# Estimación poblacional de cabra montesa Capra pyrenaica hispánica en La Zoma y zonas aledañas, Teruel.

2017

# Estimación poblacional de cabra montesa *Capra pyrenaica hispánica* en La Zoma y zonas aledañas, Teruel

Alicia García-Serrano[1], Javier Ferreres[2], Javier Marco[2], Carlos Prada[3], Juan Herrero[4]

1. Ega Consultores en Vida Silvestre. Sierra de Vicort 31. E-50003 Zaragoza. aliciaega@gmail.com

2. Ebronatura. Camino Loma De Cabezón S/N. E-50730 El Burgo de Ebro. javierferreres@ebronatura.com , javiermarco@ebronatura.com

3. Consultores en Biología de la Conservación. Manuela Malasaña 24. E-28004 Madrid. cpf.ega@gmail.com

3. Área de Ecología. Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superiror. Universidad de Zaragoza. E-22071 Huesca. herreroj@unizar.es

## Resumen

Un gran incendio afectó al municipio de La Zoma (Teruel, Sistema Ibérico) y zonas aledañas en 2009. La falta de regeneración de la vegetación arbórea y arbustiva ha llevado a plantear un Plan Director que afronte su restauración ecológica. En la zona existe una importante población de cabra montesa *Capra pyrenaica* que podría comprometer el éxito de estas actuaciones. Por ello durante 2016 se ha llevado a cabo una estima de la densidad absoluta de la especie mediante el muestreo de distancias (*Distance Sampling*) a partir de puntos fijos de observación, con la finalidad de establecer un seguimiento coordinado sostenible e integrado en un seguimiento a escala provincial. La densidad de cabra en La Zoma y zonas aledañas es de 3,3 $km^{-2}$ (IC 95% 2 - 5,5; CV 26%). Proponemos continuar con este seguimiento en la zona de estudio anualmente e integrarlo en el Plan Director.

***Palabras clave***: Seguimiento poblacional, punto fijo, *Distance Sampling*, Agentes de Protección de la Naturaleza.

# Iberian wild goat *Capra pyrenaica hispanica* population estimation in La Zoma and its neighbouring areas, Teruel (Spain)

Alicia García-Serrano[1], Javier Ferreres[2], Javier Marco[2], Carlos Prada[3], Juan Herrero[4]

1. Ega Wildlife Consultants. Sierra de Vicort 31. E-50003 Zaragoza. aliciaega@gmail.com

2. Ebronatura. Camino Loma De Cabezón S/N. E-50730 El Burgo de Ebro. javierferreres@ebronatura.com , javiermarco@ebronatura.com

3. Consultores en Biología de la Conservación. Manuela Malasaña 24. E-28004 Madrid. cpf.ega@gmail.com

3. Area of Ecology. Department of Agrarian and Enviromental Sciences. Technical School. University of Zaragoza. E-22071 Huesca. herreroj@unizar.es

## Abstract

A large wildfire affected La Zoma municipality (Teruel, Spain) and its neighbouring areas during 2009. The lack of tree and scrub regeneration has promoted a plan to enhance its ecological restoration. In the area there is an important Iberian wild goat *Capra pyrenaica* population which could compromise the success of these actions. For this reason during 2016 a total population estimation was undertaken using Distance Sampling from vantage points, to establish a coordinated, sustainable and integrated monitoring at a provincial scale. Wild goat density in the study area was 3.3 $km^{-2}$ (95 % confidence interval for the mean: 2 – 5.5; coefficient of variation 26 %). We propose to continue with monitoring annualy in the study area and integrate it in the ecological restoration plan.

***Key words***: Population monitoring, vantage point, Distance Sampling, Rangers.

## Índice

Resumen ..... 1
Abstract ..... 2
Introducción ..... 4
Material y métodos ..... 5
Resultados ..... 10
Discusión ..... 12
Bibliografía ..... 12

## Introducción

Un gran incendio afectó al municipio de La Zoma (Teruel, Sistema Ibérico) y zonas aledañas en 2009. La falta de regeneración de la vegetación arbórea y arbustiva ha llevado a plantear un Plan Director que afronte su restauración ecológica.

Por otro lado en la zona existe una importante población de cabra montesa *Capra pyrenaica* que podría comprometer el éxito de estas actuaciones. El Gobierno de Aragón ha venido desarrollando desde 1994 en la provincia de Teruel un programa de seguimiento de la cabra montesa mediante conteos simultáneos en parcelas, en el que se han combinado puntos fijos y recorridos repitiendose con periodicidad anual o bienal (Ferreres *et al.* 2012). Las parcelas de conteo se mantenían fijas de año en año, aunque conforme la cabra montesa iba ampliando su área de distribución (Marco *et al.* 20008-2011, González *et al.* 2013), se incorporaban nuevos sectores al seguimiento hasta llegar a las 400 parcelas en 2015. Estos conteos se ha venido realizando por Agentes de Protección de la Naturaleza (APN) en colaboración con cazadores y técnicos propios y externos. Los datos obtenidos, además de confirmar la expansión numérica y territorial de la población de cabra montés, han permitido conocer localmente la evolución de parámetros poblacionales como razón de sexos, productividad y estructura de edades. Estos datos han ido evolucionando de forma que a nivel provincial se observa que el crecimiento poblacional se ha ralentizado, la razón de sexos se ha estabilizado cerca del equilibrio, la productividad ha disminuido, mientras que la proporción de machos con más de 10 años se ha incrementado. A nivel de sector se observa una evolución similar en los parámetros poblacionales, donde la presencia de cabras es más antigua, la productividad es más baja, el tamaño poblacional se estabiliza y la proporción de machos maduros es mayor que en zonas de colonización reciente (Ferreres *et al.* 2012). Este seguimiento ha sido la base sobre la que se ha elaborado un nuevo seguimiento establecido en 2016 (Marco y Ferreres 2017).

El objetivo de este trabajo es estimar la abundancia absoluta de cabra montesa en La Zoma y zonas aledañas de forma coordinada con el seguimiento establecido en el resto de Teruel a partir de 2016.

## Material y métodos

*El Distance Sampling*

El seguimiento se plantea con un muestreo desde puntos fijos con buena visibilidad para aplicar el muestreo de distancias (*Distance Sampling*, Buckland *et al*. 1993), aplicado con anterioridad para el género *Capra* (Herrero *et al.* 2013 a, Prada *et al.* 2008). Tanto la ubicación de los puntos como el trabajo de campo lo realizaron los APN.

Se ha diseñado una red de puntos fijos distribuidos por la superficie con presencia de la especie atendiendo a criterios de visibilidad, accesibilidad y representatividad territorial (Prada *et al.* 2008). De ellos se utilizaron, para la estima poblacional de la cabra montesa en La Zoma y zonas aledañas, aquellos puntos fijos que estaban dentro de un radio de 10 km desde La Zoma, lo que da una superficie de 31.888 ha (Figura 1).

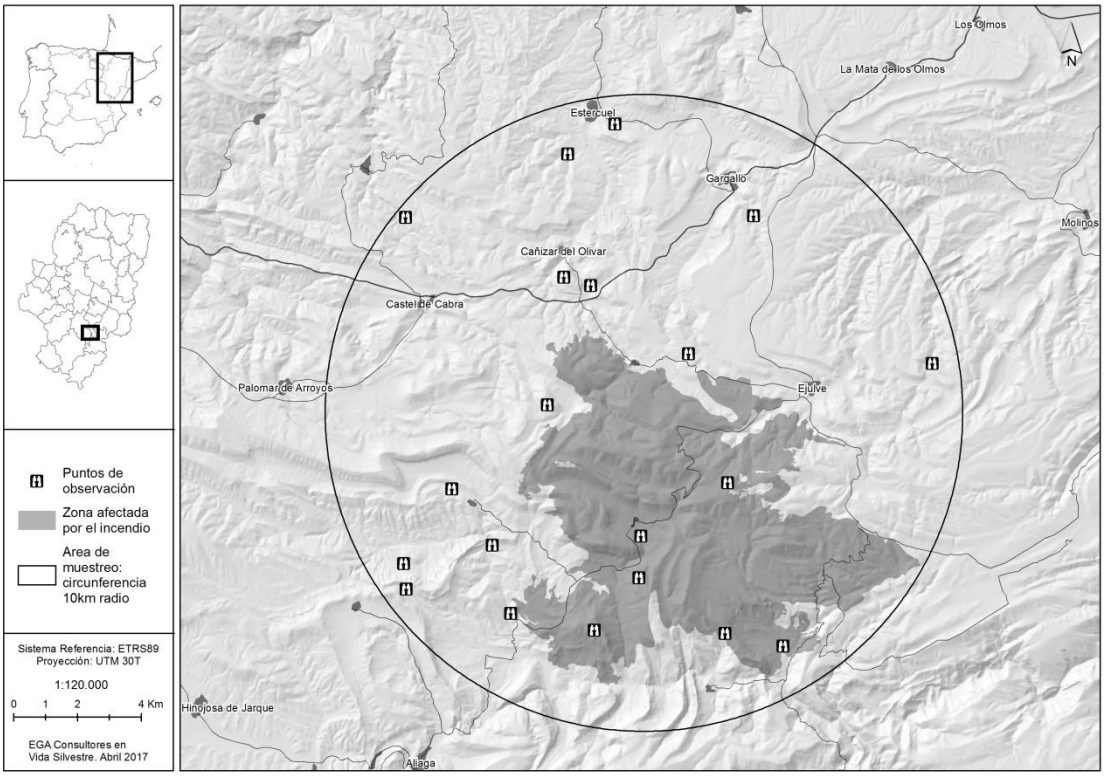


*Figura 1. Puntos de observación de cabra montesa en La Zoma y área aledaña durante 2016. En gris el área afectada por el incendio de 2009.*

El muestreo de distancias es un conjunto de metodologías creadas para estimar la abundancia de poblaciones. Uno de los métodos más utilizados es el de los puntos fijos, registrando los grupos de individuos observados y su distancia radial al punto de observación. En el muestreo de distancias, la clave para el análisis es el ajuste de una función de detección, g(x), a las distancias radiales a los animales que se detectan desde el punto fijo. Esta función representa la probabilidad de detectar un animal, dado que está a una distancia conocida del punto. La función de densidad de probabilidad, f(x), relacionada con g(x), se utiliza para obtener la estimación de la densidad. Para garantizar que estos estimadores son asintóticamente insesgados, es necesario que se cumplan una serie de supuestos (ver Buckland *et al*. 2001 para obtener una descripción completa). En el muestreo de distancia hay tres supuestos clave:

(i) Los animales, o grupos, situados sobre el punto fijo siempre se detectan (g (0) = 1)

(ii) Se detectan en su ubicación inicial, es decir, no hay ningún movimiento no detectado en respuesta al observador o el movimiento del animal es independiente del observador

(iii) Las distancias son medidas correctamente

Es también importante que haya un tamaño muestral elevado, por encima de 60 grupos, y que el muestreo sea representativo del territorio.

Los resultados del muestreo se analizaron utilizando la versión 6.2 del programa *Distance Sampling* (Thomas *et al*. 2009). Este programa determina la probabilidad de detección, ajusta las observaciones a distintos modelos teóricos y calcula la densidad y su error estadístico en función de los diferentes parámetros considerados. La función de detección fue seleccionada entre los modelos: uniforme, seminormal y hazard-rate con ajustes coseno y polinómico como expansión de la serie. Se seleccionó el modelo que mejor se ajustaba basándose en la combinación de menor Criterio de Información de Akaike (AIC), bajo coeficiente de variación, bajo número de parámetros y prueba de bondad de ajuste de $X^2$ no significativa.

En todos los modelos se utilizó el análisis convencional (*Conventional Distance Sampling*). Para la estima se utilizan los datos de los puntos fijos de observación más cercanos a La Zoma, los incluidos en un radio de 10 km. Se decidió eliminar el 10% de las distancias mayores ya que considerar dichas observaciones, resultado de una mayor visibilidad respecto a la media de las visibilidades, puede complicar la modelización de los datos, es decir, el ajuste de la posible función de detectabilidad.

Para calcular la densidad de cabras en $km^{-2}$ se multiplica la densidad de grupo estimada por el programa por el tamaño medio de grupo. Se ha utilizado un tamaño medio de grupo conservativo para suavizar el sesgo que se produce cuando las agrupaciones son muy heterogéneas, es decir se ha elegido el menor entre el tamaño medio de grupo observado y el tamaño medio de grupo calculado por el programa *Distance Sampling* con una regresión.

*El diseño del muestreo*

Se ha diseñado una red de puntos fijos distribuidos por la superficie con presencia de la especie atendiendo a criterios de visibilidad, accesibilidad y representatividad territorial (Prada *et al*. 2008).

De cada uno de los puntos se elaboró un mapa a escala 1:15.000 con información detallada del relieve, la vegetación, accesos, topónimos y en general cualquier información que pudiera ayudar a georreferenciar bien los grupos encontrados.

La información sobre la localización de los grupos se recoge en el mapa y la información sobre su composición, el medio en el que están, las horas, etc., se recoge en una ficha diseñada para ello. Para garantizar la homogeneidad en la toma de datos se elaboró un protocolo en el que se describe el material necesario y las normas de actuación:

- Material necesario: ficha de conteo, mapa del punto fijo, normas de cumplimentación, lápiz o bolígrafo, reloj, prismáticos y en su caso telescopio.
- Horario: una hora de observación por la mañana temprano o por la tarde en cada punto

- Normas de actuación:

1. Si se puede, dejar el coche a, al menos, 100 m del punto de observación con el fin de no molestar a posibles grupos de cabras presentes cerca del o en el punto fijo

2. Antes de llegar al punto fijo se deberá constatar si en dicho punto fijo hay presencia de cabras y si las hay se registrarán ya en la ficha como primer grupo

3. La aproximación al punto fijo se debe hacer con el mayor silencio y discreción posible para, en el caso de que haya animales cercanos, no se asusten y se muevan debido a nuestra presencia

4. Apuntar la hora a la que se llega al punto fijo y se empieza la observación. Ejemplo: 06:05 AM

5. Observar durante los primeros minutos toda la cuenca visual. Se debe observar con detenimiento toda la cuenca visual para detectar todos los grupos de cabras que se puedan ver, haciendo una batida visual de los puntos más cercanos a los más alejados. Cuando se haya batido con la mirada toda el área, se localizan los grupos o cabras que se observan en el mapa, de la forma más precisa posible, numerándolos (ver dibujos) y poniendo la hora a la que se han observado y el medio en el que estaban. Si el grupo se mueve expresar su movimiento

6. Estructurar los grupos vistos en clases de sexo y edad hasta donde sea posible. Además apuntar otros datos de interés: si hay partos dobles, si algún animal presenta síntomas de enfermedad, si se observan otros animales y cuántos son, etc.

7. Continuar con la observación cartografiando y estructurando los nuevos grupos que aparezcan hasta finalizar la observación.

8. Terminar la cumplimentación de la ficha rellenando todas las celdas necesarias.

Una vez realizado el trabajo de campo, todos los datos se volcaron a una base de datos de Access, convirtiéndose en el archivo que acumula la información más completa. A

partir de ella se realizan consultas con las que se generan archivos Excel para su posterior análisis con el programa *Distance* y programas estadísticos como R o SPSS.

La localización de los grupos se georreferencia a partir de su digitalización de forma manual sobre los mapas mediante el Sistema de Información geográfica (SIG) Arcgis 10.0. Con la herramienta "construir líneas de visión" del módulo de análisis 3D se calculan de forma automática todas las distancias lineales de los grupos al punto fijo de observación.

*Los parámetros demográficos y la estructura poblacional*

Establecido el sistema de observación, los parámetros poblacionales básicos considerados son:

- Tamaño de la población. Es el principal objeto de la estima poblacional destinado a estimar el número de animales que existen en un momento concreto sobre la superficie de estudio. Para establecer comparaciones y marcar objetivos se expresará como el nº de animales $km^{-2}$

- Estructura de edad: El esfuerzo realizado debe servir para asignar ejemplares observados a clases de sexo y edad, proporcionando información sobre la composición de la población (pirámides de edad) y sobre la dinámica poblacional (natalidad - mortalidad).

Se diferencian, distinguiendo sexo y clases de edad, los siguientes grupos:

- C: Cabritos del año (< 1 año)

- H: Hembras reproductoras de más de 2 años: cuernos más delgados que los machos jóvenes, <15 cm

- III: Machos clase joven de 2 años hasta 5 años: cuernos más largos que las orejas e iguales o más cortos que el doble de la longitud de las orejas

- IV: Machos clase media entre 6 y 9 años: cuernos más largos que la cabeza. Se inicia la segunda curvatura de los cuernos

- V: Machos clase superior mayores de 10 años: cuernos más largos que la longitud de la cabeza con marcada segunda curvatura.

Deben considerarse también las categorías de “Indeterminados” y “Adultos”, ya que no todos los ejemplares son fácilmente identificables a distancia

De ellos se deducen a su vez los siguientes parámetros demográficos:

- Relación de sexos o sex-ratio, es la relación entre machos y hembras adultos obtenida directamente del campo (machos/hembras) y es un buen indicador del estado y aspectos dinámicos de la población

- Productividad, es la relación entre crías y hembras (crías totales / hembras totales).

## Resultados

Se han considerado 20 puntos fijos pertenecientes a las comarcas de Andorra, Cuencas Mineras y Maestrazgo, por estar dentro del círculo de radio de 10 km desde La Zoma. Este círculo tiene una superficie de 31.888 ha.

Se vieron cabras en todos excepto en uno. Se realizaron entre los días 25 de noviembre de 2016 y 28 de enero de 2017. En ellas se vieron 381 cabras en 62 grupos de las cuales 147 fueron machos, 134 hembras, 82 cabritos y 18 indeterminados. La razón de sexos ha sido de 1,1 y la productividad en invierno del 61%. La estructura poblacional es normal. El número medio de grupos vistos en cada punto es 3. El tamaño medio de grupo ha sido de 6,1 (DT = 6,5; ET = 0,82, IC 95% 4,7-8; n = 62), la mediana 4 (P25: 2; percentil 75: 7) y la moda 1, siendo el grupo mayor de 35 cabras (Figura 2).

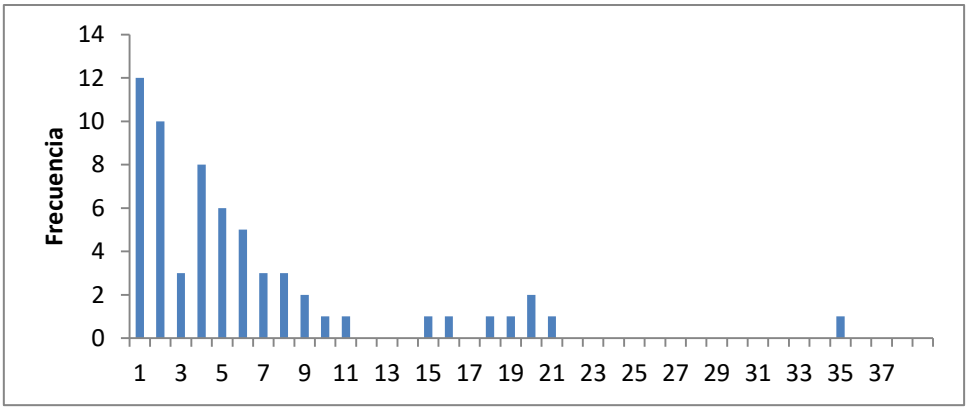


*Figura 2. Tamaño de grupo de cabra montesa en La Zoma y alrededores (n=62, 2016).*

El modelo que mejor se ajusta a las distancias es el uniforme con extensión de coseno siendo la densidad de **3,3 cabras km$^{-2}$** (IC 95% 2-5,5; CV 26). El número medio de cabras en el área de estudio, considerando una superficie de 31.888 ha y el tamaño medio de grupo, es de 1.052 (IC 95%: 632 - 1.749). La densidad de grupo es de 0,53 grupos km$^{-2}$ (CV 21; gl = 19; IC 95% 0,34-0,82).

| | **T10%Uncos** | T10%Hnher | T10%Hzsim |
|---|---|---|---|
| Nº grupos observados | **56** | 56 | 56 |
| Nº puntos fijos | **20** | 20 | 20 |
| Nº parámetros del modelo | **0** | 1 | 2 |
| Delta AIC | **0** | 2 | 3,9 |
| AIC | **786** | 788 | 790 |
| Densidad (cabras/km$^2$) | **3,3** | 3,3 | 3,36 |
| Intervalo de confianza del 95% de la densidad | **1,98-5,48** | 1,7-6,42 | 1,96-5,74 |
| Coeficiente de variación de la densidad | **0,26** | 0,34 | 0,27 |
| Grupo (tamaño medio) | **6,2** | 6,2 | 6,2 |
| Intervalo de confianza del 95% de tamaño grupo | **4,6-8,3** | 4,6-8,3 | 4,6-8,3 |
| Densidad de grupo (grupo/km$^2$) | **0,53** | 0,53 | 0,54 |
| Tasa de encuentro (grupo) | **2,8** | 2,8 | 2,8 |
| GOF Chi-p | **0,4** | 0,303 | 0,253 |
| Nº de cabras | **1052** | 1052 | 1071 |
| Intervalo de confianza del 95% del Nº de cabras | **632-1.749** | 541-2.046 | 627-1.831 |

*Tabla 1. Estudio y análisis del modelo que mejor se ajusta a los datos (en negrilla).*

## Discusión

Al igual que en otras áreas del Sistema Ibérico (Prada *et al*. 2008) y Prepirineo aragonés (Herrero *et al*. 2013 b) la cabra montesa ha sufrido una importante expansión areal y numérica en Teruel (Ferreres 2012), llegando a colonizar la totalidad de la provincia en la actualidad (González *et al.* 2013, Marco et al. 2008-2011, Hernández 2017 en prep.).

El sistema utilizado para estimar el tamaño poblacional y calcular su tendencia ha adolecido de una metodología clara que permitiera ser representativo del territorio afectado. Además en los últimos años ha sufrido una importante merma en cuanto a la intensidad en la prospección de campo, con lo que es necesario en este momento plantear el uso de un método: contrastado, en lo relativo a su rigor científico (Buckland et al. 2001); asumible, con el personal disponible y sostenible en el tiempo.

La provincia de Teruel se constituye como una de las de mayor presencia de cabra montesa y la más importante del que probablemente es el núcleo de cabra montesa más importante en general: el Sistema Ibérico. Esta relevancia ha de ser asumida, no solo desde el punto de vista de su aprovechamiento sostenible mediante la caza, sino como un elemento fundamental que afecta a los ecosistemas que ocupa. En este sentido las repoblaciones forestales deben incorporar en su planificación la existencia de este importante ungulado como posible factor de perturbación. Siendo este un aspecto poco estudiado (ver Herrero 2014) cualquier experiencia de seguimiento de plantaciones que lleve aneja un seguimiento poblacional de cabra montesa, aportará importantes datos para la mejor gestión de ambos recursos en el futuro.

## Bibliografía

Buckland S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake D.L. 1993. Distance Sampling: estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London.

Buckland S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake D.L. Borchers, L.Thomas 2001. Introduction to Distance Sampling. Oxford Universisty Press, Oxford, Reino Unido.

Ferreres J., J.L. Labarta, M.A. Escudero, L. Monrabal, J. Marco. 2012. Evolución de los parámetros poblacionales de la cabra montés en Teruel. Reunión sobre cabra montesa *Capra pirenaica*. Zaragoza 1-2 marzo 2012.

González J., J. Herrero, C. Prada, J. Marco 2013. Evolution of wild ungulates in Aragon, Spain, 2001-2010. Galemys, Spanish Journal of Mammalogy 25: 51-57.Hernández Jiménez A. 2007. Los incendios forestales en la provincia de Teruel. Editorial Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Colección Investigación, 52. 178 pp. ISBN 978-84-89862-61-6.

Hernández R. 2017 (en prep.). Expansión de los ungulados silvestre en Aragón (2000-2015). Trabajo Fin de Grado en Ciencias Ambientales. Escuela Politécnica Superior.

Herrero J., O. Fernández-Arberas, C. Herrero et al. 2008, A. García-Serrano 2013 a. Size and density of a feral goat *Capra hircus* population in a protected area in the Pyrenees. Wildlife Biology in Practice 9 (3): 1-6.

Herrero J., O. Fernández-Arberas, C. Herrero et al. 2008, A. García-Serrano, R. García-González 2013 b. An escaped herd of Iberian wild goat (*Capra pyrenaica*, Schinz 1838, Bovidae) begins the re-colonization of the Pyrenees. Mammalia 77 (4): 403-407.

Herrero 2014. Ungulados silvestres y repoblaciones forestales. Comentarios sobre los ungulados silvestres en el "Plan Director Plantando Agua: Construyendo los montes del siglo XXI para un nuevo escenario de cambio climático y de cambios sociales en la Comarca de las Cuencas Mineras (Teruel)". En: J. M. Nicolau …

Marco J., J. Ferreres 2017. Estima poblacional de la cabra montesa *Capra pyrenaica* en Teruel. Informe interno del Gobierno de Aragón

Marco J., J. Herrero, M. A. Escudero, O. Fernández-Arberas, J. Ferreres, A. García-Serrano, A. Giménez-Anaya, J. L. Labarta, L. Monreal, C. Herrero et al. 2008 2011. Veinte años de seguimiento poblacional de ungulados silvestres en Aragón. Pirineos 166: 135-153.56.

Prada C., O. Fernández, A. García-Serrano, J. Herrero 2008. Seguimiento y medidas de gestión de la cabra montesa *Capra pirenaica* en la provincia de Castellón durante 2008. Informe interno de la Generalitat Valenciana.

Thomas L., J.L. Laake, E. Rexstad, S. Strindberg, F.F.C. Marques, S.T. Buckland , D.L. Borchers, D.R. Anderson, K.P. Burnham, M.L. Burt, S.L. Hedley, J.H. Pollard, J.R.B. Bishop, T.A. Marques T.A. 2009. Distance 6.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, Escocia, Reino Unido. Hppt://www.ruwpa.st-and.ac.uk./distance/