

García-París, M., Martín, C., Dorda, J. & Esteban, M. 1989, *Los Anfibios y Reptiles de Madrid*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Marco, A. 2002. Lagarto verdinegro - *Lacerta schreiberi*. In: Carrascal, L.M. & Salvador, A. (eds.). *Enciclopedia Virtual de*

*los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/>> [Consulta: 10 de febrero de 2009].

Salvador, A. 1974. *Guía de los anfibios y reptiles españoles*. ICONA, Madrid.

## Aportaciones al estudio de la alimentación de *Testudo hermanni hermanni* en el Parque Natural de la Sierra de Montsant

Anabel Muñoz<sup>1</sup>, Joaquim Soler<sup>2</sup> & Albert Martínez-Silvestre<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Barcelona. 08193. Bellaterra. Barcelona.

<sup>2</sup> CRARC, Centro de Recuperación de Anfibios y Reptiles de Cataluña. 08783 Masquefa. Barcelona. C.e.: [crarc@amasquefa.com](mailto:crarc@amasquefa.com)

**Fecha de aceptación:** 31 de julio de 2009.

**Key words:** *Testudo hermanni hermanni*, Herman's tortoise, Montsant Mountains, feeding.

El proyecto de reintroducción de la tortuga mediterránea *Testudo hermanni hermanni*, en el Parque Natural de la Sierra de Montsant (comarca del Priorat, Tarragona) se inició en febrero de 2005 (Soler, 2005). Hasta el momento han sido liberados un total de 679 ejemplares (Soler *et al.*, 2007a; Soler *et al.*, 2007b; Soler & Martínez-Silvestre, 2008). Como en la mayoría de quelonios terrestres, esta especie es básicamente herbívora. El máximo período de alimentación de las tortugas tiene lugar entre abril y agosto. La detección de restos alimentarios en los excrementos permite realizar una aproximación real de la dieta habitual en tortugas terrestres herbívoras, algo que ya ha sido estudiado en *Gopherus polyphemus* (MacDonald & Mushinsky, 1988) y *Testudo graeca* (El Mouden *et al.*, 2006). El presente trabajo evalúa la alimentación de las tortugas que han sido liberadas desde el año 2006 a lo largo del período activo de la especie. También presenta cuáles son las familias botánicas más aprovechadas por la tortuga dependiendo de la estación climática.

Las coordenadas geográficas de la Sierra de Montsant son entre 41°13' y 41°20' N / 04°23' y 04°36' E. La vegetación del macizo es en con-

junto mediterránea, con cierta influencia submediterránea y eurosiberiana (Pascual, 2007). La temperatura media anual está en torno a los 15° C, con valores máximos que llegan a los 40° C y mínimas en los valles dominados por la inversión térmica (entre -10° C y -15° C), donde hiela a menudo desde bien entrado el otoño hasta mitad de primavera. La pluviosidad anual media oscila entre 450 y 600 l/m<sup>2</sup> con precipitaciones muy irregulares. Las formaciones arbustivas dominantes son las garrigas y las brollas (*Quercetum cocciferae* y otras), acompañadas de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y pequeñas manchas de pino negral o salgareño (*Pinus nigra* subsp. *salzmanii*) o de pino albar (*Pinus sylvestris*) en las zonas altas. También están presentes el encinar (*Quercus ilex*), carrascal (*Quercetum rotundifoliae*) y robledales (*Quercus faginea* y *Quercus pubescens*).

Se analizaron un total de 26 muestras (excrementos) de *Testudo hermanni hermanni* procedentes de ejemplares liberados en el sector occidental del Parque Natural de la Sierra de Montsant (UTM 31T CF17). Las muestras se recogieron durante los meses de mayo a agosto de 2007 y 2008, meses que coinciden

con el período de mayor actividad de la especie. Dado que la tortuga mediterránea ingiere las hojas y frutos enteros, es frecuente encontrar en las heces restos vegetales sin digerir. En este estudio se han identificado morfológicamente las hojas, frutos y flores encontrados prácticamente enteros en las heces. Para ello se realizó una colección de referencia (herbario) con las principales plantas de la zona para des-

pues poder comparar con la morfología de las hojas, flores y frutos encontrados en los excrementos. También se usaron como soporte a la identificación los manuales botánicos de Bolós *et al.* (2005) y Pascual (2007) específico de la zona de estudio. Los restos vegetales encontrados muy fraccionados se identificaron hasta el nivel de familia y se indicaron como “especie indeterminada” (Tabla 1).

**TABLA 1.** Especies vegetales consumidas por *Testudo hermanni hermanni* en el Parque Natural de la Sierra de Montsant, según análisis macroscópico de los restos encontrados en los excrementos. Para la realización de las abundancias de la tabla, cada fragmento vegetal encontrado e identificado (hoja, fruto o flor) corresponde a una unidad de análisis. Los meses del año se expresan en números romanos.

FAMILIA	ESPECIE	PARTES DETECTADAS	NÚMERO		
			MUESTRAS	ABUNDANCIA	MESES
Fabáceas	<i>Coronilla minima</i>	Hojas	1	1.19	V
	<i>Medicago minima</i>	Frutos	4	4.76	V
	<i>Medicago sativa</i>	Frutos, hojas y tallos	4	4.76	V y VIII
	<i>Medicago orbicularis</i>	Frutos	1	1.19	VII
	<i>Lotus corniculatus</i>	Hojas	3	3.57	VIII
	<i>Dorycnium rectum</i>	Hojas	1	1.19	VIII
	Especie indeterminada	Flores y hojas	6	7.14	V y VIII
Rosáceas	<i>Rubus ulmifolius</i>	Hojas	2	2.38	V y VII
	<i>Rosa agrestis</i>	Hojas	4	4.76	VII y VIII
	<i>Amelanchier ovalis</i>	Hojas	1	1.19	VII
	<i>Prunus avium</i>	Frutos	1	1.19	VII
	<i>Prunus spinosa</i>	Frutos y hojas	1	1.19	VIII
	<i>Sanguisorba minor</i>	Hojas	1	1.19	VIII
	Especie indeterminada	Hojas	13	15.47	V, VI y VIII
Poáceas	Especie indeterminada	Hojas, frutos, tallos y flores	12	14.28	V y VIII
Crupesáceas	<i>Juniperus phoenicea</i>	Hojas y frutos	2	2.38	V
Rubiáceas	<i>Galium lucidum</i>	Hojas	2	2.38	V y VII
Borragináceas	<i>Lithospermum fruticosum</i>	Hojas	4	4.76	V, VII y VIII
Brassicáceas	Especie indeterminada	Frutos	1	1.19	V
Euforbiáceas	Especie indeterminada	Semilla	1	1.19	V
Liliáceas	<i>Ruscus aculeatus</i>	Hojas	2	2.38	VIII
Timeleáceas	<i>Daphne gnidium</i>	Hojas	1	1.19	VIII
Cistáceas	Especie indeterminada	Hojas	1	1.19	VIII
Fagáceas	<i>Quercus coccifera</i>	Hojas	1	1.19	VII
	<i>Quercus cerrioides</i>	Hojas	1	1.19	VII
Convulvuláceas	<i>Calystegia sepium</i>	Hojas	2	2.38	V y VII
Cannabáceas	<i>Humulus lupulus</i>	Hojas	1	1.19	VII
Vitáceas	<i>Vitis vinifera</i>	Hojas, frutos y semillas	5	5.95	VII y VIII
Aceráceas	<i>Acer opalus</i>	Hojas	1	1.19	VII
Cariofiláceas	<i>Silene vulgaris</i>	Flores	1	1.19	VII
Reino animal	Artrópodo		2	2.38	VII
	<i>Helix</i> sp.		1	1.19	V

Cada excremento se introdujo en seco y por separado en un recipiente cerrado anotando la fecha de recolección. En el laboratorio, los excrementos fueron introducidos en placas de petri con agua destilada para hidratarlos durante 30 m. Con la ayuda de unas pinzas se procedió a dispersar la muestra por la placa. Cada fragmento vegetal fue separado y limpiado. Cada una de las muestras vegetales (hoja, fruto o flor) correspondía a una unidad de análisis. La identificación del contenido vegetal se realizó mediante observación macroscópica con una estereolupa para determinar la morfología de las hojas, tallos, semillas y frutos. Posteriormente a la identificación y clasificación del material vegetal, se realizaron fotografías en formato macro mediante un adaptador fotográfico acoplado a la estereolupa y unido a una cámara Nikon Coolpix. Estas se contrastaron con la colección de referencia.

De los 26 excrementos analizados 11 corresponden al mes de mayo, 6 a julio y 9 a agosto. Del total de muestras analizadas se identificaron un total de 24 especies vegetales (4 de las cuales corresponden a árboles, 10 a arbustos y 10 a plantas herbáceas) con diferentes abundancias según la época del año. Así el 27.38 % de las especies consumidas pertenecen a la familia de las Rosáceas, el 23.81 % a las Fabáceas, el 14.29 % a las Poáceas y el 34.52 % corresponde a otras especies. Anecdóticamente, en una de las muestras también se encontraron restos de un molusco gasterópodo y de pequeños artrópodos.

El presente estudio demuestra que la vegetación que predomina en la zona de estudio (tanto arbórea como arbustiva) se incluye en la dieta de la tortuga mediterránea reintroducida. La tortuga mediterránea como la mayoría de quelonios terrestres, basa su alimentación en el

consumo de especies vegetales. La variedad de plantas que forman parte de su alimentación es muy amplia (Cheylan, 1981; Guyot & Lescure, 1994; Huot-Daubremont, 1999; Cheylan, 2001; Budó *et al.*, 2001; Soler & Martínez, 2005; Mazzotti *et al.*, 2007). Tan solo las especies vegetales aromáticas, de las cuales podríamos destacar el tomillo (*Timus vulgaris*), el romero (*Rosmarinus officinalis*) o el espliego (*Lavandula* sp.), son rechazadas (Soler & Martínez, 2005). Mediante observación directa de ejemplares mantenidos cautivos en grandes cercados (condiciones de semilibertad), como en tortugas libres, se ha observado una elevada tendencia a la ingestión de diente de león (*Taraxacum officinale*), además de llantén (*Plantago* sp.). Otras especies como la achicoria común (*Cichorium intybus*) e incluso las conocidas amapolas (*Papaver rhoeas*) son ingeridas habitualmente. También, forman parte de su dieta natural las hojas más tiernas de la encina (*Quercus ilex*), el madroño (*Arbutus unedo*) del cual también ingieren sus frutos, el lentisco (*Pistacia lentiscus*), el olivo silvestre (*Olea europaea* variedad *sylvestris*), e incluso las acículas de pino carrasco (*Pinus halepensis*). En Mallorca se ha observado a la tortuga mediterránea comiendo el fruto de las chumberas (*Opuntia ficus-indica*) (López-Jurado *et al.*, 1979). También ha sido detectada la alimentación con frutos del almez (*Celtis australis*) por parte de un ejemplar de la Sierra de la Albera (Budó & Mascort, 2001). Si bien la dieta de *Testudo hermanni hermanni* se caracteriza por el consumo de vegetales, ocasionalmente puede ingerir también proteína animal. De este modo, en las poblaciones mallorquinas de la especie, ha sido documentada la ingesta de palomas torcaes (*Columba palumbus*) muertas, que no han sido recogidas después de una cacería (López-Jurado *et al.*, 1979). Casos relevantes de alimentación ocasional producidos sobre invertebrados, han sido

documentados en la sierra de la Albera. Así pues, fueron hallados en excrementos, restos de caracoles terrestres (*Helix aspersa*), de un coleóptero (*Cetonia aurata*) e incluso la pinza de un cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*) (Budó & Mascort, 2001). En ningún caso podemos decir que haya depredación, sino una conducta oportunista de tipo complementaria, dato común y compartido por las poblaciones orientales de esta especie (Meek, 1989).

En el presente estudio, se ha detectado un consumo mayoritario de plantas que pertenecen a la familia de las Fabáceas, las Rosáceas y las Poáceas, resultado compartido por otros estudios realizados con esta especie en estado salvaje (Cheylan, 1981). Según nuestro estudio, durante el mes de mayo la familia de las Fabáceas es la más abundante. En julio, especies pertenecientes a la familia de las Rosáceas representan el principal recurso estival, seguida de las Fabáceas, Poáceas, Convulváceas y Vitáceas. Se observan también restos de orugas, probablemente ingeridas accidentalmente junto con las hojas de alguna planta. En esta época, la vid (*Vitis vinifera*) es la especie identificada más consumida, encontrándose restos de frutos y semillas sobre todo en los meses de julio y agosto, momento en que los frutos están madurando. También hay una notable estacionalidad en el consumo de otras especies como las plantas de la familia de las Fabáceas, las más consumidas en primavera (ya que éstas empiezan el período de floración), entre las cuales destacan *Medicago minima* y *Medicago sativa*. Las Fabáceas tienen un alto valor nutricional y se ha comprobado su preferencia por parte de otras tortugas del género *Testudo* (El Mouden *et al.*, 2005). Especies de la familia Poáceas se han encontrado en una



**Figura 1.** Ejemplar adulto de *Testudo hermanni hermanni* alimentándose de *Vitis vinifera* en la zona de estudio.

proporción importante aunque debido a la morfología de los restos en las heces de las tortugas no ha sido posible identificar las plantas consumidas a nivel de especie.

Con los resultados obtenidos en este estudio, se ha podido determinar que la tortuga aprovecha todos los recursos que tiene a su alcance según la época del año. También, que presenta una elevada versatilidad para alimentarse, según los recursos tróficos predominantes que encuentre y sus necesidades fisiológicas, dato que ha podido ser utilizado en experiencias de esta especie en semilibertad (Bertolero *et al.*, 2007). Cabe decir también, que ocasionalmente puede ingerir proteína animal como complemento alimentario (véase también Mazzotti *et al.*, 2007; Calzolari & Chelazi, 1991).

La metodología utilizada en la descripción de la dieta de *T. hermanni* goza de una elevada fiabilidad (Znari *et al.*, 2004) aunque no está exenta de un cierto sesgo. En efecto, el grado de digestión de las plantas consumidas dificulta el análisis macroscópico y ello puede afectar a los resultados. En nuestro estudio, las especies consumidas más frecuentemente son aquellas que han podido ser identificadas en mayor proporción. Las correspondientes a la familia de las Fabáceas, por la morfología de sus hojas o frutos, han sido las más fácilmente

indentificables. Por el contrario, las especies de la familia de las Poáceas a pesar de ser una de las más consumidas, no han podido ser identificadas a rango de especie en este estudio.

Hasta el momento, los estudios sobre la alimentación de la tortuga mediterránea occidental en libertad son escasos y recientes (Mazzotti *et al.*, 2007; Soler *et al.*, 2007b). Es importante seguir trabajando en este ámbito, para poder profundizar en los conocimientos de la

ecología de la tortuga mediterránea. Los datos obtenidos son de gran ayuda en la gestión de la especie en proyectos de reintroducción.

**AGRADECIMIENTOS:** Los autores agradecen a N. Miró (Directora del Parque Natural de la Sierra de Montsant; Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya), por su disposición y soporte al desarrollo del proyecto. A J. Palet por sus consejos botánicos, y también a M. Mas y A. Sàez por la ayuda en el laboratorio.

## REFERENCIAS

- Bertolero, A., Nougarede, J.P. & Cheylan, M. 2007. Female reproductive phenology in a population of Hermann's tortoise *Testudo hermanni hermanni* in Corsica. *Herpetological Journal*, 17: 92-96.
- Bolós, O., Vigo, J., Massalles, R.M. & Ninot, J.M. 2005. *Flora Manual dels Països Catalans*. Editorial Pòrtic s.a. Barcelona.
- Budó, J. & Mascort, R. 2001. *El cangrejo de río americano Procambarus clarkii, alimento ocasional de la tortuga mediterránea Testudo hermanni hermanni en la Sierra de la Albera, Cataluña*. VI Jornades Herpetològiques Catalanes. Altafulla.
- Budó, J., Capalleres, X., Felix, J. & Mascort, R. 2001. *Dades sobre l'alimentació de la tortuga mediterrània Testudo hermanni hermanni a la Serra de l'Albera, Catalunya*. VI Jornades Herpetològiques Catalanes. Altafulla.
- Calzolari, R. & Chelazzi, G. 1991. Habitat use in a central Italy population of *Testudo hermanni* Gmelin. *Ethology, Ecology & Evolution*, 3:153-166.
- Cheylan, M. 1981. *Biologie et écologie de la tortue d'Hermann Testudo hermanni Gmelin 1789. Contribution de l'espèce a la connaissance des climats quaternaires de la France*. Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier (E.P.H.E.), vol 13. Montpellier.
- Cheylan, M. 2001. *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 – Griechische Landschildkröten. 179-289. In : Fritz, U. (ed.), *Handbuch der reptilien und amphibien Europas. Band 3/IIIA : Schildkröten (Testudines) I (Bataguridae, Testudinidae, Emydidae)*. Aula-Verlag. Wiebelsheim.
- El Mouden, E.H., Slimani, T., Ben Kaddour, K., Lagarde, F., Ouhammou, A. & Bonnet, X. 2006. *Testudo graeca graeca* feeding ecology in an arid and overgrazed zone in Morocco. *Journal of Arid Environments*, 64: 422-435.
- Guyot, G. & Lescure, J. 1994. Étude préliminaire du comportement alimentaire en enclos semi-naturel chez la tortue d'Hermann. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 69-70:19-32
- Huot-Daubremont, C. 1999. Observations du régime alimentaire de la Tortue d'Hermann en semi-liberté dans le Massif des Maures (Var). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 92: 45- 52.
- López Jurado, L.F., Talavera Torralba, P.A., Ibáñez González, J.M., MacIvor, J.A. & García Alcázar, A. 1979. Las tortugas terrestres *Testudo graeca* y *Testudo hermanni* en España. *Naturalia Hispanica*, 17. Madrid.
- MacDonald, L.A. & Mushinsky, H.R.. 1988. Foraging ecology of the gopher tortoise, *Gopherus polyphemus*, in a sandhill habitat. *Herpetologica*, 44: 345-353.
- Mazzotti, S., Bertoluccio, C., Fasola, M., Lisi, I., Pisapia, A., Gennari, R., Mantovani, S. & Vallini, S. 2007. La popolazione della testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) del Bosco della Mesola. *Quaderni della Stazione di Ecologia. Civico Museo Storia Naturale. Ferrara*, 17: 91-104.
- Meek, R. 1989. The comparative ecology of Hermann's tortoise, *Testudo hermanni* in Croatia and Montenegro, Yugoslavia. *Herpetological Journal*, 1: 404-414.
- Pascual, R. 2007. *Flora de la Serra de Montsant*. Dalmau, R. (ed.). Barcelona.
- Soler, J. 2005. *Projecte de reintroducció de la tortuga mediterrània al Parc Natural de la Serra de Montsant*. I Jornades del Parc Natural de la Serra de Montsant. La Morera de Montsant. Tarragona.
- Soler, J. & Martínez-Silvestre, A. 2005. *La tortuga mediterrània a Catalunya*. Editorial L'Agulla de Cultura Popular. Tarragona.
- Soler, J. & Martínez-Silvestre, A. 2008. *Projecte de reintroducció de la tortuga mediterrània Testudo hermanni hermanni al Parc Natural de la Serra de Montsant*. Memòria 2008. La Morera de Montsant. Tarragona.
- Soler, J., Martínez-Silvestre, A. & Peris, M. 2007a. *Projecte de reintroducció de la tortuga mediterrània Testudo hermanni hermanni al Parc Natural de la Serra de Montsant*. Memòria 2007. La Morera de Montsant, Tarragona.
- Soler, J., Martínez-Silvestre, A., Saez, A. & Peris, M. 2007b. *Dieta de les tortugues mediterrànies Testudo hermanni hermanni reintroduïdes al Parc Natural de la Serra del Montsant, .2006 – 2007*. III Jornades del Parc Natural de la Serra de Montsant. Falset. Tarragona.
- Znari, M., Saadi, A., Hallam, F., Ayadi, O., Dahhak, K. & Faskaouone, A. 2004. *Estima del consumo de alimento y análisis microhistológico de los hábitos alimentarios de la tortuga mora Testudo graeca L. en las montañas Jbilet centrales, Marruecos occidental*. VIII Congreso Luso-Español (XII Congreso Español) de Herpetología. Málaga.