



Departamento de Botánica  
Universidad de Salamanca



Departamento de Biología Vegetal  
Universidad de León



Instituto de Ciencias Ambientales (ICAM)  
Universidad de Castilla la Mancha

**Fichas con recopilación de información sobre las especies incluidas en el  
Decreto 63/2007**

*Erodium paularense*



**AUTORES: Gonzalo Hernández Palacios, Josué de Esteban Resino & Federico Fernández-González**

Departamento de Ciencias Ambientales (Área de Botánica), Facultad de Ciencias del Medio Ambiente, Universidad de Castilla-La Mancha

## 1. DESCRIPCIÓN

### 1.1. Nombre

*Erodium paularense* Fern. Gonz. & J. Izco, Candollea 44(1): 241 (1989)

### 1.2. Sinónimos

*Erodium glandulosum* Dumort. subsp. *paularense* (Fern. Gonz. & J. Izco) Guitt.

### 1.3. Biotipo

Caméfito sufruticoso (Caméfito con tallos algo leñosos solo en la base)

### 1.4. Descripción morfológica sintética

Caméfito arrosetado y escaposo, de color grisáceo y olor fétido. Cepa leñosa gruesa, rojizo-purpúrea al descortezarse, ramificada, revestida de restos foliares en la parte superior y rematada por rosetas de hojas y escapos floríferos de 5-12 cm de altos. Escapos e inflorescencia con pelos aciculares cortos (ca. 0.5 mm), densos; otros largos (1-2 mm), patentes, esparcidos; y otros flexuosos y aplicados, pero sin pelos glandulosos. Hojas con contorno triangular, lámina 17-30 x 12-20 mm, 2-3 pinnatisectas; últimos segmentos lineares, subagudos, 3 a 6 veces más largos que anchos, con un indumento denso de pelos no glandulares de 0,3-0,5 mm, y algunos más largos. Estípulas estrechamente triangulares. Brácteas libres, escariosas, de ovadas a lanceoladas. Pedúnculos florales de 2-7 por escapo, curvados en la base y el ápice cuando fructíferos. Sépalos de hasta 10 mm durante la fructificación, oblongo-elípticos, escariosos en los márgenes, obtusos o redondeados. Flores de 2-3 cm de diámetro; pétalos obovados, de rosado violáceos a rosado-blancuecinos, con venas más oscuras; los dos superiores más anchos y cortos, más intensamente coloreados y maculados de púrpura oscuro en su tercio inferior; uñas vellosas. Filamentos estaminales hirsutos en la base. Mericarpos de 7.5-9 mm, hispídos; rostros de 30-50 mm.

### 1.5. Problemas de identificación

Entre otros caracteres, el hábito camefítico, los mericarpos menores de 10 mm y las hojas arrosetadas y con folíolos intercalares entre las divisiones principales, son propios de la subsección *Petraea* Brumh. del género *Erodium* a la que pertenece esta especie. Dentro de ella, el indumento y las dimensiones de los mericarpos son los principales caracteres que sirven para discriminar las especies. La más próxima en lo morfológico y también biogeográficamente es *E. glandulosum* (Cav.) Willd., taxon de hábito y ecología similar que se distribuye por el norte de la península y penetra por el Sistema Ibérico hasta la sierra de la Demanda y la Serranía de Cuenca. *E. glandulosum* se diferencia de *E. paularense* por las menores dimensiones de sus frutos, con mericarpos y rostros que no alcanzan los 7,5 y 35 mm de longitud respectivamente, por la presencia de pelos glandulíferos articulados largos al menos en la inflorescencia, y a menudo también en escapos y hojas; y el mayor desarrollo de la mácula petalina.

En la población segoviana de Arahuetes se aprecian algunas particularidades en lo relativo al tamaño de los frutos, cuyos rostros apenas sobrepasan 36 mm de longitud, en tanto que los

mericarpos exceden poco 7,5 mm de largo, valores algo inferiores a los registrados en la población del valle del Paular (FERNÁNDEZ & IZCO, 1989). Las medidas de los frutos proceden de muestras recolectadas a mediados de abril, por lo que su desarrollo puede no ser completo desarrollados. La mácula petalina es débil o casi nula por lo general, pero en algunos ejemplares se hace más intensa y puede ocupar hasta el 40% de la longitud del pétalo.

### 1.6 Descripción de las fotografías

Fotografía 1.

Hábitat de *E. paularense* en el barranco de Santa Águeda (*Asplenio celtiberici-Saxifragion cuneatae*, 27.a.04.101). Se observan los dos microhábitats donde vive la especie: repisas y paredes subverticales.

Fotografía 2.

*Idem.*

Fotografía 3.

*E. paularense* viviendo en repisas de los roquedos calizos, junto con otros pequeños caméfitos y terófitos.

Fotografía 4.

Ejemplar de pequeño tamaño.

Fotografía 5.

Individuo en pared calcárea.

Fotografía 6.

*Idem.*

Fotografía 7.

Detalle de una flor abierta junto a otras de la misma planta que empiezan a madurar. Mácula de los pétalos poco notoria.

Fotografía 8.

Floración en otro individuo, con la mácula más desarrollada.

Fotografía 9.

Inflorescencia en maduración. Los sépalos son acrescentes tras la antesis.

## 2. BIOLOGÍA

*Erodium paularense* es una planta perenne con cepa leñosa, ramificada, rematada por rosetas de hojas (caméfito arrossetado), hermafrodita, que se comporta como rupícola o subrupícola, siendo estrictamente basófila incluso en la vertiente sur de la sierra de Guadarrama, donde está ausente en los gneises que dominan el territorio, y sólo ocupa unos reducidos afloramientos de dolomías (GONZÁLEZ-BENITO & AL., 1995).

Las rosetas de hojas crecen muy juntas porque el tallo, aunque corto, se ramifica y forma otras rosetas que pueden parecer individuos diferentes. A efectos de censos, se considera que son individuos distintos los separados más de 2 cm entre ellos (GONZÁLEZ-BENITO & AL., 1995).

Los siguientes datos sobre la biología de la especie provienen en su mayor parte del estudio de las poblaciones del Valle del Paular (Madrid), de donde se describió la especie. El diámetro de las rosetas varía desde 1 a 50 cm, pero el tamaño mínimo a partir del cual las plantas producen flores es de 6 cm. La floración tiene lugar entre los meses de febrero y junio, con el máximo entre marzo y mayo. La producción de polen se considera abundante y se han observado valores de viabilidad del 64% (ALBERT & AL., 2007). Los estudios demuestran que es una especie autocompatible, pero con el objeto de favorecer el cruzamiento, la planta dispone de varios recursos que afectan al desarrollo de las piezas florales, a pesar de lo cual es frecuente que la polinización se produzca entre flores de una misma planta porque los insectos visitan muchas de ellas en un mismo individuo. Este fenómeno se produce con más intensidad en los individuos de mayor tamaño (ALBERT & AL., 2007). No muestra especialización por ningún grupo concreto de insectos para la polinización, ni se considera que la polinización sea un factor limitante de su ciclo vital.

Los frutos maduran en la planta, pero finalmente sólo el 10% de semillas se desarrolla totalmente; la producción de frutos es además muy variable de un año a otro. La diáspora está formada por cada uno de los 5 mericarpos que componen el esquizocarpo, que se desprenden individualmente. Cada mericarpo porta una semilla. La dispersión es balística, por efecto higroscópico de la arista al desecarse. La efectividad dispersiva de este mecanismo puede alcanzar hasta 2 m (ALBERT & AL., 2005), pero en los hábitats rocosos, con pendientes de 75 a 90°, la distancia real es mayor. En las poblaciones de la provincia de Madrid se ha comprobado que los mericarpos con semillas bien formadas en el suelo son aprovechados por hormigas de la especie *Messor capitatus* (Latreille, 1798), quienes las llevan al interior de sus hormigueros. La falta de un eleosoma, y el hecho de que los insectos no devuelvan a la superficie más que un número insignificante de mericarpos intactos, indica que no se trata de un caso de mirmecocoria secundaria sino de predación por parte de las hormigas. Se ha estimado que este proceso puede detraer hasta el 40% de la producción de semillas en una población (ALBERT & AL., 2005).

La persistencia de semillas viables en el suelo no es alta, por lo que no cabe hablar de la existencia de un banco de semillas. La germinación tiene lugar en el otoño siguiente a la primavera, y se ha observado una capacidad muy alta de emergencia en laboratorio. Sin embargo, en el establecimiento de las plántulas se produce una mortalidad muy alta. Finalmente, sólo el 0,6% de las semillas producidas por la población aportará nuevos individuos (ALBERT & AL., 2005).

Ocasionalmente se han visto individuos adultos parasitados por *Cuscuta suaveolens* Ser., que, sin reducir la vitalidad del hospedador, llega a enredar con sus tallos volubles los mericarpos impidiendo su dispersión (GONZÁLEZ-BENITO, 1995).

Numero cromosómico: diploide,  $2n=20$  (IRIONDO & AL., 1994).

La subsección *Petraea* Brumh., a la que pertenece *E. paularense*, se compone de un conjunto de esquizoendemismos antiguos, diferenciados al parecer por aislamiento geográfico, y distribuidos a lo largo del contorno mediterráneo occidental (GUITTONNEAU, 1972, 1985).

### 3. ECOLOGÍA

Es un taxon rupícola y clinófito propio de roquedos calizos y dolomíticos, pero que en ciertas poblaciones, como las del Valle de Lozoya, también habita en pastizales basófilos de litosuelos, y en sus núcleos del Sistema Ibérico (Guadalajara y Soria), forma parte también de pastizales ralos sobre rocas volcánicas ricas en bases (andesitas). El rango altitudinal de sus estaciones se encuentra entre 980 y 1180 m.

El clima óptimo en que prospera es de tipo mediterráneo pluviestacional oceánico, supramediterráneo inferior con ombrotipo subhúmedo. En sus localidades conocidas se registran temperaturas medias anuales entre 10 y 12°C, con precipitaciones comprendidas entre 540 y 720 mm anuales.

Cuando habita en medios rocosos, las plantas medran en oquedades de la roca donde se forman someros espesores de suelo, con un pH de 7-7,5 y un contenido en materia orgánica de 7-10 % (GONZÁLEZ BENITO & AL., 1995).

En lo que respecta a la población de Arahuetes, se instala en roquedos de calizas algo oquerosas orientadas principalmente al sur y sureste, tanto en repisas subhorizontales con mayor espesor de suelo, como en las paredes rocosas con pendientes hasta 70 y 80°.

En las poblaciones estudiadas del Valle de Lozoya y de Guadalajara se registran densidades aproximadas de 2,7 individuos/m<sup>2</sup> (ALBERT & AL., 2004), pero en el núcleo de Arahuetes son mucho más bajas (1 indiv./m<sup>2</sup> en promedio).

La estructura demográfica conocida en las poblaciones del Paular, indica diámetros de individuos variable desde 1 a 45 cm, aunque una mayor parte se encuentra entre 6 y 20 cm, es decir, consta de individuos jóvenes reproductores (GONZÁLEZ BENITO & al., 1995).

Junto a *E. paularense*, prosperan otras especies también rupícolas calcícolas (*Jasonia glutinosa* (L.) DC., *Rhamnus pumila* Turra, *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *segoviense* (Willk.) R. Fernandes, *Phagnalon saxatile*), caméfitos basófilos como *Ononis natrix* L., *Ruta montana* (L.) L., *Hormatophylla lapeyrousiana* (Jord.) P. Küpfer, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium* (L.) Greuter, *Sedum sediforme*, etc. Estas comunidades saxícolas pertenecen a la siguiente Comunidad Vegetal Básica:

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CÓD. ANEXO I
27.a.04.101	Roquedos calizos, oroibéricos y castellano-cantábricos, del <i>Asplenio celtiberici-Saxifragion cuneatae</i>	8210

### 4. DISTRIBUCIÓN

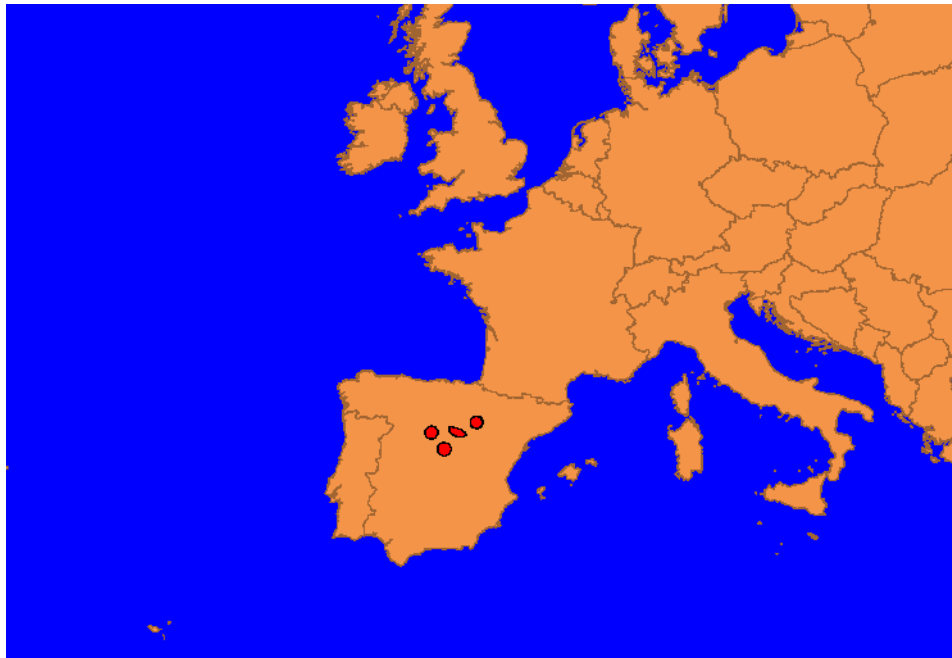
#### 4.1. Distribución General (Corología)

*E. paularense* es una especie endémica del centro de la Península Ibérica, y se extiende por las provincias de Soria, Zaragoza, Teruel, Guadalajara, Madrid y Segovia. Sus poblaciones mejor conocidas se encuentran en el tramo medio del Sistema Central (piedemonte de la Sierra de Guadarrama) tanto en su vertiente sur, en la cuenca del Tajo –Madrid–, como en la norte, en la cuenca del Duero –Segovia–; los otros dos grupos de poblaciones están situadas en el Sistema

Ibérico: la más nutrida en las sierras del norte de Guadalajara que conectan esta cordillera con las elevaciones carpetanas, y las descubiertas más recientemente en los sectores calizos del Moncayo: Sierra del Tablado, que pertenece a la provincia de Soria (ESCALANTE RUIZ & al., 2005) y otros puntos no muy distantes en la provincia de Zaragoza y Teruel, de los que no se dispone de más información (PORTAL DE DATOS DE GBIF, [WWW.GBIF.NET](http://WWW.GBIF.NET). 10-11-2008. *Erodium paularense*).

Estos tres conjuntos de puntos forman aproximadamente una alineación orientada SW-NE, con una distancia de 200 km entre los extremos, y con la población intermedia de Guadalajara en posición más o menos equidistante de las otras.

#### 4.2 Mapa de distribución general en el oeste de las Regiones Mediterránea y Eurosiberiana



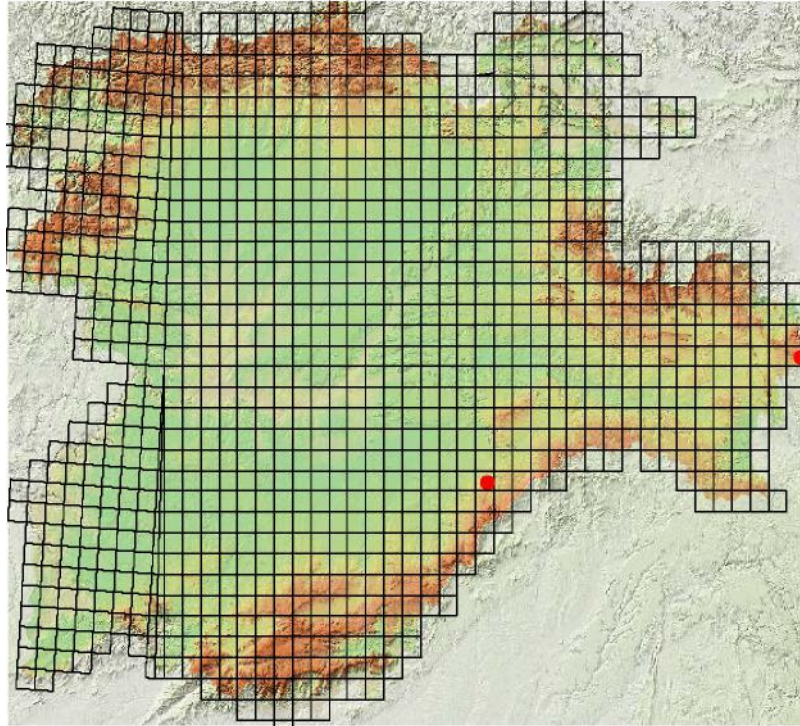
#### 4.3. Distribución en Castilla y León

En el territorio de Castilla y León se conocen por tanto dos poblaciones, en las provincias de Segovia y Soria.

La de Segovia se encuentra en el término municipal de Arahuetes, en el piedemonte de la Sierra de Guadarrama. En esta localidad ocupa una exigua extensión, de unos 4.000 m<sup>2</sup>, concentrados en tres pequeños subnúcleos, todos ellos sobre roquedos calizos. Se trata de la población más reducida de las conocidas hasta la fecha.

El núcleo soriano se localiza en el término municipal de Borobia, próximo al Moncayo, sobre las laderas de la Sierra del Tablado, y se trata de una población bastante numerosa (CARLOS MOLINA, comunicación personal), que no hemos tenido oportunidad de visitar antes de la conclusión de este informe. Es posible que en la misma zona aparezcan más localidades que completen su distribución territorial.

#### 4.4. Mapa de distribución en Castilla y León



### 5. ESTADO DE CONSERVACIÓN

#### 5.1. Rareza y abundancia

*Erodium paularense* ha sido hasta ahora considerada una especie rara de distribución muy restringida (FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & IZCO, 1989). Posteriormente se añadieron las poblaciones de Guadalajara, de Segovia, y últimamente, las de Soria. A pesar de la ampliación que se ha registrado en su área de distribución, es una especie poco abundante que prospera en hábitats minoritarios y especializados, como son los roquedos calcáreos. La especie por otra parte habita igualmente en pastos sobre litosuelos calcáreos, y también en andesitas y otras rocas de origen volcánico con carácter ultrabásico (ALEJANDRE & AL., 2005), en las que parece disponer de áreas con una extensión suficiente, y en las cuales de hecho se han censado las poblaciones más numerosas. Sin embargo, se ha demostrado que se trata de una planta intrínsecamente limitada en su demografía debido a la escasa producción de semillas viables, a la predación por hormigas como se ha expuesto antes, y posiblemente a la depresión endogámica intrapoblacional, ya que las plantas viven concentradas en grupos y en la fecundación predomina la geitonogamia, es decir, la polinización entre flores distintas pero de una misma planta, resultando en una pérdida de heterocigosidad. Algunos autores señalan que distancias entre subpoblaciones inferiores a un kilómetro son suficientes para que se produzca aislamiento reproductivo.

Las estimaciones sobre los efectivos demográficos de la especie establecen este valor en unos 210.000 individuos (ALBERT & AL., 2004) sin incorporar al cómputo las nuevas poblaciones

de Arahuetes y Borobia. Por lo que respecta a la primera de ellas, después de llevar a cabo censos en el terreno, hemos determinado que consta de 1100 individuos aproximadamente.

Las siete poblaciones conocidas se localizan en un total de 4 cuadrículas de 10 km de lado. En Castilla y León las dos poblaciones, Arahuetes y Borobia aportan dos de esas cuatro cuadrículas, y a su vez, la primera de ellas se encuentra en 2 cuadrículas de 1 km de lado, y la segunda, y según los datos hasta ahora publicados (ALEJANDRE & AL., 2005) en una.

## 5.2. Estado de conservación favorable

Las poblaciones de *Erodium paularense* se encuentran en un equilibrio delicado entre su capacidad genética de multiplicación y las condiciones ambientales a las que están sujetos sus individuos. El estado de conservación favorable tiene lugar en comunidades rupícolas sobre calizas, que de forma natural son estables en el tiempo ya que no están sujetas a la explotación tradicional humana. El elenco florístico de los roquedos calcáreos supramediterráneos en el territorio de la especie puede ser un buen indicador del estado de conservación óptimo (*Jasonia glutinosa*, *Rhamnus pumila*, *Sarcocapnos enneaphylla*, *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *segoviense*, *Phagnalon saxatile*), junto con caméfitos reclutados de los salviares próximos (*Dianthus brachyanthus*, *Fumana procumbens*, *Salvia lavandulifolia*, *Sedum album*, *Teucrium pinnatifidum*), y acompañados de pequeños terófitos como *Minuartia hybrida*, *Desmazeria rigida*, *Saxifraga tridactylites*, *Hornungia petraea* (la nomenclatura de estos taxones se atiene a la de la base de datos de flora de la Consejería).

## 5.3. Criterios de grado de amenaza de UICN

Cuando sólo se conocían dos localidades de la especie (Madrid y Guadalajara), *E. paularense* fue evaluado en el Atlas y Libro Rojo de la Flora Amenazada de España con la categoría de En Peligro [EN B2ab(v)]. Esta categoría podría revisarse a la baja, a nivel nacional, dependiendo del número de nuevas localidades que se consideren en el Sistema Ibérico.

En Castilla y León, con dos localidades conocidas (Segovia y Soria), la catalogación sería la misma que la anteriormente expuesta, puesto que los criterios del panel B de la UICN (área de ocupación, número de localidades y declive poblacional) se mantienen: **En Peligro [EN B2ab(v)]**. Falta no obstante confirmar la identidad taxonómica de las poblaciones sorianas y evaluar su tamaño y superficie, aunque no cabe esperar de ello cambios en la categoría de amenaza indicada.

## 6. FACTORES DE AMENAZA

### 140. Pastoreo

El efecto de un pastoreo excesivo sobre la población de *E. paularense* puede tener efectos muy negativos sobre la viabilidad de la misma, debido a la pérdida de efectivos, pero sólo podría afectar a los individuos más accesibles para el ganado. Es significativa la ausencia de rosetas de *Erodium* en la base de los cantiles, por donde hay también evidencias de la circulación de ganado, y en las que debe terminar cayendo por gravedad una parte importante de sus diásporas. En otras poblaciones carpetanas la proporción de rosetas ubicadas al pie de los cantiles es significativa. La destrucción por ramoneo, pisoteo o eutrofización de una



proporción incluso pequeña de la población de *Erodium paularense* –en los microhábitats accesibles para el ganado, como las repisas o la base de los cantiles– podría ser decisivo en la desaparición de la especie a largo plazo, como han demostrado los modelos experimentales de viabilidad que se han aplicado en otras poblaciones carpetanas de la especie. En cambio, el pastoreo es beneficioso para el mantenimiento de los pastos anuales o vivaces que constituyen también hábitats de interés en la microrreserva.

### **251. Saqueo de localidades florísticas**

Las especies raras y escasas son objeto de una mayor presión relativa sobre sus efectivos por parte de coleccionistas, que en ciertos casos ha llevado a reducciones significativas de sus poblaciones.

### **624. Montañismo, espeleología y escalada**

En el barranco de Santa Águeda de Arahetes, donde se localiza la población segoviana, existen llamativos cortados calcáreos que hasta ahora no son objeto de actividades de escalada, pero que podrían resultar atractivos para practicar este deporte y que en tal caso deberían prohibirse.

### **948. Incendios naturales**

Junto con el riesgo de incendios accidentales, la otra causa de incendio probable en la población segoviana son los fuegos originados en los extensos sabinares contiguos que cubren las mesas calizas hacia el norte. Estos sabinares forman una masa forestal poco densa pero muy homogénea, con un estrato arbustivo que arde con facilidad, y que en cierto modo rodea los afloramientos rocosos donde se asienta el geranio del Paular. Aunque los roquedos son típicamente un hábitat que funciona como refugio frente al fuego, una parte de los efectivos de la población podrían verse afectados.

### **951. Acumulación de materia orgánica**

Se observan en los cortados calizos emplazamientos donde los buitres leonados hacen sus nidos, a causa de los cuales las pequeñas plataformas que se encuentran debajo acumulan deyecciones en cantidad suficiente para nitrificar el suelo y favorecer la instalación de herbazales que excluyen a las comunidades más naturales y quizás a nuestra especie.

### **990. Otros procesos naturales**

La predación de frutos maduros por parte de hormigas recolectoras ha demostrado ser un factor muy importante de amenaza para la viabilidad de las poblaciones de *E. paularense*. La especie *Messor capitatus* tiene una amplia distribución en la Península Ibérica y se ha reconocido su presencia en la provincia de Segovia, por lo cual es probable que habite también en la localidad de Arahetes.

## **7. MEDIDAS DE GESTION ACONSEJABLES**

- Se debe profundizar en el conocimiento de la biología de la especie en lo referente a su demografía, variabilidad genética intra- e interpoblacional (MARTÍN & AL., 1999, 2003), y relación con posibles predadores para poder predecir su viabilidad.
- Debido a las reducidas dimensiones de la población de Arahetes, es recomendable realizar seguimientos de su demografía para disponer de predicciones sobre su futuro.

- Asimismo, en esta población se aprecia una infrautilización considerable del hábitat disponible para la especie, puesto que los roquedos ocupados son una fracción pequeña de la extensión y longitud del cantil, por lo que podría considerarse la posibilidad de ensayar un reforzamiento poblacional con individuos cultivados *ex situ*.
- Es recomendable controlar y en su caso regular el pastoreo de ovino y caprino en el emplazamiento de la especie y sus alrededores.
- Aquellas actividades con un efecto directo sobre los individuos de *E. paularense*, como la escalada o la recolección de ejemplares, deben impedirse o prohibirse.
- Limitar las actividades agrícolas o forestales en el fondo del valle del barranco de Santa Águeda con el fin de reducir el riesgo de incendios; asimismo, este riesgo debería evaluarse en las masas de sabinar contiguas y en las de matorral situadas por debajo de los cantiles, y en su caso adoptar medidas que puedan amortiguarlo.