



Atropellos de fauna en la provincia de Ciudad Real 2016-2019. Información recogida con la App Atropellos (SHNCR)

Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real

2020



Diseño App Atropellos: Carlos Villarrubia Jiménez y Ángel V. Arredondo Acero (SHNCR).

Gestores de App Atropellos: Ángel V. Arredondo, Acero Carlos Villarrubia Jiménez y Miguel Ángel Díaz-Portero (SHNCR).

Usuarios de la App (por orden alfabético de apellidos) y colaboradores: Pascual Alcázar, Begoña Álvarez Cabello, Ángel Arredondo Acero, Juan Bautista Morales, Abel Bermejo, Iván Bernal Morcillo, David Blaz. Martín, José F. Bueno Segura, Tamara Burgos, Jesús Burillo Lorenzo, Pedro Bustamante Bustamante, Inmaculada Cancio Guillen, Rufino Carretera, Francisco Castillejo Rudilla, Juan Andrés Ceprian Rodrigo, Ángel Coello Calvillo, Joaquín Cordero González, Yolanda de Gregorio Morena, Aníbal de la Belbac Caro, Miguel Ángel Díaz Portero, Víctor Diez Urbano, Pablo Ferreras de Andrés, Javier Ferreres, Juan Figueredo, José Gómez Aparicio, Ángel Gómez Manzaneque, Luis Gómez Ruano, Juan José González, Francisco Guil Celada, Inmaculada Gutiérrez Palma, Nicolás Guzmán, Francisco Javier Herrera Sánchez, Francisco Hidalgo Carrión, , Vicente López Alcázar, Roberto López, Juan López-Jamar del Castillo, Gary Losada, Francisco Márquez, Luis Fidel Mondéjar Calero, Juan José Lorite, Benito Montiel Moreno, Lara Moreno Zárate, Rubén Moreno-Opo Díaz-Meco, Ignacio Mosqueda Muguruza, Jesús Muñoz, Javier Muro Castedo, David Núñez Casero, Cristian Osorio, Pablo Palencia, Rafael Palomo Santana, David Pérez, Sergio Ovidio Pinedo Valero, Xurxo Piñeiro Álvarez, Juan José Ramos Encalado, Julio Riaza, José Rico Teba, Alfonso Rodrigo, Antonio Javier Rodríguez Siles, Celia Rodríguez, Manuel Rodríguez, Antonio Manuel Ruiz Serrano, Manuel Ruiz, Inmaculada Ruiz, Juan Manuel Sáez Muñoz, Rafael Saiz, Ana Santa María Figueroa, Miguel Ángel Solleva García, Elena Tena López, María José Valencia Sánchez-Arévalo, Esteban Ureña, Gerardo Valenzuela, Juan Miguel Venteo Caballero, Carlos Villarrubia Jiménez, Domingo J. Villegas Hierro, Raquel Vivar y varios usuarios no identificados. Además de la Diputación de Ciudad Real, las Delegaciones Provinciales de Fomento y de Obras Públicas en Ciudad Real (JCCM), y la Sociedad Albacetense de Ornitología (David Cañizares, Jesús Arribas, Domingo Blanco, Juan Camacho, José Antonio Cañizares, Lucas de las Heras, Teresa de Migue, Raúl Galindo, José María García, María García, Julia Giménez, Siro González, Jesús López, Cristóbal Martínez, Rafael Martínez, Vicente Moreno, Carlos Pastrana, Manolo Salas, Marian Sánchez, Agustín Segura, José Antonio Tabernero, Juan José Tabernero y Miguel Velaz).

Redacción del informe: Miguel Ángel Díaz-Portero y Carlos Villarrubia (SHNCR)

Cita recomendada: Díaz-Portero, M.A., Arredondo, A., Villarrubia, C., et al. 2020. Informe de atropellos de fauna en la provincia de Ciudad Real 2016-2019. Información recogida con la App Atropellos (SHNCR). Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real. Almodóvar del Campo, Ciudad Real. www.shncr.es

Foto portada: Meloncillo atropellado, Ángel Gómez Manzaneque.

Índice:

1 Introducción.	4
2 Antecedentes.	6
3 Metodología.	7
4 Resultados y discusión.	7
4.1 Resultados generales.	7
4.1.1 Distribución espacial de los atropellos registrados.	9
4.1.2 Distribución temporal de los atropellos registrados.	14
4.2 Resultados por especies.	16
4.2.1 Mamíferos carnívoros.	16
4.2.1.1 Zorro (Vulpes vulpes).	16
4.2.1.2 Comadreja (Mustela nivalis).	18
4.2.1.3 Turón (Mustela putorius)	19
4.2.1.4 Garduña (Martes foina) / Marta (Martes martes).	21
4.2.1.5 Tejón (<i>Meles meles</i>).	23
4.2.1.6 Nutria (<i>Lutra lutra</i>).	24
4.2.1.7 Meloncillo (Herpetes ichneumon).	26
4.2.1.8 Gineta (Genetta genetta).	28
4.2.1.9 Gato montés (Felis silvestris).	29
4.2.1.10 Lince ibérico (<i>Lynx pardinus</i>).	31
4.2.2 Otras especies de mamíferos.	32
4.2.2.1 Erizo europeo (Erinaceus europaeus).	32
4.2.2.2 Ardilla roja (Sciurus vulgaris).	34
4.2.2.3 Otros mamíferos silvestres / domésticos.	35
4.2.3 Otros grupos de fauna.	36
5 Bibliografía.	37

1.- Introducción.

El atropello de fauna es una de las problemáticas globales que afectan a la biodiversidad (Ceia-Hasse *et al.*, 2017), y suponen una de las principales amenazas para la conservación de algunas especies y/o poblaciones de la fauna silvestre (Colino, 2011), así como una importante problemática en la seguridad vial (Pulido, 1999; Malo *et al.*, 2004; Peris *et al.*, 2005; Tenés *et al.*, 2007; Rosell *et al.*, 2013; Rodríguez-Morales *et al.*, 2013; Zuberogoitia *et al.*, 2014; Sáez de Santa María y Tellería, 2015).

Los efectos de las infraestructuras lineales de transporte, y del tráfico en sí, sobre la fauna no solo se reducen a la mortalidad de individuos por atropello o colisión con vehículos, sino que sus efectos se extienden más allá del borde de la vía. Impactos como el ruido, molestias visuales, luz, contaminantes y la presencia de depredadores en el entorno de la vía son algunos de los más estudiados (Colino, 2011).

Las consecuencias del impacto de las carreteras sobre la fauna se abordaron en un principio centrandose en el estudio de los atropellos. Pronto se observo que las afecciones de estas vías de comunicación se extendian mas allá del borde de las carreteras y algunas de ellas, a largo plazo pueden ser incluso mas perjudiciales que los propios atropellos. En este sentido, se ha pasado del estudio de los atropellos a la ecología de carreteras (Forman y Alexander, 1998; Coffin, 2007; van der Ree *et al.*, 2015). Una completa e interesante revisión sobre los efectos de las carreteras en la abundancia de distintas poblaciones animales se encuentra, por ejemplo, en el trabajo de Fahring y Rytwinski (2009). Otros estudios de interés es el meta-analisis que Benitez-López y colaboradores (2010) realizan sobre las afecciones de las carreteras sobre aves y mamíferos (Colino, 2011).

Los atropellos se han estudiado en muchas especies de vertebrados terrestres como en algunas especies concretas de mamíferos terrestres (Canal *et al.*, 2018b; Colino-Rabanal *et al.*, 2012; Lagos *et al.*, 2012; Barrientos y Bolonio, 2009; Markina, 1999; Groot-Bruinderink y Hazebroek, 1996; Ferreras *et al.*, 1992), murciélagos (Bafaluy, 2000), aves (Frías, 1999; Hernández, 1988; Silva *et al.*, 2008, 2012; Borda de Água *et al.*, 2014; Grilo *et al.*, 2014), anfibios y reptiles (Colino y Lizana 2012; García-González *et al.*, 2012; Santos et al., 2007; Brito y Alvares, 2004; Carretero y Rosell, 2000; Lizana, 1993) o sobre otros grupos faunísticos como mariposas (Skórka *et al.* 2013). Así como en comunidades faunísticas (Canal *et al.*, 2018a; D'Amico *et al.*, 2015; Espinosa *et al.*, 2012; Carvalho y Mira, 2011; González-Prieto et al., 1993).

Son muchos los esfuerzos de investigación y gestión que se han desarrollado para mitigar los efectos colaterales que las vías de comunicación causan a la fauna silvestre. La Comisión Europea desarrolla la Acción COST 341 sobre Fragmentación de Hábitats causada por Vías de Transporte que engloba a especialistas de distintos países de la Unión Europea. Fruto de estos trabajos se han redactado una serie de manuales para la planificación de nuevas infraestructuras, así como para evaluar y gestionar esta amenaza en vías en uso (Iuell *et al.*, 2005).

En España existen experiencias muy interesantes localizadas en el espacio, en el tiempo incluso sobre grupos faunísticos o especies concretas, como puede ser el lince ibérico, o los anfibios en ciertos puntos de España. El proyecto App Atropellos, lanzado por la Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real (SHNCR) en febrero de 2017, pretende trabajar en esta línea.

En el presente documento se analizan los datos recogidos con esta aplicación hasta el 31 de diciembre de 2019 en la provincia de Ciudad Real, además de presentar de forma general todos los datos recopilados en otras áreas. De forma periódica, la SHNCR publicará informes con los datos acumulados, lo que permitirá ir definiendo y evaluando en detalle la problemática de los atropellos por especies y carreteras (ver la Web: www.shncr.es).



Meloncillo atropellado (A. Arredondo)

2.- Antecedentes.

En el año 2015, se realizó una primera revisión de la problemática de los atropellos de fauna para la provincia de Ciudad Real a partir de datos de distintas fuentes, incluidas las oficiales, del periodo comprendido entre 1998 y 2015. El análisis se centró en los mamíferos carnívoros obteniéndose entonces 219 eventos de atropellos registrados con información mínima para ser analizados (Arredondo *et al.*, 2015).

La aplicación "Atropellos" fue diseñada por miembros de la Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real (SHNCR), y desarrollada específicamente para el registro de atropellos de fauna en nuestras carreteras, especialmente carnívoros y otras especies de mamíferos de interés. Esta herramienta se puso a disposición del público en febrero de 2017, después de testar la aplicación los meses anteriores donde se incorporó información de 2016. El marco de actuación del proyecto Atropellos y de su herramienta App Atropellos es nacional, aunque la primera fase se desarrolla en la provincia de Ciudad Real. Actualmente ya se usa en varias provincias españolas (Arredondo *et al.*, 2017; Díaz-Portero *et al.*, 2019).

El objetivo del proyecto es generar información para analizarla y hacerla llegar a la sociedad y a las administraciones competentes para que se puedan tomar medidas concretas para mitigar los efectos de los atropellos sobre las especies afectadas. Inicialmente la aplicación se ha diseñado para recoger información sobre mamíferos carnívoros y algunas otras especies de interés. Aunque se puede emplear para registrar información de más especies en la pestaña "Otras especies".

La información registrada, además de servir para evaluar la amenaza de los atropellos sobre los mamíferos silvestres puede darnos información de interés sobre otros aspectos como su distribución y ecología. Aunque la información se está recopilando de forma aleatoria (no son muestreos sistemáticos) se está recogiendo información de interés sobre la comunidad de carnívoros (y otras especies objetivo) como su distribución (mínima) actual o su fenología.

La App Atropellos, de descarga gratuita en la Play Store, pretende ser una herramienta fácil y rápida que permita a cualquier persona interesada registrar los atropellos de fauna detectados. El interfaz de la aplicación es muy sencillo e intuitivo, basado en ventanas de opciones de selección táctil y un mapa táctil. Permite realizar el registro a posteriori sin necesidad de parar el vehículo y que se generen situaciones de riesgo para los usuarios. La App ofrece a los usuarios la posibilidad de acceso a información e imágenes adicionales de las especies objetivo, asumiendo también funciones de formación y difusión para las personas interesadas en este tema.

Además, se genera en el terminal Smartphone del usuario una lista con los atropellos que ha registrado, con información detallada sobre especie, fecha, coordenadas y un mapa de los puntos de atropellos registrados. La información generada por el usuario es enviada a una base de datos centralizada, gestionada por miembros de la Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real que son los encargados de analizar dichos datos.

3.- Metodología.

Se han analizado los atropellos registrados en la aplicación "Atropellos" hasta 31 de diciembre de 2019, previa depuración para eliminar los posibles datos duplicados, que hemos considerado como aquellos atropellos de la misma especie registrados por usuarios distintos en un mismo tramo de carretera y en fechas muy próximas, u otros posibles errores.

La información se ha analizado de forma general para todos los atropellos y específicamente para los datos de la provincia de Ciudad Real, considerando su distribución espacial y temporal. La distribución espacial de los atropellos se ha mostrado a través de mapas generales y específicos para las distintas especies de mamíferos silvestres. También se ha realizado un análisis Kernel con el programa ArcMap 10.4.1 para el total de atropellos que se ha representado gráficamente en mapa. Por otro lado, se ha realizado un análisis de la fenología de atropellos calculando la frecuencia de atropello para los distintos meses del año, para este análisis solo se han considerado los casos o especies donde el número de atropellos acumulado supera los 100.

4.- Resultados y discusión.

4.1.- Resultados generales.

Hasta el 31 de diciembres de 2019 se han registrado un total de 1.463 registros validos de atropellos de fauna (Figura 1 y Tabla 1), 546 en la provincia de Ciudad Real (Tabla 2). Debemos matizar que aunque el número de usuarios registrados que recogen datos en la App es bajo muchos de ellos incorporan observaciones de terceras personas por lo que el número de colaboradores es mucho mayor (ver créditos, pág. 2).

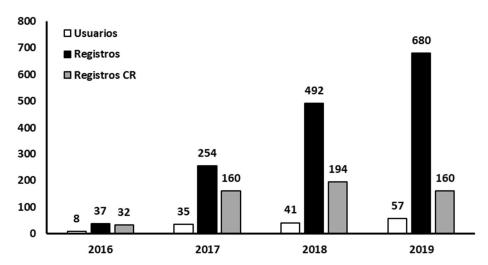


Figura 1: Evolución del número de usuarios registrados y registros en la App "Atropellos".

Se ha registrado información para un total de 22 especies de mamíferos silvestres (Tabla 1), 16 en la provincia de Ciudad Real (Tabla 2). El zorro (n=363, 24,81%) y el erizo (n=348, 23,79%) han sido las especies más reportadas. Seguidos de otras especies como la garduña (n=136, 9,30%), el turón (n=126, 8,21%), el meloncillo (n=75, 5,13%) y el tejón (n=75, 5,13%), ver Tabla 1.

Por otro lado, señalar que se ha empezado a recoger información para ungulados silvestres, como el jabalí, especies asilvestradas (perros y gatos) y otros grupos faunísticos como son las aves o los herpetos (Tabla 1 y Tabla 2).

Tabla 1: Resumen de los atropellos registrados hasta el 31 de diciembre de 2019.

F	Especie	2016	2017	2018	2019	Total	%
Zorro	9	66	122	166	363	24,81	
Comadreja	Mustela nivalis	3	2			5	0,34
Visón americano	Neovison vison			1	6	7	0,48
Turón	Mustelas putorius	5	20	31	70	126	8,61
Marta	Martes martes				1	1	0,07
Garduña	Martes foina	3	33	43	57	136	9,30
Tejón	Meles meles		12	25	38	75	5,13
Nutria	Lutra lutra	2	12	6	9	29	1,98
Meloncillo	Herpestes ichneumon	2	19	33	21	75	5,13
Gineta	Genetta genetta	2	14	16	16	48	3,28
Gato montes	Felis silvestris	1	5	4	9	19	1,30
Lince ibérico	Lynx pardinus	4	4	10	6	24	1,64
	Carnívoros Subtotal	31	187	291	399	908	62,06
Erizo común	Erinaceus europaeus	2	57	137	152	348	23,79
Ardilla roja	Sciurus vulgaris	3	6	9	12	30	2,05
Jabalí	Sus scrofa		1	7	8	16	1,09
Ciervo	Cervus elaphus				1	1	0,07
Gamo	Dama dama				1	1	0,07
Corzo	Capreolus capreolus				4	4	0,27
Conejo	Oryctolagus cuniculus			2	6	8	0,55
Liebre	Lepus granatensis			7	14	21	1,44
Roedores (ratas/	ratones)				2	2	0,14
N	No carnívoros Subtotal	5	64	162	200	431	29,32
Mamíf	feros silvestres TOTAL	36	251	453	597	1.339	91,38
Gato doméstico /a	asilvestrado			20	30	50	3,42
Perro doméstico	1		3		4	0,27	
Mamífe	ros no silvestres Total	1		23	30	54	3,69
Otros grupos fau							
Anfibios		1	1	2	4	0,27	
Reptiles			2	14	16	1,09	
Aves			2	13	35	50	3,42
	ГОТАL	37	254	492	680	1.463	100

Tabla 2: Resumen de los atropellos registrados en la provincia de Ciudad Real hasta el 31 de diciembre de 2019.

E	Especie	2016	2017	2018	2019	Total	%
Zorro	Vulpes vulpes	9	38	73	55	175	32,05
Comadreja	Mustela nivalis	3	1			4	0,73
Turón	Mustelas putorius	5	5	4	6	20	3,66
Garduña	Martes foina	3	21	14	20	58	10,62
Tejón	Meles meles		5	4		9	1,65
Nutria	Lutra lutra	2	10	3	6	21	3,85
Meloncillo	Herpestes ichneumon	2	16	13	4	35	6,41
Gineta	Genetta genetta	1	5	3		9	1,65
Gato montes	Felis silvestris		4	1	5	10	1,83
Lince ibérico	Lynx pardinus	1	2			3	0,55
	Carnívoros Subtotal	26	107	115	96	344	63
Erizo común	Erinaceus europaeus	2	45	61	40	148	27,21
Ardilla roja	Sciurus vulgaris	3	5	4	2	14	2,56
Jabalí	Sus scrofa			3	4	7	1,28
Ciervo	Cervus elaphus				1	1	0,18
Conejo	Oryctolagus cuniculus			1		1	0,18
Liebre	Lepus granatensis			2		2	0,37
N	No carnívoros Subtotal	5	50	71	47	173	31,68
Mamíf	feros silvestres TOTAL	36	251	453	597	517	94,68
Gato doméstico /a	asilvestrado			2	15	17	3,11
Perro doméstico	/asilvestrado	1				1	0,18
Mamífe	1		2	15	18	3,30	
	Otros gru	pos faur	nísticos				
Anfibios		1			1	0,18	
Reptiles			1	1	2	0,37	
Aves			2	5	1	8	1,47
TOTAL		32	160	194	160	546	100

4.1.1.- Distribución espacial de los atropellos registrados.

Se han registrado atropellos en 33 provincias españolas (Tabla 3 y Figura 2). La mayor parte de los atropellos (37,32 %), como parece lógico, se han registrado en la provincia de Ciudad Real, seguida de provincias como Albacete, Córdoba, Jaén o Zamora (Tabla 3).

La Figura 3 representa un análisis Kernel de los datos acumulados que representan la densidad de atropellos y en última instancia el mayor o menor número de usuarios de la App Atropello. Existen grandes vacíos en regiones como Aragón, Cataluña y la mayor parte del levante ibérico, además de las islas Baleares y Canarias donde no se ha registrado ningún atropello debido probablemente a la falta de usuarios de la aplicación en estas áreas.



Figura 2: Distribución espacial de los atropellos registrados en España peninsular (n=1.463)

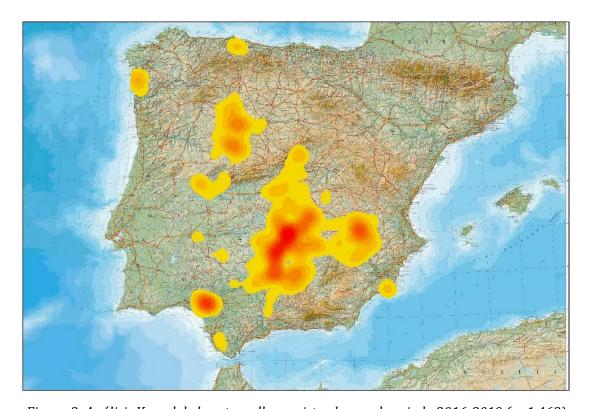


Figura 3: Análisis Kernel de los atropellos registrados en el periodo 2016-2019 (n=1.463)

Aunque inicialmente la aplicación se diseñó para la recogida de información sobre atropellos en la provincia de Ciudad Real, lo cierto es que desde el primer momento tuvo una gran aceptación en otros puntos de la península y se usa regularmente para la recogida de información en distintas provincias (Tabla 3).

Tabla 3: Distribución por provincia de los atropellos registrados 2016-2019.

Provincia	2016	2017	2018	2019	Total Registros	%
A Coruña				1	1	0,07%
Albacete		1	23	137	161	11,00%
Alicante		1		1	2	0,14%
Almería				1	1	0,07%
Asturias				13	13	0,89%
Ávila				3	3	0,21%
Badajoz		2	6	10	18	1,23%
Burgos				2	2	0,14%
Cáceres			22	11	33	2,26%
Cádiz			2	9	11	0,75%
Cantabria		1		2	3	0,21%
Ciudad Real	30	160	194	160	546	37,32%
Córdoba	1	50	42	26	119	8,13%
Cuenca	1	4	4	3	12	0,82%
Granada		1	2		3	0,21%
Guadalajara			1	3	4	0,27%
Guipúzcoa			2	1	3	0,21%
Huelva	2	2	22	24	50	3,42%
Jaén		5	39	55	99	6,77%
León			1	4	5	0,34%
Lugo				2	2	0,14%
Madrid		5	11	14	30	2,05%
Málaga		1	2	1	4	0,27%
Murcia				12	12	0,82%
Ourense				1	1	0,07%
Pontevedra			11	13	24	1,64%
Salamanca			13	54	67	4,58%
Segovia			1	2	3	0,21%
Sevilla	1	2	31	21	55	3,76%
Soria			1		1	0,07%
Toledo		18	28	29	75	5,13%
Valladolid				9	9	0,62%
Zamora			33	58	91	6,22%
TOTAL	37	254	492	680	1.463	100%

Respecto a la información recogida para la provincia de Ciudad Real, los datos acumulados hasta la fecha muestran una amplia distribución de los atropellos respecto al territorio provincial (Figura 4). La mayoría de los registros se realizan fuera de muestreos sistemáticos, por lo que la proporción de atropellos por zonas incluso por carreteras es variable. Aunque puede observarse una acumulación de atropellos en determinadas carreteras y zonas de la provincia. Estas diferencias podrían deberse a una variación real del número de atropellos en cada zona incluso a la densidad y calidad de carreteras. No obstante, la razón más probable de estas diferencias sea el esfuerzo, factor que en este caso depende del tráfico de la carretera y sobre todo su uso habitual por colaboradores del proyecto. Esta última razón se puede apuntar como la más probable en relación a la falta de información para determinadas zonas de la provincia donde la información es nula o muy escasa. Aun así, la información presentada es de gran relevancia a la hora de evaluar el impacto de las carreteras sobre algunas especies de mamíferos o el impacto de determinadas carreteras sobre la comunidad faunística. La Figura 5 muestra un análisis Kernel para los datos recogidos en la provincia.

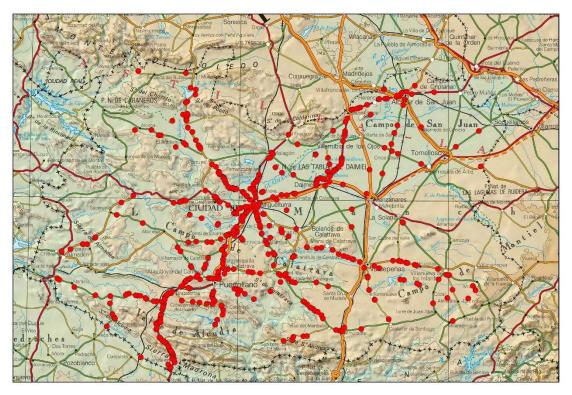


Figura 4: Distribución espacial de los atropellos registrados en la provincia de Ciudad Real (n=546).

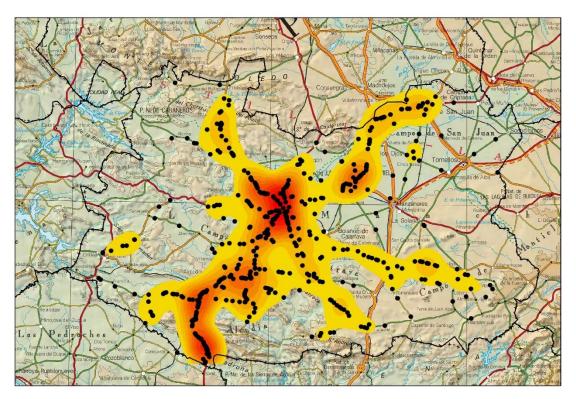


Figura 5: Análisis Kernel de los atropellos registrados en Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=546).



Búho real atropellado (A. Arredondo)

4.1.2.- Distribución temporal de los datos de atropellos.

La Tabla 4 incluye los atropellos registrados ordenados a lo largo de los meses del año, se han registrado un total de 908 atropellos de mamíferos carnívoros. Si analizamos las especies con más atropellos acumulados (más de 100) observamos patrones diferenciados que se representan en la Figura 6.

Tabla 4: Distribución temporal de los atropellos registrados en el periodo 2016-2019.

Tabla 4:	DISTIL	ucton	tempo	<i>rui ue</i>	ios air	ореноз	s regist	raaos	en ei p	erioao	2010-2	2019.	
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total
Zorro	17	11	14	14	40	54	59	46	32	34	20	22	363
Comadreja	2								1			2	5
Turón	3	14	19	16	6	6	14	13	12	6	9	8	126
Visón americano		1	1					2	1		1	1	7
Garduña	8	10	10	18	15	17	12	7	15	6	7	10	136
Marta		1											1
Tejón	1	7	9	15	11	7	3	7	5	3	3	3	75
Nutria	5	2	3	3	2	1	1	2	2	2	4	2	25
Meloncillo	4	5	4	12	12	7	3	2	10	7	4	5	75
Gineta	1	2	5	6	6	4	11	2	1	5	2	3	48
Gato montes	7		1	1	1		3			1	1	4	19
Lince ibérico	2		4	3	1	1		3	2	1	3	4	24
Carnívoros	51	53	70	88	94	97	106	84	82	65	54	64	908
Porcentaje (%)	5,62	5,84	7,71	9,69	10,35	10,68	11,67	9,25	9,03	7,16	5,95	7,05	62,06
Erizo común	4	12	30	79	85	48	20	32	15	12	6	5	348
Ardilla roja		4	1	1		6	4	2	3	4	1	4	30
Jabalí				1		1	2	4	4		2	2	16
Ciervo								1					1
Gamo					1								1
Corzo			1					2	1				4
Conejo		2		1	2			1	1		1		8
Liebre		3	2	2	3	1	3	2		3	1	1	21
Otros (Roedores)			1			1							2
Perro												4	4
Gato	4	7	1	8	5	9	7	2	1	1	3	2	50
Anfibios			2								1	1	4
Reptiles				1	2	7	4			2			16
Aves	1	2		3	3	10	10	6	3	3	5	4	50
Total	60	83	108	184	195	180	156	136	110	90	74	87	1.463
Porcentaje (%)	4,10	5,67	7,38	12,58	13,33	12,30	10,66	9,30	7,52	6,15	5,06	5,95	100

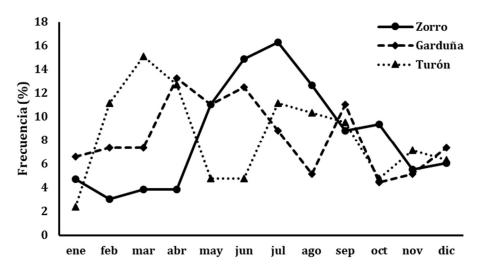


Figura 6: Evolución anual de la frecuencia de los atropellos registrados de los mamíferos carnívoros durante el periodo 2016-2019; Zorro (n=363), Garduña (n=136) y Turón (n=126).

Respecto a Ciudad Real, destacamos un total de 344 carnívoros atropellados a lo largo del periodo de estudio (Tabla 5).

Tabla 5: Distribución temporal de los atropellos registrados en la provincia de Ciudad

Real durante el periodo 2016-2019 (n=546).

Real	uurur		reriouc	2010-2	2019 (1	1-3 1 0).								
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total	%
Zorro	10	4	6	6	20	27	30	17	13	22	12	8	175	32,05
Comadreja	1								1			2	4	0,73
Turón		2	4	1	2		3	1	3	1	2	1	20	3,66
Garduña	5	3	3	9	4	8	8	3	9	4	1	1	58	10,62
Tejón			3	1	1			1	2			1	9	1,65
Nutria	5	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	21	3,85
Meloncillo	2	3	1	5	6	4	2	1	5	3	1	2	35	6,41
Gineta	1		1			1	3			1	1	1	9	1,65
Gato montes	4		1		1		2					2	10	1,83
Lince ibérico	1					1						1	3	0,55
Carnívoros	29	14	21	24	36	42	49	24	35	32	18	20	344	63
Porcentaje (%)	8,43	4,07	6,10	6,98	10,47	12,21	14,24	6,98	10,17	9,30	5,23	5,81	100	
Erizo común	2	2	19	42	42	15	2	8	6	5	4	1	148	27,11
Ardilla roja		2	1			1	1	2	2	2		3	14	2,56
Jabalí				1				1	2		2	1	7	1,28
Ciervo								1					1	0,18
Conejo					1								1	0,18
Liebre		1					1						2	0,37
Perro												1	1	0,18
Gato	1	3	1	6	2	2			1		1		17	3,11
Anfibios			1										1	0,18
Reptiles				1		1							2	0,37
Aves				2	1	1	2				2		8	1,47
Total	32	22	43	76	82	62	55	36	46	39	27	26	546	100
Porcentaje (%)	5,86	4,03	7,88	13,92	15,02	11,36	10,07	6,59	8,42	7,14	4,95	4,76	100	

4.2.- Resultados por especies.

4.2.1.- MAMÍFEROS CARNÍVOROS.

4.2.1.1.- Zorro (Vulpes vulpes).

El zorro es la especie con más eventos de atropellos registrados (n=363), 175 en la provincia de Ciudad Real con una amplia distribución (Figura 7 y 9). En relación a la evolución anual de atropellos se observa un patrón muy similar para Ciudad Real y el resto de provincias con un incremento progresivo de los atropellos a partir del mes de abril con un pico máximo en junio y julio (Figura 8).



Figura 7: Distribución espacial de los atropellos de zorro (Vulpes vulpes) registrados durante el periodo 2016-2019 (n=363)

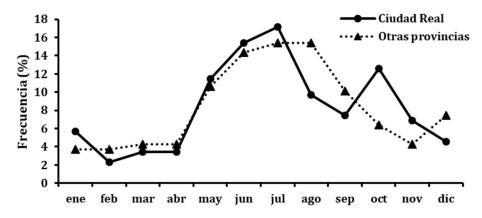


Figura 8: Evolución anual acumulada de la frecuencia de atropellos de zorro (Vulpes vulpes) para Ciudad Real (n=175) y resto de provincias (n=188) en el periodo 2016-2019.

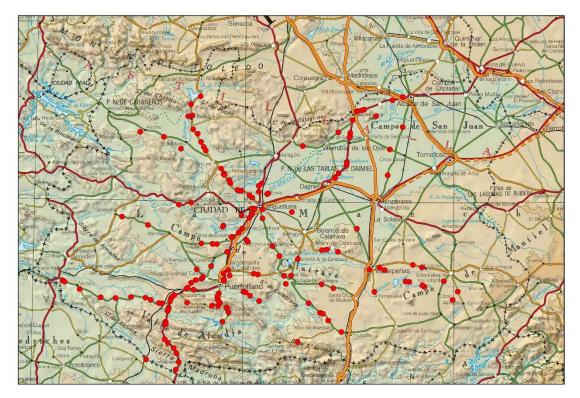


Figura 9: Distribución espacial de los atropellos de zorro (Vulpes vulpes) en Ciudad Real registrados durante el periodo 2016-2019 (n=175).



Zorro atropellado (A. Arredondo)

4.2.1.2.- Comadreja (Mustela nivalis).

Esta es una especie difícil de detectar con esta metodología, sólo hay 5 atropellos recogidos, 4 de ellos en Ciudad Real (Figura 10).

En el caso concreto de la comadreja, este escaso número de registros podría estar ligado a la distribución y estado de conservación actual de la especie, aunque es más probable que sea debido principalmente al rápido deterioro y dificultad de identificación de los individuos atropellados (por su pequeño tamaño) y a la rápida tasa de desaparición de los cadáveres por su pequeño tamaño que puede facilitar su traslado por parte de especies carroñeras oportunistas.



Figura 10: Distribución espacial de los atropellos de comadreja (Mustela nivalis) durante el periodo 2016-2019 (n=5).

4.2.1.3.- Turón (Mustela putorius).

Se han registrado un total de 126 atropellos de turón, 20 en la provincia de Ciudad Real (Figura 11 y 13). La Figura 15 muestra el patrón temporal de atropellos acumulados, se observa una progresión creciente a partir de enero hasta un máximo en el mes de abril. Se observa un segundo pico en los meses de verano (Figura 12).



Figura 11: Distribución espacial de los atropellos de turón (Mustela putorius) registrados durante el periodo 2016-2019 (n=126).

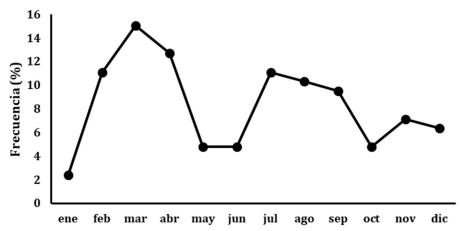


Figura 12: Evolución anual acumulada de la frecuencia de atropellos de turón (Mustela putorius) en el periodo 2016-2019 (n=126).

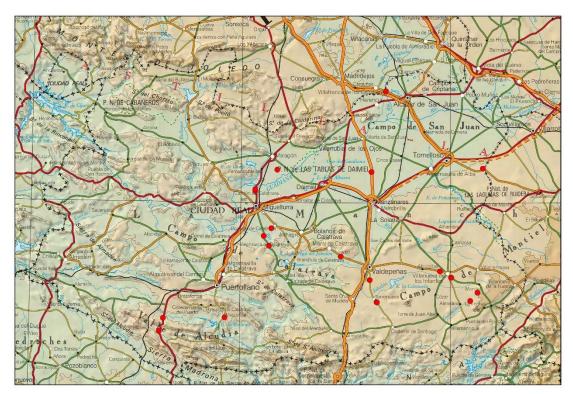


Figura 13: Distribución espacial de los atropellos de turón (Mustela putorius) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=20).



Turón atropellado (M.J. Valencia)

4.2.1.4.- Garduña (Martes foina) y marta (Martes martes).

Para la garduña se han registrado 136 atropellos (Figura 14). Los 58 atropellos de Ciudad Real se distribuyen por la mitad oeste de la provincia, principalmente en el sector suroccidental. No se hayan detectado atropellos de la especie en zonas como La Mancha Norte y Campo de Montiel (sólo 1), circunstancia que podría deberse a que no se haya aplicado suficiente esfuerzo en alguna de estas zonas (Figura 16). Respecto a la distribución temporal de los datos no se observa un patrón estacional muy marcado aunque se presentan máximos entre primavera y el mes de septiembre (Figura 15).



Figura 14: Distribución espacial de los atropellos de garduña (Martes foina) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=136).

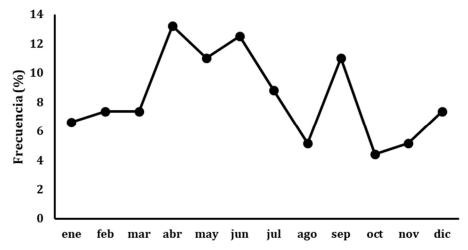


Figura 15: Evolución anual acumulada de la frecuencia de atropellos de garduña (Martes foina) en el periodo 2016-2019 (n=136).

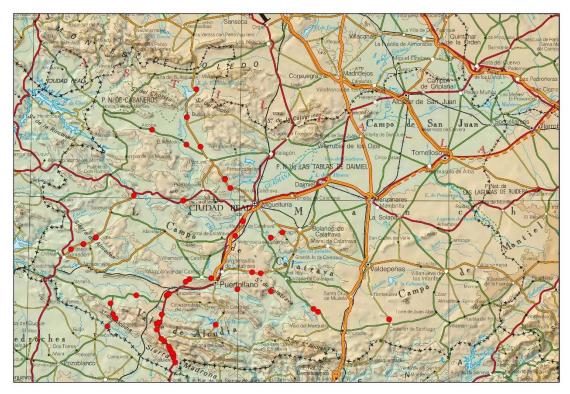


Figura 16: Distribución espacial de los atropellos de garduña (Martes foina) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=58).

Se ha recogido un dato de atropello de marta en la cordillera cantábrica.

4.2.1.5.- Tejón (*Meles meles*).

Se han registrado 75 atropellos para el tejón (Figura 17), 9 en la provincia de Ciudad Real (Figura 18). Consideramos que son pocos datos para profundizar en su análisis.



Figura 17: Distribución espacial de los atropellos de tejón (Meles meles) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=75).

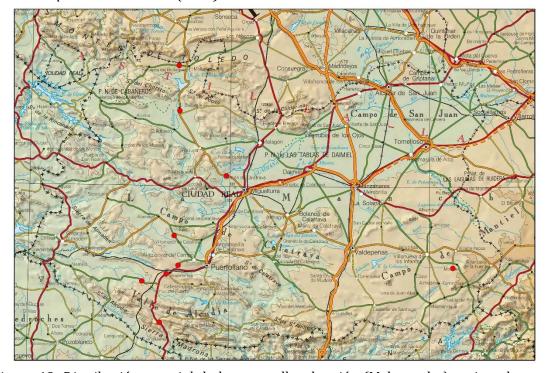


Figura 18: Distribución espacial de los atropellos de tejón (Meles meles) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=9).

4.2.1.6.- Nutria paleártica (*Lutra lutra*).

Se han registrado 29 atropellos para la especie (Figura 19), 21 en la provincia de Ciudad Real (Figura 20). Como ya se indicaba en el informe anterior (Arredondo *et al.* 2017) la mayor parte de estos atropellos en la provincia (n=9) están concentrados en un corto tramo de la carretera N-401 a su paso por la localidad de Peralvillo.

Gracias a los resultados obtenidos con la App Atropellos además de registros anteriores aportados por naturalistas, técnicos y agentes medioambientales, y al informe realizado sobre la situación por técnicos de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre El Chaparrillo, Harmusch Estudio y Conservación de Fauna y la Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real, se detectó este punto negro por atropellos de nutria en el citado tramo de la carretera N-401 (con un mínimo de 20 atropellos con registro oficial entre septiembre de 2009 y junio de 2018) y se propusieron una serie de medidas para reducir el riesgo de atropello de la especie en esta zona.

A mediados del mes de junio de 2018, la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha acometió la construcción de algunas de las medidas propuestas como una primera fase para reducir los atropellos de la especie en este tramo. Desde la instalación de estas medidas no se ha registrado ningún atropello de nutria en este tramo de la carretera N-401.



Figura 19: Distribución espacial de los atropellos de nutria (Lutra lutra) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=29).

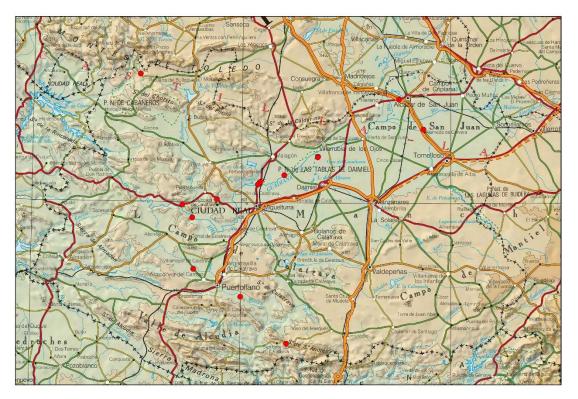


Figura 20: Distribución espacial de los atropellos de nutria (Lutra lutra) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=21).

4.2.1.7.- Meloncillo (Herpetes ichneumon).

Se han registrado un total de 75 atropellos de meloncillo (Figura 21), 35 en la provincia de Ciudad Real. Todos los atropellos recopilados se distribuyen en la mitad oeste de la provincia. No se han registrado atropellos en las zonas de La Mancha Norte y Campo de Montiel (Figura 22).



Figura 21: Distribución espacial de los atropellos de meloncillo (Herpestes ichneumon) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=75).



Meloncillo atropellado (A. Gómez Manzaneque)

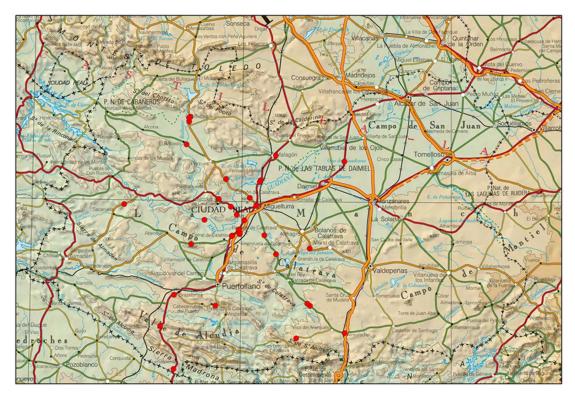


Figura 22: Distribución espacial de los atropellos de meloncillo (Herpestes ichneumon) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=35).

En enero de 2019 el proyecto de la App Atropellos firmó un acuerdo de colaboración con el proyecto "El meloncillo en Castilla-La Mancha: distribución, abundancia, tendencias poblacionales, efectos sobre sus presas y percepción social (MELOCAM)" desarrollado por investigadores del IREC-CSIC para la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Descalzo, 2019). La información aportada desde el proyecto de la App Atropellos complementará otras fuentes de información que servirán para ahondar en el conocimiento sobre la biología y ecología de la especie.

Más información: http://www.irec.es/difusion/noticias/nuevo-proyecto-investigacion-liderado-investigadores-del-irec-del-iesa-estudia-la-situacion-las-poblaciones-meloncillo-castilla-la-mancha-relaciones-ecologicas-la-percepc/

4.2.1.8.- Gineta (Genetta genetta).

Se han registrado 48 atropellos de gineta (Figura 23), 9 en la provincia de Ciudad Real (Figura 24). Consideramos que son pocos datos para profundizar en su análisis.



Figura 23: Distribución espacial de los atropellos de gineta (Genetta genetta) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=48).

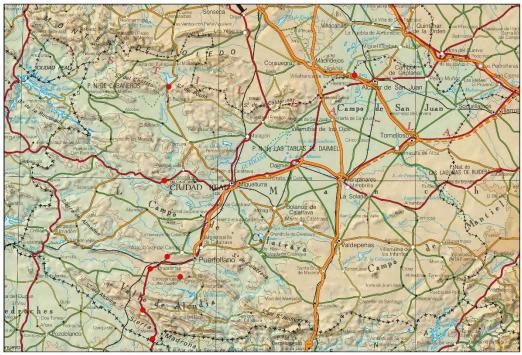


Figura 24: Distribución espacial de los atropellos de gineta (Genetta genetta) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=9).

4.2.1.9.- Gato montés (Felis silvestris).

Esta es una especie de especial interés dado el declive poblacional que parecen estar sufriendo algunas poblaciones ibéricas (Gil-Sánchez *et al.* 2020). La información sobre atropellos de esta especie en Ciudad Real nunca ha sido muy abundante. En un trabajo anterior realizado a partir de datos del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre El Chaparrillo así como de naturalistas, se recopilaron un total de 21 atropellos de gato montés entre 1998 y 2015, un 9,58% del total de atropellos analizados en ese estudio (Arredondo *et al.* 2015), Tabla 6.

Área	Periodo	Carnívoros	Gato montes	Fuente
España	2016-2018	908	19 (1,30%)	Presente trabajo
Ciudad Real	2016-2018	344	10 (1,83%)	Presente trabajo
Ciudad Real	1998-2015	219	21 (9,58%)	Arredondo <i>et al</i> . 2015
Jaén	2005-2009	71	3 (4,22%)	Rodríguez-Siles <i>et al</i> . 2009

Tabla 6: Resumen de atropellos de gato montés

En el presente trabajo, para el periodo 2016-2019, solo se han registrado 10 atropellos de gato montés en la provincia de Ciudad Real (Figura 26), 19 para todo el área de estudio (Figura 25). Aunque algunos de los registros puede que no correspondan a ejemplares cien por cien puros sino que podrían ser individuos híbridos como reconocen algunos de los observadores.



Figura 25: Distribución espacial de los atropellos de gato montés (Felis silvestris) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=19).

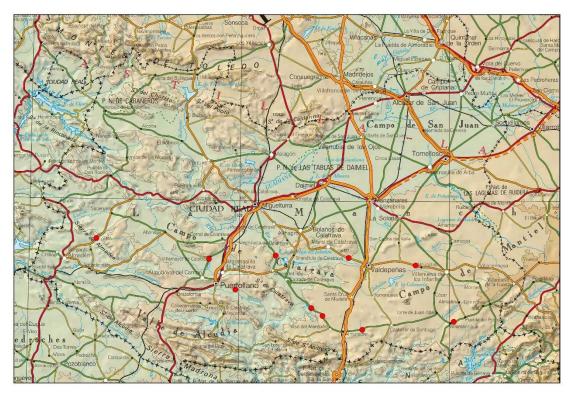


Figura 26: Distribución espacial de los atropellos de gato montés (Felis silvestris) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=10).

Los datos acumulados hasta ahora siguen apoyando la preocupación que ya se exponía en los informes anteriores (Arredondo *et al.* 2017; Diaz-Portero *et al.*, 2019). Aun asumiendo que los datos no se recopilan de forma sistemática, ya se adelantaba una preocupación por los pocos datos recopilados para la especie. Evidentemente no porque fuese positivo un elevado número de atropellos, pero si respeto a los datos obtenidos para otras especies y sobre el total de los atropellos registrados, la situación podría ser un reflejo de lo que en otros estudios realizados en otras zonas de España se está detectando, que el estado de conservación de la especie es muy deficiente y que su distribución y tamaño de poblaciones se ha reducido drásticamente en los últimos años. Fuera como fuese, estos resultados justifican la necesidad de una mayor atención hacia la especie por parte de gestores y científicos para determinar cuál es su situación real actual. A nivel geográfico general, los datos obtenidos mediante la App Atropellos para otras provincias españolas no son mejores.

4.2.1.10.- Lince ibérico (Lynx pardinus).

Para el lince ibérico se han registrado 24 eventos de atropello, 3 de ellos en la provincia de Ciudad Real. Históricamente en la provincia se han registrado un total de 15 atropellos (2009-2019), 3 en 2019.

En 2019 se detectaron 35 atropellos de la especie en la península Ibérica, siendo una de las principales causas de mortalidad no natural de la especie. Se puede revisar información concreta sobre atropellos de lince ibérico en el visor del proyecto LIFE+ Iberlince:

https://iberlince.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=cabd0fcebcd947ac8d0c8c6afcd7b07e



Figura 27: Vista de la pestaña de atropellos del Visor del proyecto LIFE+ Iberlince

4.2.2.- OTRAS ESPECIES DE MAMÍFEROS.

4.2.2.1.- Erizo europeo (Erinaceus europaeus).

Se han registrado un total de 348 eventos (Figura 28), 148 en la provincia de Ciudad Real (Figura 29).

En relación a los datos aportados para la costa de levante (Murcia y Alicante) aunque todos los atropellos se han reportado como erizo común nos gustaría señalar la posibilidad de detectar atropellos para el erizo moruno en estas áreas de la costa mediterránea. Por lo que pedimos a los usuarios de la App en estas zonas que contemplen esta posibilidad.

Para la provincia de Ciudad Real, se observa una distribución de los atropellos que se produce en una banda transversal que discurre de SW a NE atravesando toda la provincia (Figura 29).

En cuando a su distribución temporal, los primeros atropellos se registran en el mes de febrero y su frecuencia aumenta exponencialmente hasta alcanzar un máximo en los meses de abril y mayo (Figura 30).



Figura 28: Distribución espacial de los atropellos de erizo (Erinaceus europaeus) registrados en España durante el periodo 2016-2019(n=348).

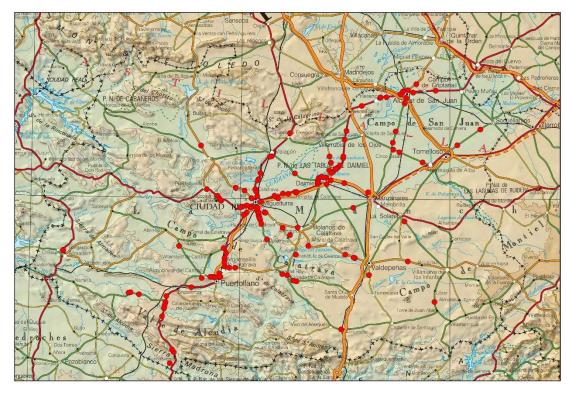


Figura 29: Distribución espacial de los atropellos de erizo (Erinaceus europaeus) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=148).

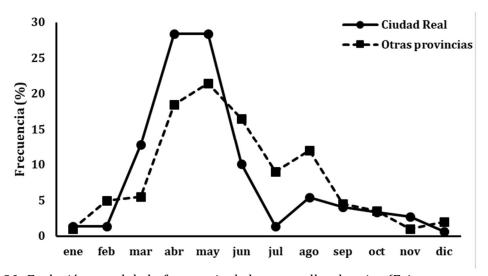


Figura 30: Evolución anual de la frecuencia de los atropellos de erizo (Erinaceus europaeus) para Ciudad Real (n=148) y el resto de provincias (n=200) durante el periodo 2016-2019.

4.2.2.2.- Ardilla roja (Sciurus vulgaris).

Se han registrado un total de 30 atropellos de ardilla (Figura 31), 14 en la provincia de Ciudad Real (Figura 32). Estos últimos se localizan principalmente en la carretera N-420 a su paso por Sierra Morena. Además de algún punto del Campo de Calatrava y las proximidades de Ciudad Real.



Figura 31: Distribución espacial de los atropellos de ardilla roja (Sciurus vulgaris) registrados en España durante el periodo 2016-2019 (n=30).

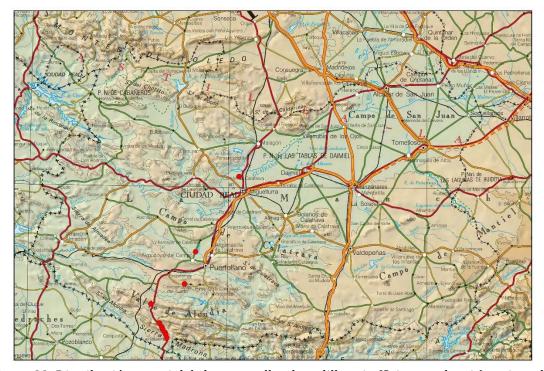


Figura 32: Distribución espacial de los atropellos de ardilla roja (Sciurus vulgaris) registrados en la provincia de Ciudad Real durante el periodo 2016-2019 (n=14).

4.2.2.3.- Otros mamíferos silvestres / domésticos.

La Tabla 7 resume la información recogidas sobre atropellos de otras especies de mamíferos silvestres. Además de especies domésticas/asilvestradas como perros y gatos.

Tabla 7: Atropellos registrado de otros mamíferos silvestres (n=52) y domésticas (n=54)

Especie			2017	2018	2019	Total	%	Ciudad Real	%
Jabalí	Sus scrofa		1	7	8	16	1,09	7	1,28
Ciervo	Cervus elaphus				1	1	0,07	1	0,18
Gamo	Dama dama				1	1	0,07		
Corzo	Capreolus capreolus				4	4	0,27		
Conejo	Oryctolagus cuniculus			2	6	8	0,55	1	0,18
Liebre	Lepus granatensis			7	14	21	1,44	2	0,37
Otros (I	Roedores)				2	2	0,14		
Otros 1	namíferos silvestres Total		1	16	35	52	3,63	11	2,01
Gato do			20	30	50		17		
Perro d	1		3		4		1		
Ma	amíferos domésticos Total	1		23	30	54		18	

4.2.3.- OTROS GRUPOS DE FAUNA.

Finalmente, la información registrada para otros grupos de fauna distintos de los mamíferos se resume en la Tabla 8.

Se han registrado un total de 23 especies de aves (n=50, 3,42% de los atropellos registrados), destacando la incidencia sobre las aves nocturnas con 6 especies de rapaces nocturnas afectadas: mochuelo (22,92%), búho chico (12,5%), cárabo (6,25%), lechuza (6,25%), búho real (4,17%) y autillo (2,08%). Además del chotacabras pardo que representa el 12,5% de los atropellos de aves. La información recogida para el resto de grupos (anfibios y reptiles) ha sido mucho menor (Tabla 8).

Tabla 8: Atropellos registrado de otros grupos de fauna(n=68)

Grupo faunístico	Especie	2016	2017	2018	2019	Total	Ciudad Real
Anfibios	2 especies		1	1	2	4	1
Reptiles	4 especies			2	14	16	2
Aves	21 especies		2	15	35	48	8



Mochuelo atropellado (Ángel Coello Calvillo)

5.- Bibliografía.

Arredondo A., Díaz-Portero M.A., Cancio I., Díez V., Mosqueda I y Crespo E. 2015. Mortalidad por atropello de mamíferos carnívoros en la provincia de Ciudad Real, una primera aproximación. *Libro de Resúmenes XII Congreso de la SECEM*, Burgos. Pp. 7.

Arredondo, A., Díaz-Portero, M.A. y Villarrubia, C. 2017. *App Atropellos Informe sobre los primeros resultados*. Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real. Almodóvar del Campo, Ciudad Real. http://www.shncr.es

Barrientos, R. y Bolonio, L. 2009. The presence of rabbits adjacent to roads increases polecat road mortality. *Biodiversity and Conservation*, 18: 405-418.

Befaluy, J.J. 2000. Mortalidad de murciélagos por atropello en carreteras del sur de la provincia de Huesca. *Galemys*, 12: 15-23.

Benitez-López, A., Alkemade, R. y Verweij, A. 2010. The impacts of roads ando other infraestructure on mammals and birds populations: a meta-analysis. *Biological Conservation*, 143: 1307-1316.

Borda de Água, L., Grilo, C. y Pereira, H.M. 2014. Modeling the impact of road mortality on barn owl (*Tyto alba*) populations using age-structured model. *Ecological Modeling*, 276: 29-37.

Brito, J.C. y Alvares, F.J. 2004. Patterns of road mortality in *Vipera latastei* and *V. seoanei* from northern Portugal. *Amphibia-Reptilia*, 25: 459-465.

Canal, D., Camacho, C., Martín, B., de Lucas M. y Ferrer, M. 2018a. Magnitude, composition and spatiotemporal patterns of vertebrate roadkill at regional scales: a study in southern Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41: 281-300.

Canal, D., Martín B., de Lucas, M., y Ferrer M. 2018b. Dogs are the main species involved in animal-vehicle collisions in southern Spain: Daily, seasonal and spatial analyses of collisions. *PLoS ONE* 13(9): e0203693.

Carretero, M.A. y Rosell, C. 2000. Incidencia del atropello de anfibios, reptiles y otros vertebrados en un tramo de carretera de nueva construcción. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 11: 39-43.

Carvalho, F. y Mira, A. 2011. Comparing anual vertébrate road kills over two time periods, 9 years apart: a case study in Mediterranean farmland. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 157-174.

Ceia-Hasse, A., Borda de Água, L., Grilo, C. y Pereira, H.M. 2017. Global exposure of carnivores to road. *Global Ecology and Biogeography*, DOI: 10.1111/geb.12564

Coffin, A.W. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal o Transport Geography*, 15: 396-406.

Colino, V.J. 2011. *Contribuciones al análisis de mortalidad de vertebrados en carreteras*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Salamanca.

Colino, V.J. y Lizana, M. 2012. Herpetofauna and roads: a review. *Basic and Applied Herpetology*, 26: 5-31.

Colino-Rabanal V., Bosch, J., Muñoz, M.J. y Peris, S. 2012. Influence of new irrigated croplands on wild boar (*Sus scrofa*) road kills in NW Spain. *Animal Biodiversity and Conservation*, 35: 247-252.

D'Amico, M., Román, J., de los Reyes, L. y Revilla, E. 2015. Vertebrate road-kill patterns in Mediterranean habitats: Who, when and where. *Biologial Conservation*, 191: 234-242.

Díaz-Portero, M.A., Villarrubia, C., Arredondo, A. et al. 2019. Informe de atropellos de fauna en la provincia de Ciudad Real 2018. Información recogida con la App Atropellos (SHNCR). Sociedad de Historia Natural de Ciudad Real. Almodóvar del Campo, Ciudad Real. www.shncr.es

Descalzo, E. 2019. Distribución del meloncillo en Castilla-La Mancha. Primeros resultados del proyecto MELOCAM. *Congreso Ibérico de Ciencia Aplicada a los Recursos cinegéticos*. IREC. Ciudad Real.

Espinosa, A., Serrano, J.A. y Montori, A. 2012. Incidencia de los atropellos sobre la fauna vertebrada en el Valle de El Paular. LIC "Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte". Minube, 60: 2009-236.

Fahrig, L. y Rytwinski, T. 2009. Effects on roads on animal abundance: a empirical review and synthesis. *Ecology & Society*, 14: 21.

Ferreras, P., Aldama, J.J., Beltrán, J.F. y Delibes, M. 1992. Rates and causes of mortality in fragmented population of Iberian lynx *Felis pardina* Temminck, 1824. *Biological Conservation*, 61: 197–202.

Forman, R.T.T. y Alexander, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207–231.

Frías, O. 1999. Estacionalidad de los atropellos de aves en el centro de España: número y edad de los individuos y riqueza y diversidad de especies. *Ardeola*, 46(1): 23-30.

García-González, C., Campo, D., Pola, I.G. y García-Vázquez, E. 2012. Rural road networks as barriers to gene flow for amphibians: Species-dependent mitigation by traffic calming. *Landscape and Urban Planning*, 104: 171-180.

Gil-Sánchez, J.M., Miguel Barea-Azcón, J.M., Jaramillo, J., Herrera-Sánchez, F.J., Jiménez, J. y Virgós, E. 2020. Fragmentation and low density as major conservation challenges for the southernmost populations of the European wildcat. *PLoS ONE* 15 (1): e0227708.

González-Prieto, S., Villarino, A. y Freán-Hernández, M.M., 1993. Mortalidad de vertebrados por atropello en una carretera nacional del NO de España. *Ecología*, 7: 375-389.

Grilo, C., Reto, D., Filipe, J., Ascensao, F. y Revilla, E. 2014. Understanding the mechanisms behind road effects: linking occurrence with road mortality in owls. *Animal Conservation*, 17: 555–564.

Groot-Bruinderink, G.W. y Hazebroek, E. 1996. Ungulate traffic collisions in Europe. *Conservation Biology*, 10: 1059-1067.

Hernández, M. 1988. Road mortality of the little owl (*Athene noctua*) in Spain. *Journal of Raptors Research*, 22: 81-84.

Iuell B., Bekker H.G.J, Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlavac V., Keller V., Rosell C., Sangwine T., Torlslow N. y Wandall B. 2005. *COST 341. Fauna y Tráfico. Un manual europeo para la identificación de conflictos y el diseño de soluciones*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Lagos, L., Picos, J. y Valero, E. 2012. Temporal pattern of wild ungulate-related traffic accidents in northwest Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 58: 661-668.

Lizana, M. 1993. Mortalidad de anfibios y reptiles en carreteras: informe sobre el estudio AHE-CODA. *Boletín Asociación Herpetológica Española*, 4: 37-41.

Malo, J., Suárez, F. y Díez, A. 2004. Can we mitigate animal-vehicle accidents using predictive models? *Journal of Applied Ecology*, 41: 701-710.

Markina, F. 1999. Accidentes de carretera con ungulados cinegéticos en el territorio histórico de Álava. Pp. 129-137. En: *Fauna y carreteras. El problema de la fauna en el proyecto, construcción y explotación de carreteras*. Asociación Técnica de Carreteras, Madrid.

Peris, S., Baquedano, R., Sánchez, A. y Pescador, M. 2005. Mortalidad del jabalí (*Sus scrofa*) en carreteras de la provincia de Salamanca (NO de España): ¿influencia de su comportamiento social? *Galemys*, 17: 13-23.

Pulido, C. 1999. Accidentes producidos por la presencia de animales de gran tamaño en las carreteras. Pp. 81-90. En: *Fauna y Carreteras. El problema de la fauna en el proyecto, construcción y explotación de carreteras*. Asociación Técnica de Carreteras, Madrid.

Rodríguez-Morales, B., Díaz-Varela, E.R. y Marey-Pérez, M.F. 2013. Spatiotemporal analysis of vehicle collisions involving wild boar and roe deer in NW Spain. *Accid. Anal. Prev.*, 60: 121-133.

Rodríguez-Siles A.J., Díaz-Portero M.Á. y Álvarez B. 2009. Mortalidad por atropello en los mamíferos carnívoros de la provincia de Jaén. *Libro de Resúmenes IX Jornadas de la SECEM*, Bilbao. Pp. 180.

Rosell C, Fernández-Bou M, Camps F, Boronat C, Navàs F, Martínez M, Sorolla A (2013). Animal-Vehicle Collisions: A new cooperative strategy is needed to reduce the conflicto. *Proceedings ICOET 2013 International Conference on Ecology and Transportation*. Scottsdale, Arizona, USA, 23-27th June 2013.

Sáez de Santa María, C. y Tellería, J.L. 2015. Wildlife vehicle collision in Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 61(3): 399-406.

Santos, X., Llorente, G.A., Montori, A., Carretero, M.A., Franch, M., Garriga, N. y Richter-Boix, A. 2007. Evaluating factor affecting amphibian mortality on roads: the case of the Common Toad *Bufo bufo*, near a breeding place. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30(1): 97-104.

Silva, C., Grilo, C. y Mira, A. 2008. Modeling owl mortality in roads of Alentejo (Southern Portugal). *Airo*, 18: 3–12.

Silva, C.S., Lourenço, R., Godinho, S., Gomes, E., Sabino-Marques, H., Neves, V., Silva, C., Mira, A. y Rabaça, J.E. 2012. Major roads have negative impact on Tawny owl *Strix aluco* and little owl *Athene noctua* populations. *Acta Ornithol.*, 47. 47–53.

Skórka, P., Lenda, M., Moron, D., Kalarus, K. y Tryjanowski, P. 2013. Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. *Biological Conservation*, 159: 148–157.

Tenés, A., Cahill, S., Llimona, F. y Molina, G. 2007. Atropellos de mamíferos y tráfico en la red viaria de un espacio natural en el área metropolitana de Barcelona: quince años de seguimiento en el Parque de Collserola. *Galemys*, 19: 169-188.

van der Ree, R., Smith, D.J. y Grilo, C. 2015. The ecological effects of linear infrastructure and traffic. *Handbook of road ecology* (ed. by R. van der Ree, D. J. Smith y C. Grilo), pp. 1–9. Wiley, Chichester.

Zuberogoitia, I., del Real, J., Torres, J.J., Rodríguez, L., Alonso, M. y Zabala, J. 2014. Ungulate vehicle collisions in a peri-urban environment: consequences of transportation infrastructures planned assuming the absence of ungulates. *PLoS ONE*, 9(9): e107713. doi: 10.1371/journal.pone.0107713