

Detección de mesocarnívoros en zonas agrícolas del sur de España mediante trampeo fotográfico en puntos de agua

Detection of mesocarnivores in agricultural areas of southern Spain using camera traps in water points

José Guerrero-Casado^{1*}, Antonio J. Carpio^{1,2}, Adrián Mendoza-Lozano¹ & Francisco S. Tortosa¹

1. Departamento de Zoología, Universidad de Córdoba, Edificio Charles Darwin, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, España.
2. Grupo de Sanidad y Biotecnología (SaBio), Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC), UCLM-CSIC-JCCM, Ronda de Toledo 12, 13071 Ciudad Real, España.

*Autor para correspondencia: guerrero.casado@gmail.com / b32gucaj@uco.es

En la península Ibérica, los estudios que tratan sobre carnívoros (Orden Carnívora) en zonas agrícolas son relativamente escasos (e.g. Pita *et al.* 2009, 2020, Pereira *et al.* 2010, Curveira-Santos *et al.* 2017), y además, suelen estar menos muestreadas que las zonas forestales (Geldmann *et al.* 2016), lo que hace que se desconozca el valor que realmente tienen los agroecosistemas para la conservación de las poblaciones de carnívoros.

El trampeo fotográfico es una herramienta muy útil para registrar la presencia de mamíferos en zonas con pocos datos, como ocurre en numerosas zonas de la península (Escribano *et al.* 2019). Para aumentar la probabilidad de detección de carnívoros es frecuente el uso de cámaras junto con cebos o atrayentes, como carne de pollo, orina de felino, pescado en aceite, comida para perros, o extracto de valeriana (Ferrerías *et al.* 2018, Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019, Mills *et al.* 2019). Sin embargo, estos atrayentes pueden tener sesgos hacia ciertas especies o grupos taxonómicos, resultando en una posible afección a sus patrones de actividad y habituación a las estaciones de atrayentes (Mills *et al.* 2019). En cambio, el uso de puntos de agua en el trampeo fotográfico para aumentar la probabilidad de detección no ha sido testado en ambientes mediterráneos, donde las altas temperaturas y la escasez de fuentes de agua naturales durante el verano puede convertir estos puntos de agua en lugares óptimos para conseguir un mayor número de registros (Edwards *et al.* 2016, 2017).

En este contexto, el objetivo principal de este trabajo es detectar la presencia de mesocarnívoros mediante fototrampeo en puntos de agua ubicados en zonas agrícolas del sur de España, y comparar la tasa de detección obtenida con la de estudios previos realizados en otras zonas, de este modo, estimar la utilidad de los puntos de agua para registrar las especies de mesocarnívoros en zonas mediterráneas poco muestreadas.

El presente estudio se ha realizado en la Campiña Sur de la provincia de Córdoba, en los términos municipales de Montilla, Aguilar de la Frontera y Puente Genil, una comarca de agricultura intensiva, donde son escasos los remanentes de vegetación natural, que además han sufrido una fuerte reducción a partir de la segunda mitad del siglo XX, cubriendo en la actualidad menos del 1% del área (Aparicio 2008).

Para detectar la presencia de carnívoros se ubicaron cámaras de trampeo fotográfico (modelos Bushnell Trophy Cam y Minox) en 19 puntos separados al menos 1 km y distribuidos en 6 cuadrículas UTM de 10x10 km (30S UG43, UG44, UG45, UG53, UG54, UG55). En cada cuadrícula se colocaron de 2 a 4 cámaras. El trampeo fotográfico se realizó en los meses de junio y agosto de 2020 (10 puntos) y 2021 (9 puntos), y las cámaras se situaron en los bebederos artificiales que las sociedades de cazadores colocaban para proporcionar agua a las especies de caza menor. La temperatura media fue respectivamente de 26,7°C (2020) y 26,6°C (2021), y la temperatura máxima media de 35,6°C (2020) y

35,4°C (2021), superando frecuentemente los 40°C (Red de Información Agroclimática de Andalucía).

En cada punto, las cámaras permanecieron activas entre 15 y 18 días ($\bar{x} = 16,6 \pm 1,4$), durante las 24 horas del día. El esfuerzo total de muestreo fue de 316 noches*trampa. Las cámaras se ubicaron a una distancia de entre 1,5 y 2 m del bebedero, y se configuraron para disparar 3 fotografías seguidas con un intervalo de tiempo de 3 minutos entre dos eventos. A partir de las fotografías, se calculó la tasa de detección (TD) para cada especie basada en el número total de registros independientes y en el esfuerzo total de muestreo (Kays *et al.* 2020) [TD= (nº registros independientes/nº de noches*trampa)*100]. Se consideró como independiente a dos registros de la misma especie en el mismo punto con un intervalo mínimo de 24 h (Solórzano *et al.* 2021).

Para saber si la ubicación de las cámaras en los puntos de agua puede aumentar la TD de los mesocarnívoros, se comparó la TD por cada 100 noches*trampa del presente estudio con la de algunos trabajos previos realizados en ambientes mediterráneos de la península Ibérica, algunos de los cuales usaron distintos cebos para aumentar la probabilidad de detección (Tabla 1). Finalmente, se compararon los resultados obtenidos mediante el trapeo fotográfico con los datos de distribución de las especies de mesocarnívoros en el portal GBIF en cada una de las 6 cuadrículas UTM de 10x10km que fueron muestreadas, extrayendo los puntos de presencia usando el plugin de GBIF para QGIS (Noé 2019).

Se obtuvieron 246 registros independientes de 6 especies distintas de carnívoros (Tabla 1). La media del número de especies detectada por cámara fue de $2,42 \pm 1,30$ (SD), registrándose un máximo de 5 especies en una misma cámara. En cuanto al número de registros y la tasa de detección (TD), el meloncillo *Herpestes ichneumon* (Linnaeus, 1758) y el zorro *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758) fueron las especies con valores más altos, seguidos del tejón *Meles meles* (Linnaeus, 1758) y la garduña *Martes foina* (Erxleben, 1777), siendo el turón *Mustela putorius* (Linnaeus, 1758) y la gineta *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) las especies con menor número de registros y TD (Tabla 1). Ferreira *et al.* (2018) destacan que las especies de carnívoros generalistas son más propensas a utilizar ecosistemas agrícolas que las especialistas, frecuentemente más amenazadas precisamente por su mayor exigencia ecológica. Esto coincide con los resultados de nuestro estudio, en los que las especies más generalistas (zorro, tejón y meloncillo) se captaron con mayor frecuencia que las menos generalistas, que requieren un hábitat más heterogéneo y/o con mayor cantidad de vegetación natural, como es el caso del turón (Arija 2017) o la gineta (Camps 2017), que fueron detectadas con mucha menor frecuencia, o incluso como el gato montés *Felis silvestris* Schreber, 1777, que no llegó a detectarse. Futuros muestreos más sistemáticos, con mayor tamaño de muestra, y aplicando técnicas estadísticas más complejas, como los modelos de ocupación (e.g. Palencia *et al.* 2021), podrían ayudar a comprender mejor las diferencias observadas entre las especies de mesocarnívoros en medios agrícolas.

Tabla 1. Número de cuadrículas (NC), frecuencia (F, número de puntos con presencia/total de puntos muestreados), número total de registros independientes (NR), y tasa de detección (TD) por cada 100 noches*trampa de los 19 puntos muestreados, para cada una de las seis especies de Carnívoros encontradas. TD1-TD7 indica la tasa de detección de otros estudios y los cebos utilizados: TD1 Curveira-Santos *et al.* (2017) sin cebo; TD2 Vilella *et al.* (2020) sin cebo; TD3 Cruz *et al.* (2015) sin cebo; TD4 Torre *et al.* (2022) datos combinados con sardinas y sin cebo; TD5 Pereira *et al.* (2012) mezcla de sardinas en aceite y orina de gato; TD6 Ferreras *et al.* (2018) pollo; TD7 Ferreras *et al.* (2018) extracto de valeriana y orina de lince.

Especie	NC	F (%)	NR	TD	TD1	TD2	TD3	TD4	TD5	TD6	TD7
Zorro - <i>V. vulpes</i>	5	63,2	76	24,1	9,9	7,7	17,9	18,4	17,9	19,9	24,7
Meloncillo - <i>H. ichneumon</i>	6	52,6	73	23,1	4,7	-	-	-	-	0,9	0,6
Tejón - <i>M. meles</i>	6	57,9	40	12,7	8,5	1,7	1,8	4,9	-	1,3	0,6
Garduña - <i>M. foina</i>	5	42,1	39	12,3	-	3,9	1,7	8,8	38,5	11,8	4,7
Turón - <i>M. putorius</i>	3	26,3	18	5,7	-	-	-	-	-	-	-
Gineta - <i>G. genetta</i>	1	2,3	1	0,3	1,5	-	-	2,1	9,4	3,3	2,1
Total			246	77,2	20,6	16,1	21,4	34,6	65,8	37,2	33,4

Tabla 2. Presencia (X) de mesocarnívoros en las seis cuadrículas UTM de 10x10km muestreadas, según los datos de GBIF y los del presente estudio (PE). En sombreado se resaltan las especies cuya presencia no había sido registrada previamente.

Especie	Cuadrículas											
	30SUG55		30SUG44		30SUG54		30SUG43		30SUG45		30SUC53	
	GBIF	PE	GBIF	PE	GBIF	PE	GBIF	PE	GBIF	PE	GBIF	PE
<i>Vulpes vulpes</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Mustela putorius</i>	X		X	X	X	X	X		X	X	X	
<i>Meles meles</i>	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Herpestes ichneumon</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X
<i>Genetta genetta</i>	X		X		X		X		X	X	X	
<i>Felis silvestris</i>							X					
<i>Martes foina</i>				X		X		X		X		X

La comparación de los valores de TD obtenidos con los de otros estudios confirmó que el uso de puntos de agua implica una TD total más alta que en estudios tanto sin cebo como con otros atrayentes (Tabla 1). Por especies, solo hubo un estudio con una TD más alta para el zorro y otro para la garduña, y en el caso del tejón y el meloncillo, el presente estudio tuvo una TD más alta que todos los anteriores (Tabla 1). Por el contrario, la TD de la gineta en el presente estudio fue más baja. Estos datos sugieren que el uso de los puntos de agua durante el verano en ambientes mediterráneos, podrían aportar mayores valores de TD que otro tipo de atrayentes, además de ser menos propenso a producir sesgo en las especies (Mills *et al.* 2019). Resultados similares fueron obtenidos en una zona árida de Namibia, donde Edwards *et al.* (2016) mostraron que la probabilidad de detección de Carnívoros fue mayor instalando las cámaras en puntos de agua más que a lo largo de los caminos.

En cinco de las seis cuadrículas muestreadas, y según los datos reflejados en el portal GBIF (Tabla 2), no había registros previos de garduña, una especie asociada a zonas con mayor cobertura de matorral (Mangas *et al.* 2008). En dos cuadrículas no había registros de meloncillo, y en otras dos de tejón. No hay registros de nutria *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) en el GBIF en ninguna de las cuadrículas, y el gato montés solo está presente en una de ellas (Tabla 2). Ninguna de estas dos especies fue registrada por las cámaras. También hay que destacar que la gineta solo fue registrada en una única cuadrícula, a pesar de que hay datos de presencia en GBIF en las seis

cuadrículas muestreadas. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de realizar muestreos en zonas poco estudiadas donde *a priori* el hábitat no es óptimo y en las que hay escasez de datos, lo que puede sesgar los mapas de distribución de las especies (Escribano *et al.* 2019).

Los datos aportados sugieren que en zonas de altas temperaturas y limitaciones en la disponibilidad de agua, como los ambientes mediterráneos, el uso de cámaras de trapeo fotográfico en puntos de agua podría ser una buena metodología para aumentar la detectabilidad de mesocarnívoros en zonas agrícolas, donde el hábitat aparentemente no es favorable para estas especies.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto Ref. 1264483-R, financiado por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), y por el Plan Propio de Investigación de la Universidad de Córdoba 2021. Queremos agradecer a todos los propietarios de los terrenos donde se ubicaron las cámaras, a las sociedades de cazadores de Aguilar de la Frontera, Montilla y Puente Genil, especialmente a Cristóbal Reina, Pepe Navas y Pepe “Picachero”, y a los guardas de los cotos Andrés, Antonio, Claudio y Manolo.

Referencias

Aparicio A. 2008. Descriptive analysis of the “relictual” Mediterranean landscape in the Guadalquivir River valley (southern Spain): a baseline for scientific

- research and the development of conservation action plans. *Biodiversity and Conservation*, 17: 2219-2232. DOI: [10.1007/s10531-007-9295-y](https://doi.org/10.1007/s10531-007-9295-y)
- Arija C.M. 2017. Turón - *Mustela putorius*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. A. Salvador & I. Barja (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/musput.html>
- Camps D. 2017. Jineta - *Genetta genetta*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. A. Salvador & I. Barja (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/gengen.html>
- Cruz J., Sarmiento P. & White P.C.L. 2015. Influence of exotic forest plantations on occupancy and co-occurrence patterns in a Mediterranean carnivore guild. *Journal of Mammalogy*, 96 (4): 854-865. DOI: [10.1093/JMAMMAL/GYV109](https://doi.org/10.1093/JMAMMAL/GYV109)
- Curveira-Santos G., Marques T.A., Björklund M. & Santos-Reis M. 2017. Mediterranean mesocarnivores in spatially structured managed landscapes: community organisation in time and space. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 237: 280-289. DOI: [10.1016/j.agee.2016.12.037](https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.037)
- Curveira-Santos G., Santos M.J., Santos-Reis M. & Rosalino L.M. 2021. Global patterns of carnivore spatial ecology research in agroecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 30: 257-273. DOI: [10.1007/S10531-020-02093-4](https://doi.org/10.1007/S10531-020-02093-4)
- Edwards S., Al Awaji M., Eid E. & Attum O. 2017. Mammalian activity at artificial water sources in Dana Biosphere Reserve, southern Jordan. *Journal of Arid Environments*, 141: 52-55. DOI: [10.1016/j.jaridenv.2017.01.015](https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2017.01.015)
- Edwards S., Gange A.C. & Wiesel I. 2016. An oasis in the desert: The potential of water sources as camera trap sites in arid environments for surveying a carnivore guild. *Journal of Arid Environments*, 124: 304-309. DOI: [10.1016/J.JARIDENV.2015.09.009](https://doi.org/10.1016/J.JARIDENV.2015.09.009)
- Escribano N., Galicia D. & Ariño A.H. 2019. Completeness of Digital Accessible Knowledge (DAK) about terrestrial mammals in the Iberian Peninsula. *PLoS ONE*, 14: e0213542. DOI: [10.1371/journal.pone.0213542](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213542)
- Ferreira A.S., Peres C.A., Bogoni J.A. & Cassano C.R. 2018. Use of agroecosystem matrix habitats by mammalian carnivores (Carnivora): a global-scale analysis. *Mammal Review*, 48: 312-327. DOI: [10.1111/mam.12137](https://doi.org/10.1111/mam.12137)
- Ferreira-Rodríguez N. & Pombal M.A. 2019. Bait effectiveness in camera trap studies in the Iberian Peninsula. *Mammal Research*, 64: 155-164. DOI: [10.1007/S13364-018-00414-1](https://doi.org/10.1007/S13364-018-00414-1)
- Geldmann J., Heilmann-Clausen J., Holm T.E., Levinsky I., Markussen B., Olsen K., Rahbek C. & Tøttrup A.P. 2016. What determines spatial bias in citizen science? Exploring four recording schemes with different proficiency requirements. *Diversity and Distributions*, 22: 1139-1149. DOI: [10.1111/DDI.12477](https://doi.org/10.1111/DDI.12477)
- Ferreras P., Díaz-Ruiz F. & Monterroso P. 2018. Improving mesocarnivore detectability with lures in camera-trapping studies. *Wildlife Research* 45: 505-517. DOI: [10.1071/WR18037](https://doi.org/10.1071/WR18037)
- Kays R., Arbogast B.S., Baker-Whattton M., Beirne C., Boone H.M., Bowler M., Burneo S.F. *et al.* 2020. An empirical evaluation of camera trap study design: How many, how long and when? D. Fisher (ed.). *Methods in Ecology and Evolution*, 11: 700713. DOI: [10.1111/2041-210X.13370](https://doi.org/10.1111/2041-210X.13370)
- Mangas J.G., Lozano J., Cabezas-Díaz S. & Virgós E. 2008. The priority value of scrubland habitats for carnivore conservation in Mediterranean ecosystems. *Biodiversity and Conservation*, 17(1): 43-51. DOI: [10.1007/S10531-007-9229-8](https://doi.org/10.1007/S10531-007-9229-8)
- Mills D., Fattbert J., Hunter L. & Slotow R. 2019. Maximising camera trap data: Using attractants to improve detection of elusive species in multi-species surveys. *PLOS ONE*, 14: e0216447. DOI: [10.1371/JOURNAL.PONE.0216447](https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0216447)
- Noé N. 2019. GBIF Occurrences Plugin for QGIS 3. Available online: <https://plugins.qgis.org/plugins/qgisgbifapi/> (accessed on 14 March 2022).
- Palencia P., Rowcliffe J.M., Vicente J. & Acevedo P. 2021. Assessing the camera trap methodologies used to estimate density of unmarked populations. *Journal of Applied Ecology*, 58: 1583-1592. DOI: [10.1111/1365-2664.13913](https://doi.org/10.1111/1365-2664.13913)
- Pereira M. & Rodríguez A. 2010. Conservation value of linear woody remnants for two forest carnivores in a Mediterranean agricultural landscape. *Journal of Applied Ecology*, 47: 611-620. DOI: [10.1111/J.1365-2664.2010.01804.X](https://doi.org/10.1111/J.1365-2664.2010.01804.X)
- Pereira P., Alves da Silva A., Alves J., Matos M. & Fonseca C. 2012. Coexistence of carnivores in a heterogeneous landscape: habitat selection and ecological niches. *Ecological Research*, 27(4): 745-753. DOI: [10.1007/S11284-012-0949-1](https://doi.org/10.1007/S11284-012-0949-1)
- Pita R., Mira A., Moreira F., Morgado R. & Beja P. 2009. Influence of landscape characteristics on carnivore diversity and abundance in Mediterranean farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 132: 57-65. DOI: [10.1016/j.agee.2009.02.008](https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.02.008)
- Pita R., Morgado R., Moreira F., Mira A. & Beja P. 2020. Roads, forestry plantations and hedgerows affect badger occupancy in intensive Mediterranean farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 289: 106721. DOI: [10.1016/j.agee.2019.106721](https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106721)
- Solórzano C.B., Intriago-Alcívar L. & Guerrero-Casado J. 2021. Comparison between terrestrial mammals in evergreen forests and in seasonal dry forests in Western Ecuador: should efforts be focused on dry forests? *Mammalia* 85: 306-314. DOI: [10.1515/MAMMALIA-2020-0145](https://doi.org/10.1515/MAMMALIA-2020-0145)

Torre I., Pulido T., Vilella M., & Díaz M. 2022. Mesocarnivore Distribution along Gradients of Anthropogenic Disturbance in Mediterranean Landscapes. *Diversity*, 14: 133. DOI: [10.3390/D14020133](https://doi.org/10.3390/D14020133)

Vilella M., Ferrandiz-Rovira M. & Sayol F. 2020. Coexistence of predators in time: Effects of season and prey availability on species activity within a

Mediterranean carnivore guild. *Ecology and Evolution*, 10(20): 11408-11422. DOI: [10.1002/ECE3.6778](https://doi.org/10.1002/ECE3.6778)

Recibido: 8 de noviembre de 2021

Aceptado: 19 de abril de 2022

Editor asociado Pablo Ferreras