

¿SON LAS PLANTAS INVASORAS UNA NUEVA AMENAZA PARA *CYNOMORIUM COCCINEUM*?

Luis Balladares, Juan García-de-Lomas*

Grupo de Investigación Estructura y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos. Pol. Río San Pedro s/n
11510 - Puerto Real (Cádiz, Spain)

Recibido: 30 de agosto de 2013. Aceptado (versión revisada): 28 de septiembre de 2013. Publicado en línea: 25 de octubre de 2013

Palabras claves: *Cynomorium coccineum*, *Galenia pubescens*, amenazas, invasión, conservación, Cádiz.

Keywords: *Cynomorium coccineum*, *Galenia pubescens*, threats, invasion, conservation, Cádiz.

Resumen

Cynomorium coccineum es una planta parásita de raíces de quenopodiáceas, catalogada en Andalucía como “vulnerable”, siendo la agricultura y el turismo sus amenazas. En la provincia de Cádiz se distribuye en varios núcleos en el entorno de la Bahía de Cádiz, donde recientemente se ha detectado una expansión de la planta invasora sudafricana *Galenia pubescens*. En este artículo se analizan las posibles repercusiones que la invasión de *G. pubescens* puede producir sobre la conservación de *C. coccineum*. Los resultados revelan un solapamiento de *G. pubescens* en los dos núcleos de *C. coccineum* situados más al norte. En esta zona, *C. coccineum* (351 pies localizados en 2012) se concentra en varios subnúcleos entre la marisma alta no mareal (con la máxima densidad de *G. pubescens*) y la marisma media, identificándose a *Salsola vermiculata* como su hospedador más probable. Se encontraron diferencias significativas en la abundancia de *S. vermiculata* entre las parcelas control y las invadidas por *G. pubescens* (con casi total ausencia de *S. vermiculata*), siendo ambos hábitats propicios para el desarrollo de *S. vermiculata*. Esto sugiere que *G. pubescens* supone una amenaza real y potencial para *C. coccineum* al desplazar a su planta hospedadora, pudiendo reducirse su extensión de ocurrencia en la provincia de Cádiz en un 87%. Se propone, por tanto, controlar el avance de *Galenia* sobre los hábitats propicios para *Salsola vermiculata* y *Cynomorium coccineum* situados más al norte del PN Bahía de Cádiz, entre Cádiz y San Fernando.

Abstract

Cynomorium coccineum is a parasite plant of chenopodiaceae roots, and has been rated as “vulnerable” in Andalusia. The threats of this plant are agriculture and tourism development. In the Cadiz province, *C. coccineum* is distributed in several locations within the Bay of Cadiz, where the South African invasive plant *Galenia pubescens* undergoes an expansion. In this study, the potential impacts of *G. pubescens* invasion on *C. coccineum* conservation are assessed. Our results show an overlap of *G. pubescens* and *C. coccineum* in the two northernmost nuclei. In this area, *C. coccineum* (351 specimens found in 2012) forms several patches between the non-tidal marsh (with the highest density of *G. pubescens*) and the middle marsh. *S. vermiculata* was the most probable host. We found significant differences in the abundance of *S. vermiculata* between the control and the invaded areas by *G. pubescens* (where there is an almost total absence of *S. vermiculata*). Both invaded and non-invaded plots were suitable habi-

tats for *S. vermiculata*. This suggests that *G. pubescens* is a real and potential threat for *C. coccineum* by displacing its host plant and could reduce the extension of occurrence in the Cádiz province by 87%. We propose management measures to reduce the spread of *Galenia* into the habitats suitable for *S. vermiculata* and *C. coccineum*, especially those located in the northernmost area of the Cádiz Bay Natural Park, between the cities of Cádiz and San Fernando.

Introducción

Cynomorium coccineum es una planta perenne parásita de las raíces de otras plantas (principalmente Quenopodiáceas), y está catalogada como “vulnerable” en Andalucía (Cabezudo et al. 2005), donde se han citado poblaciones en Almería, Granada, Huelva y Cádiz (Gómez-Mercado et al. 2002) (fig. 1a). Para Cádiz, la distribución de esta especie se limita a varios núcleos distribuidos entre Cádiz y San Fernando y la Isla del Castillo, parasitando las raíces de *Tamarix* spp., *Suaeda vera* y quizás *Retama monosperma* (Sánchez-García 2000).

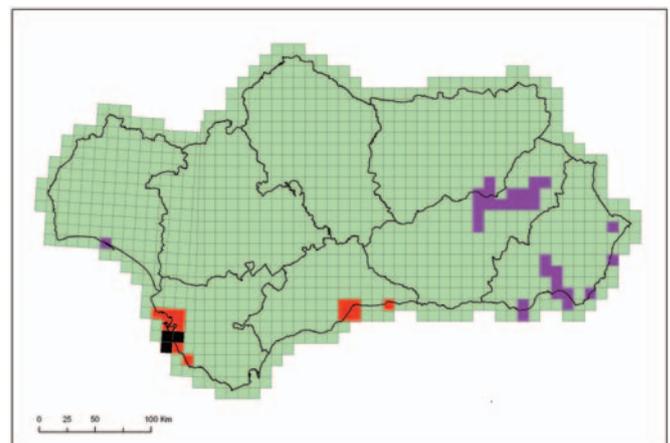


Figura 1. Cuadrículas UTM (10 x 10 km) con presencia de *Cynomorium coccineum* (morado), *Galenia pubescens* (rojo) y en las que se solapan ambas especies (negro) en Andalucía.

Los problemas de conservación que presentan las poblaciones de *C. coccineum* son debidos a su especificidad ecológica y a la fragmentación del hábitat (Gómez-Mercado et al. 2002), siendo la agricultura y el turismo sus principales amenazas (Cabezudo et al. 2005). No se tiene constancia de que las invasiones biológicas sean un factor de amenaza, si bien la proliferación de plantas invasoras en áreas litorales podría constituir una causa de amenaza adicional que convendría evaluar. A este respecto, en la provincia de Cádiz, y más concretamente en ambientes litorales de la Bahía de Cádiz donde se cita *C. coccineum*, se ha documentado una expansión importante de *Galenia pubescens* (Aizoaceae) (en adelante, *Galenia*), nativa de Sudáfrica (García-de-Lomas et al. 2009, 2010). Esta especie invasora forma densos tapetes rastreros en áreas alteradas del litoral, pero también en algunas zonas bien conservadas de dunas y marismas (García-de-Lomas et al. 2009). Provoca un descenso de la riqueza y diversidad, seguido de un aumento del número de plantas ruderales y la pérdida de plantas perennes (García-de-Lomas et al. 2010), lo que a priori podría afectar a la conservación de plantas parásitas al desplazar a sus plantas hospedadoras.

Por tanto, en este trabajo se evalúa el grado de solapamiento de poblaciones invasoras de *Galenia* con núcleos de *Cynomorium coccineum* en la provincia de Cádiz y se analiza la posible afección que la invasora puede tener sobre la conservación de las poblaciones gaditanas directa o indirectamente (a través de la afección de plantas potencialmente hospedadoras como *Salsola vermiculata*). Se evalúa también la posibilidad de que *C. coccineum* pueda estar parasitando a *Galenia* y, por último, se establecen una serie de recomendaciones de gestión en base a los patrones de distribución de la especie invasora y la planta amenazada.

Material y métodos

Área de estudio

Se muestrearon y georreferenciaron los rodales de la planta amenazada y de la invasora en la provincia de Cádiz, seleccionando para el estudio uno de los núcleos de *C. coccineum* en el que se encontró un claro solapamiento con *Galenia*. El área

de trabajo forma parte del Parque Natural Bahía de Cádiz, más concretamente en zonas de marisma alta naturales y transformadas (fig. 2) situadas entre las ciudades de Cádiz y San Fernando (cuadrículas UTM 29SQA43 y 29SQA44). El área seleccionada ocupa una superficie de 4,1 ha. El área forma parte además de la Red Natural 2000, por su designación como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), y también tiene la categoría de "Humedal de Importancia Internacional RAMSAR" (Decreto 79/2004, de 24 de febrero). Las prospecciones se realizaron durante el mes de abril de 2012, coincidiendo con el periodo de floración de *C. coccineum*. La información obtenida se ha integrado en una base de datos georreferenciada, usando para ello el software ArcGIS, versión 9.3.

La vegetación nativa está dominada por especies típicamente marismeñas como *Limoniastrum monopetalum*, *Salsola vermiculata*, *Cynomorium coccineum*, *Arthrocnemum macrostachium*, *Sarcocornia* spp., *Cistanche phelypae*, *Halimione portulacoides* y *Limonium* spp., *Juncus* spp. y *Ulex* spp., y algunas nitrófilas como *Lavatera cretica*, *Astragalus baeticus*, *Muscari comosum*, *Euphorbia terracina* y *Lotus arenarius*. Entre las plantas invasoras localizadas, *Galenia* es dominante, apareciendo también en las proximidades *Opuntia dillenii* (aparentemente usada como setos barrera para delimitar propiedades).

Impacto de *Galenia* sobre *Cynomorium coccineum* y su planta nutricia

Para evaluar la afección de *Galenia* en el área de estudio, se recogieron datos de presencia y abundancia, tanto de la especie amenazada como de su planta hospedadora, en las parcelas invadidas (cobertura de *Galenia* > 75%) y control (sin *Galenia*), en cuadrats de 1 m de lado ($n = 50$). Este tipo de comparación sirve para inferir el impacto de una especie exótica en la comunidad nativa (Gaertner et al. 2009). Se comprobó la normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Como éstos no seguían una distribución normal, se analizó la existencia de diferencias significativas en la abundancia entre las parcelas invadidas y control mediante el test de Mann-Whitney. Se utilizó el software Past® versión 2.12 para Windows (Hammer et al. 2001).



Figura 2. (a) Aspecto del área de trabajo, extensamente invadida por *Galenia pubescens*. (b) Detalle de algunos pies de *Cynomorium coccineum* próximos a *Salsola vermiculata* (Fotos: Luis Balladares).

Hospedador más probable de C. coccineum

Para identificar al hospedador de *C. coccineum*, se midió la distancia de 243 pies de *C. coccineum* (69% del total de pies encontrados) a la especie vegetal más próxima. Asimismo, se recogieron datos de presencia/ausencia, tanto de *C. coccineum* como de *Salsola vermiculata*, en 78 puntos adicionales tomados al azar en el interior de la mancha colonizada por *Galenia*. Estos datos ofrecen indicios sobre el hospedador de *C. coccineum* y aportan datos adicionales sobre el impacto de *Galenia*, complementarios al análisis de la abundancia en parcelas invadidas y control. En cualquier caso, para confirmar la planta nutricia se descartó el uso de técnicas destructivas (p.ej., excavación) al tratarse de una planta amenazada.

Resultados y discusión

Expansión de Galenia en hábitats de Cynomorium

En la provincia de Cádiz *Cynomorium coccineum* ocupa varios núcleos aislados en Santibáñez, Torregorda, el Monumento Natural Punta del Boquerón y la Isla del Castillo. Todos ellos se concentran en el entorno de la Bahía de Cádiz en un tramo de 10,5 km de costa. En conjunto suman un área de ocupación (sensu UICN, 2001) de aprox. 24,5 ha, preferentemente en zonas de marisma alta o arenales sobre marisma alta. El solapamiento con *Galenia* se encontró en los dos núcleos situados más al norte (fig. 1), que ocupan un área de unos 2750 m². Aunque son los núcleos más pequeños, su desaparición como consecuencia de la invasión por *Galenia* supondría una reducción de la “extensión de ocurrencia” (área contenida dentro de los límites imaginarios continuos más cortos que pueden dibujarse para incluir todos los sitios en los que la planta está presente) (UICN 2001) del 87 %. Por otro lado, el tipo de ambiente que coloniza *C. coccineum* es similar al que puede invadir *Galenia* (García-de-Lomas et al. 2009, 2010), lo que, unido a la proximidad entre los núcleos de la especie amenazada en Cádiz, motiva que la expansión de *Galenia* se pueda considerar una amenaza potencial a medio plazo si no se toman medidas dirigidas a preservar los núcleos afectados.

Distribución de Galenia y C. coccineum en el núcleo norte

En el área de estudio *Galenia* ocupa una superficie de unas 0,6 ha, apareciendo *C. coccineum* únicamente entre la zona de mayor densidad de *Galenia* y la marisma media a orillas del saco interno de la Bahía. En la zona de estudio se han localizado un total de 351 pies de *C. coccineum*. La distribución de *C. coccineum* no es homogénea, concentrándose en varios subnúcleos (de 229, 89 y 30 ejemplares). En el extremo Norte de la zona de estudio sólo se encontraron de manera aislada 3 ejemplares adicionales. La especie invasora se extiende, además, en forma de manchas dispersas por todo el borde del carril que une San Fernando con Cádiz, sumando una superficie adicional de 1,65 ha.

Impacto de Galenia sobre C. coccineum

La comparación entre parcelas invadidas y control mostró diferencias significativas en la abundancia de *Salsola vermiculata* ($p < 0,001$, U-Mann-Whitney). La densidad de *S. vermiculata* fue de 1,60 pies·m⁻² en las parcelas control, respecto a 0,16 pies·m⁻² en la parcela invadida (fig. 3). Estos resultados sugieren que *Galenia* puede ser responsable de la disminución de *S. vermiculata* y, por tanto, de *C. coccineum* en las zonas invadidas. Sin embargo, en sentido riguroso, estos resultados no demuestran necesariamente causalidad, ya que pueden ser debidos a diferencias entre las características de las locali-

dades invadidas y no invadidas (Andreu 2011). La zona de Santibáñez ha experimentado ocupación humana desde muy antiguo. Las fotografías aéreas de 1956 (vuelo americano) y 1977 no permiten apreciar cambios evidentes respecto a la situación actual (fig. 4).

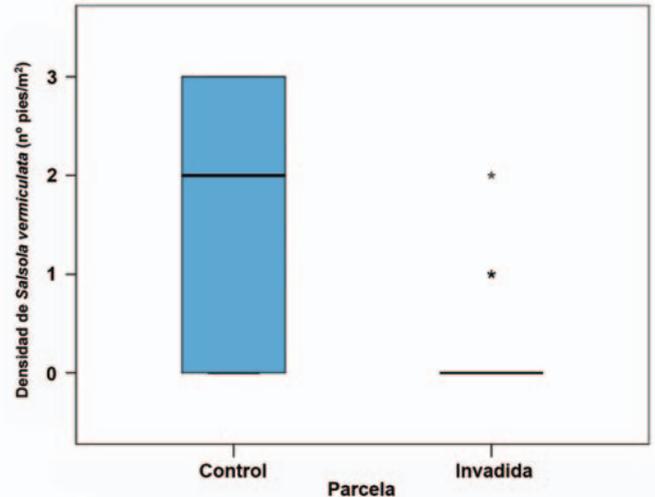


Figura 3. Densidad de *Salsola vermiculata* (pies·m⁻²) en parcelas invadidas y control.

Cualquier cambio de uso reciente (p.ej., cultivo), se notaría en la abundancia de flora perenne, más lenta en recuperarse. No obstante, dos evidencias sugieren que éste no es el motivo de la escasez de *S. vermiculata* en la zona invadida: (1) hay cierta presencia de pies adultos de *S. vermiculata* en la zona invadida; (2) la distribución natural de *S. vermiculata* (se visitaron ambientes de referencia no alterados en la Punta del Boquerón y la Flecha del Rompido) incluye una banda relativamente ancha entre la marisma no mareal y la zona de contacto con la duna estabilizada (Muñoz-Vallés et al. 2009) (fig. 5). Esto sugiere que tanto la zona invadida como la no invadida comparadas en este estudio, son propicias para el desarrollo de *S. vermiculata* y, en consecuencia, para *C. coccineum*.

Por otro lado, la ausencia de *C. coccineum* en las áreas invadidas por *Galenia*, da indicios adicionales de que *Galenia* puede estar afectando a la conservación de *C. coccineum* a través del desplazamiento de su planta hospedadora. De manera complementaria, la proximidad de *C. coccineum* a *S. vermiculata* hace altamente improbable que *Galenia* pueda actuar como planta hospedadora. Aunque los datos recogidos suponen sólo indicios preliminares (ya que se ha evitado realizar otro tipo de técnicas destructivas al tratarse de una planta amenazada), sugieren que *Galenia* es una amenaza para la conservación de *C. coccineum*.

Hospedador más probable de Cynomorium coccineum en el núcleo norte

Todos los pies de *C. coccineum* se encontraron a menos de 1 m de los tallos principales de *S. vermiculata* (fig. 6), quedando la moda a 40 cm. Esto evidencia la especie que le sirve como hospedadora.

La querencia de *C. coccineum* por hábitats salinos y cercanos a la costa queda recogida en el trabajo realizado por Weddell (1860) en la provincia de Orán. Allí localizó ejemplares de *C. coccineum* en dos hábitats distintos: dunas bajas en las

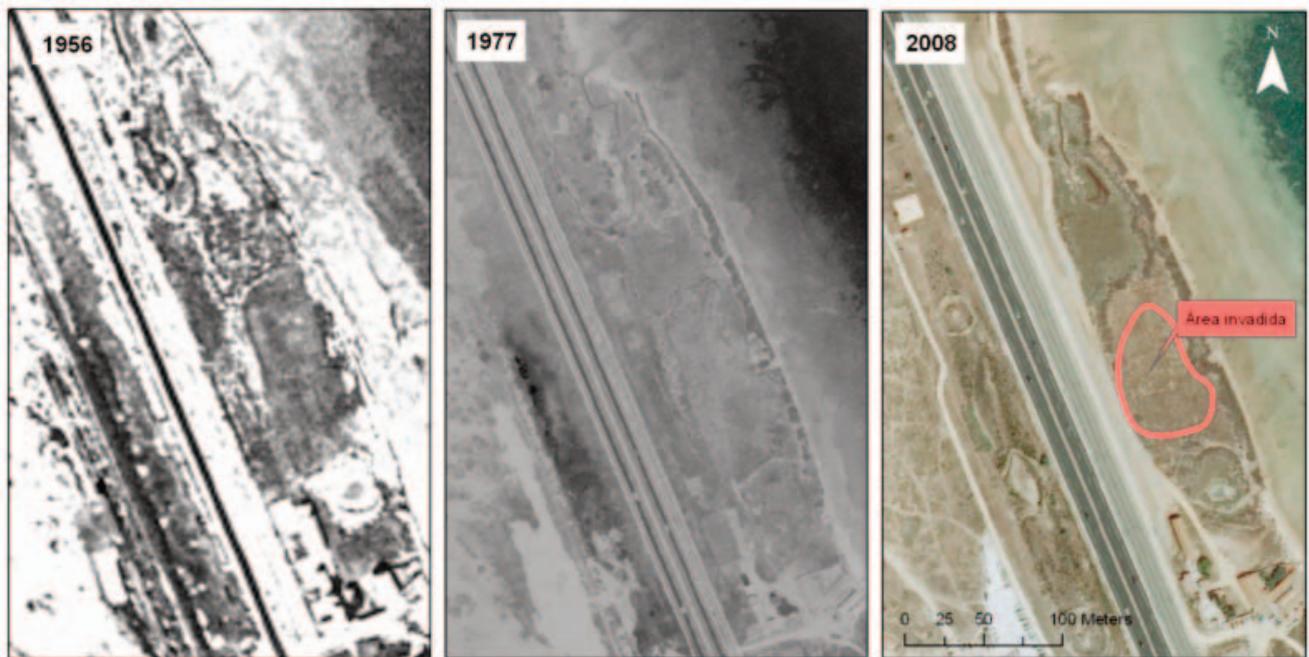


Fig. 4. Evolución de la zona de Santibáñez invadida por *Galenia*, a partir de fotografías aéreas.



Fig. 5. a) Cinturón de *Salsola vermiculata* en la Flecha del Rompido (Huelva) entre el borde de la marisma alta y el retamar costero. b) Pies de *Cynomorium coccineum* en un arenal situado entre la marisma alta y el retamar en la Punta del Boquerón (San Fernando). Estas zonas naturales no transformadas pueden servir como referencia para conocer la distribución potencial de esta especie en el área de estudio en Cádiz (Fotos: Juan García de Lomas).

inmediaciones del mar (arena casi pura) y las llanuras de sal (barro o arcilla calcárea, un poco pantanosa). Entre las especies que usa como hospedadora identificó a *Salsola vermiculata* y *Tamarix gallica*. También recoge de otros autores que esta especie parasita lentiscos y mirtos en África, a *Obione portulacoides* en Malta, a *Salsola vermiculata* en Livorno e incluso a *Inula crithmoides*. En Lázaro (1905) se publica una nota verbal sobre *Cynomorium coccineum*, en la que se señala la capacidad de esta especie para parasitar quenopodiáceas como *Suaeda fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Obione portulacoides*. También apunta a una especie de *Statice* de la que sospecha puede ser también una hospedadora. En los trabajos realizados a finales del s. XX y principios del XXI, tanto en

España como en Andalucía, se sigue reflejando la preferencia por parasitar especies halófitas. Valdés (1987) cita a *Cynomorium* como parásita sobre raíces de quenopodiáceas (*Atriplex halimus* y *Suaeda vera*) en Andalucía Occidental, y Morales (1993), aunque no nombra especies hospedadoras, la describe en Almería como parásita de plantas de hábitats salinos (dunas consolidadas de los alrededores de Cabo de Gata y Punta del Sabinal). En el NE de la provincia de Albacete y las inmediaciones de la provincia de Valencia, Gómez Navarro et al. (2008) la identifican como parásita de *Atriplex vermiculata*, mientras que Piera et al. (2011) confirma a *Salsola vermiculata* como la única hospedadora localizada hasta el momento.

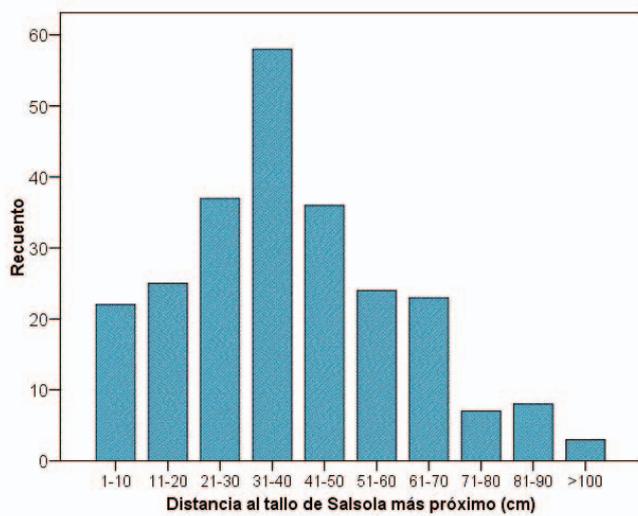


Fig. 6. Distancia de pies de *Cynomorium coccineum* respecto al tallo más próximo de *Salsola vermiculata*.

Propuestas de gestión

A tenor de lo expuesto anteriormente, sería recomendable reducir la presión que *Galenia* ejerce sobre los núcleos afectados de *Cynomorium coccineum*. Considerando la distribución y densidad de *Galenia* en la zona de estudio, una opción sería adaptar el tipo de tratamiento para *Galenia* en función del tipo de ambiente y la proximidad a los rodales de *C. coccineum* y *Salsola vermiculata*. De este modo, se podrían usar métodos más sistemáticos y económicos –basados en herbicidas– en las zonas degradadas (bordes de caminos) y alejadas de *C. coccineum* y su planta hospedadora más probable y aplicar tratamientos selectivos (por ejemplo, basados en la eliminación manual) en un buffer de 5-10 m en torno a las plantas sensibles.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto P06/RNM/02030, de la Consejería de Innovación y Ciencia (Junta de Andalucía). Agradecemos la ayuda de Juan Luis Rendón Vega, biólogo del Jardín Botánico de San Fernando, por la información facilitada y la orientación durante el trabajo realizado. Sin ella, este trabajo no hubiera sido posible.

Bibliografía

Andreu J. 2011. Management of alien plants in Spain: from prevention to restoration. PhD Thesis. 170 pp.

Cabezudo B, Talavera S, Blanca G, Salazar C, Cueto M, Valdés B, Hernández-Bermejo FE, Herrera CM, Rodríguez-Hiraldo C. 2005. Lista roja de la flora vascular de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Consejería de Medio Ambiente. 2004. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural Bahía de Cádiz. Junta de Andalucía. Sevilla.

Dana ED, Sanz M, Vivas S, Sobrino E. 2005. Especies Vegetales Invasoras de Andalucía. Rodríguez de los Santos (coord.). Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente. Junta

de Andalucía. Sevilla.

Gaertner M, Den Bree A, Hui C, Richardson DM. 2009. Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. *Progress in Physical Geography* 33: 319-338.

García-de-Lomas J, Cózar A, Dana ED, Hernández I, Sánchez I, García C M. 2010. Invasiveness of *Galenia pubescens* (Aizoaceae): A new threat to Mediterranean-climate coastal ecosystems. *Acta Oecologica* 36 (1): 39.

García-de-Lomas J, Hernández I, Sánchez-García I. 2009. Incipient invasion of *Galenia secunda* Sond. (Aizoaceae) in Southern Spain. *Biological Invasions* 11: 467-472.

Gómez Mercado F, Giménez E, Martínez Lirola J. 2002. *Cynomorium coccineum*. Valdés Castrillón B, Rodríguez Hiraldo C, López Ontiveros A, Cabezudo Artero B. (coords.). Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo II. Especies Vulnerables. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla. 116-119.

Gómez Navarro J, Peris Gisbert JB, Valdés Franzi A, Sanchís Duato E, Roselló Gimeno R, Laguna Lumbreras E. 2008. Plantas de interés del NE de la provincia de Albacete e inmediaciones de la provincia de Valencia. III. SABUCO, Revista de Estudios Albacetenses 6: 190-191.

Lázaro. 1905. Notas verbales sobre *Cynomorium coccineum*. Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural 5: 361-363.

Matarczyk JA, Willis AJ, Vranjic JA, Ash JE. 2002. Herbicides, weeds and endangered species: management of bitou bush (*Chrysanthemoides monilifera* ssp. *rotundata*) with glyphosate and impacts on the endangered shrub, *Pimelea spicata*. *Biological Conservation* 108: 133-141.

Morales C. 1993. Flora amenazada y de interés de la provincia de Almería. Actas de la VI Aula de Ecología, Instituto de Estudios Almerienses 14: 73-80.

Muñoz-Vallés S, Gallego-Fernández JB, Dellafiore C. 2009. Estudio florístico de la Flecha litoral de El Rompido (Lepe, Huelva): análisis y catálogo de la flora vascular de los sistemas de duna y marisma. *Lagascalia* 29: 43-88.

Piera M, Ferrer P, Gómez J, Corral-Ponce D, Laguna E. 2011. Aportaciones florísticas para las provincias de Valencia y Albacete. *Flora Montibérica* 47: 94-106.

Sánchez-García I. 2000. Flora Amenazada del Litoral Gaditano. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Diputación Provincial de Cádiz. Jerez.

UICN. 2001. IUCN red list categories and criteria, version 3.1. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland

Valdés B. 1987. Balanophoraceae. Valdés B, Talavera S, Fernández-Galiano E. (eds.). Flora vascular de Andalucía occidental. Vol 2. Ketres Editora S.A. Barcelona.

Weddell HA. 1860. Mémoire sur le *Cynomorium coccineum* parasite de l'ordre des balanophorées. Archives de Muséum d'Histoire Naturelle 10: 269-308.