuando los recursos en el entorno son más limitados.

Este carácter multifuncional permite interpretar los colmenares como **puntos de concentración de procesos ecológicos**, donde convergen interacciones tróficas, dinámicas de refugio y movimientos de fauna. Así, lejos de ser elementos neutros en el paisaje, actúan como nodos que estructuran el uso del territorio por parte de diversas especies.

Un aspecto especialmente destacable del estudio es la **ausencia de registros de oso pardo** (*Ursus arctos*), tanto en accesos como en el interior de los colmenares. Esta ausencia debe interpretarse con cautela. Por un lado, el periodo de estudio coincide en gran medida con la fase de letargo invernal, y el invierno analizado ha sido relativamente riguroso, lo que probablemente ha favorecido que una proporción importante de individuos haya permanecido inactiva durante buena parte del seguimiento.

Sin embargo, meses como noviembre y febrero corresponden a periodos de transición en los que cabría esperar cierta actividad. En este sentido, la falta de registros no implica necesariamente una ausencia real de interacción con colmenares, sino que pone de relieve la importancia del **factor de detectabilidad** y del carácter estocástico de este tipo de eventos. La probabilidad de que un individuo acceda a un colmenar concreto y, además, sea detectado por el sistema de fototrampeo, es limitada, especialmente en un contexto de baja densidad poblacional y comportamiento esquivo.

Este resultado, lejos de restar valor al estudio, aporta una información clave: el uso de colmenares por el oso puede ser **menos frecuente o más puntual de lo que a menudo se percibe**, al menos en determinadas condiciones ambientales y temporales. No obstante, su ocurrencia sigue siendo relevante desde el punto de vista de la gestión, dada la magnitud potencial de los daños.

En relación con la funcionalidad de los colmenares, el estudio pone de manifiesto su **elevado valor ecológico como elementos del paisaje agrario de montaña**. Se trata de espacios desbrozados que generan zonas de pasto accesibles para herbívoros, estructuras que ofrecen refugio frente a condiciones climáticas adversas y puntos de concentración de recursos tróficos. Esta combinación de factores favorece su uso por una amplia diversidad de especies, convirtiéndolos en enclaves de interés dentro de un entorno más homogéneo.

Desde la perspectiva de la gestión, destaca la eficacia del sistema de protección empleado. Todos los colmenares monitorizados contaban con **cercado mediante malla ganadera**, lo que ha permitido limitar el acceso a especies de gran tamaño. Los resultados muestran que las especies que acceden al interior son fundamentalmente de pequeño y mediano tamaño, siendo el zorro el mayor de los animales detectados dentro del recinto. Este hecho sugiere que este tipo de cerramiento constituye una medida eficaz no solo frente a grandes herbívoros, sino

también frente a mesocarnívoros como el tejón, cuya capacidad de depredación sobre colmenas debilitadas está bien documentada.

En conjunto, los resultados obtenidos refuerzan la idea de que la coexistencia entre la apicultura y la fauna silvestre en la RBVOyL es posible, siempre que se comprendan las dinámicas de uso del territorio y se implementen medidas preventivas adecuadas. El conocimiento generado permite avanzar hacia una gestión más informada, basada en la evidencia y adaptada a un contexto de recuperación de grandes carnívoros y mantenimiento de sistemas tradicionales.

Los resultados obtenidos abren, además, múltiples líneas de investigación que pueden contribuir a profundizar en el conocimiento de estas dinámicas:

- **Ampliación temporal del estudio**, incorporando periodos de primavera y verano, especialmente relevantes para evaluar la interacción con el oso pardo y otros potenciales depredadores de colmenares.
- **Incremento del número de puntos de muestreo**, lo que permitiría mejorar la representatividad y reducir el efecto del azar en la detección de especies poco frecuentes.
- **Análisis comparativo entre sistemas de protección**, evaluando la eficacia relativa de diferentes tipos de cercado (malla, pastor eléctrico, sistemas mixtos).
- **Estudio del comportamiento del oso en relación con colmenares**, mediante metodologías complementarias como el uso de sensores, GPS o seguimiento indirecto.
- **Evaluación del papel de los colmenares como hábitat para micromamíferos**, y su posible efecto indirecto en la atracción de depredadores.
- **Análisis de la relación entre altitud, condiciones climáticas y uso del colmenar**, profundizando en los patrones detectados en este estudio.

En este sentido, el trabajo desarrollado no solo aporta resultados concretos, sino que constituye una **base sólida para el desarrollo de estudios más amplios**, con un alto potencial de aplicación en la gestión del territorio y la conservación de la biodiversidad.

El estudio confirma que los colmenares, lejos de ser elementos aislados, forman parte activa del sistema ecológico de la **Reserva de la Biosfera Valles de Omaña y Luna**, desempeñando un papel relevante tanto en la dinámica de la fauna como en los procesos de coexistencia entre actividades humanas y biodiversidad.

Entender esta complejidad es clave para avanzar hacia modelos de gestión en los que la conservación y el aprovechamiento sostenible del territorio no solo sean compatibles, sino mutuamente reforzantes.