

24 **Hábitos alimenticios del Tejón europeo en un paisaje árido Mediterráneo**

25 **Título abreviado:** Hábitos alimenticios del Tejón europeo en un paisaje árido

26 Mediterráneo dominado por matorral xérico, y discusión de posibles implicaciones de
27 algunos impulsores de Cambio Global sobre su dieta.

28 **Resumen**

29 Este estudio describe y compara por estaciones la dieta del Tejón europeo en un paisaje
30 árido Mediterráneo constituido mayoritariamente por matorral xérico y en menor
31 medida por cultivos, y discute qué impulsores directos de Cambio Global pueden
32 afectar a su comportamiento trófico. En base a 140 excrementos recolectados
33 mensualmente entre Junio de 2011 y Mayo de 2012, se observó que el consumo de
34 frutos e invertebrados fue significativamente diferente entre estaciones, mientras que el
35 de vertebrados no lo fue. Además, se identificaron los higos y naranjas como los ítems
36 más consumidos a lo largo del año. La disponibilidad de naranjas depende del manejo
37 humano, mientras que la de higos depende principalmente de las precipitaciones. Esto
38 sugiere que el comportamiento alimenticio del Tejón podría verse afectado tanto por
39 cambios en el uso del suelo, consecuencia de las actividades humanas, como por
40 variaciones en el patrón de precipitación derivadas del cambio climático.

41 **Palabras clave:** dieta, cambio global, *Meles meles*, Península Ibérica, usos del suelo

42 **Abstract**

43 This study describes and compares the European badger diet between seasons in a
44 Mediterranean arid landscape consisting mainly of xeric shrubland, and discusses the
45 possible implications that direct drivers of Global Change may affect on its feeding
46 behavior. Based on 140 scats collected monthly between June 2011 to May 2012, it was
47 observed that the consumption of fruits and invertebrates were significantly different
48 between seasons, while vertebrates was not. Besides, we found that figs and oranges
49 were dominant items along the year. The availability of oranges depends on the human
50 management, while figs depend more directly on rainfall. This suggests that feeding
51 behavior of badger could be affected both by changes in land cover/use as well as
52 changes in the rainfall patterns derived by climate change.

53 **Keywords:** diet, global change, *Meles meles*, Iberian Peninsula, land cover/use

54 **Introducción**

55 El comportamiento alimenticio del Tejón europeo *Meles meles* Linnaeus, 1758, ha sido
56 ampliamente estudiado y es uno de sus rasgos ecológicos mejor conocidos (Goszcynski
57 *et al.* 2000, Virgós *et al.* 2005a). La dieta es muy variada, existiendo una amplia
58 diversidad de estrategias tróficas a lo largo de su rango de distribución (Melis *et al.*
59 2002). El Tejón es considerado un especialista en el consumo de lombrices en Gran
60 Bretaña y otras zonas del noroeste de Europa (Kruuk & Parish 1981). En la región
61 Mediterránea, la disponibilidad de lombrices es menor, debido principalmente a una
62 menor precipitación y a un manejo del suelo distinto al de otras zonas del norte de
63 Europa (Virgós *et al.* 2005a). En estos ambientes, la especie se comporta como un
64 generalista trófico (Roper 1994), y consume frutos, insectos y vertebrados en las zonas
65 más áridas (Piggozi 1991, Rodríguez & Delibes 1992, Barea-Azcón *et al.* 2010). No
66 obstante, puede mostrar especialización en el consumo de lombrices en zonas
67 montañosas más húmedas, comportándose por tanto, como un especialista facultativo
68 bajo ciertas circunstancias (Virgós *et al.* 2004). En áreas del suroeste de la Península
69 Ibérica, Martín *et al.* (1995) encontraron un alto consumo de conejos, proponiendo
70 incluso una cierta especialización local en el consumo de esta presa. Sin embargo, esto
71 fue rechazado posteriormente por Revilla & Palomares (2002). Esta diversidad de
72 estrategias alimenticias, pone de manifiesto la flexibilidad trófica de los Tejones
73 ibéricos, la cual, puede condicionar a su vez la densidad poblacional o el éxito
74 reproductivo de la especie (Virgós *et al.* 2005a).

75 Goszcynski *et al.* (2000) hallaron un aumento latitudinal en el consumo de lombrices a
76 escala Europea, advirtiendo, no obstante, que no debían obviarse los efectos locales
77 debidos al hábitat. De acuerdo con esto, algunos autores han detectado un consumo de
78 lombrices en ambientes Mediterráneos más elevado del que cabría esperar en base a su

79 latitud (Virgós *et al.* 2004). Esta diferencia es debida al efecto de la altitud, la cual
80 provoca que las precipitaciones sean mayores, y por tanto, que la disponibilidad de este
81 recurso sea más elevada, como ocurre en las montañas del centro de España (Virgós *et*
82 *al.* 2005a).

83 En la región Mediterránea, Rosalino & Santos-Reis (2009), identificaron un aumento en
84 el consumo de frutos de oeste a este, para diversos mamíferos generalistas, entre los
85 cuales se encuentra el Tejón europeo. Estos autores, argumentan que el consumo de
86 frutos está sujeto a una serie de factores que varían a lo largo de la cuenca Mediterránea,
87 tales como las características del fruto (contenido de pulpa), la disponibilidad de frutos
88 silvestres y cultivados, así como la abundancia de otros recursos alimenticios diferentes
89 a los frutos. De acuerdo con esto, los frutos representan una parte importante de la dieta
90 del Tejón en ambientes áridos Mediterráneos (Rodríguez & Delibes 1992, Barea-Azcón
91 *et al.* 2010). En este sentido, Lara-Romero *et al.* (2012) señalaron la presencia de
92 cultivos como un factor clave para la supervivencia del Tejón en estos ambientes y
93 Requena-Mullor *et al.* (2014) encontraron que la distribución del Tejón, estuvo
94 condicionada por la presencia de paisajes mosaico constituidos por cultivos extensivos
95 mezclados con parches de vegetación natural. De esta forma, el Tejón europeo se
96 aseguraría la disponibilidad de alimento durante todo el año, adaptando y modificando
97 su dieta en base a los recursos alimenticios disponibles en cada estación (Pigozzi 1991).

98 Por otro lado, la región Mediterránea es una de las zonas más susceptibles a sufrir los
99 efectos derivados de algunos impulsores directos de Cambio Global (e.g., cambio
100 climático y cambios en la cubierta vegetal y usos del suelo) (Sala *et al.* 2000, Giorgi &
101 Lionello 2008). En el sureste de la Península Ibérica se espera un incremento
102 considerable de las condiciones de aridez (Giorgi & Lionello 2008) debido a un

103 aumento de la temperatura y disminución de la precipitación, especialmente en verano
104 (De Luís *et al.* 2001).

105 Así mismo, en la región Mediterránea, las tierras agrícolas representan más de la mitad
106 de su superficie (Olesen & Bindi 2002). La reforma de la Política Agraria Común
107 (PAC) para el período 2014-2020, contempla un paquete de medidas que promueven la
108 diversificación de cultivos, mantenimiento de pastos permanentes y el destino de parte
109 de la propiedad como superficie de interés ecológico (Martínez & Palacios 2012). Estas
110 prácticas, a priori, favorecerían la conservación de las poblaciones de Tejón en
111 ambientes Mediterráneos (Virgós *et al.* 2005b). Sin embargo, el envejecimiento de la
112 población rural y el éxodo de los más jóvenes a las ciudades, está propiciando un
113 abandono generalizado de tierras en las últimas décadas (Castro *et al.* 2011). Esto trae
114 consigo un deterioro del paisaje rural Mediterráneo, muy importante para la
115 conservación de la biodiversidad (Zamora *et al.* 2007, Pita *et al.* 2009). Igualmente,
116 Rounsevell *et al.* (2005) predicen una reducción drástica de la superficie cultivada en
117 España, en concordancia con las proyecciones de Olesen & Bindi (2002) que apoyan la
118 tendencia actual de extensificación de la agricultura en el sureste europeo y el
119 Mediterráneo. Virgós *et al.* (2005b) señalan que el mantenimiento de la cultura rural y
120 las prácticas tradicionales son fundamentales para la conservación del Tejón en paisajes
121 Mediterráneos.

122 La diversidad de paisajes y condiciones ambientales propician distintas estrategias
123 alimenticias en los tejones, lo que puede implicar a su vez diferentes organizaciones
124 sociales, densidades y otros atributos socio-ecológicos (Virgós *et al.* 2005a). Así,
125 conocer los hábitos alimenticios de la especie en ambientes áridos Mediterráneos es
126 fundamental para saber de qué manera pueden variar en respuesta a los efectos
127 derivados del Cambio Global, y por tanto, afectar a rasgos importantes de su ecología.

128 Los estudios sobre la dieta del Tejón en ambientes áridos de la Península Ibérica son
129 muy escasos. Rodríguez & Delibes (1992) describieron la dieta únicamente durante la
130 estación de verano en un paisaje con vegetación xerofítica y cultivos. Barea-Azcón *et*
131 *al.* (2010), estudiaron la dieta anual del Tejón en una zona con clima continental
132 (14°C/año y 620 mm anuales) pero en un año especialmente seco (250 mm), y un
133 paisaje dominado por Olivos (*Olea europea*), pinares (*Pinus halepensis*) y encinas
134 (*Quercus ilex*).

135 Este estudio describe y compara la dieta del Tejón europeo durante un año completo en
136 un paisaje árido Mediterráneo constituido en su mayoría por matorral xérico y en menor
137 medida por cultivos, en el sureste de la Península Ibérica. Además, se discute el posible
138 papel de algunos impulsores directos de Cambio Global (i.e., cambio climático y
139 cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo) sobre el comportamiento trófico de la
140 especie.

141 **Material y Métodos**

142 *Localización y descripción del área de estudio*

143 El área de estudio se situó en el extremo suroriental de la Península Ibérica (36°58'N,
144 2°29'E) (Figura 1). Esta región es la más árida del continente europeo (Armas *et al.*
145 2011) y alberga una gran variedad de ecosistemas áridos, entremezclados con paisajes
146 rurales Mediterráneos. El Índice de Aridez de Martonne (1926) (I_a) fue usado para
147 determinar el grado de aridez del área de estudio.

148 Para definir el área de estudio, en primer lugar se identificó una zona con letrinas
149 utilizadas regularmente por la especie dentro de un paisaje árido según el I_a (i.e., I_a entre

150 5 y 15), y donde el matorral xérico fuese mayoritario. Posteriormente se definió un área
151 buffer de 9 km² usando las letrinas como centroide (Figura 1). Se consideró esta área
152 por ser el territorio medio estimado para el Tejón en zonas con baja calidad de hábitat
153 (Lara-Romero *et al.* 2012). Posteriormente, se caracterizó la cobertura vegetal y los usos
154 del suelo contenidos en el buffer en base a cartografía temática GIS procedente de la
155 Red de Información Ambiental de Andalucía (2007).

156 La altitud media del área de estudio es de 228 m.s.m., y posee un I_a de 6.98 (±0.012). La
157 precipitación media anual es de 200 mm/año y la temperatura media anual de 18°C.
158 Solo un 12% de la superficie de esta área está dedicado al uso agrícola, del cual el 44%
159 es cultivo leñoso en regadío (*Citrus sp.*) y el resto herbáceos e intensivos bajo plástico.
160 El 70% del área está cubierto casi completamente por matorral xerofítico disperso
161 (*Macrochloa tenacissima*, *Salsola genistoides*, *Anthyllis terniflora*). El 18% de la
162 superficie restante está ocupada por usos minoritarios no relevantes para este estudio.

163 *Análisis de la dieta*

164 El análisis de la dieta se basó en la recogida de excrementos y su posterior observación
165 en el laboratorio. Los excrementos fueron recolectados una vez al mes, desde Junio de
166 2011 a Mayo 2012, visitando las letrinas utilizadas regularmente por el Tejón dentro del
167 área de estudio. Se anotó el número de letrinas y el número de excrementos contenidos
168 en ellas en cada visita. Las letrinas fueron limpiadas antes de la primera visita, retirando
169 todas las heces a finales de Mayo de 2011. Los excrementos fueron clasificados por su
170 contenido en agua, forma y color. Cuando esto no fue posible, se anotó el contenido
171 completo de la letrina como unidad de muestreo (Pigozzi 1991). El lavado y tamizado
172 de las heces fue realizado de acuerdo con el protocolo de Kruuk & Parish (1981). En
173 cada excremento, el número de los ítems consumidos fue extrapolado a partir de sus

174 restos, según el método de Kruuk & Parish (1981) y Pigozzi (1991). Debido a que la
175 relevancia entre los diferentes ítems, puede variar mucho de una estación a otra, los
176 restos fueron agrupados en categorías generales: frutos, vertebrados, invertebrados y
177 otros. No obstante, y con el fin de identificar qué recursos fueron claves, se realizó
178 además una clasificación detallada, identificando cada resto hasta el nivel taxonómico
179 más bajo posible en cada caso. Los datos fueron además agrupados por estaciones. Para
180 todas las categorías encontradas (generales y detalladas) se calculó la frecuencia relativa
181 de aparición ($FRA\% = n^\circ \text{ de excrementos que contienen una determinada categoría} / \text{total}$
182 $\text{de excrementos} \times 100$) y su volumen relativo (VR%), estimado visualmente siguiendo
183 el método de Kruuk & Paris (1981). Finalmente, se calculó el índice de diversidad de
184 Shannon (1948):

$$185 \quad H = - \sum_i P_i * \log P_i \quad (1)$$

186 donde $P_i = n^\circ \text{ de excrementos con la categoría } i / n^\circ \text{ total de excrementos}$


187 La diversidad es mínima cuando $H = 0$ y máxima cuando $H = \log n$ ($n =$ número de
188 categorías). Se consideraron 3 categorías generales, por tanto, $H \text{ máxima} = 0.47$.

189 *Análisis de los datos*

190 Con el fin de conocer la variación anual de la dieta del Tejón europeo, se analizaron las
191 diferencias entre los ítems consumidos en base al volumen relativo (VR%) en cada
192 estación del año (test de Kruskal-Wallis).

193 **Resultados**


194 *Composición de la dieta*

195 Se recolectaron 140 excrementos. La diversidad de la dieta en base al Índice de
196 Shannon fue de 0.34 (± 0.02). 

197 La importancia relativa de cada categoría consumida en cada estación se muestra en la
198 Figura 2.

199 Los frutos constituyeron la fuente principal de alimento del Tejón, tanto en frecuencia
200 de aparición (FRA medio anual = 95%), como en volumen relativo (VR medio anual =
201 73.41%), aunque su ingesta disminuyó ligeramente durante el verano (VR = 62%). Dos
202 tipos de frutos fueron mayoritariamente consumidos, higos (verano - otoño) y naranjas
203 (invierno - primavera) (Tabla 1). Los vertebrados tuvieron poca relevancia en la dieta
204 anual, apareciendo únicamente con un volumen considerable en verano (VR = 74%),
205 con predominio de anuros (VR = 100%) y lagomorfos (VR = 87.5%). Los
206 invertebrados, principalmente *Orthoptera*, fueron más frecuentes en primavera (FRA =
207 71%) e invierno (FRA = 55%), aunque el volumen de esta categoría no fue importante
208 en ninguna estación. Las lombrices (*Lumbricus sp.*) fueron consumidas en invierno y
209 primavera con una frecuencia muy reducida (FRA = 6.8% y 1.8%), pero en un volumen
210 considerable (VR = 30% y 60%).

211 *Comparación de la dieta entre estaciones*

212 El consumo de frutos e invertebrados fue significativamente diferente entre estaciones
213 mientras que para los vertebrados no existieron diferencias (Tabla 2). 

214

215 **Discusión**

216 *Variación estacional en la dieta*

217 Los frutos fueron con diferencia el alimento predominante en la dieta a lo largo del año,
218 coincidiendo con lo encontrado por diversos autores para otras áreas Mediterráneas
219 (Pigozzi 1991, Rosalino *et al.* 2004). De esta forma se refuerza la importancia que
220 tienen los cultivos tradicionales de frutales para la supervivencia del Tejón en ambientes
221 áridos Mediterráneos (Rodríguez & Delibes 1992; Lara-Romero *et al.* 2012). Las
222 naranjas (invierno-primavera) y los higos (verano-otoño) fueron los más consumidos.
223 Los higos han sido descritos como claves para el Tejón en paisajes secos Mediterráneos
224 (Barea-Azcón *et al.* 2010), mientras que las naranjas son descritas por primera vez en
225 este tipo de ambientes. Este ítem se distribuye de manera agrupada por el territorio,
226 presenta una gran abundancia estacional y un alto valor energético; coincidiendo con los
227 rasgos descritos para otros recursos clave de la especie (Kruuk 1989, Martín *et al.* 1995,
228 Rosalino *et al.* 2005). En cambio, las olivas no fueron relevantes, a diferencia de lo
229 encontrado en otras áreas Mediterráneas (Rosalino *et al.* 2004, Barea-Azcón *et al.*
230 2010). Esto puede ser debido a su baja disponibilidad, como cabe esperar de una especie
231 generalista como el Tejón (Pigozzi 1991).

232 En paisajes áridos Mediterráneos, la disponibilidad de lombrices es escasa (Virgós *et*
233 *al.* 2005a). Sin embargo, nuestros resultados mostraron que el Tejón consumió este ítem
234 en invierno y primavera, con baja frecuencia de aparición pero con un volumen
235 considerable. Este hallazgo refuerza la preferencia del Tejón por este recurso a pesar de
236 su baja disponibilidad (Virgós *et al.* 2004; Barea-Azcón *et al.* 2010).

237 *Impulsores directos de Cambio Global y comportamiento trófico*

238 El cambio climático derivado del calentamiento global de la atmosfera, y los cambios en
239 la cobertura vegetal y usos del suelo, han sido descritos como dos de los principales
240 impulsores directos de Cambio Global (Vitousek 1994).

241 Por un lado, la abundancia del Tejón europeo está relacionada con las características
242 climáticas (Virgós & Casanovas 1999) y su estacionalidad (Johnson *et al.* 2002).
243 Algunos de los ítems consumidos por el Tejón en el paisaje estudiado, dependen
244 directamente de la precipitación (e.g., algarrobas, higos, lombrices) o indirectamente
245 (e.g., insectos, micromamíferos, lagomorfos). Los modelos teóricos sobre coexistencia
246 de especies predicen que una mayor variación temporal en los recursos reduce la
247 probabilidad de especialización en la alimentación (Wilson & Yoshimura 1994). De
248 acuerdo con esto, los Tejones adoptan un comportamiento generalista facultativo en
249 ambientes más variables (Virgós *et al.* 2004), adaptando su estrategia de alimentación
250 y/o la elección de sus presas, con el fin de maximizar la ingesta de acuerdo a su
251 disponibilidad (Pigozzi 1991). Así, la especie preferiría paisajes con una alta
252 predictibilidad espacio-temporal en los recursos alimenticios (Mellgren & Roper 1986).
253 La precipitación es el principal factor limitante de la productividad primaria en climas
254 Mediterráneos (Nemani *et al.* 2003). Por tanto, puede influir en la estrategia trófica del
255 Tejón mediante la modificación de la disponibilidad y estacionalidad de los recursos
256 alimenticios, controlando la disponibilidad tanto de frutos, como de otros recursos en el
257 resto de niveles tróficos (e.g., insectos, vertebrados, etc.) (Power 1992).

258 Por otro lado, cambios en la cobertura vegetal y usos del suelo, pueden influir en el
259 comportamiento trófico del Tejón, modificando su estrategia de alimentación y/o la
260 elección de sus presas. A escala local, la composición de su dieta depende de la gestión
261 y uso que el ser humano haga del suelo (Fischer *et al.* 2005), y particularmente de los
262 patrones en la agricultura (Rosalino *et al.* 2004). Kruuk & Parish (1985) relacionaron la
263 alimentación del Tejón y los cambios ocurridos en la agricultura durante ocho años en el
264 norte de Escocia. En la región Mediterránea árida, la especie ocupa paisajes mosaico
265 constituidos por cultivos de frutales y huertas, mezclados con parches de vegetación

266 natural, los cuales le proporcionan alimento y protección (Lara-Romero *et al.* 2012). En
267 este estudio, se encontró que el Tejón mostró una gran preferencia por las naranjas, este
268 cultivo depende del regadío (Agencia Andaluza del Agua 2010), y por tanto, del manejo
269 humano. Las prácticas agrícolas tradicionales aportan a la especie no solo frutos
270 cultivados, sino otros como higos, nísperos, manzanas, albaricoques, etc., cultivados
271 secundariamente o en muchos casos naturalizados, pero dependientes en cierto grado
272 del regadío. Además, debido al escaso uso de pesticidas y maquinaria agrícola, pueden
273 ofrecer una gran diversidad y abundancia de artrópodos (Bengtsson *et al.* 2005). Por
274 otro lado, el carácter parcheado de estos paisajes humanizados, aumenta la oportunidad
275 de explotar diferentes recursos a lo largo del tiempo y el espacio (Requena-Mullor *et al.*
276 2014), compensando la baja predictibilidad y la escasez de recursos que cabría esperar
277 en otros paisajes áridos sin este tipo de manejo.

278 Por consiguiente, los recursos alimenticios consumidos por el Tejón a lo largo del año,
279 dependerían tanto del patrón de precipitación como del tipo de uso y manejo del suelo.
280 Así, variaciones en dicho patrón derivadas de escenarios futuros de cambio climático,
281 y/o modificaciones antrópicas en la cobertura vegetal y uso del suelo, podrían afectar a
282 su comportamiento trófico en paisajes áridos Mediterráneos.

283 **Agradecimientos**

284 Juan Miguel Requena Mullor ha recibido financiación del Centro Andaluz para la
285 Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG) a través del Proyecto
286 GLOCHARID (852/09/M/00) promovido por la Junta de Andalucía. Oklahoma
287 Biological Survey ha proporcionado apoyo a través de la colaboración de Antonio
288 Castro.

289 **Referencias**

- 290 Agencia Andaluza del Agua (ed) 2010. Río Andarax. Agencia Andaluza del Agua.
291 Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 285 pp.
- 292 Armas C., Miranda J. D., Padilla F. M. & Pugnaire F. I. 2011. Special issue: The Iberian
293 Southeast. *Journal of Arid Environments*, 75: 1241-1243.
- 294 Barea-Azcón J. M., Ballesteros-Duperón E., Gil-Sánchez J. M. & Virgós E. 2010.
295 Badger *Meles meles* feeding ecology in dry Mediterranean environments of the
296 southwest edge of its distribution range. *Acta Theriologica*, 55(1): 45-52.
- 297 Bengtsson J., Ahnström J. & Weibull A. 2005. The effects of organic agriculture on
298 biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42: 261-269.
- 299 Castro A. J., Martín-López B., García-Llorente M., Aguilera P.A., López E. & Cabello
300 J. 2011. Social preferences regarding the delivery of ecosystem services in a semiarid
301 Mediterranean region. *Journal of Arid Environments*, 75: 1201-1208.
- 302 De Luís M., García-Cano M. F., Cortina J., Raventós J., González-Hidalgo J. C. &
303 Sánchez J. R. 2001. Climatic trends, disturbances and short-term vegetation dynamics in
304 a Mediterranean shrubland. *Forest Ecology and Management*, 147: 25-37.
- 305 Fischer C., Ferrari N. & Weber J. M. 2005. Exploitation of food resources by badgers
306 (*Meles meles*) in the Swiss Jura Mountains. *Journal of Zoology, London*, 266: 121-131.
- 307 Giorgi F. & Lionello P. 2008. Climate change projections for the Mediterranean region.
308 *Global and Planetary Change*, 63: 90-104.

309 Goszczynski B., Jedrzejewska B. & Jedrzejewski W. 2000. Diet composition of badgers
310 (*Meles meles*) in a pristine forest and rural habitats of Poland compared to other
311 European populations. *Journal of Zoology, London*, 250: 495-505.

312 Johnson D. D., Jetz W. & Macdonald D. W. 2002. Environmental correlates of badger
313 social spacing across Europe. *Journal of Biogeography*, 29: 411-425.

314 Kruuk H. & Parish T. 1981. Feeding specialization of the European badger *Meles meles*
315 in Scotland. *Journal of Animal Ecology*, 50: 773-788.

316 Kruuk H. & Parish T. 1985. Food, food availability and weight of badgers (*Meles*
317 *meles*) in relation to agricultural changes. *Journal of Applied Ecology*, 22: 705-715.

318 Kruuk H. 1989. The social badger. Oxford: Oxford University Press.

319 Lara-Romero C., Virgós E., Escribano-Ávila G., Mangas J. G., Barja I. & Pardavila X.
320 2012. Habitat selection by European badgers in Mediterranean semi-arid ecosystems.
321 *Journal of Arid Environments*, 76: 43-48.

322 Martín R., Rodríguez A. & Delibes M. 1995. Local feeding specialization by badgers
323 (*Meles meles*) in a Mediterranean environment. *Oecologia*, 101: 45-50.

324 Martínez F. & Palacios A. M. (eds) 2012. Guía práctica de la nueva PAC. Editorial
325 Agrícola Española, S.A., Madrid. 161 pp.

326 Martonne E. 1926. Areisme et indice d'aridité. *Geographical Review*, 17: 397-414.

327 Melis C., Cagnacci F. & Bargagli L. 2002. Il tasso. *Habitat*, 122: 44-52.

328 Mellgren R. L. & Roper T. J. 1986. Spatial learning and discrimination of food patches
329 in the European badger (*Meles meles* L.). *Animal Behaviour*, 34: 1129-1134.

330 Nemani R. R., Keeling C. D., Hashimoto H., Jolly W. M., Piper S. C., Tucker C. J.,
331 Myneni R. B. & Running S. W. 2003. Climate-Driven Increases in Global Terrestrial
332 Net Primary Production from 1982 to 1999. *Science*, 300: 1560-1563.

333 Olesen J. E. & Bindi M. 2002. Consequences of climatic change for European
334 agricultural productivity, land use and policy. *European Journal of Agronomy*, 16: 239-
335 262.

336 Pigozzi G. 1991. The diet of the European badger in a Mediterranean coastal area. *Acta*
337 *Theriologicala*, 36: 293-306.

338 Pita R., Mira A., Moreira F., Morgado R. & Beja P. 2009. Influence of landscape
339 characteristics on carnivore diversity and abundance in Mediterranean farmland.
340 *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 132: 57-65.

341 Power M. E. 1992. Top-Down and Bottom-Down Forces in Food Webs: Do Plants
342 Have Primacy. *Ecology*, 73: 733-746.

343 Red de Información Ambiental de Andalucía. 2007. <
344 <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>>.

345 Requena-Mullor J. M., López E., Castro A. J., Cabello J., Virgós E., González-Miras E.
346 & Castro H. 2014. Predicting spatial distribution of European badger in arid landscapes:
347 an ecosystem functioning approach. *Landscape Ecology*. DOI: 10.1007/s10980-014-
348 0020-4.

349 Revilla E. & Palomares F. 2002. Spatial organization, group living and ecological
350 correlates in low-density populations of Eurasian badgers, *Meles meles*. *Journal of*
351 *Animal Ecology*, 71: 497-512.

352 Rodríguez A. & Delibes M. 1992. Food habits of badgers (*Meles meles*) in an arid
353 habitat. *Journal of Zoology, London*, 227: 347-350.

354 Roper T. J. 1994. The European badger *Meles meles*: food specialist or generalist?.
355 *Journal of Zoology, London*, 234: 437-452.

356 Rosalino L. M., Macdonald D. W. & Santos-Reis M. 2004. Spatial structure and land-
357 cover use in a low-density Mediterranean population of Eurasian badgers. *Canadian*
358 *Journal of Zoology*, 82: 1493-1502.

359 Rosalino L. M., Loureiro F., Macdonald D. W. & Santos-Reis M. 2005. Dietary shifts
360 of the badger (*Meles meles*) in Mediterranean woodlands: an opportunistic forager with
361 seasonal specialisms. *Mammalian Biology*, 70: 12-23.

362 Rosalino L. M. & Santos-Reis M. 2009. Fruit consumption by carnivores in
363 Mediterranean Europe. *Mammal Review*, 39: 67-78.


364 Rounsevell M. D. A., Ewert F., Reginster I., Leemans R. & Carter T. R. 2005. Future
365 scenarios of European agricultural land use II. Projecting changes in cropland and
366 grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environments*, 107: 117-135.

367 Sala O. E., Stuart F., Armesto J. J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald
368 E., Huenneke L. F., Jackson R. B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D. M., Mooney H.
369 A., Oesterheld M., Poff N. L., Sykes M. T., Walker B. H., Walker M. & Wall D. H.
370 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science*, 208: 1770.

371 Shannon C. E. 1948. A mathematical theory of communications. *Bell System Technical*
372 *Journal*, 27: 379-423.

- 373 Virgós E. & Casanovas J. G. 1999. Environmental constraints at the edge of a species
374 distribution, the Eurasian badger (*Meles meles* L.): a biogeographic approach. *Journal*
375 *of Biogeography*, 6: 559-564.
- 376 Virgós E., Mangas J. G., Blanco-Aguilar J. A., Garrote G., Almagro N. & Pérez-Viso R.
377 2004. Food habits of the European badger (*Meles meles*) along an altitudinal gradient of
378 Mediterranean environments: a field test of the earthworm specialization hypothesis.
379 *Canadian Journal of Zoology*, 82: 41-51.
- 380 Virgós E., Revilla E., Mangas J. G., Barea-Azcón J. M., Rosalino L. M. & De Marinis
381 A. M. 2005a. Revisión de la dieta del Tejón (*Meles meles*) en la Península Ibérica:
382 comparación con otras localidades de su área de distribución natural. Pp: 67-80. En:
383 Virgós E., Revilla E., Mangas J. G. & Domingo-Roura X. (eds). *Ecología y*
384 *conservación del tejón en ecosistemas mediterráneos. Sociedad Española para la*
385 *Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)*, Málaga.
- 386 Virgós E., Revilla E., Domingo-Roura X. & Mangas J. G. 2005b. Conservación del
387 tejón en España: síntesis de resultados y principales conclusiones. Pp: 283-294. En:
388 Virgós E., Revilla E., Mangas J. G. & Domingo-Roura X. (eds). *Ecología y*
389 *conservación del tejón en ecosistemas mediterráneos. Sociedad Española para la*
390 *Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)*, Málaga.
- 391 Vitousek P. M. 1994. Beyond Global warming: Ecology and Global Change. *Ecology*,
392 75: 1861-1876.
- 393 Wilson D. S. & Yoshimura J. 1994. On the coexistence of specialist and generalist. *The*
394 *American Naturalist*, 144: 692-707.

395 Zamora J., Verdú J. R. & Galante E. 2007. Species richness in Mediterranean
396 agroecosystems: spatial and temporal analysis for biodiversity conservation. *Biological*
397 *Conservation*, 134: 113-121.

398 Tabla 1. Composición estacional de la dieta del Tejón. Los resultados están agrupados
 399 por categorías detalladas. 

| Verano n=26 | | | Otoño n=15 | | | Invierno n=44 | | | Primavera n=55 | | |
|--------------------------|------|-------|--------------------------|------|------|----------------------------|------|------|----------------------------|------|------|
| Frutos | | | Frutos | | | Frutos | | | Frutos | | |
| | FRA | VR | | FRA | VR | | FRA | VR | | FRA | VR |
| <i>Opuntia sp.</i> | 15.4 | 45.0 | <i>Olea europaea</i> | 6.6 | 2.0 | <i>Ceratonía siliqua</i> | 4.5 | 98 | <i>Citrus sinensis</i> | 67.2 | 83.6 |
| <i>Malus domestica</i> | 26.9 | 51.4 | <i>Ceratonía siliqua</i> | 6.6 | 96.0 | <i>Citrus sinensis</i> | 84.0 | 80.0 | Otros | 3.6 | 95.0 |
| <i>Ficus carica</i> | 73.0 | 78.4 | <i>Ficus carica</i> | 93.3 | 94 | Otros | 11.3 | 57.0 | <i>Prunus armeniaca</i> | 21.8 | 44.3 |
| <i>Vitis sp.</i> | 11.5 | 46.6 | | | | <i>Phoenix dactylifera</i> | 2.2 | 15.0 | <i>Eriobotrya japonica</i> | 1.8 | 5.0 |
| <i>Ceratonía siliqua</i> | 7.6 | 5.0 | | | | <i>Annona cherimola</i> | 2.2 | 5.0 | | | |
| Otros vegetales | 15.3 | 27.2 | | | | | | | | | |
| Vertebrados | | | Vertebrados | | | Vertebrados | | | Vertebrados | | |
| | FRA | VR | | FRA | VR | | FRA | VR | | FRA | VR |
| <i>Rodentia</i> | 3.8 | 20.0 | Aves | 6.6 | 10.0 | <i>Rodentia</i> | 15.9 | 49 | <i>Rodentia</i> | 9.0 | 22 |
| <i>Anura</i> | 3.8 | 100.0 | <i>Rodentia</i> | 6.6 | 30.0 | <i>Sauria</i> | 2.2 | 10.0 | <i>Lagomorpha</i> | 1.8 | 35 |
| <i>Lagomorpha</i> | 7.6 | 87.5 | | | | Aves | 4.5 | 20.0 | Aves | 5.4 | 31.6 |
| | | | | | | | | | <i>Sauria</i> | 5.4 | 13.3 |
| Invertebrados | | | Invertebrados | | | Invertebrados | | | Invertebrados | | |
| | FRA | VR | | FRA | VR | | FRA | VR | | FRA | VR |
| <i>Orthoptera</i> | 15.4 | 6.2 | <i>Gastropoda</i> | 6.6 | 2.0 | <i>Orthoptera</i> | 25.0 | 18 | <i>Orthoptera</i> | 54.5 | 38.0 |
| <i>Buthus occitanus</i> | 7.6 | 7.5 | <i>Coleoptera</i> | 20.0 | 5.0 | <i>Hymenoptera</i> | 4.5 | 30.0 | <i>Coleoptera</i> | 32.7 | 19.4 |
| <i>Isopoda</i> | 3.8 | 5.0 | <i>Orthoptera</i> | 20.0 | 8.3 | <i>Lombricus sp.</i> | 6.8 | 30.0 | <i>Lombricus sp.</i> | 1.8 | 60.0 |
| <i>Coleoptera</i> | 15.4 | 8.0 | | | | <i>Coleoptera</i> | 18.1 | 8.1 | <i>Hymenoptera</i> | 3.6 | 7.5 |
| <i>Hymenoptera</i> | 7.6 | 4.0 | | | | Otros | 4.5 | 10.0 | Otros | 1.8 | 10.0 |
| <i>Arachnida</i> | 3.8 | 10.0 | | | | | | | <i>Odonata</i> | 1.8 | 15.0 |
| | | | | | | | | | <i>Gastropoda</i> | 1.8 | 30.0 |

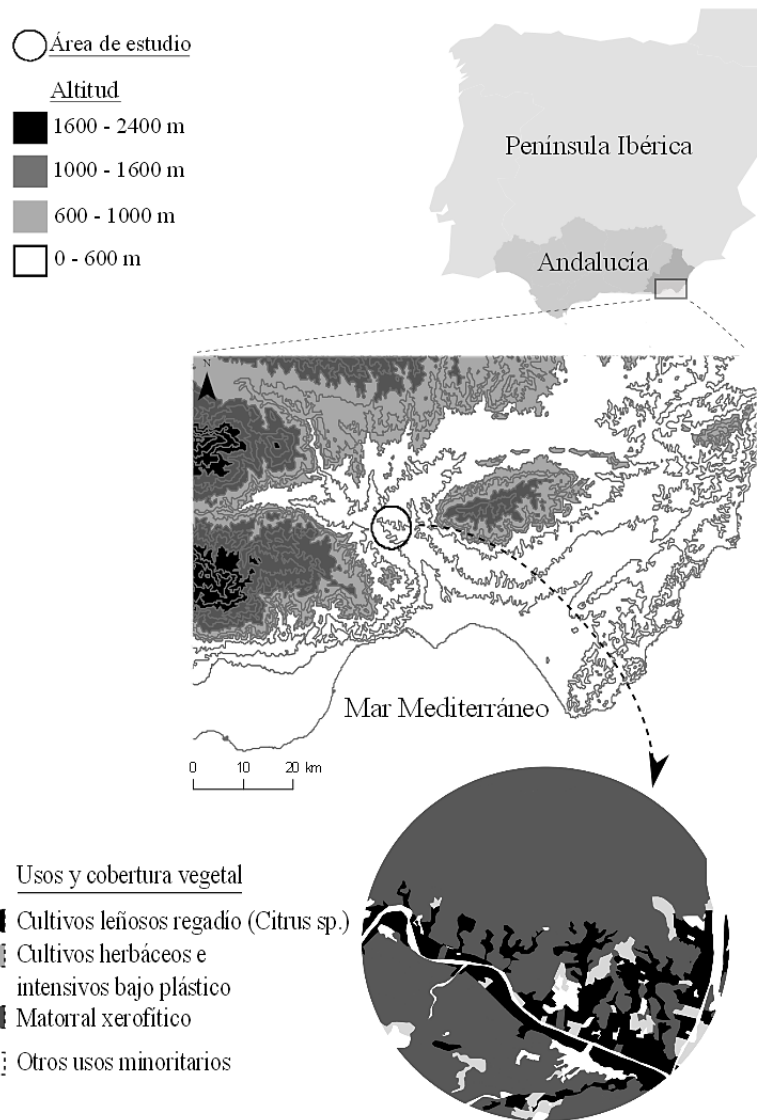
400 n: nº de excrementos; FRA: frecuencia relativa de aparición (%); VR: volumen relativo

401 (%).

402 Tabla 2. Diferencias estacionales en el consumo de frutos, vertebrados e invertebrados
 403 en la dieta del Tejón europeo, considerando el volumen relativo (VR%).

| | Verano | Otoño | Invierno | Primavera | Kruskal-Wallis Test (<i>p</i> -valor) |
|-----------------------------|--------|-------|----------|-----------|---|
| Frutos <i>n</i> =148 | 61.7 | 88.6 | 75.2 | 74.7 | <i>p</i> < 0.01 |
| Vertebrados <i>n</i> =28 | 73.7 | 20.0 | 39.5 | 23.3 | NS |
| Invertebrados <i>n</i> =101 | 6.7 | 6.0 | 18.6 | 30.2 | <i>p</i> < 0.0001 |

404 *n*: nº de excrementos; *NS*: no significativo.



405 Figura 1. Localización del área de estudio. Se definió un área buffer de 9 km² cuyo
 406 centro se correspondió con una zona de letrinas utilizada regularmente por el Tejón.

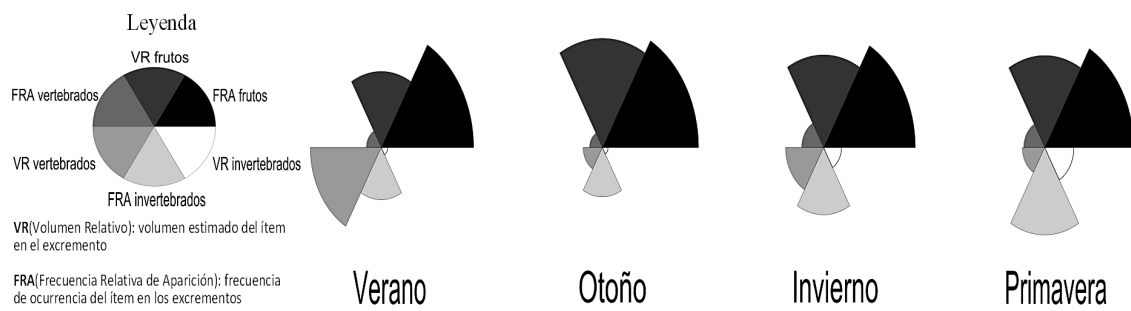


Figura 2. Composición estacional de la dieta del Tejón considerando la frecuencia relativa de aparición (FRA%) y el volumen relativo (VR%). Los resultados están agrupados por categorías generales.