

ANÁLISIS AMBIENTAL E INFLUENCIA SOBRE LA FAUNA DE REPTILES DEL DESDOBLAMIENTO DE LA CARRETERA M-501



Autor:

José Martín

**Dept. Ecología Evolutiva
Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC**

**Informe para la Consejería de Transportes y Obras Públicas
de la Comunidad de Madrid.
Septiembre 2000**

**Dirección de contacto:
Departamento de Ecología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC,
José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid.
E-mail: Jose.Martin@mncn.csic.es**

INTRODUCCION

La herpetofauna de reptiles de la Comunidad de Madrid está constituida por 24 especies, de ellas 17 (70.8 %) están presentes (o han sido citadas recientemente) en el área de influencia de la M-501 que nos ocupa. En toda la Comunidad, se ha observado en las últimas décadas una manifiesta regresión de algunas de estas especies debido a la influencia humana que ha hecho disminuir o ha transformado los hábitats naturales de las distintas especies. Por esta razón, una primera aproximación al posible efecto de una transformación en el hábitat, es conocer las preferencias de microhábitat de las especies potencialmente afectadas. El entorno de la carretera M-501 presenta un mosaico de distintos microhábitats, y sobre todo distintos estados de transformación (degradación) desde el bosque mediterráneo original que debió ocupar toda la zona, a excepción de los sotos ribereños. Así, encontramos desde retazos de bosque de encinas con matorrales, dehesas con pastizales, dehesas con cultivos, retamares, cultivos sin ninguna cobertura arbórea, repoblaciones de especies arbóreas “exóticas”, etc. La primera parte de este estudio ha sido, pues, caracterizar la disponibilidad de los tipos de microhábitat en la zona.

En segundo lugar se ha procedido a realizar muestreos sistemáticos utilizando el método de los transectos (ver metodología), lo que permite estimar densidades relativas de las especies y conocer sus preferencias de hábitat, comparando la distribución y abundancia estimadas de cada especie en función de los distintos microhábitats presentes. Asimismo se han identificado las áreas geográficas concretas con mayor riqueza de especies y la variabilidad local en las densidades de población de cada especie.

Por otra parte, antes de empezar el estudio se ha realizado una revisión de la literatura científica más relevante, así como una recopilación de datos bibliográficos o inéditos sobre la distribución y abundancia de las poblaciones de reptiles de la zona. Especialmente se buscaron localizaciones concretas de especies muy escasas en el área de estudio, así como datos sobre densidades de población en la zona y su entorno inmediato o en hábitats semejantes de la Comunidad de Madrid o alrededores. El objetivo es valorar la herpetofauna del área sobre la que se realizaría la carretera en relación a la abundancia y preferencias de hábitat de cada especie en la región.

ESPECIES DE REPTILES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se hace una sinopsis de la situación de cada especie en la zona de estudio en comparación con la Comunidad de Madrid, así como de las preferencias de hábitat a grandes rasgos. Esta información procede de la bibliografía consultada, así como de datos inéditos de estudios de campo propios, y de los datos tomados para este estudio.

Respecto al estado de conservación de las especies y de acuerdo con las categorías de amenaza de la IUCN cuatro especies presentes en la zona de estudio se encuentran en la categoría de “Vulnerable” (*Mauremys leprosa*, *Chalcides bedriagai*, *Coluber hippocrepis* y *Macroprotodon cucullatus*), una en la de “Menor riesgo” y “Casi amenazada” (*Coronella girondica*) y el resto dentro de la categoría de “Preocupación menor”.

Orden CHELONII

Familia BATAGURIDAE

Galápago leproso - *Mauremys leprosa* (Schweigger, 1812)

Especie distribuida exclusivamente por casi toda la Península Ibérica. Dentro de la Comunidad de Madrid está ampliamente distribuida generalmente en el piso Mesomediterráneo, excepto en el tercio norte, aunque únicamente las poblaciones occidentales parecen mantener un número elevado de individuos efectivos. Se localiza en cualquier medio acuático que presente disponibilidad trófica como ríos, lagunas, y arroyos estacionales con fondos arenosos o pedregosos. No parece ser una especie muy selectiva, aunque prefiere lugares con vegetación palustre que le ofrezcan cierta protección. Soporta bien niveles relativamente altos de polución, pero se encuentra en franca regresión. A pesar de su capacidad de adaptación se ve afectado por la degradación de los hábitats en los que vive. Las canalizaciones y el aclarado de la vegetación ribereña afectan negativamente a las poblaciones. Otras de las principales causas de regresión de la especie son el comercio clandestino para su uso como animal de compañía. En Madrid es escasa y se encuentra en retroceso, incluso en algunas partes la disminución de las poblaciones ha llevado a su desaparición.

En la zona de estudio ha sido citada en el río Cofio de manera ocasional. En las prospecciones realizadas para este informe no hemos localizado ningún ejemplar vivo en los ríos cerca de la carretera. Sin embargo, sí que han aparecido ejemplares atropellados que probablemente estaban buscando cursos de agua más estables. Debe ser muy escasa y se restringe a los tramos más inaccesibles para el hombre y charcas en el interior de las dehesas lejos de la carretera, donde sí ha sido observada. Parece más abundante en los valles del Alberche y Tiétar.

Orden SQUAMATA

SCLEROGLOSSA

Familia GEKKONIDAE:

Salamanquesa común - *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758)

Especie distribuida en Madrid por gran parte de su territorio. Es una especie urbanita, abundante en edificaciones de pueblos y ciudades Abundante también en hábitats de gárriga mediterránea en los troncos de ciertos árboles, bajo piedras dispersas, grietas y oquedades de paredes y vallas soleadas. En la Comunidad de Madrid es una especie frecuente y en conjunto podría ser considerada como no amenazada, debido a su capacidad de adaptación y carácter antropófilo. Sin embargo, la protección de ecosistemas mediterráneos con pedregales favorecería a las poblaciones establecidas en áreas más naturales que las edificaciones.

En la zona de estudio está presente en las zonas urbanizadas (Navas del Rey y Chapinería) con densidades similares a las de otros lugares de la Comunidad de Madrid, sin embargo parece hacerse más rara y no ha sido localizada hacia Brunete. Tampoco hemos observado ejemplares en hábitats naturales (islotos rocosos en los bosquetes de encinas y dehesas), por lo que podía aventurarse que el efecto isla y de fragmentación de estos microhábitats ha hecho disminuir o desaparecer sus poblaciones.

Familia SCINCIDAE:

Eslizón Ibérico - *Chalcides bedriagai* (Boscá, 1880)

Especie restringida a la Península Ibérica que en la Comunidad de Madrid es escasa y se encuentra en las zonas basales de la Sierra. Se encuentra en encinares soleados, mostrando preferencia por sitios con abundante hojarasca, piedras y matorrales que son factores determinantes para su presencia. Pasa gran parte del tiempo oculto entre la hojarasca o bajo piedras por lo que es difícil de localizar. Se la considera una especie vulnerable por la severa fragmentación de su hábitat y la pérdida de calidad del hábitat.

En la zona de estudio debe ser muy escasa en las inmediaciones de la carretera M-501, dado la transformación de gran parte del hábitat. Se le ha localizado en sólo un par de ocasiones en los mejores retazos de encinar (entre Navas del Rey y Chapinería). Sin embargo, es más abundante cuanto más nos alejamos de la carretera, especialmente en los encinares mejor conservados con abundante matorral y hojarasca en el sustrato, donde en estudios anteriores ha sido encontrado con relativa frecuencia. Es más abundante en los valles del Tiétar y del Alberche.

Eslizón tridáctilo - *Chalcides striatus* (Cuvier, 1829)

Se encuentra en la mayor parte de la Comunidad de Madrid aunque parece ser más abundante en el piso basal de la Sierra. Se encuentra en prados y zonas herbáceas con matorrales en los que hay elevada humedad. Puede también aparecer en huertos. Se ve afectada por las quemadas de rastrojeras y debería favorecerse la conservación de matorrales situados junto a estos prados donde se refugian. En la zona de estudio se ha observado en los prados con juncales cercanos a Navas del Rey, pero debido a sus hábitos escondedizos es difícil estimar su abundancia relativa.

Familia LACERTIDAE:

Lagartija colirroja - *Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1834)

Se encuentra en el sur, centro y sudoeste de la Comunidad de Madrid, en zonas abiertas, preferentemente arenosas de encinares y zonas de matorral bajo. Especie considerada de “Menor riesgo” aunque se ve afectada por la destrucción del hábitat para urbanizaciones. En la zona de estudio es especialmente abundante pero está muy localizada a los mejores fragmentos de encinar con matorral bajo sobre suelo arenoso entre Navas del Rey y Chapinería (ver apartado de distribución y abundancia).

Lagarto ocelado - *Lacerta lepida* Daudin, 1802

Especie ampliamente distribuida en la Comunidad de Madrid excepto en las zonas de montaña. Ocupa preferentemente zonas con vegetación de tipo mediterráneo en zonas secas y abiertas con escaso relieve y acúmulos rocosos o bien en zonas arbustivas dispersas. Alcanza mayores densidades en las dehesas de encinas, donde selecciona el bosque mixto y algunas formaciones arbustivas como los zarzales (*Rubus* spp.), evitando los pastizales. También puede ser encontrado en zonas desprovistas de estrato arbóreo y ligado a viejas construcciones, pero es raro en zonas de bosque y matorral cerrado.

No es una especie amenazada en la Comunidad de Madrid, pero sus poblaciones parecen descender progresivamente. Está ampliamente distribuido y sus poblaciones en la zona norte y oeste son localmente abundantes. La agricultura extensiva ha sido considerada una de las principales causas de regresión. También es perseguido por el hombre al ser considerado de forma injustificada como responsable directo de la disminución de la caza, sobre todo en los grandes cotos de caza. A pesar de su resistencia a las modificaciones del medio se encuentra en franca regresión en la Comunidad. Se puede encontrar con cierta frecuencia, pero la facilidad con la que es capturado y la sustitución de las dehesas y campos de cultivo por urbanizaciones está provocando la desaparición de muchas poblaciones. En la zona de estudio es relativamente abundante, pero se localiza en las áreas mejor conservadas (ver apartado de distribución y abundancia).

Lagartija ibérica - *Podarcis hispanica* (Steindachner, 1870)

Es el reptil más frecuente en la Comunidad de Madrid, se encuentra por todo su territorio salvo en las zonas más altas de montaña. Ocupa una gran variedad de hábitats, incluidas las construcciones humanas, pero siempre ligada a la presencia de formaciones rocosas. Ocupa con frecuencia las construcciones rurales, muros, roquedos de jardines e incluso edificaciones

Carece de amenazas significativas en general. Es una de las especies más abundantes y extendidas de Madrid, en parte como consecuencia de su adaptación a la compañía humana. Así, coloniza zonas en las que otras lagartijas desaparecen a medida que la urbanización progresa. En la zona de estudio es muy abundante (ver apartado de distribución y abundancia) siempre que haya afloramientos rocosos, vallas de piedras e incluso en las cunetas de las carreteras cuando hay rocas

Lagartija colilarga - *Psammotromus algirus* (Linnaeus, 1758)

Especie que se encuentra en la mayor parte de la Comunidad de Madrid, típica de encinares, robledales y pinares mediterráneos, pero selecciona zonas con abundante hojarasca en el sustrato y matorral bajo. La causa más importante de regresión es la destrucción de su hábitat por proliferación de urbanizaciones. En la zona de estudio es relativamente abundante y distribuida por casi toda el área, aunque es más abundante en los encinares mejor conservados con sustratos de hojarasca (ver apartado de distribución y abundancia).

Lagartija cenicienta - *Psammotromus hispanicus* Fitzinger, 1826

Se encuentra distribuida por todas las zonas de altitud baja y media de la Comunidad de Madrid. Muestra preferencia por zonas soleadas con vegetación arbustiva baja abundante. Presente en encinares y en sus etapas de degradación siempre que existan matorrales bajos (por ej. lavanda o tomillo). La especie no está amenazada pero se ve afectada por la

destrucción del hábitat debida a cultivos y a la construcción de urbanizaciones. En la zona de estudio es relativamente abundante pero está muy localizada en las zonas mejor conservadas (ver apartado de distribución y abundancia).

AMPHISBAENIA

Familia AMPHISBAENIDAE:

Culebrilla ciega - *Blanus cinereus* (Vandelli, 1797)

Especie con distribución restringida a la Península Ibérica, excepto en el norte. Presente en grandes números en ecosistemas de tipo mediterráneo. Se encuentra bien representada en el piso basal de la Sierra de Guadarrama y en los Valles del Tiétar y el Alberche. Especie de hábitos subterráneos que sólo muy raramente es vista en la superficie. Se la localiza generalmente bajo piedras, generalmente ligada a suelos de tipo arenoso en los que es más fácil excavar, o con gran cantidad de hojarasca, evitando los pastizales con herbáceas perennes que ocupan suelos con mayor humedad y arcilla que dificultan la excavación.

No existe ninguna información al respecto sobre el estado de las poblaciones de esta especie, aunque todo parece indicar que no se encuentra amenazada, al menos dentro de la Comunidad de Madrid. Sin embargo, la constante urbanización de las zonas de la sierra madrileña y alrededores, están disminuyendo la disponibilidad de sitios con un hábitat óptimo para sus poblaciones. En el área de estudio ha sido encontrada ocasionalmente bajo piedras en zonas de encinar con matorral bien conservado. Sin embargo, la baja densidad de rocas de tamaño apropiado, bajo las que se localiza con mayor facilidad, hace que no se le haya encontrado muy a menudo. Aparentemente su densidad general podría ser menor que en otras zonas de Madrid en la que se le ha estudiado debido al uso agrícola de gran parte de la zona que ha debido afectar muy negativamente a sus poblaciones (roturación del terreno, compactación de suelos, desforestación). La urbanización del hábitat podría hacer desaparecer sus poblaciones.

SERPENTES

Familia COLUBRIDAE:

Culebra de herradura - *Coluber hippocrepis* Linnaeus, 1758

Especie que alcanza el límite de su distribución peninsular en el centro de la Comunidad de Madrid, se encuentra fundamentalmente en el Valle del Alberche y en los encinares del sudoeste. Especie mediterránea, muestra preferencia acusada por hábitats rocosos y soleados en el dominio del encinar. También se encuentra en zonas de matorral bajo, bosques de galería y campos de cultivo.

En la Comunidad de Madrid es escasa y de distribución restringida por lo que se considera “Vulnerable” por las poblaciones reducidas y la escasa densidad de población.. Las principales causas de regresión son la destrucción del hábitat, atropellos en las carreteras y muerte de ejemplares por el hombre. En la zona de estudio es relativamente abundante en comparación con otras zonas de la Comunidad. Ha sido encontrada en las zonas mejor conservadas de encinar cerca de Chapineria, pero parece estar presente en todo el área cuando el hábitat es adecuado.

Culebra lisa meridional - *Coronella girondica* (Daudin, 1803)

Se encuentra en las zonas de altitud baja y media de la Comunidad de Madrid, faltando en zonas altas. Ocupa lugares soleados en los encinares con abundante matorral y piedras bajo las que se refugia. Especie que se considera de “Menor riesgo” pero “Casi amenazada” ya que la destrucción del hábitat por la construcción de urbanizaciones está haciendo disminuir sus poblaciones. En la zona de estudio ha sido citada en la parte occidental (cerca de Navas del Rey y Chapineria) pero no se ha encontrado en las prospecciones realizadas para este informe. Parece que no esta presente hacia la zona de Brunete.

Culebra de escalera - *Elaphe scalaris* (Schinz, 1822)

Ampliamente distribuida en la Comunidad de Madrid. Limitada por las grandes altitudes. Ocupa terrenos pedregosos bien soleados, y es frecuente en zonas arbustivas y terrenos despejados, gran variedad de formaciones vegetales mediterráneas, matorrales, bosques aclarados y bordes de bosques. En áreas boscosas se localiza en los claros. En áreas antropomorfizadas se refugia en setos y bosques galería. Evita zonas estepáricas desprovistas de vegetación. A menudo se refugia en galerías de mamíferos y micromamíferos. Actividad crepuscular y nocturna.

Relativamente frecuente en ambientes mediterráneos, aunque no hay datos de abundancia relativa o absoluta. Se ve negativamente afectada por la desaparición de setos y restos de vegetación mediterránea que quedan entre los cultivos, el encauzamiento de los ríos, y la tala de vegetación ribereña. La agricultura extensiva también ha sido considerada una de las principales causas de regresión. La mayor amenaza directa radica en las carreteras, donde son atropellados muchos ejemplares al cruzar por las noches o al calentarse en el asfalto que retiene bien el calor (en toda la Península y dentro de los reptiles sufre el segundo mayor número de muertes, 14.5 % de reptiles). También es perseguida y matada frecuentemente cuando es descubierta cerca de asentamientos humanos.

En la zona de estudio es muy abundante y se encuentra por casi todo el área, observándose frecuentemente. Su abundancia parece ligada aparentemente a la gran abundancia de conejos, ya que parece alimentarse en gran medida de los gazapos.

Culebra de cogulla - *Macroprotodon cucullatus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1827)

Se distribuye por todo el sur de la Península Ibérica, Baleares y Norte de Africa. Las poblaciones de Madrid son las más norteñas del área central. En la Comunidad de Madrid las poblaciones son escasas y muy localizadas, sólo se encuentra en la mitad sur de la Comunidad, hasta unos 800 m. de altitud La mayor parte de las poblaciones se concentran en el valle del Alberche y la zona de Aranjuez. Ocupa zonas de bosque mediterráneo, más bien seco. Encinares adhesados y matorrales, en claros con pastizal alto y cierto grado de humedad. Crepuscular y nocturna, en general vive debajo de las piedras donde se localizan

galerías o habitáculos construidos por la especie por los cuales se desplaza con facilidad, con adaptaciones a la vida fosorial. Raramente vista en la superficie, se desplaza durante el crepúsculo.

Se trata de una de las culebras más raras de la Península Ibérica, y se desconocen datos fiables sobre su abundancia o causas de regresión concretas, salvo la destrucción de hábitats. Dada los pocos datos conocidos y la importancia de su presencia en Madrid en el límite de su distribución debería protegerse adecuadamente. Se la considera como “Vulnerable” por el área de presencia estimada reducida y la pérdida de calidad del hábitat. En el área de estudio ha sido citada hacia la zona occidental, pero no parece estar presente hacia Brunete. Parece más abundante hacia el Valle del Alberche. No ha sido encontrada en las prospecciones realizadas para este informe.

Culebra bastarda - *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804)

Relativamente frecuente y con distribución amplia en la Comunidad de Madrid, sólo falta en áreas de elevada altitud. Típicamente mediterránea, tiene una gran plasticidad y ocupa una gran variedad de hábitats. Prefiere zonas de matorral, en las zonas con baja presencia humana ocupa biotopos con cobertura media o baja, espacios abiertos o suelo arenosos, pero en ambiente modificados por el hombre, aunque también ocupa espacios abiertos, no se aleja de posibles refugios. Presente desde dehesas de encinas a campos de cultivo. Es una especie común en los campos cerealistas cuando existe cerca vegetación de galería de río o bosquetes de encinas donde resguardarse, lo que le convierte en una especie típica de ecotonos. En la zona de estudio es relativamente abundante y se encuentra por casi todo el área, observándose la frecuentemente.

No amenazada en general, puede vivir cerca de asentamientos humanos, pero es cada vez más escasa en lugares donde antes era muy abundante. Muchos ejemplares son atropellados en carreteras (en la Península y dentro de los reptiles sufre el mayor número de muertes, 22.6 % de reptiles). Esto es debido a su comportamiento, caza visual, cruce de áreas expuestas, y alta frecuencia de marcaje de su territorio por los machos en mayo-junio. Perseguida por el hombre al ser considerada de forma injustificada como responsable directo de la disminución de la caza.

Culebra viperina - *Natrix maura* (Linnaeus, 1758)

Se encuentra en toda la Comunidad de Madrid excepto en las mayores altitudes de la Sierra. Ligada a medios acuáticos, vive en ríos, arroyos, lagunas y charcas. No presenta problemas de conservación, salvo los ligados a la contaminación de las zonas húmedas. En la zona de estudio parece ser relativamente frecuente y se encuentra cerca de los cursos de agua (Río Perales y Arroyos). Puede sufrir también problemas de atropellos cuando la carretera cruza estos cursos de agua.

Culebra de collar - *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758)

En la Península Ibérica se distribuye por todas partes, pero es escasa en la Comunidad de Madrid, aunque presente de forma puntual en casi toda la Comunidad. Localizado en bosques de ribera, bordes o zonas aclaradas de bosques, formaciones de matorral, y límites de praderas o cultivos, pero siempre en los ambientes más frescos y húmedos. A diferencia de la culebra viperina (*Natrix maura*), la culebra de collar está más ligada a ecosistemas y ambientes húmedos, pero es menos dependiente de los puntos de agua, por lo que puede hallarse a grandes distancias del agua, en pastizales y zonas con abundante hierba.

En la Comunidad de Madrid, las poblaciones son de baja densidad, lo que incide sobre la fragilidad de las poblaciones. Especialmente por contaminación del agua, atropello en carreteras, y persecución directa por el hombre. Existen pocos datos sobre las poblaciones madrileñas, ya que las observaciones de esta especie se realizan de forma aislada y siempre de forma dispersa. En la zona de estudio ha sido localizada en la zona occidental. En este estudio ha sido observada en los pastizales con juncales cercanos a Navas del Rey. No ha sido encontrada hacia la zona de Brunete.

CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE LOS REPTILES PRESENTES EN EL ENTORNO DE LA M-501

Orden CHELONII

Familia BATAGURIDAE

Mauremys leprosa (Schweigger, 1812)

Orden SQUAMATA

SCLEROGLOSSA

Familia GEKKONIDAE

Tarentola mauritanica (Linnaeus, 1758)

Familia SCINCIDAE

Chalcides bedriagai (Boscá, 1880)

Chalcides striatus (Cuvier, 1829)

Familia LACERTIDAE

Acanthodactylus erythrurus (Schinz, 1834)

Lacerta lepida Daudin, 1802

Podarcis hispanica (Steindachner, 1870)

Psammodromus algirus (Linnaeus, 1758)

Psammodromus hispanicus Fitzinger, 1826

AMPHISBAENIA

Familia AMPHISBAENIDAE

Blanus cinereus (Vandelli, 1797)

SERPENTES

Familia COLUBRIDAE

Coluber hippocrepis Linnaeus, 1758

Coronella girondica (Daudin, 1803)

Elaphe scalaris (Schinz, 1822)

Macroprotodon cucullatus (Geoffroy Saint-Hilaire, 1827)

Malpolon monspessulanus (Hermann, 1804)

Natrix maura (Linnaeus, 1758)

Natrix natrix (Linnaeus, 1758)

USO DEL HABITAT, DISTRIBUCION LOCAL Y ABUNDANCIA DE REPTILES

METODOLOGIA GENERAL

Para el estudio de las comunidades de reptiles en el campo se ha utilizado el método de los transectos, lo que permite estimar densidades relativas de las especies, comparando la distribución y abundancia estimadas entre los distintos microhábitats presentes en la zona de estudio. Sin embargo, dadas las peculiares características de los reptiles, el método clásico utilizado generalmente en estudios ornitológicos, debe ser modificado. Así, se han realizado dos tipos de transectos (lineales de banda, y levantando piedras):

Por otra parte, los reptiles son organismos ectotermos cuya temperatura corporal depende en gran medida de la temperatura ambiental y condiciones climáticas. Solamente cuando alcanzan un margen de temperaturas óptimas están activos y son visibles. El número de individuos activos en una población varía mucho en función de la temperatura, grado de insolación, y época del año (por ej. reproducción *vs.* etapa postreproductiva). Por lo tanto las estimas de abundancia que se realicen cuentan con la limitación de las condiciones atmosféricas y la hora del día. Para obtener estimas comparables es necesario realizar los transectos en condiciones favorables semejantes y sólo a ciertas horas del día.

Teniendo esto en cuenta, los muestreos de reptiles sólo se realizaron durante la primavera y el verano (de finales de marzo a finales de junio), y solamente cuando hacía buen tiempo (sol presente y temperatura del aire superior a 15° C). Cuando cambios repentinos en las condiciones atmosféricas hicieron interrumpir alguno de los muestreos, o impidieron realizarlo en su totalidad, se hizo necesario volver otro día a la misma zona. Además, ha sido necesario repetir los muestreos en diferentes meses durante la época de actividad con el fin de estimar adecuadamente las densidades de individuos y composición de la población (por ej. sex ratios, y juveniles *vs.* adultos), lo que proporciona una idea del estado de las poblaciones.

METODOLOGÍA DE LOS MUESTREOS

Transectos lineales con conteo en bandas: Este método se ha empleado para las especies diurnas, más visibles (lagartos y lagartijas). Se realizaron recorridos lineales a pie y a velocidad constante en lugares considerados fisionómicamente homogéneos en base principalmente al tipo y estructura de la vegetación existente.

A partir del trabajo de campo que se ha realizado en invierno, previamente al trabajo de muestreo de reptiles en sí, se ha procedido a establecer los itinerarios concretos de los transectos. Se han delimitado 40 transectos perpendiculares cada kilometro, 20 a cada lado, del trazado de la carretera actual de ésta (desde el Km. 21 al 40), la mitad a cada lado. Teniendo en cuenta las características reales de la zona de estudio, se decidió que los transectos tendrían una longitud de 100 m, con una anchura de banda que dependiendo de la densidad de vegetación, variaba desde 4 m (2 m a cada lado del observador) a 10 m. Puesto que gran parte de la zona es bastante abierta también se anotaron especies más visibles, como el lagarto ocelado, cuando aparecían fuera de la banda. Además se han delimitado transectos adicionales de más longitud siguiendo la orilla de los cursos de agua cubriendo toda la zona de influencia de la carretera con el fin de detectar la posible presencia de galápagos.

Por cada individuo observado en los transectos se anotó la especie, sexo y edad (si es conocida) así como el tipo y estructura de vegetación predominante, y la distancia a la línea de muestreo dentro de la banda (con el fin de poder calcular densidades). Para cada muestreo se anotaron también las condiciones atmosféricas (temperatura, cobertura de nubes, etc.) con el fin de realizar comparaciones. Los individuos que no podían ser claramente identificados a distancia fueron capturados vivos a mano o mediante un lazo corredizo con el fin de examinarlos mejor, siendo inmediatamente liberados en el mismo lugar de captura. Este método de captura no causa ningún daño físico a los animales y es ampliamente utilizado en estudios herpetológicos.

Transectos levantando piedras, troncos, etc. Este método se ha empleado para estudiar las especies nocturnas o crepusculares, que están refugiadas durante el día (serpientes), y también para las especies fosoriales (eslizonas y anfisbenios). Se realizaron

recorridos similares a los anteriores, levantando todas las piedras, troncos, y otros objetos, que podían servir de refugio a estas especies, situados en una banda de 10 m (5 m a cada lado). El esfuerzo de búsqueda se midió como el número de objetos levantados, y se tuvo en cuenta la densidad y características de estos objetos por metros lineales de transecto. Los datos recogidos por individuo fueron los mismos, anotándose además la temperatura del sustrato bajo los refugios, ya que esta afecta a la actividad de las especies fosoriales.

CARACTERIZACION DE MICROHABITATS

Por otra parte, se ha procedido a caracterizar los tipos de hábitats en los que se describirán las poblaciones de reptiles. Para ello se han tomado muestras de microhábitat en puntos situados cada 20 m del recorrido de cada transecto. A partir de este punto definimos dos transectos perpendiculares de 10 m de longitud cada uno, que se cruzaban en dicho punto. La dirección de las líneas era determinada por la posición del sol en cada momento. Utilizando una barra colocada verticalmente, anotamos a intervalos de 1 m a lo largo de los transectos considerados los contactos con la barra a nivel de sustrato de vegetación herbácea, hojarasca, rocas y suelo desnudo con arena o tierra. Usando el mismo procedimiento anotamos los contactos con vegetación herbácea o encinas (*Quercus rotundifolia*) a 25 cm, 50 cm, y 100 cm de altura, contactos a cualquier altura con cantueso (*Lavandula stoechas*), retama (*Retama sphaerocarpa*), zarzas (*Rubus* spp.) o juncos (*Juncus* spp. y *Scirpus* spp.), así como la presencia de vegetación arbórea de encinas (*Quercus rotundifolia*), chopos (*Populus* spp.), o pinos piñoneros (*Pinus pinea*) por encima del punto. Este procedimiento produce una muestra de 20 datos por cada punto de muestreo en el transecto, que permiten calcular las coberturas de sustrato y vegetación y el número de contactos con cada tipo de vegetación. Para cada observación de un reptil se midieron las mismas variables de hábitat a partir del punto en el que era por primera vez observado u oído. El método es similar al del punto-central (point-centered method) empleado en otros estudios de selección de hábitat de aves y reptiles

Para el análisis de estos datos de vegetación se ha usado un análisis de componentes principales (PCA), para reducir las variables de microhábitat a un pequeño número de componentes independientes que ofrezcan una síntesis de la multidimensionalidad del nicho

espacial. Los datos originales (numero de contactos) fueron convertidos a una distribución normal por medio de transformaciones de la raíz cuadrada. Sólo aquellas componentes principales (PC) con autovalores mayores de uno fueron retenidos para análisis posteriores. La matriz factorial inicial fue rotada por el procedimiento Varimax (SPSS, Inc; Statistical Package for the Social Sciences, 1993, McGraw-Hill).

Las coordenadas de cada observación en cada una de las componentes principales fueron usadas para determinar si las especies de lagartijas observadas utilizan los microhábitats disponibles de una forma distinta a la que cabría esperar por azar. Las diferencias entre grupos fueron evaluadas por medio de análisis de varianza y comparaciones a posteriori de Tukey

Por último, mediante un análisis de regresión múltiple por pasos se ha determinado la relación entre los valores medios de las variables de microhábitat o las componentes principales que caracterizan cada transecto (variables independientes) y la abundancia media de cada especie estimada en ese transecto (variable dependiente). De esta forma se trata de obtener un modelo predictivo, que a partir de variables de hábitat establezca una densidad de población potencial.

RESULTADOS

Microhábitats en el área de estudio

El análisis de componentes principales para las variables que caracterizan los microhábitats disponibles y ocupados por saurios en el área de estudio dio lugar a 6 componentes que en conjunto explican el 66.9 % de la varianza (Tabla 1):

- **La primera componente (PC-1)** representa un incremento en la cobertura de encinas (*Quercus rotundifolia*), tanto en forma arbustiva como arbórea, y con sustratos con abundante hojarasca de encina. El aumento en este tipo de vegetación está correlacionado negativamente con un aumento de los pastizales hacia el eje negativo.

- **La segunda componente (PC-2)** representa un gradiente desde los pastizales con hierba alta a los arenales en los que abunda el cantueso (*Lavandula stoechas*).

- **La tercera componente (PC-3)** indica un aumento en la vegetación ribereña que forman los sotos de chopos (*Populus* sp.) con zarzales (*Rubus* spp.).

- **La cuarta componente (PC-4)** caracteriza los afloramientos de rocas graníticas grandes con vegetación de encinas arbustivas que normalmente aparecen aislados entre zonas más despejadas.

- **La quinta componente (PC-5)** representa un gradiente desde los retamares (*Retama sphaerocarpa*) a los juncales (*Juncus* sp. y *Scirpus* sp.) con pastos altos que se encuentran en zonas de mayor humedad freática.

- **La sexta componente (PC-6)** muestra un gradiente desde los cantuesales (*Lavandula stoechas*) con suelos arenosos a los pinares (*Pinus pinea*) con abundante hojarasca de pino en el sustrato.

TABLA 1. - ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA LAS VARIABLES QUE CARACTERIZAN LOS MICROHÁBITATS DISPONIBLES Y OCUPADOS POR SAURIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6
Sustrato:						
Hierba	-0.57	-0.71	-0.11	-0.10	0.03	-0.02
Hojarasca	0.84	0.09	0.10	-0.09	-0.07	0.39
Tierra	-0.14	0.77	0.10	-0.20	0.07	-0.39
Rocas	0.13	0.15	-0.12	0.85	-0.07	0.06
Vegetación:						
Hierba a 25 cm	0.05	-0.53	0.04	-0.16	0.10	-0.23
Hierba a 50 cm	-0.03	-0.08	0.03	0.01	0.76	0.04
<i>Quercus</i> a 25 cm	0.75	0.08	-0.11	0.03	-0.03	-0.06
<i>Quercus</i> a 50 cm	0.72	0.21	-0.14	0.47	-0.06	-0.07
<i>Quercus</i> a 100 cm	0.82	0.00	-0.04	0.29	-0.04	-0.08
<i>Quercus</i> arbóreo	0.88	-0.23	0.05	-0.19	0.04	-0.02
<i>Populus</i> arbóreo	-0.12	0.18	0.78	-0.07	-0.10	0.01
<i>Pinus</i> arbóreo	-0.02	0.06	0.01	-0.01	0.03	0.89
<i>Lavandula</i>	0.06	0.33	-0.22	-0.39	-0.13	-0.41
<i>Retama</i>	-0.09	-0.31	-0.14	-0.15	-0.23	-0.09
<i>Rubus</i>	0.04	-0.03	0.80	-0.03	0.06	0.01
<i>Juncus, Scirpus</i>	-0.07	0.06	-0.05	-0.06	0.78	-0.05
Autovalores	3.89	1.76	1.47	1.29	1.16	1.13
Varianza explicada (%)	24.3	11.0	9.2	8.0	7.3	7.1

Selección de microhábitat de los saurios

Los microhábitats ocupados por saurios, considerados en su conjunto, difieren de lo esperado por azar (Fig. 1). Los saurios son más abundantes cuando el encinar está más desarrollado (PC-1; $F = 6.32$, $p = 0.012$), evitan los pastizales y ocupan más los arenales (PC-2; $F = 15.51$, $p = 0.0001$), evitan los sotos ribereños (PC-3; $F = 8.80$, $p = 0.003$), seleccionan más los islotes rocosos con encinas arbustivas (PC-4; $F = 8.31$, $p = 0.004$), evitan los pastizales con juncales y ocupan más los retamares (PC-5; $F = 4.98$, $p = 0.026$), y tienden a evitar los pinares y a ocupar los cantuesales arenosos (PC-6; $F = 1.17$, $p = 0.19$). Por lo tanto es esperable que la abundancia y distribución de saurios se ajuste a las presencia de los microhábitats seleccionandos.

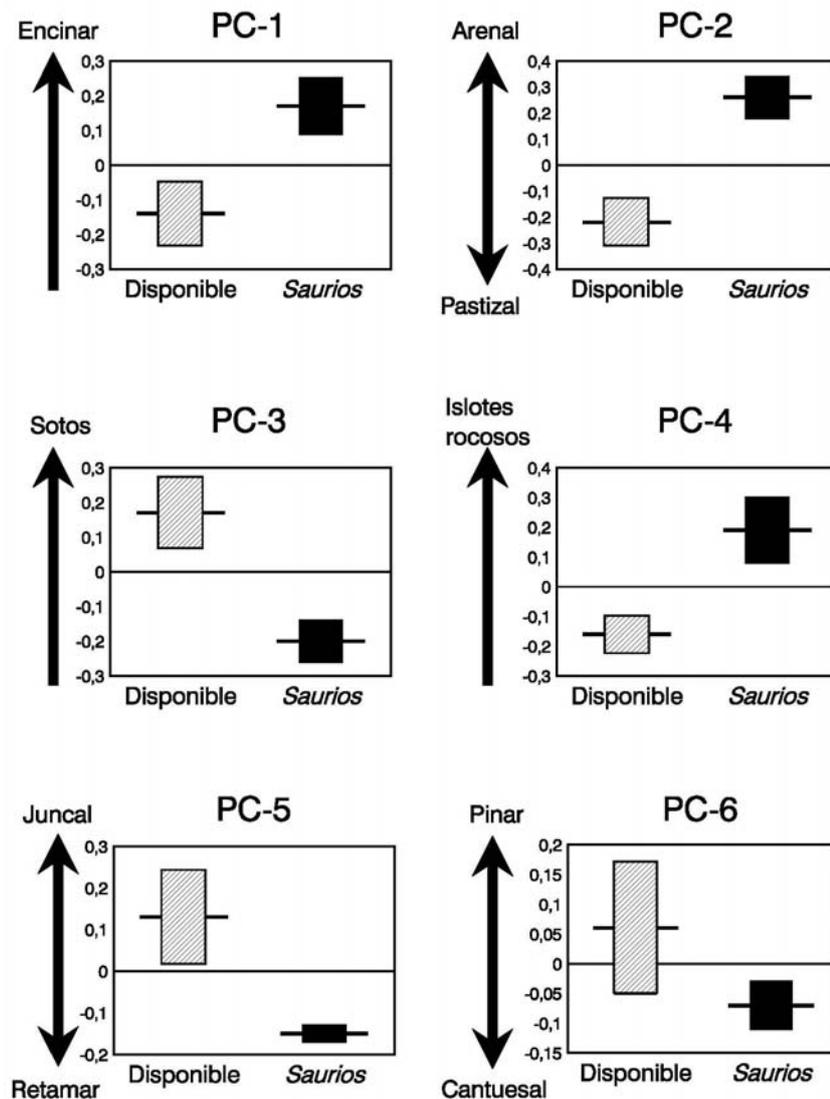


Fig. 1. Microhábitats ocupados por saurios en relación a los disponibles en el entorno de la M-501.

Selección de microhábitat de las distintas especies de saurios

El análisis de las preferencias de hábitat de cada especie por separado indica que existen diferencias entre especies y respecto a la utilización de los microhábitats disponibles (Fig. 2). Pasamos a sintetizar las preferencias de cada especie.

Podarcis hispanica. Es la especie menos estricta en sus preferencias de hábitat, pero siempre aparece ligada a rocas, paredes de piedra en cualquier hábitat, o construcciones humanas. Sin embargo tiende a ser más frecuente en los encinares (PC-1), a evitar pastizales (PC-2) y sotos ribereños (PC-3), ocupar islotes rocosos en función de su disponibilidad (PC-4), a evitar juncuales (PC-5) y pinares (PC-6) y a ocupar más retamares (PC-5) y cantuesales (PC-6).

Psammodromus algirus. Especie ampliamente distribuida siempre que existan matorrales y hojarasca en el sustrato. Abunda más cuando aumentan los encinares (PC-1), evita los pastizales pero también los arenales (PC-2), ocupa, aunque no es abundante, los zarzales de los sotos ribereños (PC-3), selecciona preferentemente islotes rocosos con encinas arbustivas (PC-4), evita los pastizales con juncuales pero no es abundante tampoco en retamares abiertos (PC-5), y evita los pinares prefiriendo los cantuesales (PC-6).

Psammodromus hispanicus. Especie escasa y restringida a cantuesales con algo de hojarasca dentro de los retazos de encinar sin transformar. Ocupa zonas con alta cobertura de encinar (PC-1), selecciona arenales frente a los pastizales (PC-2), evita los sotos ribereños (PC-3), no está ligada a los acúmulos rocosos (PC-4), evita los pastos con juncuales (PC-5) y los pinares (PC-6), y prefiere sobre todo los cantuesales (PC-6).

Acanthodactylus erythrurus. Especie abundante pero restringida a matorrales bajos de cantueso o tomillo en arenales, que son una etapa de sustitución del encinar. No selecciona encinares con hojarasca (PC-1), ocupa sobre todo arenales y evita totalmente los pastizales (PC-2) y los sotos (PC-3), está cerca de islotes rocosos con encinar (PC-4), evita juncuales pero también los retamares con pastizal (PC-5), y ocupa preferentemente cantuesales arenosos evitando los pinares (PC-6).

Lacerta lepida. Especie abundante y ampliamente distribuida. Es más abundante cuanto mayor es la cobertura del encinar (PC-1), tiende a ocupar más arenasles que pastizales (PC-2) y a evitar los sotos (PC-3), no depende de la presencia de islotes rocosos con encinas (PC-4), ocupa más los retamares que los juncales (PC-5), y está presente también en pinares (PC-6).

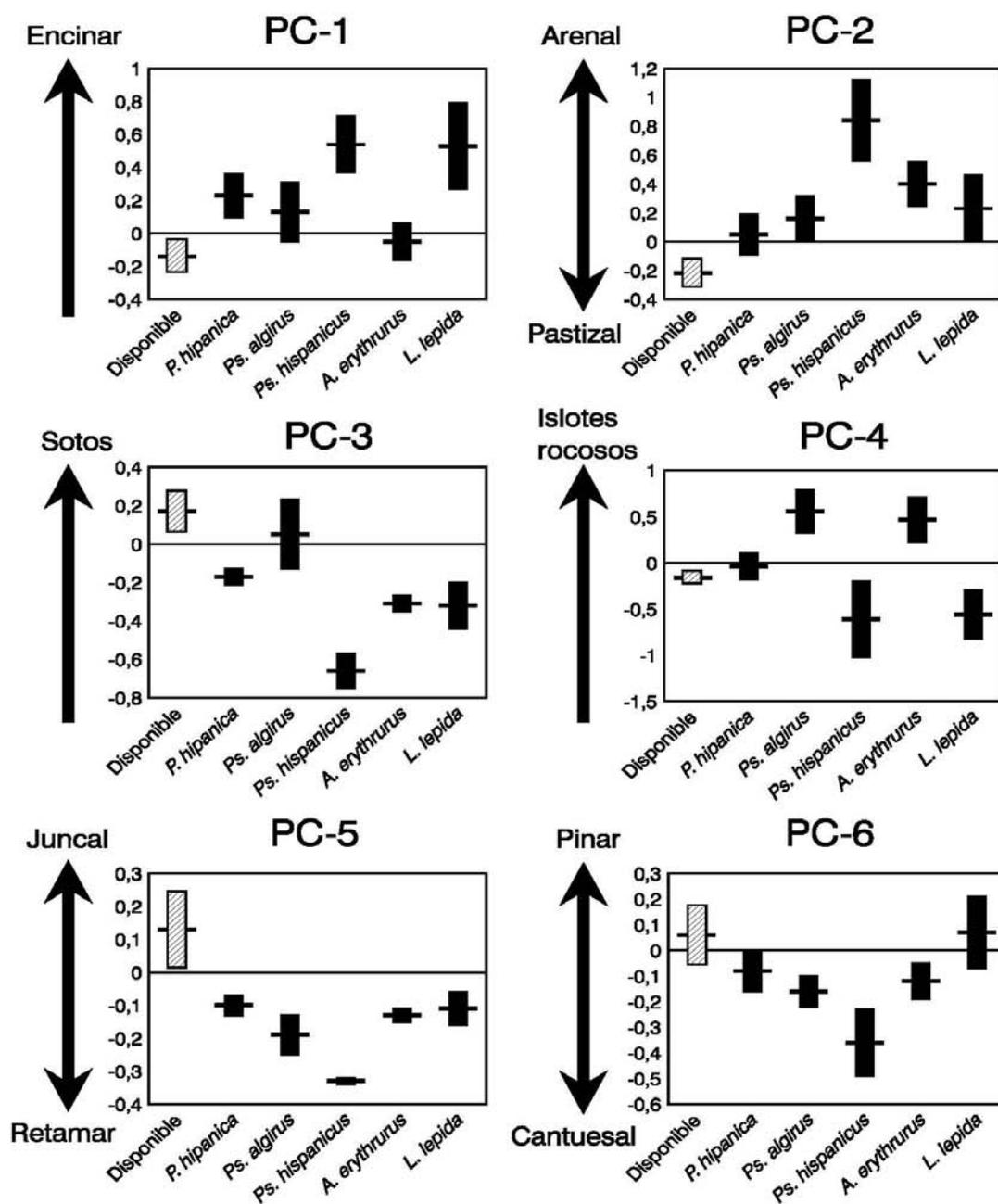


Fig. 2. Microhábitats ocupados por las distintas especies de saurios en relación a los disponibles en el entorno de la M-501.

Abundancia de saurios y características del microhábitat

Un análisis de regresión múltiple por pasos con los valores medios en cada componente principal que caracterizan los microhábitats disponibles en cada transecto como variables independientes, y el número medio de saurios censados en cada transecto como variable dependiente, demostró que la segunda (PC2) y la cuarta (PC4) componente principal pueden explicar la abundancia de saurios en un transecto determinado (Tabla 2). Esto es, la abundancia de saurios es mayor cuando aumenta la proporción de arenales con cantueso (PC2) y cuando aumentan los islotes de rocas grandes con vegetación de encimas arbustivas (PC4), y la abundancia disminuye cuando aumenta la proporción de pastizales (PC2).

TABLA 2. MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE POR PASOS

	Coefficiente	SE	t	p
Constante	0.93	0.21	4.42	0.0002
PC2	0.79	0.29	2.71	0.012
PC4	0.98	0.48	2.04	0.05

$$R^2 = 0.26, F_{2,25}=4.37, p = 0.024$$

Distancia a la carretera y abundancia de saurios

En la figura 3 se representa la proporción de saurios en general y de individuos de cada especie que han sido observados a distintas distancias del trazado actual de la M-501. En contra de lo que cabría esperar, la abundancia de saurios no sólo aumenta a medida que nos alejamos de la carretera y los hábitats son más favorables (menos transformados), sino que también se observa un efecto de borde (o ecotono) de modo que los saurios son también más abundantes en los primeros 20 m colindantes con la carretera, y en la mayoría de los casos corresponden a observaciones realizadas incluso en la misma cuneta. Esto se explica porque muchas veces la cuneta y los linderos de los campos circundantes presentan unas

características más apropiadas para los reptiles (por ej. rocas, vallas o retazos de maleza) que el interior (por ej. cuando hay cultivos).

La importancia de este resultado radica en que los hábitats más favorables no son sólo los más alejados sino también los inmediatamente cercanos a la carretera, por lo que el impacto previsible de un desdoblamiento de la carretera puede ser mayor de lo esperado al desaparecer estos hábitats de ecotono. Esta distribución de las poblaciones puede explicar además la alta frecuencia de atropellos que ha sido observada en la zona.

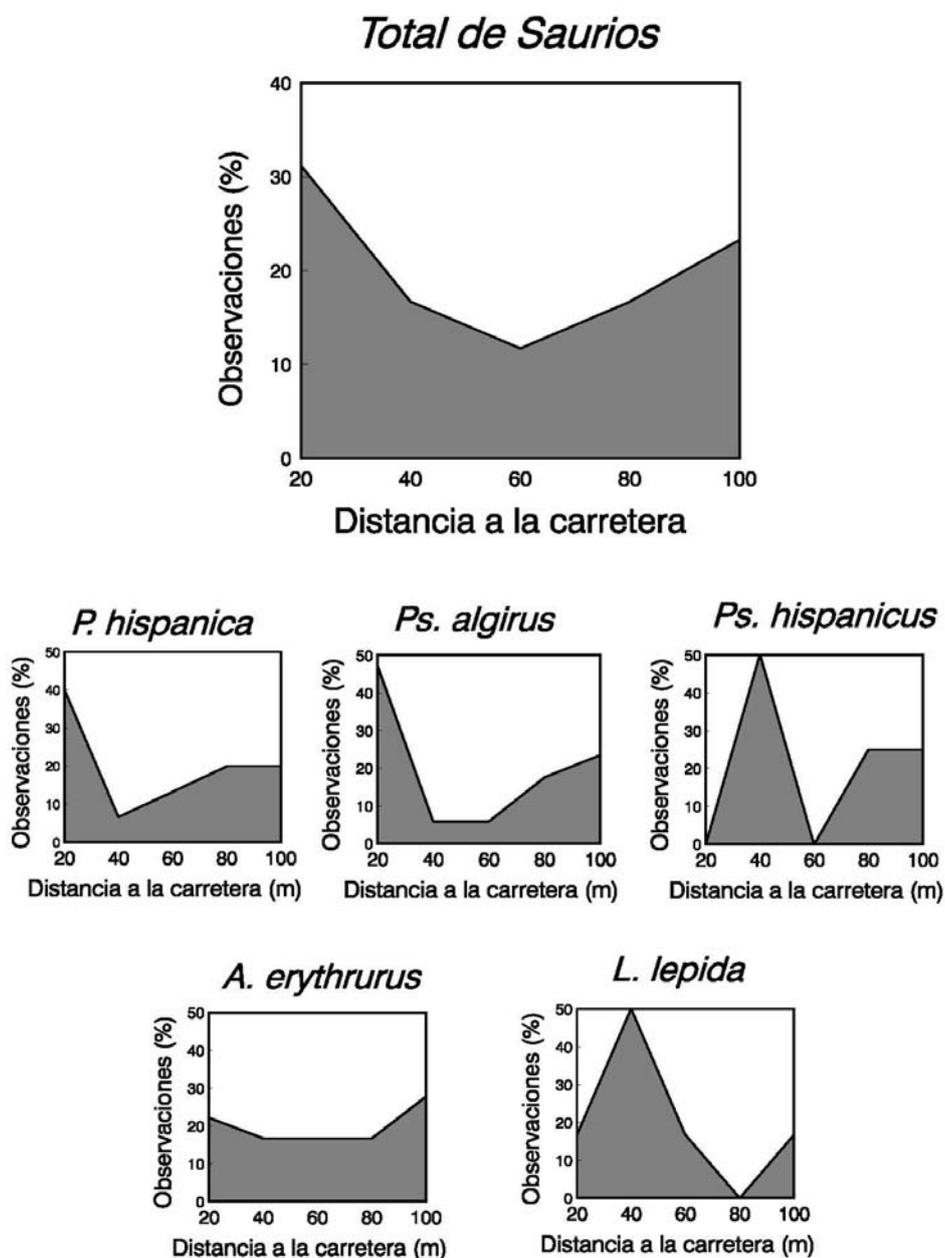


Fig. 3. Proporción de individuos de las distintas especies de saurios observados a distintas distancias del trazado actual de la M-501.

Distribución local de los saurios

En la figuras 4 y 5 se ha representado los valores medios (\pm SE) de abundancia del total de saurios y de las especies más abundantes en cada uno de los transectos delimitados al norte y sur del trazado actual de la M-501. Se puede observar que las densidades no son ni mucho menos uniformes para todo el trazado actual de la carretera, destacando la alta abundancia de saurios, y la presencia limitada de algunas especies, incluyendo las más interesantes, entre el km. 36 y el km. 40 de la M-501. Consideramos que esta zona es la que presenta unas mejores características de microhábitats y un estado de conservación mejor para las poblaciones de saurios del área de estudio, y que debería prestársele una atención mayor.

Por otra parte la distribución parcheada de otras especies más abundantes refleja la diversidad de estados de degradación del encinar, y sobre todo del matorral bajo acompañante (incluidos los islotes rocosos mencionados antes) y la presencia de hojarasca de encina en el sustrato que son decisivos para la presencia de muchas especies de reptiles. Así, es interesante observar que en algunos de los transectos no se ha detectado nunca a ninguna especie de reptil, se trata generalmente de aquellos transectos situados sobre cultivos, dehesas con cultivos y pastizales de herbáceas anuales.

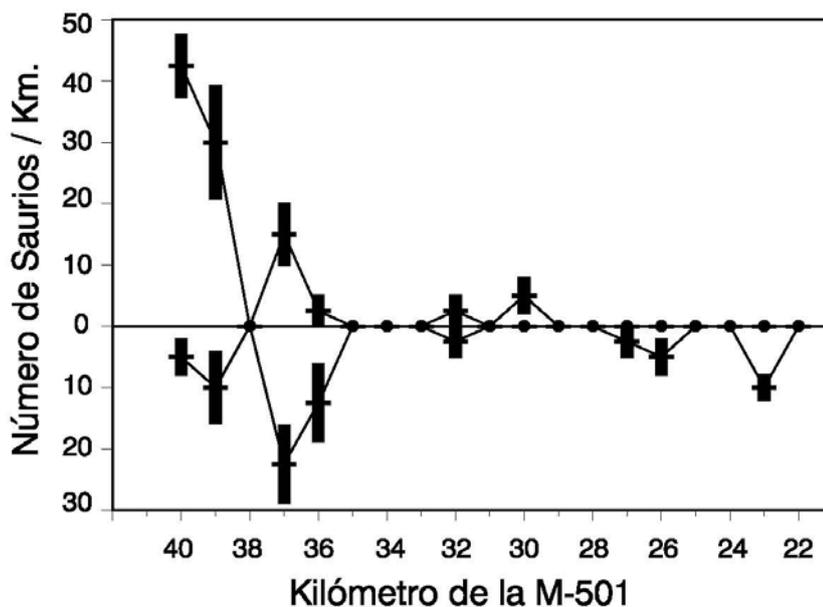


Fig. 4. Valores medios (\pm SE) de la abundancia del total de saurios en cada uno de los transectos delimitados al norte y sur del trazado actual de la M-501.

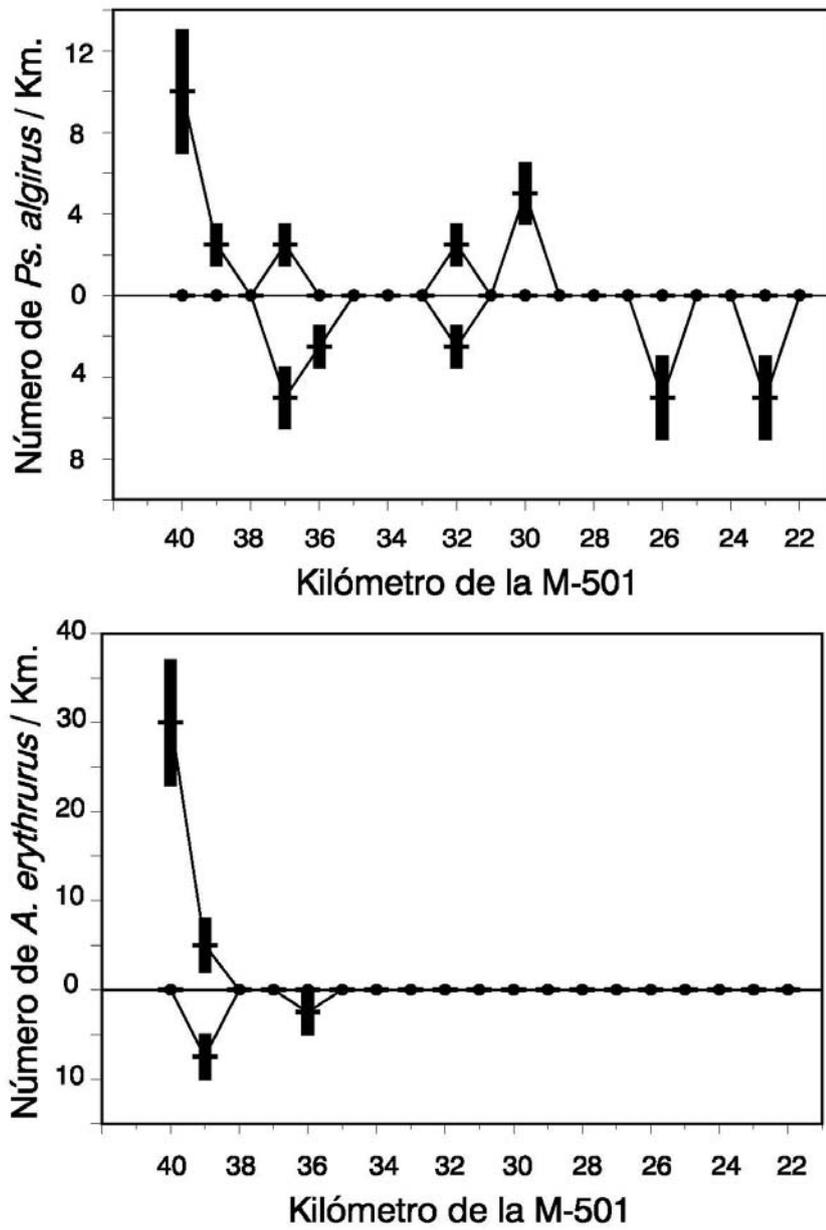


Fig. 5. Valores medios (\pm SE) de la abundancia de algunas especies de saurios en cada uno de los transectos delimitados al norte y sur del trazado actual de la M-501.

Distribución y preferencias de hábitat de otros reptiles más escasos o difíciles de localizar

A continuación se exponen las localizaciones de las especies menos abundantes o más difíciles de encontrar debido a sus hábitos de vida, así como los microhábitats ocupados en el entorno de la M-501. La escasez de observaciones no ha permitido un análisis estadístico más exhaustivo. Sin embargo, en el caso de las culebras, los datos de individuos atropellados pueden contribuir a estimar sus densidades relativas en los distintos tramos de la carretera (ver informe sobre las especies atropelladas).

Mauremys leprosa. No observada viva durante este estudio. Sin embargo ha sido citada en el río Cofio, y algunas charcas alejadas de la carretera. Dos ejemplares fueron encontrados atropellados (ver informe adjunto).

Tarentola mauritanica. Observada ocasionalmente en el casco urbano de Chapinería y Navas del Rey sobre edificaciones. No ha sido observada en hábitats naturales (islotes rocosos en los bosquetes de encinas y dehesas), pero sin embargo es muy probable que algunos ejemplares ocupen este microhábitat.

Chalcides bedriagai. Localizado en un par de ocasiones bajo piedras, en zonas de encinar con abundante hojarasca en el sustrato, en los encinares entre Navas del Rey y Chapinería (Km. 36 y 39).

Chalcides striatus. Localizado en una ocasión en los prados con juncas, con hierba alta y humedad freática, cercanos a Navas del Rey, pero debido a sus hábitos escondedizos es difícil estimar su abundancia relativa.

Blanus cinereus. Observado bajo piedras en zonas de encinar con abundante hojarasca y suelo arenoso (Km. 36 y también fuera del área de influencia de la M-501). La baja densidad de rocas de tamaño apropiado, bajo las que se localiza con mayor facilidad, puede explicar que no se le haya encontrado muy a menudo.

Coluber hippocrepis. Ha sido encontrada en las zonas mejor conservadas de encinar, con matorral y afloramientos rocosos, cerca de Chapineria (Km. 36 y 39), pero parece que está presente en todo el área cuando el hábitat es adecuado.

Coronella girondica. Ha sido citada en la parte occidental (cerca de Navas del Rey y Chapineria) en encinares con abundante matorral y rocas, pero no se ha encontrado en las prospecciones realizadas para este informe. Parece que no está presente hacia la zona de Brunete.

Elaphe scalaris. Observada por todo el área con relativa frecuencia, muy alta para lo que es habitual para esta especie en otras zonas de la Comunidad de Madrid. Preferentemente en encinares con rocas, pero también en medio de pastizales (probablemente cazando), y vegetación ribereña con juncos y zarzas de pequeños arroyos. Ha aparecido atropellada muy frecuentemente (ver informe adjunto). Esto se explica en parte por la ocupación de las zonas de ecotono e incluso cunetas donde encuentra vivares de conejos de los que se alimenta.

Macropododon cucullatus. No ha sido encontrada en las prospecciones realizadas para este informe. Sin embargo, existen citas en el área de estudio hacia la zona occidental, aunque no parece estar presente hacia Brunete. Es una de las culebras más raras y difícil de localizar. Debería encontrarse ocupando zonas de encinar con matorral.

Malpolon monspessulanus. Observada por todo el área con relativa frecuencia tanto en zonas de encinar con matorral bajo, como en pastizales de hierba alta, y acúmulos rocosos en eriales. Ha aparecido atropellada muy frecuentemente (ver informe adjunto).

Natrix maura. Observada en alguna ocasión, siempre ligada a cursos de agua permanentes (Río Perales) y charcas temporales lejos de la carretera. También ha sido encontrada atropellada (ver informe adjunto).

Natrix natrix. Observada en una ocasión en pastizales húmedos con juncales cercanos a Navas del Rey. Menos dependiente de los cursos de agua permanentes. En general esta especie se observa sólo ocasionalmente.

IMPORTANCIA DE LA COMUNIDAD DE REPTILES DEL AREA DE ESTUDIO

La situación del área de estudio en el extremo sudoccidental de la Comunidad de Madrid hace que la zona presente una riqueza de especies elevada en comparación con otras zonas de Madrid. Destacan en especial la presencia de especies que no aparecen en casi ninguna otra parte de la Comunidad y que se consideran vulnerables como la culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*) o la culebra de cogulla (*Macroprotodon cucullatus*). Pero también es destacable las elevadas densidades de especies más ampliamente distribuidas que aparecen en determinadas zonas del entorno de la M-501. Entre estas últimas destacan las altas densidades de las poblaciones de lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythrurus*), lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) y de las culebras bastarda (*Malpolon monspessulanus*) y de escalera (*Elaphe scalaris*). Nuestra experiencia en trabajos de campo en la Comunidad de Madrid y la consulta de bibliografía relacionada nos permite afirmar que esta zona es quizás la más importante para estas especies dentro de la Comunidad de Madrid.

Respecto a la importancia de este enclave a nivel internacional baste recordar que 14 de las 17 especies presentes en la zona se distribuyen exclusivamente por la cuenca mediterránea, y que gran parte de estas se encuentran únicamente en ambientes mediterráneos de la Península Ibérica. Además, a nivel europeo, los reptiles, al contrario que otros grupos de distribución más amplia, constituyen una característica casi exclusiva del Mediterráneo. Por tanto, la comunidad de reptiles presente en las mejores zonas del entorno de la M-501 constituye una muy buena representación de este tipo de comunidad no sólo en España, sino también en Europa.

IDENTIFICACION DE AREAS DE ESPECIAL IMPORTANCIA

Los muestreos efectuados han permitido establecer las preferencias de hábitat de las especies más abundantes, así como definir que características del hábitat explican la abundancia de saurios. Estos resultados indican que la abundancia de saurios es mayor cuando aumenta la proporción de arenales con cantueso y cuando aumentan los islotes de rocas grandes con vegetación de encimas arbustivas, mientras que la abundancia disminuye cuando aumenta la proporción de pastizales. Además, los datos de los distintos transectos indican que las densidades no son ni mucho menos uniformes para todo el trazado actual de la carretera, destacando la alta abundancia de saurios, y la presencia limitada de otras especies de reptiles, incluyendo las más interesantes, entre el km. 36 y el km. 40 de la M-501. Consideramos que esta zona es la que presenta unas mejores características de microhábitats y un estado de conservación mejor para las poblaciones de reptiles del área de estudio, y que debería prestársele una atención mayor.

EFFECTOS PREVISIBLES DEL DESDOBLAMIENTO SOBRE LA FAUNA DE REPTILES

Las poblaciones de reptiles en el entorno de la M-501 están sometidas a dos amenazas potenciales derivadas de las obras de desdoblamiento y de la puesta en servicio del nuevo tramo de carretera, la alteración del hábitat y los atropellos.

Alteración del hábitat: los trabajos relacionados con el desdoblamiento de la carretera pueden afectar irreversiblemente a los microhábitats ocupados por reptiles. Los resultados de este estudio indican que la presencia de vegetación arbórea per se no es suficiente para sustentar poblaciones de reptiles, y que estos requieren la presencia de matorral bajo y en algunos casos hojarasca. Es decir, formaciones como las dehesas con cultivos no albergan poblaciones importantes de reptiles, ni tampoco los pastizales de herbáceas anuales resultado de la degradación del encinar. Hecha esta consideración, la distinta distribución de los microhábitats a lo largo del trazado actual de la carretera hacen que no todas las zonas sean igualmente vulnerables. Como ya se ha indicado las zonas mejores para los reptiles se encuentran entre el km. 36 y el 40, y en general las poblaciones de reptiles aumentan a medida que aumenta la proporción de encinas en forma arbórea, pero con matorral, o arbustiva.

Los microhábitats más sensibles por albergar las mejores poblaciones de reptiles son los arenales con cantueso, y los islotes de rocas grandes con matorral de encina, y encinas de tamaño medio. La modificación de estos dos microhábitats afectaría negativamente a las poblaciones de reptiles, pero también su reducción o aislamiento, ya que es preciso un tamaño mínimo de área favorable para que se sustenten las poblaciones. Por el contrario, los terrenos ocupados actualmente por cultivos de secano, o pastizales de hierbas anuales, han sufrido ya un proceso de degradación lo suficientemente intenso como para que no alberguen poblaciones de reptiles.

Por otra parte, es interesante señalar el resultado de la variación en la abundancia de reptiles con respecto a la distancia a la carretera. Muchas especies ocupan en la actualidad los microhábitats inmediatamente colindantes con la carretera, por lo que el impacto previsible de un desdoblamiento de la carretera puede ser mayor de lo esperado si desaparecen o se transforman estos hábitats de ecotono. En algunos casos un lado de la

carretera es “mejor” que otro por lo que no sería difícil decidir hacia donde se desdobra la carretera teniendo en cuenta criterios de conservación.

Atropellos: La frecuencia de atropellos de reptiles detectada en la carretera actual es muy alta (véase informe adjunto al respecto). Si el desdoblamiento supone un aumento del tráfico rodado, y sobre todo un aumento de la velocidad de circulación de los automóviles, es previsible que la frecuencia de atropellos se incremente. Igualmente, al aumentar la superficie de la carretera que tiene que cruzar un animal, se incrementarán las posibilidades de atropello. La tendencia de algunas especies a ocupar microhábitats de borde cercanos a la carretera puede incrementar este problema.

MEDIDAS COMPENSATORIAS Y RECOMENDACIONES

Modificaciones del hábitat. La existencia de zonas muy degradadas, sin importancia para las poblaciones de reptiles, constituye una preocupación menor sobre las posibles alteraciones de hábitat. Sin embargo, recomendamos el evitar transformar las zonas mejores identificadas en este estudio. Como medida alternativa sería necesario un estudio más detallado de la distribución microgeográfica de las mejores áreas para planificar el trazado de la carretera evitando transformar estas áreas, causando así el menor impacto posible. También llamamos la atención sobre el proceso de extracción de áridos, para el que debería evitarse los arenales con matorral bajo que soportan las mayores densidades de reptiles.

El **problema de los atropellos** podría reducirse mediante la detección de puntos negros (señalados en el informe adjunto) y la instalación de señales de tráfico específicas indicando la abundancia de culebras en un determinado tramo de carretera. También, aunque es muy difícil de conseguir y casi contrario a las expectativas de un desdoblamiento, habría que reducir la velocidad en los tramos más vulnerables. Otros métodos como las barreras de intercepción y pasos bajo el asfalto en las zonas con mayores densidades de población y/o atropellos, parecen tener una efectividad baja para las culebras, aunque son muy útiles para los anfibios. Serían necesarias también campañas de concienciación a nivel de la Comunidad

de Madrid dada la propensión de muchos conductores a atropellar intencionadamente a los ofidios cuando los encuentran en su camino.

VALORACION FINAL

El estudio actual y otros llevados a cabo han puesto de manifiesto que la transformación de los hábitats naturales es la principal causa de regresión para los reptiles. Desafortunadamente, gran parte del entorno de la M-501 ha sido ya transformado y no alberga poblaciones significativas de reptiles. Sin embargo, todavía quedan zonas bien conservadas donde la importancia de las poblaciones de reptiles allí presente es relevante en el marco de la Comunidad de Madrid, pero también a nivel europeo. Consideramos que uno de los posibles efectos del desdoblamiento de la carretera, y del desarrollo posterior de su zona de influencia, puede ser la transformación irreversible de algunos de estos hábitats. De modo que las poblaciones de reptiles pueden verse afectadas negativamente y llegar a desaparecer (como lo han hecho de las zonas más transformadas que ya existen). Aconsejamos, pues, que en caso de llevarse a cabo el desdoblamiento se ponga especial atención en su trazado y actividades relacionadas con la construcción en sí, para evitar transformar en la medida de lo posible los microhábitats identificados en este estudio como soportes esenciales de las poblaciones de reptiles. Por otra parte, incluso si no se lleva a cabo el desdoblamiento, sí que deberían tomarse medidas especiales para hacer disminuir la tasa de atropellos que se ha encontrado en este estudio.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Bischoff, W., M. Cheylan, y W. Böhme. 1984. *Lacerta lepida* (Daudin 1802) - Perleidesche, p. 181-210. En: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 2-1. W. Böhme (ed.), Aula- Verlag, Wiesbaden, Germany.
- Blázquez, M. C. y Villafuerte, R. 1990. Nesting of the Montpellier snake, *Malpolon monspessulanus* inside rabbit warrens at Doñana national Park (SW Spain): phenology and a probable case of communal nesting. J. Zool., Lond. 222: 692-693.
- Blázquez, M. C. 1995. Body temperature, activity and movements in gravid and non-gravid females of an oviparous snake, *Malpolon monspessulanus*. J. Herpetol. 29: 264-266.
- Blázquez, M. C. 1997. *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804). Culebra bastarda. pp. 273-275. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Busack, S. D. y McCoy, C. J.: 1990. Distribution, variation and biology of *Macroprotodon cucullatus* (Reptilia, Colubridae, Boiginae). Ann. Carnegie Mus. 59:261-286.
- Carrascal, L. M., Díaz, J. A. y Cano, D. C. 1989. Habitat selection of iberian *Psammodromus* species along a mediterranean sucesional gradient. Amphibia-Reptilia 10:231-242.
- Carretero, M. A, Montori, A., Llorente, G. A. y Santos, X. 1997. *Psammodromus algirus* (Linnaeus, 1758) - Lagartija colilarga., pp. 249-251. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Castilla, A. M. 1989. Autoecología del Lagarto Ocelado (*Lacerta lepida*). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Castilla, A. M. y Bauwens, D. 1992. Habitat selection by the lizard *Lacerta lepida* in a Mediterranean oak forest. Herpetol. J. 2: 27-30.
- Cheylan, M. y Guillaume, C. P. 1993. *Elaphe scalaris* (Schinz, 1822)- Treppennatter, pp. 397-429. En: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 3-1. W. Böhme (Ed.), Aula- Verlag, Wiesbaden, Germany.

- De La Riva, I., Dorda, J., García-París, M., López, P., Martín, J., Salvador, A. 1998. Plan de Acción de los Anfibios y Reptiles de la Comunidad de Madrid. Museo Nacional de Ciencias Naturales y Comunidad Autónoma de Madrid.
- García-París, M. y Martín, C. 1987. Herpetofauna del área urbana de Madrid. Rev. Esp. Herpetol. 2: 131-144.
- García-París, M., Martín, C., Dorda, J. y Esteban, M. 1989. Atlas provisional de los anfibios y reptiles de Madrid. Rev. Esp. Herpetol. 3: 237-257.
- Gil, M. J. 1997. *Blanus cinerus* (Vandelli, 1797). Culebrilla ciega. pp. 184-186. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Gisbert, J. y García-Perea, R. 1986. Nuevas citas para la distribución de *Macroprotodon cucullatus* (Geoffroy, 1827) en la Península Ibérica. Rev. Esp. Herp. 1: 175-186.
- Hódar, J. A. 1997. *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758). Salamancha común. pp. 202-204. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Hódar, J. A. 1997. *Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1834). Lagartija colirroja. pp. 205-207. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Lizana, M. 1991. La mortalidad de anfibios y reptiles en las carreteras. Bol. Asoc. Herp. Esp. 2: 2-7.
- Lizana, M. 1993. Mortalidad de anfibios y reptiles en carreteras: Informe sobre el estudio AHE-CODA. Bol. Asoc. Herp. Esp. 4: 37-41.
- Lizana, M. y Barbadillo, L. J.: 1997. Legislación, protección y estado de conservación de los anfibios y reptiles españoles. pp. 477-516. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.

- López, P., Martín, J. y Salvador, A. 1991. Diet selection by the amphisbaenian *Blanus cinereus*. *Herpetologica* 47: 210-218.
- López, P., Martín, J. y Barbosa, A. 2000. Site familiarity affects antipredatory behavior of the amphisbaenian *Blanus cinereus*. *Can. J. Zool.* 78: 2142-2146.
- López, P., Salvador, A. y Martín, J. 1998. Soil temperatures, rock selection and the thermal ecology of the amphisbaenian reptile *Blanus cinereus*. *Can. J. Zool.* 76: 673-679.
- López-Redondo, J. 1992. Carreteras que constituyen puntos negros para Vertebrados. Criterios de valoración y puntos catalogados hasta el momento. II Simposio Nacional sobre Carreteras y Medio Ambiente.
- Martín, J. y López, P. 1995. Influence of habitat structure on escape tactics of the lizard *Psammotromus algirus*. *Can. J. Zool.* 73: 129-132.
- Martín, J. y López, P. 1995. Escape behaviour of juvenile *Psammotromus algirus* lizards: constraint of or compensation for limitations in body size?. *Behaviour* 132: 181-192.
- Martín, J. y López, P. 1996. Avian predation on a large lizard (*Lacerta lepida*) found at low population densities in Mediterranean habitats: an analysis of bird diets. *Copeia* 1996: 722-726.
- Martín, J. y López, P. 1998. Shifts in microhabitat use by the lizard *Psammotromus algirus*: responses to seasonal changes in vegetation structure. *Copeia* 1998: 780-786.
- Martín, J. y López, P. 2000. Fleeing to unsafe refuges: effects of conspicuousness and refuge safety on the escape decisions of the lizard *Psammotromus algirus*. *Can. J. Zool.* 78: 265-270.
- Martín, J. y Salvador, A. 1992. Tail loss consequences on habitat use by the Iberian Rock lizard *Lacerta monticola*. *Oikos* 65: 328-333.
- Martín, J. y Salvador, A. 1997. Microhabitat selection by the Iberian rock-lizard *Lacerta monticola*: effects on density and spatial distribution of individuals. *Biol. Cons.* 79: 303-307.
- Martín, J., López, P. y Salvador, A. 1990. Field body temperatures of the amphisbaenid lizard *Blanus cinereus*. *Amphib.-Rept.* 11: 87-96.
- Martín, J., López, P. y Salvador, A. 1991. Microhabitat selection of the amphisbaenian *Blanus cinereus*. *Copeia* 1991: 1142-1146.

- Mateo, J. M. 1997. *Lacerta lepida* Daudin 1802. Lagarto ocelado. pp. 222-224. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Mujica, A. En prensa. Valdemorillo y Navalagamella. En: Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles en España y Portugal. Santos, X., Carretero, M. A., Lorente, G. A. y Montori, A. (Eds.). Ministerio de Medio Ambiente.
- Pérez-Mellado, V. 1997. *Podarcis hispanica* (Steindachner, 1870). pp. 240-242. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Pleguezuelos, J. M. 1997. *Macroprotodon cucullatus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1827). Culebra de cogulla. pp. 276-278. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Pleguezuelos, J. M. y Feriche, M. J. 1997. *Coluber hippocrepis* Linnaeus, 1758. Culebra de herradura. pp. 255-257. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Pleguezuelos, J. M. y Honrubia, S. 1997. *Elaphe scalaris* (Schinz, 1822). Culebra de Escalera. pp. 264-266. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Pollo, C. J. 1997. *Chalcides bedriagai* (Bosca, 1880). Eslizón ibérico. pp. 193-195. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Pollo, C. J. 1997. *Chalcides striatus* (Cuvier, 1829). Eslizón tridáctilo. pp. 196-198. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.

- Rieppel, O. 1981. *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758)- Mauergecko, pp. 119-153. En: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 1. W. Böhme (ed.), Aula-Verlag, Wiesbaden, Germany.
- Salvador, A. (1981). *Blanus cinereus* (Vandelli 1797)-Netzwüle. pp. 277-289. En: Bohme, W. (Ed.). Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Vol. 1. Akademische Verlags, Wiesbaden.
- Salvador, A. (coordinador). 1998. Fauna Ibérica. Vol. 10. Reptiles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- Salvador, A., Martín, J. y López, P. 1995. Tail loss reduces home range size and access to females in male lizards, *Psammodromus algirus*. Behav. Ecol. 6: 382-387.
- Salvador, A., Martín, J., López, P. y Veiga, J.P. 1996. Long-term effects of tail loss on home range size and access to females in male lizards (*Psammodromus algirus*). Copeia 1996: 208-209.
- Santos, T. y Telleria, J. L. 1989. Preferencias de hábitat y perspectivas de conservación en una comunidad de lacértidos en medios cerealistas del centro de España. Rev. Esp. Herpetol. 3: 259-272.
- Santos, X., Carretero, M. A., Llorente, G. A. y Montori, A. 1997. *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758). Culebra de collar. pp. 282-284. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Santos, X., Llorente, G. A., Montori, A. y Carretero, M. A., 1997. *Natrix maura* (Linnaeus, 1758). Culebra viperina. pp. 279-281. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- Santos, X. y Pleguezuelos, J. M. 1997. *Coronella girondica* (Daudin, 1803). Culebra lisa meridional. pp. 270-272. En: Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. Pleguezuelos, J. M. (Ed.) Monografías de Herpetología, Vol. 3. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.

Stumpel, A., Podloucky, R., Corbett, K., Andren, A., Bea, A., Nilson, G. y Oliveira, M. E. 1992. Threatened reptiles in Europe requiring special conservation measures. En Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S.E.H., Korsós, Z. y I. Kiss (Eds.). Hungarian Nat. Hist. Mus., Budapest, pp. 25-34.