

# Eficacia de captura de tejones (*Meles meles*) en el contexto de la investigación de la tuberculosis animal en la España atlántica

Efficiency of badger (*Meles meles*) capture in tuberculosis research, Atlantic Spain

José Miguel Prieto<sup>1\*</sup>, Pablo Quirós<sup>2</sup> & Ana Balseiro<sup>1,3</sup>

1. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Camino de Rioseco 1225, 33394 Deva-Gijón, Asturias, España.
2. Dirección General del Medio Natural del Principado de Asturias, C/ Trece Rosas 2, 33005 Oviedo, España.
3. Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, 24007 León, España.

\*Autor para correspondencia: jmprieto@serida.org

## Resumen

Entender los factores que afectan al número de capturas de tejón (*Meles meles*) en el entorno de las tejoneras, áreas de letrinas y zonas de paso, es de gran utilidad en el contexto de la investigación de la tuberculosis animal. Estos factores pueden ser utilizados para ayudar a definir y desarrollar estrategias de control de la tuberculosis, determinar densidades de población y en un futuro gestionar programas de vacunación. En este estudio se analizan los datos obtenidos tras la captura de 49 tejones durante el periodo 2015-2017 y se describe la eficacia de captura en relación a las siguientes variables: estación del año, temperatura del aire, precipitación, número de trampas-noche y diferentes hábitats de trampeo. La mayor tasa de captura (2,76 tejones/100 trampas-noche) se obtuvo a final del invierno-principio de primavera, lo que podría estar relacionado directamente con la disponibilidad de alimento. Entre los tejones adultos, el porcentaje de hembras capturadas fue superior (63%) al de machos (37%), lo que podría estar relacionado con una mayor implicación de las hembras en la búsqueda de alimento. En el entorno de las tejoneras se obtuvieron mejores tasas de captura y no se encontró significación estadística con respecto a las variables meteorológicas estudiadas.

**Palabras clave:** Eficacia de captura, España atlántica, tejón europeo.

## Abstract

Understanding factors affecting the number of badgers (*Meles meles*) captured around the setts, latrine and passage areas, is of considerable application in a context of animal tuberculosis research. These factors could be used to define and develop strategies to control tuberculosis, to estimate badgers densities and, in the future, to manage vaccination programs. This study analyzes the trappability of 49 badgers from 2015 to 2017 and describes the capture rate in comparison with these variables: season of the year, meteorological temperature and precipitation, number of night traps and different trapping habitats. The highest capture rate (2.76 badgers/100 night traps) was obtained in late winter-early spring, which could be directly related to the availability of food. Among the adult badgers captured, the females were trapped in higher proportion (63%) than males (37%), which could be related to a greater involvement of the females in the search for food. The best capture rate was obtained around of the setts and no statistical significance was found with respect to the meteorological variables studied.

**Keywords:** Capture rate, Atlantic Spain, European Badger.

## Introducción

El tejón europeo *Meles meles* (Linnaeus, 1758) es un carnívoro ampliamente distribuido por todo el Paleártico. Su abundancia está muy relacionada con las características orográficas y la cobertura vegetal. En la Península Ibérica las densidades son muy variables según se trate de un área atlántica (3,81 adultos/km<sup>2</sup>) o mediterránea (0,23-0,67 individuos/km<sup>2</sup>) (Revilla *et al.* 1999, Acevedo *et al.* 2014.). En las últimas décadas el tejón ha sido objeto de numerosos estudios relacionados directamente con su gran susceptibilidad a la infección por *Mycobacterium bovis* (Gormley & Collins 2000), agente causal de la tuberculosis animal. A pesar de los esfuerzos realizados en Europa para erradicar la tuberculosis animal, ésta sigue siendo una enfermedad de gran importancia para el ganado bovino, principalmente por las pérdidas económicas que conlleva y por tratarse de una zoonosis. Existen numerosas citas de tejones infectados con *M. bovis* en países de Europa como Irlanda, Reino Unido, España, Portugal, Francia, Suiza y Polonia (Gortázar *et al.* 2012). Sin embargo, únicamente en Irlanda y el Reino Unido los tejones se consideran reservorios de la enfermedad y están implicados en el mantenimiento y la epidemiología de la tuberculosis, y por tanto en su transmisión al ganado bovino (Gortázar *et al.* 2012). Durante los últimos años se ha estudiado el papel del tejón en Asturias en relación a la epidemiología de la tuberculosis (Balseiro *et al.* 2011, 2013). En este sentido, en una muestra de 180 tejones atropellados durante el periodo comprendido entre 2008 y 2012, se encontró que el 8,19% de los animales investigados resultó positivo por cultivo a *M. bovis*. Al comparar los espigotipos de las cepas aisladas con las obtenidas en el ganado bovino, se observó que existían zonas en las que tanto vacas como tejones compartían la misma cepa de *M. bovis*, evidenciando que en algunos focos de tuberculosis bovina existía una transmisión interespecífica. En este contexto de prevalencia de la tuberculosis bovina y su relación con el tejón, es muy importante investigar las relaciones entre la presencia y abundancia del tejón en un área determinada y el riesgo que existe de transmisión de tuberculosis para el ganado. Por ello, conocer la eficacia para capturar, observar, fotografiar y recapturar tejones en ambientes de riesgo es fundamental para asegurar la monitorización de la especie (Kellener & Swihart 2014).

En este trabajo se analiza la eficacia de captura (EC) de tejones en un territorio del área central de Asturias, entre los años 2015-2017, comparándola y analizándola en relación con variables meteorológicas, ambientales, temporales y morfológicas, con el fin de desarrollar estrategias que permitan incrementar las probabilidades de captura y recaptura de tejones.

## Material y métodos

### Trampeo

El trampeo de tejones se realizó en el seno de dos proyectos de investigación financiados por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), incluidos en el plan estratégico de control de la tuberculosis bovina en Asturias. Se contó con los permisos de capturas concedidos por la Consejería de Infraestructuras, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (Resoluciones de 3 de febrero 2011 y 25 de junio de 2015), así como con la aprobación de los Comités de Bioética del SERIDA y de la Universidad de Oviedo (PROAE 20/2015).

Los ejemplares se capturaron entre los años 2015 y 2017, durante cuatro campañas de trampeo (Tabla 1): 1) invierno 2015-2016 (19 semanas), 2) primavera 2016 (9 semanas), 3) verano 2016 (6 semanas), y 4) otoño 2016 (4 semanas). El número de trampas en cada una de las campañas fue de 16, 15, 15 y 17, respectivamente. Las áreas de trampeo se localizaron en los concejos de Grado, Nava, Parres, Piloña y Salas. Para las capturas se utilizaron jaulas trampa (144 x 56 x 36 cm, Jauteco 99 SL) de doble entrada con puertas abatibles y balancín que permite el cierre de la trampa cuando el animal ha accedido por completo a la misma. Como cebo se utilizaron cacahuetes sin tostar, complementado con maíz y manzanas. Las trampas de captura se concentraron en tres lugares relacionados con la actividad social del grupo: a) en las proximidades de tejonerías con actividad evidente; b) en áreas de letrinas usadas recientemente y c) en zonas de paso por donde se desplazan los tejones con frecuencia. Todos los tejones capturados fueron anestesiados con una mezcla de ketamina, clorhidrato de medetomidina y butorfanol (de Leeuw *et al.* 2004). Una vez anestesiados e identificados mediante microchip, se anotó su lugar de captura, sexo, edad (cría/subadulto/adulto), peso y biometría (longitud total/perímetro torácico/longitud del tarso). Por

**Tabla 1.** Distribución del esfuerzo de captura y tejones capturados para cada época del año.

Época*	Días captura	Trampas noche	Capturas	Capturas/100 trampas noche	Otros mamíferos capturados**
1	85	943	26	2,76	3 Fc, 1 Fs, 2 Mm
2	46	692	18	2,60	2 Fc, 2 Gg, 2 Mm, 1 Vv
3	31	433	2	0,46	4 Fc
4	54	672	3	0,45	1 Fc
Total	216	2.740	49	1,79	18

\* 1) Invierno (diciembre 2015-marzo 2016); 2) Primavera (abril-julio 2016); 3) Verano (julio 2016); 4) Otoño (noviembre-diciembre 2016).

\*\* Fc: *Felis catus*, Mm: *Martes martes*, Gg: *Genetta genetta*, Vv: *Vulpes vulpes*, Fs: *Felis silvestris*

último, se le tomó una muestra de sangre de la vena yugular para el análisis de tuberculosis mediante la técnica ELISPOT de detección de IFN- $\gamma$  (Lesellier *et al.* 2006). Salvo seis animales que resultaron positivos a dicha técnica y que fueron eutanasiados, siguiendo los protocolos de bienestar animal, y como medida de emergencia zoonositaria, el resto de los animales fueron puestos en libertad al día siguiente de su captura.

### Datos meteorológicos

Se utilizaron los datos de temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ) del aire máximas y mínimas y de precipitaciones (mm), recogidos en las estaciones meteorológicas automáticas que la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) tiene localizadas en Bargadeo (Piloña) y en Camuño (Salas), a 280 y 240 m de altitud, respectivamente, que son las más próximas a las zonas de capturas, y están a una distancia máxima de 15 km. Se analizaron los datos de todos los días en los que se mantuvieron las trampas activas, incluyendo también como variables la estación y el año.

### Análisis estadísticos

Con el fin de relacionar el número de capturas con la estación y mes del año, y con las variables meteorológicas (temperatura del aire y precipitación, sexo, biometría, edad y diferentes zonas de captura), se estableció la eficacia de captura como la proporción de tejones capturados durante cada periodo de capturas y por cada cien trampas noche. Para poder relacionar la EC con las diferentes variables predictivas, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y de correlación de Fisher ( $\alpha=0.05$ ). También se estimó la capturabilidad como el porcentaje de individuos capturados en

toda la población estimada ( $\pm 200$  individuos, obtenido como resultado de multiplicar el área de trampeo de 28 km<sup>2</sup> por 7 tejones adultos de media estimados previamente por Acevedo *et al.* (2014)).

### Resultados

El número total de animales capturados durante los cuatro periodos de trampeo fue de 49, lo que representa un 24,5% de capturabilidad, siendo la EC (Tabla1) para el periodo 1 (invierno) de 2,76 capturas, para el periodo 2 (primavera) de 2,60 capturas, para el periodo 3 (verano) de 0,46 capturas y para el periodo 4 (otoño) de 0,45. Se deduce de estos resultados que las épocas del año durante las que se capturaron más tejones fueron el final de invierno y el principio de primavera (ANOVA,  $F_{7,208}=3,008$ ;  $P=0,005$ ). Si el análisis se realiza para cada uno de los meses del año (Fig. 1) se observa que existen diferencias significativas entre los meses del año (ANOVA,  $F_{7,208}=3,008$ ;  $P=0,005$ ), con mejores rendimientos en las capturas en los meses de febrero a abril frente a los del resto del año, si bien en el mes de marzo la gran desviación estándar impide obtener resultados comparables.

Al analizar la EC respecto a los lugares de trampeo (proximidad de madrigueras, pasos y letrinas), se obtuvo que los tejones son capturados, de manera significativa, con mayor facilidad en invierno cerca de las tejoneras, seguido de las zonas de paso, especialmente en primavera. En las proximidades de las letrinas se obtuvo el menor número de capturas.

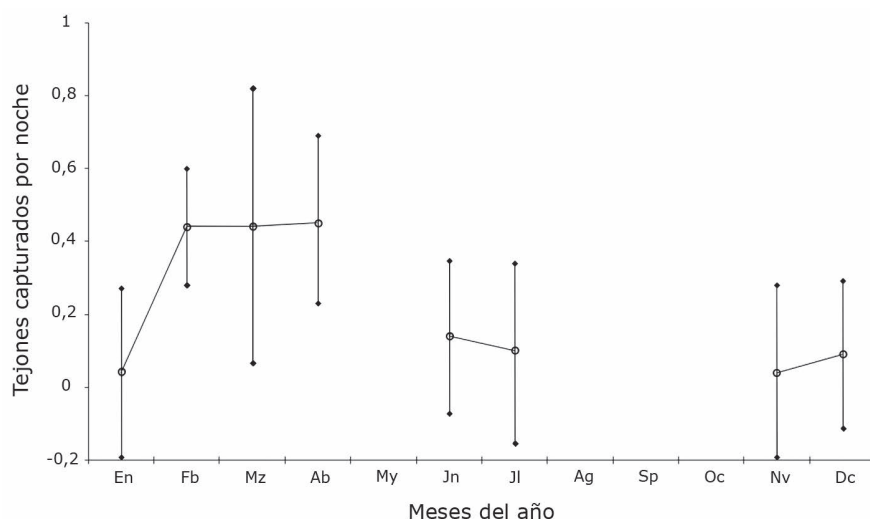
Para analizar las principales variables biométricas tomadas en los 49 tejones capturados (Tabla 2), se separaron los tejones adultos ( $n=38$ ) de los de menos de un año de edad ( $n=11$ ). El peso de los tejones adultos capturados fue mayor en los meses

de otoño que en los del resto del año (ANOVA,  $F_{3, 34} = 3,5676$ ;  $P= 0,02$ ). Al comparar las variables biométricas de los machos adultos frente a las de las hembras adultas, se encontraron diferencias significativas entre sexos para el peso (ANOVA,  $F_{1, 36} = 15,294$ ;  $P= 0,0004$ ), para la longitud del tarso (ANOVA,  $F_{1, 36} = 4,750$ ;  $P= 0,04$ ), para la longitud total (ANOVA,  $F_{1, 36} = 8.658$ ;  $P= 0,006$ ) y para el perímetro torácico (ANOVA,  $F_{1, 36} = 11.571$ ;  $P= 0,002$ ).

Si comparamos las tres variables climatológicas: temperatura mínima, temperatura máxima y precipitación, para cada día con trampas activas, no se encontraron diferencias significativas entre los días con capturas y los días sin ellas. El 87,5%

de las capturas tuvieron lugar entre los 0-10° C de temperatura mínima, el 79,2% entre los 11 y 20° C de temperatura máxima y el 71,4% en días con una precipitación de entre 0-50 mm. No se encontró una relación estadística al comparar las variables climatológicas, entre días con capturas y días sin capturas, dentro de cada estación del año.

Además de los tejones se capturaron otras especies de mamíferos (Tabla 1): diez gatos domésticos (*Felis catus*) distribuidos a lo largo del año y muy relacionados con la cercanía de las trampas a núcleos rurales, cuatro martas (*Martes martes*), dos ginetas (*Genetta genetta*), un zorro (*Vulpes vulpes*) y un gato montés (*Felis silvestris*).



**Figura 1.** Número de tejones capturado por noche de trampeo a lo largo del año. Las líneas verticales representan la desviación estándar.

**Tabla 2.** Principales variables biométricas medidas en los tejones capturados.

Sexo/clase	Nº	Peso*	Longitud total*	Perímetro torácico*	Longitud tarso*
♂ Adultos	14	11,82 ± 1,59 (9-15)	82,79 ± 3,98 (77-88)	46,93 ± 3,73 (39-53)	11,11 ± 0,35 (10,5-11,5)
♀ Adultas	24	9,75 ± 1,57 (7-12)	77,83 ± 5,50 (69-89)	43,08 ± 3,13 (38-50)	10,77 ± 0,51 (10,0-11,5)
♂♀ Adultos	38	10,51 ± 1,85 (7-15)	79,66 ± 5,50 (69-89)	44,50 ± 3,81 (38-53)	10,89 ± 0,48 (10,0-11,5)
♂♀ Crías	11	5,86 ± 2,24 (2-9)	66,55 ± 10,17 (47-79)	36,27 ± 5,95 (24-44)	9,64 ± 1,42 (6,0-11,0)

\* Media ± SD (mín-máx).

## Discusión

Este estudio representa el primer intento de estimación en España de la Eficacia de Captura (EC) de tejones, teniendo en cuenta variables como la estación del año, la meteorología, el número de trampas noche, así como los diferentes hábitats de trampeo. En un área donde, en estudios previos, Acevedo *et al.* (2014) estimaron una abundancia de 6-8 adultos/km<sup>2</sup>, superior a la media obtenida para toda Asturias (3,81 adultos/km<sup>2</sup>), nuestros resultados muestran que las mayores tasas de captura se obtuvieron a finales de invierno y principios de primavera, lo que podría estar relacionado directamente con la disponibilidad de alimento. En Asturias, durante el verano y otoño, existe a disposición de los tejones, considerados como unos consumidores generalistas o especialistas facultativos (Roper 2010), una gran variedad de alimentos; desde frutas, bayas y semillas hasta coleópteros y lombrices, por lo que los tejones difícilmente acuden al cebo proporcionado dentro de las jaulas trampa. Estos resultados coinciden con los encontrados por otros autores en Irlanda (Byrne *et al.* 2013) y Reino Unido (Tuyttens *et al.* 1999), siendo el verano-otoño el periodo menos efectivo para capturar tejones, lo que apunta también a la posibilidad de que los signos de actividad de los tejones se vean dificultados por la mayor abundancia de vegetación y la mayor movilidad de los individuos.

El índice de capturabilidad obtenido en nuestro caso fue de 24,5%, ligeramente inferior al obtenido en otras áreas con abundancias similares. En los programas de vacunación frente a la tuberculosis por medio de capturas y recapturas realizadas en Irlanda (Byrne *et al.* 2012) se obtuvo una capturabilidad de entre 26% y 38% dependiendo del periodo de captura. En el Reino Unido se alcanzó, en la zona de Nibley con densidades de 4-8 individuos/km<sup>2</sup>, una capturabilidad del 39% (Tuyttens *et al.* 1999). Aunque hay que mencionar que las diferencias de los métodos de captura y ambientales entre nuestro estudio y los mencionados son más que significativas.

Al analizar la EC con respecto al lugar de trampeo (proximidad de tejoneras, pasos y letrinas), se obtuvieron mejores resultados de captura en las proximidades de las tejoneras. En las zonas de paso se capturaron tejones incluso sin cebos, aunque en estos casos se necesitan periodos muy largos de permanencia de dichas trampas desactivadas. Son interesantes los resultados de captura obtenidos en

los entornos de las letrinas. Es bien conocido que en el caso de los tejones las letrinas son utilizadas por diferentes miembros del grupo y que son un punto importante de socialización, así como de marcaje del territorio y de confluencia de individuos (Delahay *et al.* 2000). En nuestro estudio la EC en estos lugares fue la más baja. En muchos casos, tras la colocación de las trampas, las letrinas fueron abandonadas y no se volvieron a utilizar en meses. Es posible que al ser lugares de mayor interacción, los animales sean más recelosos con estructuras y olores ajenos, al contrario que las tejoneras principales que son siempre una fuente de tejones, y son muy utilizadas por los individuos, incluso a lo largo de varias generaciones ya que difícilmente son abandonadas (Roper 2001).

En cuanto a la descripción biométrica de los tejones capturados se observó que los cuatro parámetros morfológicos estudiados (peso, longitud total, longitud del tarso y perímetro torácico) (Tabla 2), estaban dentro del rango descrito para la especie, aunque con diferencias significativas en cuanto a sexos (Delahay *et al.* 2008). Por ejemplo, en el caso del peso, los valores estándar oscilan entre 6,6 kg y 13,9 kg para las hembras y entre 9,1 kg y 16,7 kg para los machos. Los pesos más elevados se encontraron en los adultos capturados durante el otoño y los más bajos en los capturados a principios de la primavera, lo que indica que el peso está íntimamente relacionado con la disponibilidad del alimento. Es significativo en los adultos el mayor número de capturas de hembras (63%) frente al de machos (37%). Como venimos sugiriendo, los tejones son más susceptibles de ser atrapados cuando están en peor condición corporal y están más “desesperados” en la búsqueda del alimento. En el caso de las hembras, este hecho podría ser más acusado que en los machos, dado que las hembras deben de llegar al umbral de grasa (peso) que les permita ser “activas sexualmente”.

Al comparar la EC con las variables meteorológicas temperatura y mm de precipitación, no se encontró significación estadística. Esta falta de relación entre temperaturas-precipitación y capturas puede estar motivada por varios factores; en primer lugar, nuestro estudio solo abarca 38 semanas efectivas de trampeo, lo cual es poco tiempo para obtener conclusiones, cuando es conocido que las variables meteorológicas pueden variar de un año a otro, y de forma muy significativa, y pueden afectar a la EC (Noonan *et al.* 2015). En segundo lugar, nuestros estudios indican que en Asturias la mayoría de los tejones no

invernan, salvo en lugares elevados donde la nieve puede condicionar la búsqueda de alimento. Nuestros lugares de trampeo están situados por debajo de los 300 m de altitud y a menos de 20 km de la costa, una zona con un clima oceánico suave durante todos los meses del año, lo que hace que los tejones estén activos incluso en pleno invierno. Este fenómeno de no invernar también ha sido descrito en tejones de otros países europeos (Kowalczyk *et al.* 2003, Noonan *et al.* 2014).

En cuanto a las capturas accidentales de otras especies, cabe destacar que en ningún caso se capturaron jabalíes, a pesar de ser una especie muy abundante en el área de estudio, con estimaciones en Parres de 5,25 individuos/km<sup>2</sup> (Vicente *et al.* 2019). Este hecho podría estar relacionado con el tamaño de la trampa y con el tipo de cebo. En experiencias posteriores de radiomarcaje y seguimiento de jabalíes (Quirós *et al.* 2019) se ha observado que estos animales son extremadamente precavidos a la hora de entrar en trampas que han sido manipuladas recientemente.

Como conclusión, entender los factores que influyen en la EC en los tejones puede ayudar a optimizar los recursos que se emplean en las capturas de estos animales dentro de los programas de erradicación de la tuberculosis animal, principalmente en lo que se refiere a información relevante respecto a la prevalencia-incidencia de la tuberculosis en esta especie, así como de la colocación de collares GPS para el estudio de la interacción con las especies domésticas. A la vista de la eficacia de las capturas obtenidas y a la espera de mejorarlas, capturar tejones en Asturias es una labor que necesita de muchos recursos en tiempo y medios, lo que hace inviable aplicar por ejemplo un programa de vacunación frente a la tuberculosis por medio de capturas y recapturas de tejones. En este sentido, esta técnica tendría que ser sustituida por la aplicación de vacunas inactivadas mediante cebo.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con fondos de los proyectos INIA RTA2011-00010-00-00 y RTA2014-00002-C02-01 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU) y de la Agencia Estatal de Investigación (AEI) RTI2018-096010-B-C21 y del Gobierno del Principado de Asturias PCTI 2018–2020 (GRUPIN: IDI2018-000237), todos cofinanciados por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Los autores agradecen a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) la cesión de los datos meteorológicos y a

la Viceconsejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias los permisos de captura. Agradecemos especialmente a los guardas del Servicio de Caza y Pesca destinados en la Reserva del Sueve y Piloña por su inestimable ayuda para localizar las áreas de trampeo y vigilar las trampas de captura.

### Referencias

- Acevedo P., González-Quirós P., Prieto, J.M., Etherington T.R., Gortázar C., Balseiro A. 2014. Generalizing and transferring spatial models: A case study to predict Eurasian badger abundance in Atlantic Spain. *Ecological Modelling*, 275: 1-8. DOI: [10.1016/j.ecolmodel.2013.12.011](https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.12.011)
- Balseiro A., Rodríguez O., González-Quirós P., Merediz I., Sevilla I.A., Davé D., Dalley D.J., *et al.* 2011. Infection of Eurasian badger (*Meles meles*) with *Mycobacterium bovis* and *Mycobacterium avium* complex in Spain. *Veterinary Journal*, 190: 21-25. DOI: [10.1016/j.tvjl.2011.04.012](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.04.012)
- Balseiro A., González-Quirós P., Rodríguez O., Copano M.F., Merediz I., De Juan L., Chambers M.A., *et al.* 2013. Spatial relationship between Eurasian badgers (*Meles meles*) and cattle infected with *Mycobacterium bovis* in Northern Spain. *Veterinary Journal*, 197 (3): 739-745. DOI: [10.1016/j.tvjl.2013.03.017](https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.017)
- Byrne A.W., O’Keeffe J., Green S., Sleeman D.P., Corner L.A., Gormley E., Murphy D., *et al.* 2012. Population estimation and trappability of the European badger (*Meles meles*): implications for tuberculosis management. *PLoS One*, 7 (12):e50807. DOI: [10.1371/journal.pone.0050807](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050807)
- Byrne A.W., O’Keeffe J., Sleeman D.P., Davenport J., Martin, S.W. 2013. Factors affecting European badger (*Meles meles*) capture numbers in one county in Ireland. *Preventive Veterinary Medicine*, 109: 128-135. DOI: [10.1016/j.prevetmed.2012.08.016](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.08.016)
- de Leeuw A.N., Forrester G.J., Spyvee P.D., Brash M.G. & Delahay R.J. 2004. Experimental comparison of ketamine with a combination of ketamine, butorphanol and medetomidine for general anaesthesia of the Eurasian badger (*Meles meles* L.). *Veterinary Journal*, 167 (2):186-93. DOI: [10.1016/s1090-0233\(03\)00113-8](https://doi.org/10.1016/s1090-0233(03)00113-8)
- Delahay R.J., Langton S., Smith G.C., Clifton-Hadley R.S. & Cheeseman C.L. 2000. The spatio-temporal distribution of *Mycobacterium bovis* (bovine tuberculosis) infection in a high-density badger population. *Journal Animal Ecology*, 69: 428-441. DOI: [10.1046/j.1365-2656.2000.00406.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2000.00406.x)
- Delahay R., Wilson G., Harris S. & Macdonald D (eds). 2008. *Badger Meles meles. Mammals of the British Isles. Handbook 4<sup>th</sup> Edition*. 425 pp.
- Gormley E. & Collins J.D. 2000. The development of wildlife control strategies for eradication of

- tuberculosis in cattle in Ireland. *Tuber Lung Disease*, 80: 229-236. DOI: [10.1054/tuld.2000.0250](https://doi.org/10.1054/tuld.2000.0250)
- Gortázar C., Delahay R.J., McDonald R.A., Boadella M., Wilson G.J., Gavier-Widen D. 2012. The status of tuberculosis in European wild mammals. *Mammal Review*, 42: 193-206. DOI: [10.1111/j.1365-2907.2011.00191.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00191.x)
- Kellner K.F. & Swihart R.K. 2014. Accounting for imperfect detection in ecology: a quantitative review. *PLoS ONE*, 9, e111436. DOI: [10.1371/journal.pone.0111436](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111436)
- Kowalczyk R., Zalewski A., Jedrzejewska B. & Jedrzejewski W. Spatial organization and demography of badgers (*Meles meles*) in Bialowieza Primeval Forest, Poland, and the influence of earthworms on badger densities in Europe. 2003. *Canadian Journal of Zoology*, 81 (1): 74-87, DOI: [10.1139/z02-233](https://doi.org/10.1139/z02-233)
- Lesellier S., Palmer S., Dalley D.J., Davé D., Johnson L., Hewinson R.G. & Chambers M.A. 2006. The safety and immunogenicity of Bacillus Calmette-Guérin (BCG) vaccine in European badgers (*Meles meles*). *Veterinary Immunology Immunopathology*, 112 (1-2): 24-37. DOI: [10.1016/j.vetimm.2006.03.009](https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2006.03.009)
- Noonan M.J., Markham A., Newman C., Trigoni N., Buesching C.D., Ellwood S.A. & Macdonald D.W. 2014. Climate and the individual: inter-annual variation in the autumnal activity of the European badger (*Meles meles*). *PLoS One*. 9 (1): e83156. DOI: [10.1371/journal.pone.0083156](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083156)
- Noonan M.J., Rahman M.A., Newman C., Buesching C.D., Macdonald D.W. 2015. Avoiding verisimilitude when modeling ecological responses to climate change: the influence of weather conditions on trapping efficiency in European badgers (*Meles meles*). *Global Change Biology*, 21 (10): 3575-3585. DOI: [10.1111/gcb.12942](https://doi.org/10.1111/gcb.12942)
- Quirós P., Hernández O. & Prieto M. Radiomarcaje y seguimiento de jabalíes en una zona del área centro-oriental de Asturias con alta incidencia de tuberculosis bovina. 2019. *Resúmenes XIV Congreso SECEM*, Jaca (Huesca), 113 pp.
- Revilla E., Delibes M., Traviani A. 1999. Physical and population parameters of Eurasian badger (*Meles meles* L.) from Mediterranean Spain. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 64: 269-276.
- Roper T.J. 2010. *Badger*. The New Naturalist Series, Collins, London. 386 pp.
- Roper T.J., Ostler J.R., Schmid T.K. & Christian S.F. 2001. Settle use European badgers *Meles meles*. *Behaviour*, 138: 173-187.
- Tuytens F.A.M., Macdonald D.W., Delahay R., Rogers L.M., Mallinson P.J., Donnelly C.A., Newman C. 1999. Differences in trappability of European badgers *Meles meles* in three populations in England. *Journal of Applied Ecology*, 36: 1051-1062. DOI: [10.1046/j.1365-2664.1999.00462.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1999.00462.x)
- Vicente J., Palencia P., Plhal R., Blanco-Aguilar J.A., Laguna E., Soriguer R., Fernández Lopez J., *et al.* 2019. Harmonization of use of hunting statistics for wild boar density estimation in different study areas. *ENETWILD*, DOI: [10.2903/sp.efsa.2019.EN-1706](https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1706)

*Recibido: 21 de junio de 2019*

*Aceptado: 4 de febrero de 2020*

*Editor asociado L. Javier Palomo*