

# Nuevos datos de distribución de marta *Martes martes* en Ourense, Galicia. El fototrampeo como herramienta de muestreo de la especie

New distribution data of pine marten *Martes martes* in Ourense, Galicia. Camera-trapping as species survey tool

Marcos Mallo-Leira\* & Carmen Díez

C/ Vilar de Flores 36, 32660 Allariz, Ourense, España.

\*Autor para correspondencia: marcosmallo@gmail.com

## Resumen

La marta *Martes martes* es un Mustélido de mediano tamaño que habita en bosques bien conservados del norte peninsular. Actualmente, la distribución y ecología de esta especie en la Península Ibérica es poco conocida. En este trabajo se muestrearon 27 cuadrículas UTM de 10x10km de la provincia de Ourense (Galicia) mediante técnicas de fototrampeo, con el objetivo de aumentar el conocimiento sobre la distribución de la especie en esta Comunidad Autónoma. Se confirmó la presencia de la marta en 18 de las cuadrículas muestreadas, lo que incrementa en un 21% el área de distribución conocida para la especie en Galicia y un 62% en la provincia de Ourense, confirmando el muestreo específico mediante fototrampeo como un método de gran eficacia a la hora de conocer la distribución de especies esquivas como la marta.

**Palabras clave:** Carnívoros, detección, metodología, Mustélidos, Península Ibérica.

## Abstract

Pine marten *Martes martes* is a medium size mustelid that inhabits well-conserved forests of the northern Iberian Peninsula. Currently, the distribution and ecology of the species in the Iberian Peninsula is poorly known. In this work, 27 UTM 10x10km grids in the province of Ourense were sampled using camera-trapping techniques, with the aim of increasing knowledge about the distribution of the species in Galicia. The presence of pine marten was confirmed in 18 of the surveyed grids, which increases the species' known distribution area by 21% in this community and by 62% in Ourense province, confirming camera-trapping specific survey as a highly effective method to know the distribution of elusive species such as the pine marten.

**Keywords:** Carnivores, detection, Iberian Peninsula, methodology, Mustelids.

## Introducción

La marta *Martes martes* (Linnaeus, 1758) es un Mustélido de distribución paleártica, normalmente asociado a bosques maduros, con gran complejidad estructural y relativamente bien conservados, tanto de coníferas como caducifolios (Brainerd 1990, Brainerd & Rolstad 2002, Zalewski & Jędrzejewski 2006, Barja 2017, Álvares *et al.* 2019), en los que alcanza sus mayores densidades (Proulx *et al.* 2005). También puede ocupar hábitats más fragmentados en los que existan pequeños parches de bosque (Mergey *et al.* 2011, Caryl *et al.* 2012, Balestrieri *et*

*al.* 2014, Lombardini *et al.* 2015) e incluso llega a establecerse en bosques jóvenes (Brainerd *et al.* 1994, Pereboom *et al.* 2008), matorrales (Clevenger 1993, De Marinis & Massetti 1993, Clevenger 1994), áreas abiertas y agrícolas (van Maanen 2015, Manzo *et al.* 2018), y zonas rurales con alta densidad de presuntas barreras para la especie, tales como aldeas o carreteras, donde tradicionalmente no se esperaría detectarla (Larroque *et al.* 2015, Weber *et al.* 2018). En España se desconocen aspectos tan básicos de la especie como su ecología o su distribución precisa.

En la Península Ibérica la marta se encuentra en la franja montañosa del tercio norte, donde habita

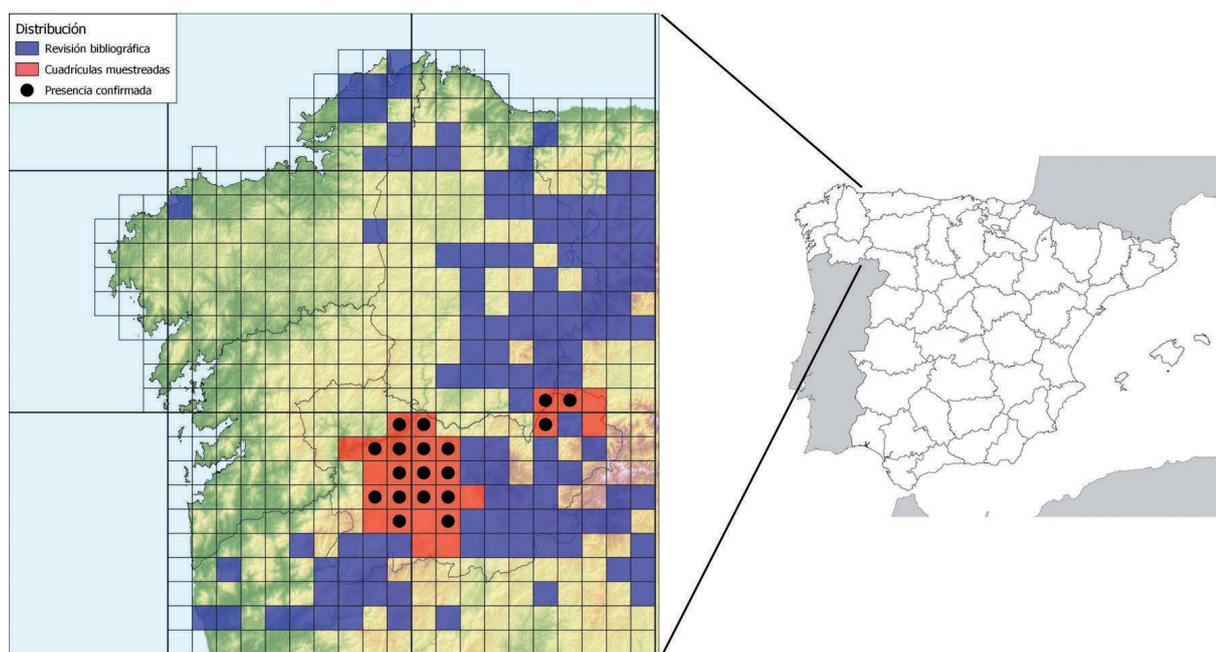
principalmente en los Pirineos, en la cordillera Cantábrica y en las estribaciones de ésta en Galicia y el norte de Portugal. En Galicia se conoce su distribución actual gracias a la publicación de los Atlas de Mamíferos de España (López-Martín 2002, 2007) y Portugal (Álvarez *et al.* 2019), a trabajos específicos sobre la distribución de la especie (Romay *et al.* 2011) o de vertebrados en general (Domínguez *et al.* 2012, Bencatel *et al.* 2018), así como a notas y observaciones publicadas en revistas divulgativas (Ramos & Romay 2011, Romay 2012, 2016). Chouza & Cid (1995) publicaron la primera aproximación a la distribución de la especie en Galicia, aunque esta información no ha sido tenida en cuenta al recoger datos antiguos e inexactos.

La revisión de las fuentes citadas anteriormente arroja un total de 86 cuadrículas UTM de 10x10km con presencia confirmada de la especie en Galicia (tres de ellas compartidas por dos provincias), repartidas por las provincias de A Coruña (11 cuadrículas), Lugo (49 cuadrículas) y Ourense (29 cuadrículas), no existiendo citas para la provincia de Pontevedra (Fig. 1).

El fototrampeo es una técnica de muestreo no invasiva que permite obtener registros fiables de las distintas especies de mamíferos presentes en un área determinada, de forma eficiente y con un esfuerzo relativamente pequeño (Balme *et al.* 2007, Robert *et al.* 2008, O'Connell *et al.* 2011, Trolliet *et al.*

2014). Esta técnica se ha popularizado en los últimos tiempos a consecuencia de la aparición de equipos automáticos sencillos, económicos y fiables (Kays & Slauson 2008), convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad empleada habitualmente en estudios sobre comunidades y poblaciones de carnívoros en todo el mundo (Moruzzi *et al.* 2002, Gompper *et al.* 2006, Karanth & Nichols 2010, Barrull *et al.* 2014). Por su gran efectividad, el fototrampeo es uno de los métodos recomendados para detectar especies que se encuentran en bajas densidades y aquellas esquivas, de hábitos nocturnos y crepusculares y de difícil detección. Se ha utilizado ampliamente con especies del género *Martes*, como la marta (Raspall *et al.* 1996, Birks *et al.* 2004, Marchesi *et al.* 2004, Bartolommei *et al.* 2012), la marta americana *Martes americana* (Turton, 1806) (Jones & Raphael 1993, Zielinski & Kucera 1995, Sirén *et al.* 2016, O'Brien *et al.* 2018), la marta pescadora *Pekania pennanti* (Erxleben, 1777) (Zielinski *et al.* 1996, 1997) o la garduña *Martes foina* (Erxleben, 1777) (Belda *et al.* 2012, Torretta *et al.* 2017).

Las imágenes obtenidas con esta técnica permiten identificar correctamente las especies registradas, algo más difícil de asegurar con otros métodos de muestreo (Foresman & Pearson 1998, Campbell 2004) y, en algunos casos, permiten el reconocimiento individual de los ejemplares a partir de las características del pelaje (van Maanen 2015,



**Figura 1.** Distribución de la marta *Martes martes* en Galicia. Se muestra la distribución conocida a partir a la revisión bibliográfica (azul), las cuadrículas muestreadas en este trabajo (rojo) y las cuadrículas en las que se confirmó la presencia de marta mediante fototrampeo (puntos negros).

Ruiz-González 2016, Sirén *et al.* 2016, Birks 2017).

Dado el desconocimiento de esta especie en Galicia, donde se sitúa el límite occidental de su distribución mundial (Proulx *et al.* 2005), este trabajo pretende evaluar la técnica del fototrampeo como herramienta para el estudio de sus poblaciones. En este sentido, Galicia en general y Ourense en particular ofrecen un gradiente climático, de hábitats y de humanización (Rivas Martínez *et al.* 1987, Rodríguez Guitián & Ramil-Rego 2008) que no se encuentra en otras zonas de su área de distribución en Europa, ofreciendo una buena oportunidad para ampliar el conocimiento de la biología de la especie en los límites de su distribución, de su plasticidad ecológica para adaptarse a entornos a priori poco adecuados, o de su relación con otros carnívoros o con las poblaciones presa.

## Material y métodos

La provincia de Ourense (7.278 km<sup>2</sup>), presenta un rango altitudinal que va desde los 60 m de altitud en el valle del Miño a los 2.124 m de Peña Trevinca. El rango de precipitación media anual se encuentra entre 700 y 900 mm y la temperatura media anual oscila entre 8° y 15° C (AEMET).

La cobertura vegetal comprende formaciones de la región eurosiberiana, con robledales acidófilos mixtos *Quercus robur* en las sierras centrales y orientales; y de la mediterránea, con robledales de melojo *Q. pyrenaica* y alcornoques *Q. suber* en el resto de la provincia (Rivas-Martínez *et al.* 1987). Se encuentran también abedulares *Betula pubescens* y riberas cubiertas por un típico bosque rupícola (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, *Frangula alnus*, *Salix* sp.), y están muy extendidas las áreas de matorral y brezal (*Ulex* sp., *Erica* sp., *Genista* sp., *Cytisus scoparius*, *Calluna vulgaris*) en zonas que han sufrido perturbaciones antrópicas (Rodríguez-Guitián & Ramil-Rego 2008), las praderas y los cultivos, así como los terrenos dedicados a usos forestales, tanto de pino (*Pinus pinaster*, *P. radiata*) como de castaño (*Castanea sdeativa*), que en algunos casos se han asilvestrado y forman parte del paisaje salvaje de la región (Carballeira *et al.* 1983). El alto grado de dispersión de los lugares poblados va acompañado de una amplia red de caminos locales que los conectan entre sí.

Se ha utilizado como unidad de muestreo la cuadrícula UTM de 10x10km por ser la más usada en trabajos de distribución a escala nacional o

regional (Palomo *et al.* 2007, Bencatel *et al.* 2019), lo que facilita la comparación de resultados.

De las 98 cuadrículas UTM de 10x10km en las que se divide la provincia de Ourense, se procedió al muestreo mediante fototrampeo de 27 de las que no se disponía de información sobre la presencia o ausencia de la especie. Se utilizaron tres modelos de cámaras (Moultrie M-999i, Browning Dark Ops BTC-6HDE, ambas de leds invisibles, y Browning Strike Force BTC-5HD-850, de leds rojos), que se mantuvieron activas durante las 24 horas del día, y se programaron en modo foto (ráfaga de tres) o vídeo de 20 segundos, con un intervalo entre disparos de 10 segundos.

Los muestreos se realizaron entre finales de mayo y finales de septiembre de 2017 y 2018 y, complementariamente, a finales de septiembre y principios de octubre de 2019. Para su realización se seleccionaron las manchas forestales que reunían las mejores condiciones de hábitat para la especie según Virgós *et al.* (2012).

En cada cuadrícula se instalaron de 1 a 3 estaciones de fototrampeo separadas un mínimo de 2.000 m ( $x = 5.030 \pm 379$  m,  $n = 26$ ) para tratar de cubrir más de un territorio de la especie en caso de que estuviese presente (Zalewski & Jedrzejewski 2006, Lynch *et al.* 2006, Birks 2017), a partir de las estimas de tamaño de territorio realizadas en diferentes partes de su área de distribución (Zalewski *et al.* 1995, 2004, Mullins *et al.* 2010, Manzo *et al.* 2012, O'Mahony 2013, Sheehy *et al.* 2013). Las estaciones se mantuvieron activas entre 3 y 10 días (Lynch *et al.* 2006, Balestrieri *et al.* 2016), siendo el esfuerzo de muestreo de entre 3 y 18 trampas/noche por cuadrícula en cada muestreo. Las estaciones de fototrampeo se revisaron cada 3-5 días, retirándose las cámaras cuando se verificó el primer registro de marta, ya que sólo se pretendía detectar la presencia de la especie (Campbell 2004). En caso contrario, las estaciones se mantenían hasta diez días si era posible, repitiéndose el muestreo transcurrido cierto tiempo si no se obtenían resultados positivos durante ese primer intento, llegando a acumular un esfuerzo de hasta 39 trampas/noche en alguna de las cuadrículas.

Se utilizaron atrayentes olorosos con el objetivo de atraer a la especie y mejorar la eficacia del método, no sólo incrementando las tasas de captura sino también el tiempo de permanencia frente a la cámara y, por lo tanto, el número y la calidad de las imágenes obtenidas (Schlexer 2008, Burki *et al.* 2010, du Preez *et al.* 2014, Ferreras *et al.* 2018).

Se utilizó como atrayente un pedazo de piel de conejo apto para consumo humano empapado en su propia sangre, con el que se hizo un rastro de unos 30 m en todas direcciones desde la estación de fototrampeo para aumentar su radio de acción. La elección de este se basó en experiencias propias, en las que se testaron distintos atrayentes en un área con presencia conocida de la especie, algunos de ellos empleados habitualmente en muestreos de este tipo aunque con resultados contradictorios (Barrull *et al.* 2014, Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019), como el pollo fresco o el aceite de sardinas en lata (Kucera *et al.* 1995b, Sirén *et al.* 2016, O'Brien *et al.* 2018), resultando la piel de conejo el más eficaz a la hora de detectar la presencia de martas.

Para minimizar la posible interferencia producida por otras especies de carnívoros, como zorros *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), tejones *Meles meles* (Linnaeus, 1758) o perros *Canis familiaris* (Linnaeus, 1758), las cámaras y los atrayentes olorosos se instalaron a dos metros del suelo sobre árboles en pie (Kucera & Barrett 1993, Kucera *et al.* 1995b), separados de 2 a 3 m para reducir los fallos en la detección de la especie (Burki *et al.* 2010, Ferreira-Rodríguez & Pombal 2019).

Para evitar posibles confusiones con la garduña (Álvares & Brito 2006, López-Martín 2007, Reig 2007, Barja 2017), cuya actividad es principalmente nocturna (Dudin & Georgiev 2015, Mangas 2017, Torretta *et al.* 2017, Roy *et al.* 2018), se muestreó en los meses en los que la marta presenta una mayor actividad diurna, entre finales de primavera y principios de otoño (Zalewski 2001, Petrov *et al.* 2016, Ruiz-González 2016), cuando los ejemplares están en celo y patrullan su territorio más intensamente (Zalewski 2000, Zalewski *et al.* 2004, Birks 2017). Para la asignación de las imágenes a una u otra especie de *Martes*, que pueden ser confundidas con facilidad incluso por observadores con experiencia, sobre todo en condiciones de luz escasa u observaciones fugaces (Blanco 1998, Barja 2017), se tuvieron en cuenta aspectos morfológicos, principalmente el color y la forma del babero, pero también el tamaño y posición relativa de las orejas, el aspecto general del individuo, o el color del pelaje y del rinario (Burki *et al.* 2010, Ruiz-González 2016, Birks 2017). En algunos casos no se pudo determinar la identidad de los individuos a nivel de especie, por lo que fueron considerados como *Martes* sp. (Petrov *et al.* 2016) y, en su caso, como cuadrícula no positiva para marta ante la falta de otros registros de la especie.

Para evaluar la eficacia del método a la hora de atraer a la especie objetivo, se tuvo en cuenta el esfuerzo mínimo para conseguir el primer registro de cada especie (LTD en sus siglas en inglés, *latency to initial detection*; Foresman & Pearson 1998), para cada estación de fototrampeo y para cada cuadrícula muestreada, así como la frecuencia de aparición (FA= nº registros/100 noches-trampa) de cada especie registrada, con el objetivo de hacer comparaciones de ocurrencia entre especies. Para el cálculo del LTD se consideró el primer día como el tiempo transcurrido desde la colocación de la cámara hasta las 23:59 horas del mismo día, y a partir de ahí en periodos de 24 horas hasta su retirada. Para obtener los valores finales se calcularon la media ( $\bar{x}$ ) y el error estándar (SE) del primer registro en cada estación de fototrampeo y cuadrícula positivas. Para calcular la FA se consideró como registro independiente todo aquel separado por al menos treinta minutos del anterior (Manzo *et al.* 2012, Sirén *et al.* 2016, Allen *et al.* 2018), o aquellos en los que, aun siendo menor este intervalo, pudo confirmarse la existencia de individuos diferentes mediante el patrón del pelaje, principalmente gracias al diseño del babero y a las manchas distintivas que presenta (van Maanen 2015, Ruiz-González 2016, Sirén *et al.* 2016, Birks 2017).

En 2017, año en el que el esfuerzo fue más importante, se muestrearon 20 cuadrículas de 10x10km en las que se instalaron 42 estaciones de fototrampeo con un total de 243 trampas/noche. En 2018 se muestrearon 7 cuadrículas, tres de ellas ya muestreadas en 2017 con resultado negativo, en las que se instalaron 21 estaciones de fototrampeo que totalizaron 126 trampas/noche. En 2019 sólo se muestrearon 3 cuadrículas, y se instalaron 3 estaciones de fototrampeo durante 29 trampas/noche. En total se muestrearon 27 cuadrículas durante los tres años de muestreo, instalándose 66 estaciones de fototrampeo con un esfuerzo final de 398 trampas/noche (Tabla 1).

## Resultados

Se obtuvieron 10.424 fotografías, de las cuales 1.340 fueron de martas, 1.511 de otros carnívoros y 3.937 de otros grupos animales. El resto de fotografías (3.636) fueron falsos positivos, provocados por el viento, las luces y sombras o por animales no captados a tiempo por las cámaras.

Durante los muestreos de 2017 se detectó la presencia de marta en 15 de las 20 cuadrículas

**Tabla 1.** Número de cuadrículas muestreadas (**CM**), con resultados positivos (**CP**), de estaciones de fototrampeo instaladas (**EI**), con resultados positivos (**EP**), de trampas/noche (**N/TR**) y de registros para cada año (**NºREG**). *Latency to initial detection* por cuadrícula positiva (**LTD CP**) y por estación positivas (**LTD EP**) y frecuencia de aparición **FA** (número de registros por 100 trampas/noche). Se indican los datos por año de estudio y para el total de las campañas.

	CM	CP	EI	EP	N/TR	Nº REG	LTD CP	LTD EP	FA
2017	20	15	42	20	243	48	7,27	3,31	19,75
2018	7	2	21	2	126	2	21	6,5	1,6
2019	3	1	3	1	29	1	11	11	3,4
Total	27	18	66	23	398	51	9,89	3,95	12,8

muestreadas (75%), con registros positivos en 19 de las 42 estaciones de fototrampeo instaladas (45%). Se obtuvieron 48 registros independientes, que representan un registro de la especie objetivo cada 5 trampas/noche o, lo que es lo mismo, una FA de 19,75 registros cada 100 trampas/noche (Tabla 1). Al analizar los resultados se calculó un LTD de  $7,27 \pm 1,58$  (n= 15) días por cuadrícula positiva, y de  $3,31 \pm 0,915$  (n= 19) días por estación de fototrampeo positiva (Tabla 1). También se registraron otras siete especies de carnívoros, tanto silvestres como domésticas, además de otras especies no objetivo (Tabla 2).

En 2018 se amplió el muestreo en 4 cuadrículas hacia el oeste de la distribución conocida anteriormente para la especie -incluso con los datos obtenidos en 2017-, además de repetirlo en 3 cuadrículas ya muestreadas el año anterior con resultados negativos, confirmándose la presencia de marta en tan sólo dos de ellas (29%). Se obtuvieron dos registros de marta en sendas estaciones de fototrampeo (9,5%), lo que representa un registro cada 63 trampas/noche y una FA de 1,6 registros cada 100 trampas/noche. El LTD fue de 21 días por cuadrícula positiva y de 6,5 días para estaciones de fototrampeo con registros de la especie (Tablas 1 y 2).

Entre finales de septiembre y principios de octubre de 2019 se complementaron los muestreos prospectándose tres nuevas cuadrículas del oriente de la provincia de Ourense, instalándose una estación de fototrampeo en cada una de ellas. Se obtuvo un registro de marta en una de las cuadrículas (33%), lo que representa una FA de 3,4 registros por 100 trampas/noche, con un LTD de 11 días para obtener el primer registro, tanto para la cuadrícula como para la estación de fototrampeo (Tablas 1 y 2).

En total, se detectó la presencia de marta en 22 estaciones de fototrampeo de las 66 instaladas (33%), resultando 18 cuadrículas positivas de las 27 muestreadas durante el estudio (67%), todas ellas nuevas en cuanto al conocimiento de la distribución de la especie en la provincia de Ourense. Se obtuvieron 51 registros independientes de marta, lo cual representa un registro de la especie objetivo cada 7,8 trampas/noche y una FA de 12,8 registros cada 100 trampas/noche. El LTD para el conjunto de las cuadrículas y estaciones positivas durante los muestreos fue de  $9,89 \pm 2,35$  (n= 18) y de  $3,95 \pm 0,61$  (n= 22) días respectivamente (Tabla 1).

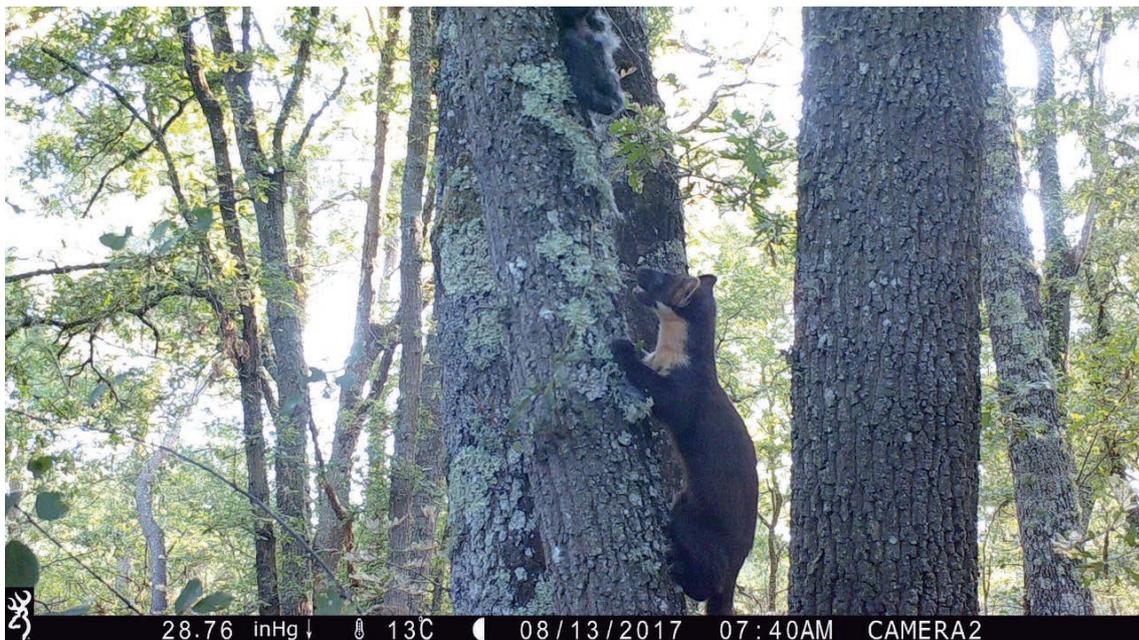
Se obtuvieron 24 registros diurnos, que representan el 47% del total de registros de marta durante los muestreos, lo cual facilitó en gran medida la correcta identificación de la especie, algo que resultó más difícil en algunas de las fotografías nocturnas (Figs. 2 y 3). No se obtuvo ningún registro de dos o más ejemplares en ninguna fotografía, aunque sí se pudo comprobar en una ocasión la captura de dos individuos diferentes separados tan sólo por escasos segundos, obteniéndose varias imágenes intercaladas de los dos ejemplares durante seis minutos, lo que sugiere que estaban juntos.

## Discusión

En el presente trabajo se aportan datos de la presencia de marta en 18 nuevas cuadrículas UTM de 10x10km, que suponen un aumento del 21% del área de distribución conocida para la especie en Galicia y del 62% en la provincia de Ourense. Las nuevas cuadrículas son: NG86, NG88, NG95, NG96, NG97, NG98, NG99, PG06, PG07, PG08, PG09, PG15, PG16, PG17, PG18, PG59, PH50 y PH60 (Fig. 1). En los casos en que no

**Tabla 2.** Número de registros de las especies detectadas durante las tres campañas de muestreos y en el total del estudio. *Latency to initial detection* LTD ( $x \pm SE$ ) para las estaciones de fototrampeo positivas y porcentaje de la frecuencia de aparición (FA) de los mamíferos detectados.

ESPECIE	AÑO			Total	LTD	FA
	2017	2018	2019			
<i>Martes martes</i>	48	2	1	51	3,95±0,61 (n=22)	12,8
<i>Vulpes vulpes</i>	46	1	-	47	3±0,47 (n=15)	11,8
<i>Genetta genetta</i>	18	9	2	29	4,12±0,41 (n=16)	7,3
<i>Martes foina</i>	5	1	-	6	2±0,58 (n=3)	1,5
<i>Martes sp.</i>	-	3	1	4	3,66±1,2 (n=3)	1
<i>Meles meles</i>	2	-	-	2	4,5±2,5 (n=2)	0,5
<i>Canis lupus</i>	1	-	-	1	5	0,25
<i>Canis familiaris</i>	3	-	-	3	6	0,75
<i>Felis catus</i>	2	2	-	3,74	5,33±3,6 (n=3)	1
<i>Sus scrofa</i>	34	1	-	35	2,31±0,33 (n=13)	8,8
<i>Capreolus capreolus</i>	36	3	-	39	4±0,41 (n=19)	9,8
<i>Buteo buteo</i>	12	1	-	13	-	-
<i>Pernis apivorus</i>	-	1	-	1	-	-
<i>Accipiter nisus</i>	-	1	-	1	-	-
<i>Strix aluco</i>	2	-	-	2	-	-
Otras aves	109	38	27	174	-	-
Roedores	11	25	14	50	-	-
Murciélagos	2	1	-	3	-	-



**Figura 2.** Imagen obtenida en una de las capturas fotográficas diurnas, en la que puede apreciarse perfectamente el color y la forma del babero del ejemplar, lo que facilita la asignación a una u otra especie del género *Martes*.



**Figura 3.** Imagen obtenida en una de las capturas fotográficas nocturnas, en la que puede apreciarse el gran tamaño de las orejas del ejemplar, lo que es compatible con marta y no con garduña.

pudo confirmarse la presencia de marta durante los muestreos, como sucedió en nueve de las cuadrículas muestreadas, los resultados no implican necesariamente que la especie no esté presente en esas cuadrículas -detección imperfecta (MacKenzie *et al.* 2006)-, ya que un mayor esfuerzo de muestreo podría arrojar diferentes resultados, puesto que la detectabilidad de una especie puede variar a lo largo del año o incluso entre años en función de su uso del espacio, no siendo fácil distinguir entre una ausencia real de la especie y la no detección de esta a pesar de estar presente (Karanth & Nichols 2010).

Aunque tradicionalmente la marta está considerada como una especie ligada a grandes extensiones de bosques maduros bien estructurados, dejando los hábitats más fragmentados y humanizados para su congénere la garduña (Delibes 1983, Larroque *et al.* 2015, Wereszczuk & Zalewski 2015, Vergara *et al.* 2016), la mayoría de la cuadrículas nuevas con presencia de la especie presentadas en este trabajo se corresponden a este último tipo de hábitat, donde los parches de bosque, de mayor o menor entidad, se encuentran rodeados de gran número de carreteras, aldeas y pueblos, áreas de cultivo e, incluso, zonas industriales, como otros autores también han comprobado en diferentes regiones (Pereboom *et al.* 2008, Balestrieri *et al.* 2010, Mergey *et al.* 2011, Weber *et al.* 2018). Esto evidencia la gran plasticidad ecológica de la especie (Clevenger 1993, 1994), que en Galicia

parece adaptarse al alto grado de humanización del territorio, no mostrándose tan dependiente de hábitats inalterados como podría esperarse, tal y como Manzo *et al.* (2018) comprobaron en una zona similar del centro de Italia.

Se considera que la técnica de fototrampeo adaptada al muestreo específico de marta ha demostrado una gran eficacia, obteniéndose gran cantidad de registros de la especie objetivo con un esfuerzo relativamente pequeño, y se recomienda la utilización de esta técnica para definir el área de distribución actual de especies esquivas como la marta, ya que permite obtener registros verificables en lugar de basarse en informes históricos o anecdóticos (Kucera *et al.* 1995a, Zielinski & Kucera 1995). Además, tal y como señalan diversos autores (Bartolommei *et al.* 2012, Croose *et al.* 2019), el fototrampeo presenta ventajas sobre otros métodos invasivos como el trampeo y marcaje de individuos (O'Mahony 2013), que implica el manejo y anestesia de los ejemplares, lo que representa un peligro para estos (Lynch *et al.* 2006, Sirén *et al.* 2016), y sobre otras técnicas no invasivas como la búsqueda de excrementos (Birks *et al.* 2004, O'Mahony 2012), en el que es fácil la confusión entre especies (Lynch *et al.* 2006, Sheehy *et al.* 2013), o las trampas de pelo para estudios genéticos (Mowat & Paetkau 2002, O'Mahony *et al.* 2017), mucho más costosos económicamente (Rosellini *et al.* 2008, Croose *et al.* 2019).

La época escogida para la realización de los muestreos facilitó la identificación de la especie gracias al elevado número de registros diurnos obtenidos, que permitió diferenciar fácilmente martas y garduñas en una gran cantidad de fotografías, tal y como se esperaba al planificar los muestreos durante los meses de verano. Esto también podría resolverse utilizando cámaras con flash o leds blancos, lo que no limitaría la búsqueda de la especie a una época determinada. Se desconoce si la diferencia observada en la eficacia del método entre los años 2017 y 2018 está relacionada con una menor densidad de la especie, con su ausencia en las cuadrículas muestreadas durante el segundo año, o con otros factores desconocidos y no tenidos en cuenta durante el muestreo.

El LTD obtenido durante este trabajo para las estaciones de fototrampeo positivas fue de  $3,95 \pm 0,61$  días, comparable a los valores citados en la bibliografía para especies similares como la marta pescadora, para la cual Jordan *et al.* (2011) obtienen un LTD de 3,3 noches/trampa, Gompper *et al.* (2006) de 5 noches/trampa y Long *et al.* (2007) de 6,6 noches/trampa. Estos valores justifican una vez más la elección del esfuerzo de muestreo, que a priori podría parecer insuficiente, pero que se ha demostrado eficaz para la detección de marta en estaciones de fototrampeo con atrayente. Además, la FA de la marta fue mayor que la de cualquier otra especie, lo que también apunta a que la metodología funcionó correctamente a la hora de detectar a la especie objetivo. Esta rapidez y eficacia en la detección de martas refuerza el fototrampeo como técnica recomendable para el muestreo de esta especie en lugares en los que se sospecha su presencia (Tabla 2).

Sería de gran interés realizar muestreos sistemáticos en busca de la especie en Galicia y el resto de su área de distribución en la Península Ibérica, ya que el conocimiento de la distribución de las especies es una herramienta fundamental en biología de la conservación para conocer sus poblaciones y gestionarlas con eficacia (Lancia *et al.* 1994, Campbell 2004, Manzo *et al.* 2012, Barrull *et al.* 2014, O'Mahony *et al.* 2017, Allen *et al.* 2018, Croose *et al.* 2019), siendo la base para la realización de estudios más complejos sobre la ecología de una especie tan poco conocida como la marta. Además, la Península Ibérica representa el límite sur de su distribución, con características mediterráneas, y en Galicia se encuentran las poblaciones más occidentales de Europa, lo que la

convierte en una región de gran importancia en la que abordar estudios relacionados con el hábitat y su grado de heterogeneidad y fragmentación, así como con la adaptación de la especie a hábitats tan humanizados como los de Galicia.

## Agradecimientos

A Emilio Virgós y Xosé Pardavila por la revisión crítica del manuscrito. A Martiño Cabana y Jorge Falagán por su ayuda con la elaboración del mapa. A Alexandra Elbakyan por hacer el conocimiento científico más accesible para todos.

## Referencias

- Allen M.L., Wojcik B., Evans B.E., Iehl E.E., Barker R.E., Wheeler M.E., Peterson B.E., *et al.* 2018. Detection of Endangered American Martens (*Martes americana*) in Apostle Islands National Lakeshore, Wisconsin. *The American Midland Naturalist* 179 (2): 294-298. DOI: [10.1674/0003-0031-179.2.294](https://doi.org/10.1674/0003-0031-179.2.294)
- Álvares F. & Brito J. C. 2006. Habitat requirements and potential areas of occurrence for the Pine Marten in North-western Portugal: conservation implications. Pp 27-43. En: Santos-Reis M., Birks J., O'Doherty E. & Proulx G. (eds). *Martes in Carnivore Communities*. Alpha Wildlife Publications, Sherwood Park, Alberta, Canada
- Álvares F., Ferreira C.C., Barbosa A.M., Rosalino L.M., Pedroso N.M. & Bencatel J. 2019. Carnívoros. Pp. 65-100. En: Bencatel J., Sabino-Marques H., Álvares F., Moura A. E. & Barbosa A. M. (eds). *Atlas de Mamíferos de Portugal*, 2ª edição. Universidade de Évora, Portugal.
- Balestrieri A., Remonti L., Ruiz-González A., Gómez-Moliner B.J., Vergara M. & Prigioni C. 2010. Range expansion of the pine marten (*Martes martes*) in an agricultural landscape matrix (NW Italy). *Mammalian Biology*, 75 (5): 412-419. DOI: [10.1016/j.mambio.2009.05.003](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2009.05.003)
- Balestrieri A., Remonti L., Ruiz-González A., Zenato M., Gazzola A., Vergara M., Dettori E.E., *et al.* 2014. Distribution and habitat use by pine marten *Martes martes* in a riparian corridor crossing intensively cultivated lowlands. *Ecological Research*, 30: 153-162. DOI: [10.1007/s11284-014-1220-8](https://doi.org/10.1007/s11284-014-1220-8)
- Balestrieri A., Ruiz-Gonzalez A., Vergara M., Capelli E., Tirozzi P., Alfino S., Minuti G., Prigioni C. & Saino N. 2016. Pine marten density in lowland riparian woods: a test of the random encounter model based on genetic data. *Mammalian Biology*, 81 (5): 439-446. DOI: [10.1016/j.mambio.2016.05.005](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.05.005)
- Balme G.A., Hunter L.T.B. & Slotow R. 2007. Evaluating methods for counting cryptic carnivores. *Journal of Wildlife Management*, 73: 433-441. DOI: [10.2193/2007-368](https://doi.org/10.2193/2007-368)

- Barja I. 2017. Marta - *Martes martes*. En: Salvador A. & Barja I. (eds) *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Barrull J., Mate I., Ruiz-Olmo J., Casanovas J.G., Gosálbez J. & Salicrú M. 2014. Factors and mechanisms that explain coexistence in a Mediterranean carnivore assemblage: an integrated study based on camera trapping and diet. *Mammalian Biology*, 79 (2): 123-131. DOI: [10.1016/j.mambio.2013.11.004](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2013.11.004)
- Bartolommei P., Manzo E. & Cozzolino R. 2012. Evaluation of three indirect methods for surveying European pine marten in a forested area of central Italy. *Hystrix*, 23: 91-94. DOI: [10.4404/hystrix-23.2-7099](https://doi.org/10.4404/hystrix-23.2-7099)
- Belda A., Zaragoza B., Martínez-Pérez J.E. & Arques J. 2012. Distribución de la garduña, *Martes foina* (Erleben, 1777) en el Parque Natural de la Sierra de Mariola (C. Valenciana). En: VII Congreso Español de Biogeografía. *Las zonas de montaña: gestión y biodiversidad*. Pp.196-202. Girona, Spain.
- Bencatel J., Ferreira C.C., Barbosa A.M., Rosalino L.M. & Álvares F. 2018. Research trends and geographical distribution of mammalian carnivores in Portugal (SW Europe). *PLoS ONE* 13 (11): e0207866. DOI: [10.1371/journal.pone.0207866](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207866)
- Bencatel J., Sabino-Marques H., Álvares F., Moura A.E. & Barbosa A.M. 2019. *Atlas de Mamíferos de Portugal*, 2ª edição. Universidade de Évora, Portugal.
- Birks J., Messenger J., Braithwaite T., Davison A., Brookes R. & Strachan C. 2004. Are scat surveys a reliable method for assessing distribution and population status of pine martens? Pp 235-252. En: Harrison D.J., Fuller A.K. & Proulx G. (eds). *Marten and fishers in human-altered environments*. Springer-Verlag, New York. DOI: [10.1007/0-387-22691-5\\_12](https://doi.org/10.1007/0-387-22691-5_12)
- Birks J. 2017. *Pine Martens*. Whittet Books, Stansted, UK. 194 pp.
- Blanco J.C. 1998. *Mamíferos de España, Volumen I. Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Editorial Planeta, Barcelona. 457 pp.
- Brainerd S.M. 1990. The pine marten and forest fragmentation: a review. *Transactions of the 08th International Congress of Game Biologists* (ed. S. Myrberget). Pp 421-434. Trondheim, Norway.
- Brainerd S.M., Helldin J.-O., Lindström E. & Rolstad J. 1994. Eurasian pine martens and old industrial forest in southern boreal Scandinavia. Pp: 343-354. En: Buskirk S.W., Harestad A.S., Raphael M.G. & Powell R.A. (eds). *Martens, sables, and fishers: biology and conservation*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Brainerd S.M. & Rolstad J. 2002. Habitat selection by Eurasian pine martens *Martes martes* in managed forests of southern boreal Scandinavia. *Wildlife Biology*, 8 (1): 289-297. DOI: [10.2981/wlb.2002.026](https://doi.org/10.2981/wlb.2002.026)
- Burki S., Roth T., Robin K. & Weber D. 2010. Lure sticks as a method to detect pine martens *Martes martes*. *Acta Theriologica*, 55 (3): 223-230. DOI: [10.4098/j.at.0001-7051.023.2009](https://doi.org/10.4098/j.at.0001-7051.023.2009)
- Campbell L.A. 2004. *Distribution and habitat associations of mammalian carnivores*. Dissertation, University of California, Davis, USA. 167 pp.
- Carballeira A., Devesa C., Retuerto R., Santillán E. & Uceda F. 1983. *Bioclimatología de Galicia*. Fundación Pedro Barrié de La Maza, Conde de Fenosa, A Coruña.
- Caryl F.M., Quine C.P. & Park K.J. 2012. Martens in the matrix: the importance of nonforested habitats for forest carnivores in fragmented landscapes. *Journal of Mammalogy*, 93 (2): 464-474. DOI: [10.1644/11-mamm-a-149.1](https://doi.org/10.1644/11-mamm-a-149.1)
- Chouza M. & Cid R. 1995. Mamíferos. Pp. 171-322. En: Penas-Patiño X.M., Guitián J. López Z. & Álvarez E. (eds.) *Atlas de vertebrados terrestres de Galicia. Tomo II: Peixes, Anfíbios, Réptiles e Mamíferos*. Consello da Cultura Galega - Sociedade Galega de Historia Natural, Santiago de Compostela.
- Clevenger A.P. 1993. Spring and summer food habits and habitat use of the European pine marten (*Martes martes*) on the island of Micorca, Spain. *Journal of Zoology*, 229 (1): 153-161. DOI: [10.1111/j.1469-7998.1993.tb02627.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1993.tb02627.x)
- Clevenger A.P. 1994. Habitat characteristics of Eurasian pine martens *Martes martes* in an insular Mediterranean environment. *Ecography*, 17 (3): 257-263. DOI: [10.1111/j.1600-0587.1994.tb00101.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1994.tb00101.x)
- Croose E., Birks J.D. S., Martin J., Ventress G., MacPherson J. & O'Reilly C. 2019. Comparing the efficacy and cost-effectiveness of sampling methods for estimating population abundance and density of a recovering carnivore: the European pine marten (*Martes martes*). *European Journal of Wildlife Research*, 65: 37. DOI: [10.1007/s10344-019-1282-6](https://doi.org/10.1007/s10344-019-1282-6)
- De Marinis A.M. & Massetti M. 1993. Distribution of the pine marten *Martes martes* L., 1758 (Mammalia, Carnivora) on the island of Elba, northern Tyrrhenian Sea. *Supplementi di Ricerca di Biologia della Selvaggina*, 21: 263-267.
- Delibes M. 1983. Interspecific competition and the habitat of the stone marten *Martes foina* (Erleben 1777) in Europe. *Acta Zoologica Fennica*, 174: 229-231.
- Domínguez J., Lamosa A., Pardavila X., Martínez-Freiría F., Regos A., Gil A. & Vidal M. 2012. *Atlas de los vertebrados terrestres reproductores en el Parque Natural Baixa Limia - Serra do Xurés y ZEPVN-LIC Baixa Limia*. Xunta de Galicia, 423 pp.
- Dudin G. & Georgiev D. 2015. On the daily activity of the stone marten (*Martes foina* Erxl.) in forest habitats in Bulgaria. *Journal of BioScience and Biotechnology*, SE/ONLINE: 239-240.
- du Preez B. D., Loveridge A.J., Macdonald D.V. 2014. To bait or not to bait: A comparison of camera-

- trapping methods for estimating leopard *Panthera pardus* density. *Biological Conservation* 176: 153–161. DOI: [10.1016/j.biocon.2014.05.021](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.05.021)
- 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)
- 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)
- Foresman K.R. & Pearson D.E. 1998. Comparison of proposed survey procedures for detection of forest carnivores. *Journal of Wildlife Management*, 62 (4): 1217–1226. DOI: [10.2307/3801985](https://doi.org/10.2307/3801985)
- Gompper M.E., Kays R.W., Ray J.C., Lapoint S.D., Bogan D.A., & Cryan J.R. 2006. A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in northeastern North America. *Wildlife Society Bulletin*, 34 (4): 1142–1151. DOI: [10.2193/0091-7648\(2006\)34\[1142:acontt\]2.0.co;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[1142:acontt]2.0.co;2)
- Jones L.L. C. & Raphael M.G. 1993. *Inexpensive camera systems for detecting martens, fishers, and other animals: guidelines for use and standardization*. United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report PNW-GTR-306. Portland, OR. 22 Pp. DOI: [10.2737/pnw-gtr-306](https://doi.org/10.2737/pnw-gtr-306)
- Jordan M.J., Barrett R.H. & Purcell K.L. 2011. Camera trapping estimates of density and survival of fishers (*Martes pennanti*). *Wildlife Biology*, 17 (3): 266–276. DOI: [10.2981/09-091](https://doi.org/10.2981/09-091)
- Kays R.W. & Slauson K.M. 2008. Remote cameras. Pp. 111–140. En: Long R.A., McKay P., Ray J. C. & Zielinski W.J. (eds). *Noninvasive survey methods for North American carnivores*. Island Press.
- Karanth K.U. & Nichols J.D. 2010. No-invasive survey methods for assessing tiger populations. Pp. 241–292. En: Tilson R. & Nyhus P. J. (eds). *Tigers of the world. The science, politics and conservation of Panthera tigris*. Academic, London. DOI: [10.1016/b978-0-8155-1570-8.00018-9](https://doi.org/10.1016/b978-0-8155-1570-8.00018-9)
- Kucera T.E. & Barrett R.H. 1993. The California Cooperative Wolverine Survey. *Transactions of the Western Section of the Wildlife Society*, 28: 49–33.
- Kucera T.E., Soukkala A.M. & Zielinski W.J. 1995. Photographic Bait Station. Pp.: 25–62. En: Zielinski W.J. & Kucera T.E. (eds). *American Marten, Fisher, Lynx, and Wolverine: Survey methods for their detection*. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station; Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-157.
- Kucera T.E., Zielinski W.J. & Barrett R.H. 1995. The current distribution of the American Marten *Martes americana*, in California. *California Fish and Game*, 81 (3): 96–103.
- Lancia R.A., Nichols J.D. & Pollock K.N. 1994. Estimation of number of animals in wildlife populations in Research and management techniques for wildlife and habitats. Pp: 215–253. En: Bookhout T. (ed). *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.
- Larroque J., Ruetten S., Vandel J.-M., Queney G. & Devillard S. 2015. Where to sleep in a rural landscape? A comparative study of resting sites pattern in two sympatric *Martes* species. *Ecography*, 38: 1129–1140. DOI: [10.1111/ecog.01133](https://doi.org/10.1111/ecog.01133)
- Long R.A., Donovan T.M., Mackay P., Zielinski W.J., Buzas J.S. 2007. Comparing scat detection dogs, cameras, and hair snares for surveying carnivores. *Journal of Wildlife Management*, 71 (6): 2018–2025. DOI: [10.2193/2006-292](https://doi.org/10.2193/2006-292)
- Lombardini M., Cinerari C.E., Murru M., Vidus-Rosin A., Mazzoleni L. & Meriggi A. 2015. Habitat requirements of Eurasian pine marten *Martes martes* in a Mediterranean environment. *Mammal Research*, 60 (2): 97–105. DOI: [10.1007/s13364-014-0211-z](https://doi.org/10.1007/s13364-014-0211-z)
- López-Martín J.M. 2002. *Martes martes* (Linnaeus, 1758). Pp. 266–269. En: Palomo L.J. & Gisbert J. (eds) *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza -SECEM-SECEMU, Madrid.
- López-Martín, J.M. 2007. *Martes martes* (Linnaeus, 1758). Pp. 302–304. En: Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco J.C. (eds) *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid.
- Lynch Á.B., Brown M.J.F. & Rochford J.M. 2006. Fur snagging as a method of evaluating the presence and abundance of a small carnivore, the pine marten (*Martes martes*). *Journal of Zoology*, 270 (2): 330–339. DOI: [10.1111/j.1469-7998.2006.00143.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00143.x)
- MacKenzie D.I., Nichols J.D., Royle J.A., Pollock K.H., Bailey L.L. & Hines J.E. 2006. *Occupancy estimation and modelling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Academic, New York, USA.
- Mangas J.G. 2017. Garduña - *Martes foina*. En: Salvador A. & Barja I. (eds) *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Manzo E., Bartolommei P., Rowcliffe J. & Cozzolino R. 2012. Estimation of population density of European pine marten in central Italy using camera trapping. *Acta Theriologica*, 57: 165–172. DOI: [10.1007/s13364-011-0055-8](https://doi.org/10.1007/s13364-011-0055-8)
- Manzo E., Bartolommei P., Giuliani A., Gentile G., Dessì-Fulgheri F. & Cozzolino R. 2018. Habitat selection of European pine marten in Central Italy: from a tree dependent to a generalist species. *Mammal Research*, 63 (3): 357–367. DOI: [10.1007/s13364-018-0374-0](https://doi.org/10.1007/s13364-018-0374-0)
- Mergey M., Helder R. & Roeder J.J. 2011. Effect of forest fragmentation on space-use patterns in the European

- pine marten (*Martes martes*). *Journal of Mammalogy*, 92 (2): 328-335. DOI: [10.1644/09-mamm-a-366.1](https://doi.org/10.1644/09-mamm-a-366.1)
- Moruzzi T.L., Fuller T.K., DeGraaf R.M., Brooks R.T. & Li W. 2002. Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 30 (2): 380-386.
- Mowat G. & Paetkau D. 2002. Estimating marten *Martes americana* population size using hair capture and genetic tagging. *Wildlife Biology*, 8 (1): 201-209. DOI: [10.2981/wlb.2002.034](https://doi.org/10.2981/wlb.2002.034)
- Mullins J., Statham M., Roche T., Turner P. & O'Reilly C. 2010. Remotely plucked hair genotyping: a reliable and non-invasive method for censusing pine marten (*Martes martes*, 1758) populations. *European Journal of Wildlife Research*, 56 (3): 443-453. DOI: [10.1007/s10344-009-0332-x](https://doi.org/10.1007/s10344-009-0332-x)
- O'Brien P., Bernier C., Hapeman P. 2018. A new record of an American marten (*Martes americana*) population in southern Vermont. *Small Carnivore Conservation*, 56: 68-75.
- O'Connell A.F., Nichols J.D. & Karanth U.K. 2011. *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer, New York.
- O'Mahony D.T. 2013. Socio-spatial ecology of pine marten (*Martes martes*) in conifer forests, Ireland. *Acta Theriologica*, 59 (2): 251-256. DOI: [10.1007/s13364-013-0167-4](https://doi.org/10.1007/s13364-013-0167-4)
- O'Mahony D.T., O'Reilly C. & Turner P. 2012. Pine marten (*Martes martes*) distribution and abundance in Ireland: a cross-jurisdictional analysis using non-invasive genetic survey techniques. *Mammalian Biology*, 77: 351-357. DOI: [10.1016/j.mambio.2012.04.001](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2012.04.001)
- O'Mahony D.T., Powell C., Power J., Hanniffy R., Marnell F., Turner P. & O'Reilly C. 2017. Non-invasively determined multi-site variation in pine marten *Martes martes* density, a recovering carnivore in Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 63 (3): 48. DOI: [10.1007/s10344-017-1108-3](https://doi.org/10.1007/s10344-017-1108-3)
- Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco J.C. (eds) 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid. 588 pp.
- Pereboom V., Mergey M., Villerette N., Helder R., Gerard J.F., Lodé T. 2008. Movement patterns, habitat selection, and corridor use of a typical woodland-dweller species, the European pine marten (*Martes martes*), in fragmented landscape. *Canadian Journal of Zoology*, 86 (9): 983-991. DOI: [10.1139/Z08-076](https://doi.org/10.1139/Z08-076)
- Petrov P.R., Popova E.D., Zlatanova D.P. 2016. Niche partitioning among the red fox *Vulpes vulpes* (L.), stone marten *Martes foina* (Erxleben) and pine marten *Martes martes* (L.) in two mountains in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 68 (3): 375-390.
- Proulx G., Aubry K., Birks J., Buskirk S., Fortin C., Frost H., Krohn W., et al. 2005. Pp 22-76. World distribution and status of the genus *Martes* in 2000. En: Harrison D.J., Fuller A.K., Proulx G. (eds). *Martens and fishers (Martes) in human-altered environments: an international perspective*. Springer, New York. DOI: [10.1007/0-387-22691-5\\_2](https://doi.org/10.1007/0-387-22691-5_2)
- Ramos A. & Romay C.D. 2011. Mammalia: notas sobre mamíferos terrestres. *A Mobella*, 18: 24-31.
- Raspall A., Comas L. & Mateu M. 1996. Trampeo fotográfico del género *Martes* en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Lleida). *Doñana, Acta Vertebrata* 23: 291-296.
- Reig S. 2007. *Martes foina* Erxleben, 1777. Pp. 305-307. En: Palomo L.J., Gisbert J. & Blanco J.C. (eds). *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid.
- Rivas-Martínez S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Serie Técnica nº1: 9-208. I.C.O.N.A. Madrid.
- Robert A.L., MacKay P., William J.Z. & Ray J.C. 2008. *Noninvasive survey methods for carnivores*. Osiland Press, Washington, Covelo, London.
- Rodríguez-Guitián M.A. & Ramil-Rego P. 2008. Fitogeografía de Galicia (NW Ibérico): análisis histórico y nueva propuesta corológica. *Recursos Rurais*. 4: 19-50. IBADER: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural.
- Romay C.D., Cabana M., Alonso J.M., Arzúa M., Barja I., Epifanio J.C., Gayol X. et al. 2011. Novos datos sobre a distribución da martaraña *Martes martes* en Galicia. *Chioglossa*, 3: 55-63.
- Romay C.D. 2012. Mammalia: notas sobre mamíferos terrestres. *A Mobella*, 19: 25-32.
- Romay C.D. 2016. Mammalia: notas sobre mamíferos terrestres. *A Mobella*, 20: 23-33.
- Rosellini S., Osorio E., Ruiz-Gonzalez A., Piñeiro A. & Barja I. 2008. Monitoring the small-scale distribution of sympatric European pine martens (*Martes martes*) and stone martens (*Martes foina*): a multievidence approach using faecal DNA analysis and camera-traps. *Wildlife Research*, 35 (5): 434-440. DOI: [10.1071/wr07030](https://doi.org/10.1071/wr07030)
- Roy S., Ghoshal A., Bijoor A. & Suryawanshi K. 2018. Distribution and activity pattern of stone marten *Martes foina* in relation to prey and predators. *Mammalian Biology*. DOI: [10.1016/j.mambio.2018.09.013](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.09.013)
- Ruiz-González A. 2016. *La Marta europea*. Pp. 138-175. En: Lacasa M. & Lozano J. (eds). *El libro de los carnívoros*. Ed. Photodigiscoping. Barcelona. 350 pp..
- Schlexer F.V. 2008. Attracting animals to detection devices. Pp. 263-292. En: *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*. Long R.A., MacKay P., Zielinski W.J. & Ray J.C. (eds). Island Press: Washington, DC.
- Sheehy E., O'Meara D.B., O'Reilly C., Smart A. & Lawton C. 2013. A non-invasive approach to determining pine marten abundance and predation.

- European Journal of Wildlife Research*, 60 (2): 223-236. DOI: [10.1007/s10344-013-0771-2](https://doi.org/10.1007/s10344-013-0771-2)
- Sirén A.P., Pekins P.J., Abdu P.L. & Ducey M.J. 2016. Identification and density estimation of American martens (*Martes americana*) using a novel camera-trap method. *Diversity*, 8: 3. DOI: [10.3390/d8010003](https://doi.org/10.3390/d8010003)
- Torretta E., Mosini A., Piana M., Tirozzi P., Serafini M., Puopolo F., Saino N., Balestrieri A. 2017. Time partitioning in mesocarnivore communities from different habitats of NW Italy: insights into martens' competitive abilities. *Behaviour*, 154 (2): 241-266. DOI: [10.1163/1568539x-00003420](https://doi.org/10.1163/1568539x-00003420)
- Trolliet F., Huynen M.C., Vermeulen C. & Hambuckers A. 2014. Use of camera traps for wildlife studies. A review. *Biotechnologie Agronomie Societe et Environnement*, 18: 446-454.
- van Maanen E. 2015. Landscape ecology of the pine marten. *32nd European Mustelid Colloquium*, 15-16 October 2015, Lyon, France. (Unpublished). <http://insight.cumbria.ac.uk/2133/>
- Vergara M., Cushman S.A., Urra F., Ruiz-González A. 2016. Shaken but not stirred: multiscale habitat suitability modeling of sympatric marten species (*Martes martes* and *Martes foina*) in the northern Iberian Peninsula. *Landscape Ecology*, 31: 1241-1260. DOI: [10.1007/s10980-015-0307-0](https://doi.org/10.1007/s10980-015-0307-0)
- Virgós E., Zalewski A., Rosalino L.M. & Mergey M. 2012. Habitat ecology of *Martes* species in Europe. A Review of the Evidence. Pp. 255-266. En: Aubry K.B., Zielinski W.J., Raphael M.G., Proulx G., Buskirk S.W. (eds). *Biology and conservation of martens, sables and fishers: a new synthesis*. Ithaca and London: Cornell University Press. DOI: [10.7591/9780801466076-014](https://doi.org/10.7591/9780801466076-014)
- Weber D., Roth T., Tesini C. & Thiel D. 2018. Widespread distribution of Pine martens (*Martes martes*) in a fragmented suburban landscape. *Mammal Research*, 63 (3): 349-356. DOI: [10.1007/s13364-018-0363-3](https://doi.org/10.1007/s13364-018-0363-3)
- Wereszczuk A. & Zalewski A. 2015. Spatial niche segregation of sympatric stone marten and pine marten-avoidance of competition or selection of optimal habitat? *PLoS One* 10:e0139852. DOI: [10.1371/journal.pone.0139852](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139852)
- Zalewski A. 2000. Factors affecting the duration of activity by pine martens (*Martes martes*) in the Białowieża National Park, Poland. *Journal of Zoology*, 255 (4): 439-447.
- Zalewski A. 2001. Seasonal and sexual variation in diel activity rhythms of pine marten *Martes martes* in the Białowieża National Park (Poland). *Acta Theriologica*, 46 (3): 295-304. DOI: [10.1007/BF03192436](https://doi.org/10.1007/BF03192436)
- Zalewski, A. & Jedrzejewski, W. 2006. Spatial organisation and dynamics of the pine marten *Martes martes* population in Białowieża Forest (E Poland) compared with other European woodlands. *Ecography*, 29: 31-43. DOI: [10.1111/j.2005.0906-7590.04313.x](https://doi.org/10.1111/j.2005.0906-7590.04313.x)
- Zalewski A., Jędrzejewski W. & Jędrzejewska B. 1995. Pine marten home ranges, numbers and predation on vertebrates in a deciduous forest (Białowieża National Park, Poland). *Annales Zoologici Fennici*, 32: 131-144.
- Zalewski A., Jędrzejewski W. & Jędrzejewska B. 2004. Mobility and home range use by pine martens (*Martes martes*) in a Polish primeval forest. *Écoscience*, 11 (1): 113-122. DOI: [10.1080/11956860.2004.11682815](https://doi.org/10.1080/11956860.2004.11682815)
- Zielinski W.J. & Kucera T.E. 1995. *American Marten, Fisher, Lynx, and Wolverine: Survey methods for their detection*. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station; Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-157. 164 pp.
- Zielinski W.J., Kucera T.E. & Banett R.H. 1996. Current distribution of the fisher, *Martes pennanti*, in California. *California Fish and Game*, 81 (3): 104-112.
- Zielinski W.J., Truex R.L., Ogan C.V. & Busse K. 1997. Detection surveys for fishers and American martens in California, 1989-1994: summary and interpretations. Pp 372-392. In: Proulx G., Bryant H.N. & Woodard P.M. (eds). *Martes: taxonomy, ecology, techniques, and management*. Proceedings of the Second International Martes Symposium, Provincial Museum of Alberta, Edmonton.

Recibido: 15 de julio de 2020

Aceptado: 8 de enero de 2021

Editor asociado Javier Calzada