

Revisión del estatus de conservación del caracol amenazado *Iberus gualtieranus gualtieranus*

Review of the conservation status of the threatened land snail *Iberus gualtieranus gualtieranus*

G. MORENO-RUEDA

Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC), La Cañada de San Urbano, Ctra. Sacramento s/n, 04120, Almería, España. E-mail: gmr@eeza.csic.es.

Recibido el 20 de julio de 2010. Aceptado el 8 de abril de 2011.

ISSN: 1130-4251 (2011), vol. 22, 69-85

Palabras clave: *Iberus g. gualtieranus*, conservación, especialista de hábitat, unidad evolutivamente significante, endemismo.

Key words: *Iberus g. gualtieranus*, conservation, habitat specialist, evolutionary significant unit, endemism.

RESUMEN

En el presente trabajo se revisa la información existente sobre la ecología del caracol amenazado *Iberus g. gualtieranus*, concerniente para su conservación. Se trata de un taxón endémico del sudeste de España, con una evolución única que le ha llevado a poseer una concha de morfología aplanada, aquillada y muy ornamentada, especialmente adaptada a los ambientes kársticos y xéricos. Por este motivo, debe considerarse una Unidad Evolutivamente Significante, que merece protección. Su distribución, más amplia en el pasado, está ahora relegada a cuatro poblaciones aisladas entre sí, lo que hace peligrar su existencia. Otra amenaza para este taxón lo constituye el cambio climático, que puede alargar su período de estivación y acortar la parte activa de su ciclo vital, además de incrementar la mortandad de juveniles en esta subespecie. La destrucción de su hábitat por parte del hombre también puede influir en su declive, al tratarse de un especialista de hábitat. Además, el ser humano lo recolecta con fines ornamentales, coleccionistas y gastronómicos. Como conclusión, se sugiere que este taxón debe ser considerado “En peligro de extinción”, y se proponen medidas para su conservación, como la regeneración del hábitat perdido o la creación de micro-reservas.

ABSTRACT

This work revises the extant information about the ecology of the threatened land-snail *Iberus g. gualtieranus* concerning to its conservation. It is an endemic taxon from southeastern Spain, which has evolved a flattened, keeled, and ornamented shell, specially adapted to karstic and xeric environments. For this reason, it should be considered an Evolutionary Significant Unit, deserving protection. Its distribution, wider in the past, is now relegated to four isolated populations, which does it prone to extinction. Other threat for this taxon is climate change, which may lengthen its aestivation period, shortening the active part of its life cycle, as well as may increase juvenile mortality. Habitat destruction by human beings may negatively affect to this snail, because it is a habitat specialist. Furthermore, human beings collect this snail for ornamentation, collection, and food. As conclusion, I suggest that this taxon should be considered endangered, and I propose actions for its conservation as habitat regeneration or the creation of micro-reserves.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la tasa de extinción de especies es una de las mayores en la historia de la Tierra (Lawton & May, 1995). Esta pérdida de diversidad biológica es preocupante, ya que la biodiversidad tiene importantes beneficios para la humanidad (Costanza *et al.*, 1997; Chapin *et al.*, 2000; Balmford *et al.*, 2002). Por este motivo, se están desarrollando actuaciones encaminadas a evitar la progresiva pérdida de especies (Margules & Pressey, 2000). Sin embargo, aún son relativamente escasos los esfuerzos de conservación sobre la fauna invertebrada, a pesar de que supone aproximadamente el 97% de la diversidad de especies conocidas, y cumple un importante papel en los ecosistemas (Ponder & Lunney, 1999; Nee, 2004). De hecho, menos el 0,3% de los invertebrados han sido evaluados en las listas de la UICN (Baillie *et al.*, 2004). Precisamente, los moluscos son el grupo animal que registra el mayor número de extinciones documentadas, con los moluscos terrestres mostrando el mayor descenso poblacional en los últimos años (Lydeard *et al.*, 2004).

Entre las especies de caracoles terrestres que han sido evaluadas en la UICN se encuentra *Iberus gualtieranus*, caracol endémico de España. Esta especie está actualmente catalogada como “Casi amenazada” (www.redlist.org). Sin embargo, la subespecie *Iberus g. gualtieranus*, endémica del sudeste ibérico, ha sido propuesta para su catalogación como “En peligro de extinción”, principalmente por tener un área de distribución restringida (Arrébola, 2002; Arrébola & Ruiz-Ruiz, 2006; Ruiz Ruiz *et al.*, 2006). En el presente trabajo se revisa el conocimiento existente en publicaciones

dispersas, a lo que se añaden datos propios que no han sido previamente publicados, sobre la ecología de esta subespecie, con el objetivo de proponer medidas de protección, detectar huecos en nuestro conocimiento de este taxón, y, además, re-evaluar su estatus de conservación, proponiéndose la categoría más adecuada según los conocimientos existentes.

TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA

El género *Iberus* es endémico de la Península Ibérica (García San Nicolás, 1956), pero su taxonomía es controvertida, por la existencia de especies crípticas y homonimias. Históricamente, algunos autores han considerado a *Iberus gualtieranus* como una especie distinta de *I. alonensis* (García San Nicolás, 1956; Aparicio, 1983), mientras que otros los consideraban como subespecies adaptadas a diferentes ambientes (Cobos, 1979; de Bartolomé, 1982), o ecotipos fruto de una evolución iterativa (López-Alcántara *et al.*, 1983). A pesar de las fuertes diferencias conculológicas entre ambas formas (Fig. 1; López-Alcántara *et al.*, 1985), es improbable que se trate de especies distintas, ya que presentan similitud en sus aparatos reproductores y son inter-fértiles (García San Nicolás, 1956; López-Alcántara *et al.*, 1985). En los gasterópodos terrestres, es frecuente que la diferenciación conculológica en especies altamente polimórficas no se corresponda con procesos de diferenciación genética que den lugar a especiación, por lo que estudios moleculares son necesarios para una correcta clasificación taxonómica (p.e., Ibáñez *et al.*, 1988; Pfenninger & Magnin, 2001; Haase & Bisenberger, 2003).

Recientes estudios genéticos han aclarado gran parte de las controversias existentes. Por ejemplo, se ha mostrado que *I. gualtieranus* e *I. alonensis* pertenecen a un mismo clado dentro del género *Iberus* (Elejalde *et al.*, 2008a). Estos estudios también han puesto de relieve que no existe relación entre la morfología de la concha y las relaciones filogenéticas en este complejo taxonómico (Elejalde *et al.*, 2008b). De hecho, todas las poblaciones de *I. g. gualtieranus* y las poblaciones sur-orientales de *I. g. alonensis* están filogenéticamente relacionadas y separadas de las demás poblaciones de *I. g. alonensis* (es decir, “*alonensis*” es un grupo parafilético) (Elejalde *et al.*, 2005). El árbol filogenético del complejo “*Iberus gualtieranus*” se divide en dos ramas, que separan a todos los *I. alonensis* ubicados fuera del sudeste ibérico (clado A6), de todos los *I. gualtieranus* del sudeste ibérico (provincias de Granada, Jaén, Almería y Murcia; correspondientes a los clados G1, A2, C3, A4 y A5 en la Fig. 4 en Elejalde *et al.*, 2008b). Este último clado propio del sudeste ibérico incluye no solo a todos los *I. g. gualtieranus*,

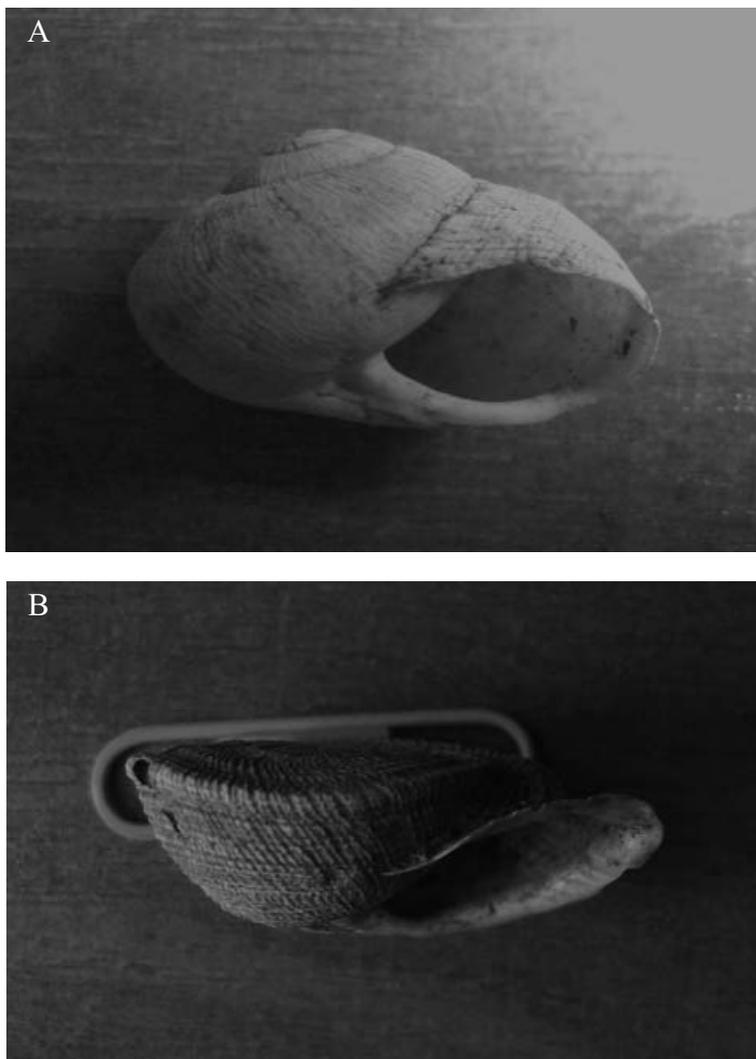


Fig. 1.—Fotografía de *Iberus g. alonensis* (A) y de *I. g. gualtieranus* (B). Nótese las diferencias entre ambas subespecies con respecto a la ornamentación y globosidad de la concha.
 Fig. 1.—Photo of *Iberus g. alonensis* (A) and of *I. g. gualtieranus* (B). Note the differences between both subspecies with respect to shell ornamentation and globosity.

sino también a las poblaciones sur-orientales de *I. g. alonensis*, así como a las subespecies *I. g. carthaginiensis*, *I. g. campesinus*, *I. g. mariae* e *I. g. ornatissimus* (Elejalde *et al.*, 2008b). Estos grupos son inter-fértiles entre sí (García San Nicolás, 1956; Rodríguez-Perochena, 2006). Además, en las

zonas de contacto entre los diferentes morfotipos suele ser patente una franja de hibridación (Alonso *et al.*, 1985; datos propios sin publicar). Aunque Elejalde *et al.* (2008b) propone subdividir este clado en cinco especies, el hecho de que sean inter-fértiles y haya evidencias de hibridación, sugiere que probablemente pertenezcan a una misma especie con una elevada variabilidad conculológica. Por tanto, es posible que estos taxones pertenezcan todos a una misma especie endémica del sudeste ibérico, al menos a una subespecie endémica; pero en cualquier caso, *I. g. gualtieranus* constituye una Unidad Evolutivamente Significante (ESU; Elejalde *et al.*, 2005, 2008b; ver también Backeljau *et al.*, 2001).

EVOLUCIÓN

Iberus g. gualtieranus evolucionó a partir de *I. g. alonensis* en la Sierra de Gádor (provincia de Almería) (Elejalde *et al.*, 2005). La diferencia más destacable entre ambas subespecies es que *I. g. gualtieranus* posee una concha aplanada y aquillada, fuertemente ornamentada, mientras que *I. g. alonensis* posee una concha globosa, no aquillada y con una ornamentación más sutil (García San Nicolás, 1956; López-Alcántara *et al.*, 1985; Fig. 1). Para explicar la evolución de la concha aplanada en esta subespecie, se ha sugerido que su particular morfología ha evolucionado como una adaptación para poder refugiarse en las grietas kársticas y evitar así la deshidratación en los ambientes xéricos con substrato calizo (de Bartolomé, 1982; Goodfriend, 1986). Diversas evidencias empíricas apoyan esta hipótesis:

- (1) *Iberus g. gualtieranus* habita zonas relativamente más secas que las habitadas por *I. g. alonensis* (Alonso *et al.*, 1985; Moreno-Rueda, 2006b).
- (2) Efectivamente, el refugio principal de *I. g. gualtieranus* son las grietas kársticas (78% de los ejemplares; Moreno-Rueda, 2002, 2007), por lo que, dentro de su zona de distribución, selecciona positivamente zonas rocosas o canchales, mientras que evita las zonas de suelo terroso (Moreno-Rueda, 2002, 2006b, c). Por contra, *Iberus g. alonensis* puede seleccionar positivamente zonas de suelo rocoso respecto a suelo terroso cuando ambos substratos están disponibles (Moreno-Rueda, 2006b), pero también puede encontrarse en zonas de substrato terroso, como en la Hoya de Baza o las Lomas de El Padul (Granada), donde emplea las matas de esparto como refugio.
- (3) Según la hipótesis, la morfología aplanada de *I. g. gualtieranus* debe favorecer un acceso más fácil a los refugios en grietas kársticas. Para comprobarlo, en el presente estudio analicé datos de 80

Iberus g. gualtieranus inactivos recolectados en Sierra Elvira (SE de España). Para estos ejemplares, se anotó el refugio en que se encontraban, y se midió el ancho (D) y la altura (H) de la concha con un calibre digital (precisión de 0,01 mm.). Con las medidas de la altura y anchura de la concha se calculó el índice de espira (H/D, siguiendo a Cain, 1977). Tal y como se predecía, los ejemplares encontrados refugiados en grietas fueron más aplanados (índice de espira: $0,50 \pm \text{E.T.} = 0,05$; $n = 70$) que aquéllos refugiados bajo piedras o entre la vegetación (índice de espira: $0,56 \pm 0,09$; U-test; $z = 2,14$; $p = 0,03$; $n = 10$).

Hasta donde llegan mis conocimientos, este proceso evolutivo no se conoce en ninguna otra especie de gasterópodo. En *Jacosta siphnica*, por ejemplo, la morfología plana de la concha de los juveniles se ha relacionado con el aprovechamiento de refugios bajo las piedras; pero dicha morfología no se mantiene en los adultos, ni está relacionada con el uso de las grietas kársticas como refugios (Mylonas *et al.*, 1995). En otras especies con morfología aplanada, como *Candidula unifasciata* o *Ainohelix editha*, la evolución de tal morfología tampoco guarda relación con el uso de las grietas como refugio contra el calor (Pfenninger & Magnin, 2001; Teshima *et al.*, 2003).

Otras hipótesis alternativas para la evolución de la morfología de la concha de *I. g. gualtieranus* pueden ser descartadas. Por ejemplo, la morfología aplanada podría evolucionar en especies que se encuentran principalmente en sustratos horizontales, ya que favorecería el desplazamiento (Cain & Cowie, 1978; Cameron, 1978; Emberton, 1994). Pero esta explicación no es aplicable a *I. g. gualtieranus*, ya que este caracol frecuentemente se encuentra en sustratos verticales (Moreno-Rueda, 2006a). En cambio, *I. g. alonensis* sí se encuentra con frecuencia en zonas llanas, a pesar de lo cual, muestra una morfología más globosa. Alternativamente, *I. g. gualtieranus* podría usar los refugios kársticos para escapar de los depredadores, y no para escapar del calor. Sin embargo, en un estudio sobre la presión selectiva ejercida por su principal depredador en Sierra Elvira, la rata (*Rattus rattus*), no se encontró que este depredador generase una selección direccional favoreciendo caracoles con concha más aplanada, sino que producía una selección disruptiva (Moreno-Rueda, 2009). Es decir, las ratas depredan preferentemente sobre los caracoles con conchas de grosor intermedio.

En conclusión, parece que la morfología aplanada de *I. g. gualtieranus* ha seguido un proceso evolutivo particular, y de momento único, promovido en ambientes xéricos y calizos para poder evitar la deshidratación mediante el uso de un refugio altamente protector, como son las grietas kársticas. Este hecho acentúa la importancia de este taxón como Unidad Evolutivamente Significante.

DISTRIBUCIÓN A MACRO- Y MESO-ESCALA

Iberus g. gualtieranus se distribuye exclusivamente en el sudeste de España. Actualmente sólo se conocen cuatro poblaciones (Ruiz Ruiz *et al.*, 2006; Fig. 2). La distribución de esta subespecie, ahora restringida a Andalucía Oriental, fue más amplia en el pasado, ya que se ha citado en las regiones de Valencia y Murcia (Graells, 1846; García San Nicolás, 1956), y Alonso *et al.* (1985) citan la existencia de subfósiles en la provincia de Málaga. Esto sugiere que en los últimos 100 años ha habido una retracción del rango de distribución de la subespecie. Además, las poblaciones de esta subespecie están aisladas entre sí, lo que implica que, ante una eventual extinción de una población, ésta difícilmente podría recuperarse por inmigración natural a partir de las otras poblaciones (Schwartz, 1997; Hanski, 1998).



Fig. 2.—Distribución de *Iberus g. gualtieranus* en Andalucía. Se trata de la distribución mundial de este taxón. La Sierra de Gádor constituye el núcleo originario del taxón.

Fig. 2.—Distribution of *Iberus g. gualtieranus* in Andalusia. It is the worldwide distribution of this taxon. Sierra of Gádor is the original population of the taxon.

Sin embargo, análisis genéticos sugieren que las poblaciones de Sierra Elvira y Sierra de Jaén han sido recolonizadas varias veces desde la población originaria de la especie, sita en Sierra de Gádor (Elejalde *et al.*, 2005). Considerando la poca capacidad de desplazamiento de los caracoles, y la distancia entre las diferentes poblaciones, estos resultados apuntan a que las introducciones han sido realizadas por vía antrópica. Esta idea se ve apoyada, además, por el hecho de que es un caracol consumido frecuentemente por el ser humano, al menos desde época romana, y posiblemente desde más antiguo (F. A. Ruiz-Avilés, com. pers.). En Sierra Elvira, por ejemplo, puede observarse que el núcleo de densidad de la población de esta subespecie se encuentra en el lado occidental de la sierra, coincidiendo con la localización de asentamientos humanos del Neolítico, y la ubicación de la antigua ciudad de Media Elvira (Moreno-Rueda, 2006c), lo que refuerza la idea de una introducción mediada por el ser humano.

La estructura de la población de Sierra Elvira (provincia de Granada) ha sido estudiada en mayor detalle. Esta población ocupa 323,5 hectáreas, y muestra una distribución parcheada con una subpoblación central de gran tamaño, y varias subpoblaciones periféricas de pequeño tamaño (Moreno-Rueda & Pizarro, 2007). Estas subpoblaciones periféricas, por su reducido tamaño, se encuentran en un alto riesgo de extinción. El comportamiento de dispersión de este caracol es desconocido, e información al respecto sería importante para conocer la capacidad de recolonización de dichas subpoblaciones en caso de que desaparezcan por cualquier causa.

SELECCIÓN DE HÁBITAT A MACRO-, MESO- Y MICRO-ESCALA

Desde una perspectiva de macroescala, *Iberus g. gualtieranus* habita montañas calizas con erosión kárstica, con un clima de tipo mediterráneo seco (precipitación de 250-1000 mm. al año) (Alonso *et al.*, 1985). Desde la perspectiva de mesoescala, *Iberus g. gualtieranus* selecciona preferentemente zonas rocosas, aunque, secundariamente, también puede habitar en zonas pedregosas (Moreno-Rueda, 2002). En cambio, evita las zonas más húmedas con abundante vegetación arbustiva, así como las zonas de sustrato terroso (Moreno-Rueda, 2002, 2006b, c). El hecho de que *I. g. gualtieranus* evite zonas con mucha vegetación es intrigante, puesto que este caracol se alimenta de plantas (Moreno-Rueda & Díaz-Fernández, 2003). Sin embargo, en el presente estudio se ha repetido el análisis de los datos presentados en Moreno-Rueda (2006c). Usando un Modelo Generalizado Linear de tipo polinomial (asociado a una función logística), se ha encontrado un efecto cuadrático de la cobertura de vegetación sobre la probabilidad de presencia

de *I. g. gualtieranus* (estima: -4,53; estadístico de Wald: 4,61; $p = 0,03$; Fig. 3). La estima negativa indica que la función es convexa, como puede apreciarse en la gráfica. En el modelo se mantenía un efecto lineal significativo (estima: -8,39; estadístico de Wald: 7,37; $p < 0,01$), lo que sugiere que cuando la cobertura de vegetación es elevada, la probabilidad de que *I. g. gualtieranus* esté presente cae marcadamente (Fig. 3). Es decir, en contra de anteriores resultados (Moreno-Rueda, 2002, 2006c), este modelo más complejo sugiere que *I. g. gualtieranus* selecciona zonas con una cobertura de vegetación de aproximadamente el 40%, evitando zonas con coberturas bajas, así como con elevadas coberturas vegetales.

Desde una perspectiva de microescala, el 86% de los *Iberus g. gualtieranus* se encuentran sobre roca caliza (Moreno-Rueda *et al.*, 2009). Esto se explica porque esta especie selecciona refugios en grietas kársticas cuando está inactivo (Moreno-Rueda, 2007). Los ejemplares inmaduros, en cambio, pueden seleccionar un rango mayor de refugios (Moreno-Rueda, 2007). Esto

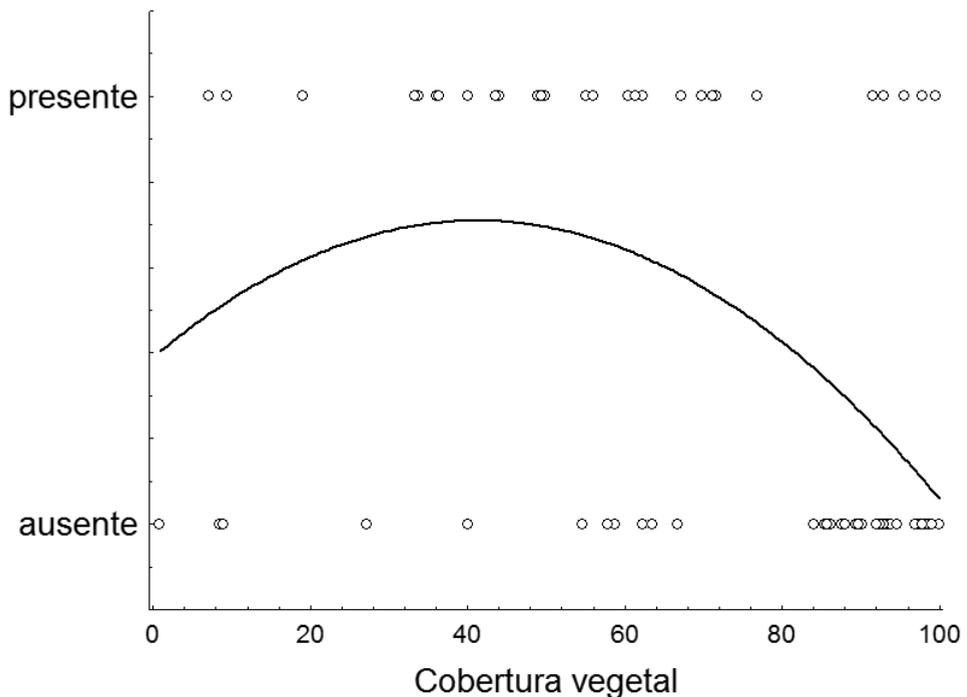


Fig. 3.—Relación cuadrática entre la presencia de *Iberus g. gualtieranus* y la cobertura de vegetación.

Fig. 3.—Quadratic relationship between *Iberus g. gualtieranus* presence and plant cover.

hace que, cuando está inactivo, se encuentre preferentemente en sustratos rocosos y verticales (donde están las grietas), pero, cuando está activo, *Iberus g. gualtieranus* se encuentra preferentemente sobre sustratos horizontales de tierra, donde se encuentra su alimento vegetal (Moreno-Rueda, 2006a). De hecho, la presencia de este caracol sobre sustrato terroso incrementa con la humedad ambiental, ya que incrementa el nivel de actividad (Moreno-Rueda *et al.*, 2009). Por contra, cuanto mayor es la temperatura ambiente, y por ende el riesgo de deshidratación, mayor porcentaje de ejemplares se refugian en las grietas calizas (Moreno-Rueda, 2007; Moreno-Rueda *et al.*, 2009).

En conclusión, se trata de un especialista del hábitat xérico y kárstico, por lo que la destrucción de su hábitat constituye una de sus principales amenazas. Esta destrucción se produce actualmente por la construcción de invernaderos, la explotación por canteras y los incendios (CMA, 2003; Moreno-Rueda & Ruiz-Avilés, 2005; Arrébola & Ruiz-Ruiz, 2006).

CICLOS DE ACTIVIDAD

Probablemente como consecuencia de habitar en zonas sub-desérticas, los patrones de actividad en *Iberus g. gualtieranus* están determinados principalmente por la humedad ambiental (Moreno-Rueda, en prensa). Cuanto mayor es la humedad ambiental, mayor número de individuos se encuentran activos, y los caracoles tienden a desplazarse de las rocas calizas donde encuentran su refugio al suelo terroso donde está su alimento (Moreno-Rueda, 2006a; Moreno-Rueda *et al.*, 2009). En el caso de los individuos inmaduros, además de la humedad ambiental, interviene la temperatura como regulador de la actividad (J.R. Arrébola y G. Moreno-Rueda, datos sin publicar). En cualquier caso, cuando aumenta la temperatura, los especímenes tienden a usar en mayor medida los refugios en las grietas kársticas (Moreno-Rueda, 2007).

Iberus g. gualtieranus está activo preferentemente por la noche, principalmente durante otoño e invierno (Moreno-Rueda, en prensa). En los años con inviernos más rigurosos se puede producir hibernación. La época de estivación ocupa el 50% del ciclo anual de esta subespecie, y se caracteriza por ser la de mayor temperatura y menor humedad del año (Moreno-Rueda, en prensa). El calentamiento global que está ocurriendo actualmente está provocando un incremento de las temperaturas y un descenso de la humedad en el sudeste de España (mayor desertificación) (IPCC, 2007). Con este escenario, el tiempo de actividad para este caracol probablemente disminuirá con el calentamiento climático, lo que puede tener consecuencias negativas sobre su reproducción y supervivencia. Algunos estudios ya han relacionado

la extinción de algunas especies de caracoles con cambios en las dinámicas del clima (Baur & Baur, 1993; Gerlach, 2007), pero se desconoce qué está ocurriendo en este respecto con *I. g. gualtieranus*.

TAMAÑO DE POBLACIÓN Y DINÁMICAS POBLACIONALES

El tamaño de población sólo ha sido calculado en Sierra Elvira, donde se ha estimado en unos 500.000 ejemplares, con una densidad baja, de 0,16 individuos/m² (Moreno-Rueda & Cabrera Coronas, 2000; Moreno-Rueda & Pizarro, 2007). No obstante, se desconoce si este tamaño de población es suficiente para mantener la población estable, ya que las dinámicas poblacionales de esta subespecie son desconocidas. Sobre su comportamiento reproductor sólo hay datos anecdóticos (García San Nicolás, 1956; Rabaneda-Bueno *et al.*, 2004; Rodríguez-Perochena, 2006; véase Davison & Mordan, 2007), y no se conoce la tasa reproductiva en la naturaleza de esa subespecie, ni los factores que la afectan. Hay un fuerte pico de cópulas en la primera mitad de octubre, promovido por las primeras lluvias del otoño, cuando los individuos adultos, nada más abandonar la estivación, comienzan a copular, en ocasiones formando tríos (Rabaneda-Bueno *et al.*, 2004). Sin embargo, el resto del período de actividad durante otoño, invierno y primavera, las cópulas son anecdóticas. Por ejemplo, durante el período de actividad de 2000-2001, de 56 ejemplares adultos registrados activos, sólo 2 estaban copulando. La información sobre los distintos parámetros reproductores (tamaño de puesta, de camada, tiempo de incubación, lugar de puesta, etc.), tanto en la naturaleza como en laboratorio, es anecdótica y generalmente no se encuentra publicada. Recopilar y publicar información sobre la reproducción de este endemismo sería de gran importancia para afrontar el reto de su conservación.

Respecto al ritmo de maduración de los ejemplares en la naturaleza, éste se limita a períodos de bonanza medioambiental (elevada humedad), y de hecho, el crecimiento se detiene durante la estivación (Arrébola & Ruiz-Ruiz, 2006). El tiempo necesario para alcanzar la madurez sexual en la naturaleza es también desconocido, pero el seguimiento de tres cohortes sugiere que puede durar más de dos años (J. R. Arrébola, com. pers.). La mortandad adulta es menor que la juvenil, pero se desconoce el tiempo que vive un ejemplar adulto. La mortandad juvenil está mediada principalmente por la temperatura, que la incrementa (J. R. Arrébola y G. Moreno-Rueda, datos sin publicar), lo que implica que el calentamiento climático puede aumentar la mortandad juvenil. Se desconocen en gran medida las causas de la mortandad adulta, aunque se ha identificado a la rata como un importante

depredador en Sierra Elvira (Moreno-Rueda, 2009). Este desconocimiento impele la necesidad de estudios sobre las dinámicas poblacionales de esta subespecie.

INTERACCIONES BIÓTICAS: ALIMENTO, COMPETIDORES, DEPREDADORES, PARÁSITOS Y COMENSALES

Alimentación: Como es frecuente en los gasterópodos (revisión en Bailey, 1989), la dieta de *Iberus g. gualtieranus* es herbívora y generalista, principalmente basada en plantas herbáceas (Moreno-Rueda & Díaz-Fernández, 2003).

Competidores: *Iberus g. gualtieranus* es la segunda especie de gasterópodo más abundante en Sierra Elvira, por lo que parece carecer de fuertes competidores (Moreno-Rueda, 2002). Un importante competidor es *Iberus g. alonensis*, que parece ser competitivamente superior cuando la humedad es mayor, pero se ve desplazado por *I. g. gualtieranus* en zonas más secas donde haya sustrato calizo (Moreno-Rueda, 2006b). Se desconoce si *Sphincterochila candidissima*, la especie más abundante en Sierra Elvira, compite con *I. g. gualtieranus*.

Depredadores: *Iberus g. gualtieranus* es depredado por roedores y hormigas (datos propios sin publicar), pero la incidencia de los depredadores naturales parece ser relativamente baja, en comparación con otros caracoles (Arrébola & Ruiz-Ruiz, 2006). Las aves no suelen atacar a los adultos por la dureza de sus conchas (Yanes *et al.*, 1991), pero las ratas sí pueden ser un depredador importante (Moreno-Rueda, 2009). Su depredador más peligroso, probablemente, es el ser humano, que consume este caracol, por su sabor y su gran tamaño, además de capturarlos con fines ornamentales (Arrébola, 2002).

Parásitos: Hasta donde llegan mis conocimientos, no se ha estudiado la incidencia de parásitos sobre este caracol.

Comensales: Las conchas vacías de *Iberus g. gualtieranus* son utilizadas por artrópodos como refugio o lugar de nidificación, en especial abejas solitarias, por lo que su presencia puede tener efectos indirectos, después de muerto, sobre la artropodofauna de los ecosistemas semiáridos y kársticos (véase Moreno-Rueda *et al.*, 2008).

IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Resumiendo, *Iberus g. gualtieranus* es un endemismo del sudeste de la Península Ibérica con una evolución única que le ha convertido en un

especialista de hábitat, y que, por tanto, constituye una Unidad Evolutivamente Significativa que debe protegerse (Elejalde *et al.*, 2005). Además, esta especie cumple importantes funciones en los ecosistemas semiáridos y kársticos del sudeste ibérico, al ser un importante eslabón, por su biomasa, de la cadena trófica, incluyendo al ser humano como uno de los depredadores que se beneficiaría de su conservación. La distribución de esta subespecie, no obstante, parece haberse retraído en los últimos 100 años, y actualmente sólo se conocen cuatro poblaciones, aisladas entre sí, lo que incrementa el riesgo de extinción (Schwatz, 1997). Sus principales amenazas son:

- (1) La destrucción de su hábitat por la acción de las canteras, los incendios y la construcción de invernaderos.
- (2) El calentamiento global, que puede modificar sus ciclos de actividad e incrementar la mortandad de ejemplares inmaduros.
- (3) La acción directa del ser humano, mediante la recolección de ejemplares con fines gastronómicos y ornamentales.

Actualmente, *Iberus gualtieranus* es considerado como “Casi amenazado (NT)” por la UICN (www.redlist.org), y está catalogado como “En peligro de Extinción” en el Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía (Arrébola & Ruiz-Ruiz, 2006). Con la información recabada aquí puede justificarse la catalogación propuesta por Arrébola & Ruiz-Ruiz (2006) siguiendo la Tabla A2a.2 en Baillie *et al.* (2004). En base a los criterios de la UICN, puede considerarse a *Iberus g. gualtieranus* como “Vulnerable” por el criterio D2, al tener una población con menos de cinco localidades a nivel mundial (actualmente sólo se conocen cuatro). Además, también podría considerarse como “En peligro de extinción” por el criterio B2, ya que (1) tiene un área de ocupación menor de 500 Km², (2) se encuentra en solo 4 localidades, y (3) su hábitat está siendo destruido por diferentes causas (arriba).

Por tanto, a modo de conclusión, esta revisión apoya la propuesta de que *Iberus g. gualtieranus* sea catalogado como “En peligro de extinción”. Además, se proponen las siguientes medidas protectoras para este endemismo:

- (1) Es necesaria la elaboración de estudios sobre sus dinámicas poblacionales (tasa reproductora, maduración, reclutamiento de reproductores y supervivencia), que son desconocidas. Esta información es crucial para conocer si las poblaciones de este endemismo están en declive, estables o en expansión. También es importante realizar estudios sobre su comportamiento de dispersión, que informarán sobre su capacidad para recolonizar zonas donde se haya extinguido o en las que se recupere su hábitat natural. Especialmente, sería importante que estos estudios se realizaran en la Sierra de Gádor, que constituye el núcleo de origen evolutivo del taxón (Elejalde *et al.*, 2005).

(2) Sería de gran interés la creación de micro-reservas, con el fin de proteger su hábitat de la destrucción humana, y sus poblaciones de la recolección de ejemplares. A esto contribuiría la restauración de sus hábitats previamente destruidos (p.e., antiguas canteras). Para ello sería necesario crear en las zonas destruidas un hábitat heterogéneo con zonas de tierra con vegetación (con una cobertura del 40%) donde se alimente, y zonas rocosas con grietas donde pueda refugiarse (Moreno-Rueda, 2006a, c; este trabajo).

(3) Es importante un seguimiento de las poblaciones conocidas, mediante la metodología de censo desarrollada por Moreno-Rueda & Pizarro (2007). De esta forma se pueden detectar rápidamente cambios en los tamaños poblacionales, ante los que se podrían efectuar las medidas oportunas. Debe destacarse que desconocemos si sus poblaciones están creciendo, estables, o en declive. Y este es un primer punto que tendríamos que resolver para poder actuar de manera precisa en la conservación de este endemismo.

AGRADECIMIENTOS

En la última década, numerosas personas han trabajado en la investigación sobre la conservación de *Iberus g. gualtieranus*: J.R. Arrébola, P. Cabrera Coronas, A. Cárcaba Pozo, E. Collantes Martín, D.F. Díaz Fernández, M.A. Elejalde, B.J. Gómez-Moliner, M.J. Madeira, R. Márquez Ferrando, B. Muñoz, M. Pizarro, A.I. Porrás Crevillén, R. Rabaneda Bueno, F.A. Ruiz-Avilés y A. Ruiz Ruiz, entre otros muchos. En nombre de la chapa, les doy las gracias a todos. Los comentarios de Francisco Sánchez-Piñero y un revisor anónimo mejoraron el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, M. R., LÓPEZ-ALCÁNTARA, A., RIVAS, P. & IBÁÑEZ, M. 1985. A biogeographic study of *Iberus gualtieranus* (L.) (Pulmonata: Helicidae). *Soosiana*, 13: 1-10.
- APARICIO, M. T. 1983. The chromosomes of eight species of the subfamily Helicinae (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae) from Spain. *Malacological Review*, 16: 71-78.
- ARRÉBOLA, J. R. 2002. *Caracoles terrestres de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Cádiz.
- ARRÉBOLA, J. R. & RUIZ-RUIZ, A. 2006. *Iberus gualtieranus* (Linnaeus, 1758). En: Barea-Azcón, J. M., Ballesteros-Duperón, E. & Moreno-Lampreave, D. (Coord.). *Libro rojo de los invertebrados de Andalucía*: 443-446. Junta de Andalucía. Sevilla.
- BACKELJAU, T., BAUR, A. & BAUR, B. 2001. Population and consevation genetics. En: Barker, G.M. (Ed.). *The Biology of Terrestrial Molluscs*: 383-412. CAB International. Wallingford.
- BAILEY, S. E. R. 1989. Foraging behaviour of terrestrial gastropods: integring field and laboratory studies. *Journal of Molluscan Studies*, 55: 263-272.

- BAILLIE, J. E. M., HILTON-TAYLOR, C. & STUART, S. N. 2004. *2004 IUCN red list of threatened species: A global species assessment*. IUCN. Gland y Cambridge.
- BALMFORD, A., BRUNER, A., COOPER, P., COSTANZA, R., FARBER, S., GREEN, R. E., JENKINS, M., JEFFERISS, P., JESSAMY, V., MADDEN, J., MUNRO, K., MYERS, N., NAEEM, S., PAAVOLA, J., RAYMENT, M., ROSENDO, S., ROUGHGARDEN, J., TRUMPER, K. & TURNER, K. 2002. Economic reasons for conserving wild nature. *Science*, 297: 950-953.
- BAUR, B. & BAUR, A. 1993. Climatic warming due to thermal radiation from an urban area as possible cause for the local extinction of a land snail. *Journal of Applied Ecology*, 30: 333-340.
- DAVISON, A. & MORDAN, P. 2007. A literature database on the mating behavior of stylommatophoran land snails and slugs. *American Malacological Bulletin*, 23: 173-181.
- DE BARTOLOMÉ, J. F. M. 1982. Comments on some mediterranean rockdwelling helicids. *Journal of Conchology*, 31: 1-6.
- CAIN, A. J. 1977. Variation in the spire index of some coiled gastropod shells, and its evolutionary significance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 277: 377-428.
- CAIN, A. J. & COWIE, R.H. 1978. Activity of different species of land-snail on surfaces of different inclinations. *Journal of Conchology*, 29: 267-272.
- CAMERON, R. A. D. 1978. Differences in the sites of activity of coexisting species of land mollusc. *Journal of Conchology*, 29: 273-278.
- CHAPIN, III F. S., ZAVALETA, E. S., EINER, V. T., NAYLOR, R. L., VITOUSEK, P. M., REYNOLDS, H. L., HOOPER, D. V., LAVOREL, S., SALA, O. E., HOBBIIE, S. E., MACK, M. C. & DIAZ, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405: 234-242.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 2003. Suelta de un caracol endémico de Andalucía en un área de la sierra almeriense de Gádor. *Quercus*, 209: 11.
- COBOS, A. 1979. Sobre algún *Iberus* Montfort de la provincia de Almería (Gastrop. Pulmon.). *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 23: 35-46.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R. V., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P. y VAN DEN BELT, M. 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- ELEJALDE, A., MADEIRA, M. J., ARRÉBOLA, J. R., MUÑOZ, B. & GÓMEZ-MOLINER, B. J. 2008a. Molecular phylogeny, taxonomy and evolution of the land snail genus *Iberus* (Pulmonata: Helicidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 46: 193-202.
- ELEJALDE, A., MADEIRA, M. J., MUÑOZ, B., ARRÉBOLA, J. R. & GÓMEZ-MOLINER, B. J. 2008b. Mitochondrial DNA diversity and taxa delineation in the land snails of the *Iberus gualtieranus* (Pulmonata, Helicidae) complex. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 154: 722-737.
- ELEJALDE, M. A., MUÑOZ, B., ARRÉBOLA, J. R. & GÓMEZ-MOLINER, B. J. 2005. Phylogenetic relationship of *Iberus gualtieranus* and *I. alonensis* (Gastropoda: Helicidae) based on partial mitochondrial 16S rRNA and COI gene sequences. *Journal of Molluscan Studies*, 71: 349-355.
- EMBERTON, K. C. 1994. Morphology and aestivation behaviour in some Madagascan acavid land snails. *Biological Journal of the Linnean Society*, 53: 175-187.
- GARCÍA SAN NICOLÁS, E. 1957. Estudio sobre la biología, la anatomía y la sistemática del género *Iberus* Montfort 1810. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 55: 199-390.
- GERLACH, J. 2007. Short-term climate change and the extinction of the snail *Rhachistia aldabrae* (Gastropoda: Pulmonata). *Biology Letters*, 3: 581-584.

- GOODFRIEND, G. A. 1986. Variation in land snail shell form and size and its causes: A review. *Systematic Zoology*, 35: 204-233.
- GRAELLS, M. P. 1846. *Catálogo de los moluscos terrestres y de agua dulce de España*. [Reedición de 1991]. Paris-Valencia. Valencia.
- HANSKI, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature*, 396: 41-49.
- HAASE, M. & BISENBERGER, A. 2003. Allozymic differentiation in the land snail *Arianta arbustorum* (Stylommatophora, Helicidae): historical inferences. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 41: 175-185.
- IBÁÑEZ, M., BARQUÍN, J., CAVERO, E. & ALONSO, M. R. 1988. La variabilidad de *Hemicycla bidentalis* (Gastropoda, Helicidae). *Malacologia*, 28: 105-117.
- IPCC, 2007. *Climate change 2007: The scientific basis*. Cambridge University Press. Cambridge.
- LAWTON, J. H. & MAY, R. M. 1995. *Extinction rates*. Oxford University Press. Oxford.
- LÓPEZ-ALCÁNTARA, A., RIVAS, P., ALONSO, M. R. & IBÁÑEZ, M. 1983. Origen de *Iberus gualtierianus*. Modelo evolutivo. *Haliotis*, 13: 145-154.
- 1985. Variabilidad de *Iberus gualtierianus* (Linneo, 1758) (Pulmonata, Helicidae). *Iberus*, 5: 83-112.
- LYDEARD, C., COWIE, R. H., PONDER, W. F., BOGAN, A. E., BOUCHET, P., CLARK, S. A., CUMMINGS, K. S., FREST, T. J., GARGOMINY, O., HERBERT, D. G., HERSHLER, R., PEREZ, K. E., ROTH, B., SEDDON, M., STRONG, E. E. & THOMPSON, F. G. 2004. The global decline of nonmarine mollusks. *BioScience*, 54: 321-330.
- MARGULES, C. R. & PRESSEY, R. L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405: 243-253.
- MORENO-RUEDA, G. 2002. Selección de hábitat por *Iberus gualtierianus*, *Rumina decollata* y *Sphincterochila candidissima* (Gastropoda: Pulmonata) en una sierra del sureste español. *Iberus*, 20: 55-62.
- 2006a. Habitat use by the arid-dwelling land snail *Iberus g. gualtierianus*. *Journal of Arid Environments*, 67: 336-342.
- 2006b. Selección de hábitat por dos subespecies de *Iberus gualtierianus* (Gastropoda, Helicidae) en Sierra Elvira (SE de España). *Zoologica Baetica*, 17: 47-58.
- 2006c. Selección de hábitat y conservación del caracol en peligro de extinción *Iberus gualtierianus gualtierianus*. *Acta Granatense*, 4/5: 45-56.
- 2007. Refuge selection by two sympatric species of arid-dwelling land snails: Different adaptive strategies to achieve the same objective. *Journal of Arid Environments*, 68: 588-598.
- 2009. Disruptive selection by predation offsets stabilizing selection on shell morphology in the land snail *Iberus g. gualtierianus*. *Evolutionary Ecology*, 23: 463-471.
- En prensa. The importance of moisture in the activity patterns of the arid-dwelling land snail *Iberus gualtierianus*. En: *Snails: Biology, Ecology and Conservation*. Nova Science Publishers. Nueva York.
- MORENO-RUEDA, G. & CABRERA CORONAS, P. 2000. La situación de *Iberus gualtierianus* eco-tipo *gualtierianus* (Gastropoda: Stylomathophora: Helicidae) en Sierra Elvira (Granada, España). [Comunicación oral]. I Jornadas de Fauna Andaluza. Víznar (Granada).
- MORENO-RUEDA, G. & DÍAZ-FERNÁNDEZ, D. F. 2003. Notas sobre la alimentación de *Iberus gualtierianus gualtierianus* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Helicidae). *Acta Granatense*, 2: 89-92.
- MORENO-RUEDA, G., MARFIL-DAZA, C., ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. & MELIC, A. 2008. Weather and the use of empty gastropod shells by arthropods. *Annales de la Société Entomologique de France*, 44: 373-377.

- MORENO-RUEDA, G. & PIZARRO, M. 2007. Census method for estimating the population size of the endemic and threatened land snail *Iberus gualtieranus gualtieranus*. *Animal Biodiversity and Conservation*, 30: 1-5.
- MORENO-RUEDA, G. & RUIZ-AVILÉS, F. A., 2005. Impacto de las canteras en el monte granadino de Sierra Elvira. *Quercus*, 233: 4.
- MORENO-RUEDA, G., RUIZ-RUIZ, A., COLLANTES-MARTÍN, E. & ARRÉBOLA, J. R. 2009. Relative importance of humidity and temperature on microhabitat use by land-snails in arid versus humid environments. En: Fernández-Bernal, A. & De la Rosa, M. A. (eds.). *Arid Environments and wind erosion*: 331-343. Nova Science Publishers. Nueva York.
- MYLONAS, M., BOTSARIS, J., SOURDIS, J. & VALAKOS, E. 1995. On the development, habitat selection and taxonomy of *Helix (Jacosta) siphnica* Kobelt (Gastropoda, Helicellinae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 115: 347-357.
- NEE, S. 2004. More than meets the eyes. Earth's real biodiversity is invisible, whether we like it or not. *Nature*, 429: 804-805.
- PFENNINGER, M. & MAGNIN, F. 2001. Phenotypic evolution and hidden speciation in *Candidula unifasciata* ssp. (Helicellinae, Gastropoda) inferred by 16S variation and quantitative shell traits. *Molecular Ecology*, 10: 2541-2554.
- PONDER, W. F. & LUNNEY, D. (eds.) 1999. *The other 99%. The conservation and biodiversity of invertebrates*. Royal Zoological Society of New South Wales. Mosman.
- RABANEDA-BUENO, R., MORENO-RUEDA, G., RUIZ-AVILÉS, F. A. & MÁRQUEZ-FERRANDO, R. 2004. Trio mating formation during copula in the hermaphrodite land snail *Iberus gualtierianus* L. (Gastropoda: Helicidae). [Resumen]. *Bulletin of the Malacological Society of London*, 43: 10.
- RODRÍGUEZ-PEROCHENA, M. I. 2006. *Estudio experimental de la reproducción y el crecimiento de Iberus gualtierianus gualtierianus (Linnaeus) e Iberus gualtierianus alonensis (Férussac) (Gastropoda, Helicidae) en condiciones de laboratorio*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- RUIZ RUIZ, A., CÁRCABA POZO, A., PORRAS CREVILLEN, A. I. & ARRÉBOLA, J. R. 2006. *Guía de los caracoles terrestres de Andalucía*. Fundación Gypaetus, Sevilla.
- SCHWARTZ, M.W. (Ed.) 1997. *Conservation in highly fragmented landscapes*. Chapman y Hall. Nueva York.
- TESHIMA, H., DAVISON, A., KUWAHARA, Y., YOKOYAMA, J., CHIBA, S., FUKUDA, T., OGIMURA, H. & KAWATA, M. 2003. The evolution of extreme shell shape variation in the land snail *Aino-helix editha*: a phylogeny and hybrid zone analysis. *Molecular Ecology*, 12: 1869-1878.
- YANES, M., SUÁREZ, F. & MANRIQUE, J. 1991. La cogujada montesina, *Galerida theklae*, como depredador del caracol *Otala lactea*: comportamiento alimenticio y selección de presa. *Ardeola*, 38: 297-303.

