

competitivas, o por un excesivo consumo de frutos, que son ramoneados junto con otras partes de la planta más fácilmente regenerables.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

La rareza inherente de este tipo de hábitat y su pequeña extensión, unidas a la elevada riqueza florística y faunística que presentan, debería hacerles merecedores de la máxima protección posible, de manera que la administración regional contemplara la posibilidad de incluir el enclave en la red castellano-manchega de espacios protegidos, con la categoría de Microrreserva. La creación de una microrreserva de flora que incluyera la totalidad del humedal y sus proximidades, podría contribuir beneficiosamente a la conservación de esta especie, como ya ha ocurrido en otras ocasiones, mediante la aplicación de esta figura de protección en el territorio castellano-manchego por parte de la administración regional competente.

A su vez, se debería incluir este taxón en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha, con la categoría "en peligro de extinción", aplicándose con la mayor brevedad posible el preceptivo Plan de Recuperación.

Otras actuaciones efectivas de conservación *ex situ* deberían contemplar la posibilidad de efectuar una modesta recolección de semillas para ser incluidas en un banco de germoplasma y servir como punto de partida en caso de efectuar cultivos que se utilizaran en futuras actuaciones de reintroducción o reforzamiento de la población.

En cuanto a posibles medidas de gestión y conservación *in situ*, sería necesario:

- ▶ Impedir la limpieza, drenaje y/o desecación definitiva del área inundada.
- ▶ Prohibir el cambio de uso del suelo y evitar las roturaciones.
- ▶ Realizar un seguimiento demográfico detallado de la población, un análisis de la variabilidad genética intra e interpoblacional y además, estudios de autoecología de la especie en el nuevo enclave.
- ▶ Contemplar la posibilidad de establecer algún tipo de vallado experimental y un cierto control sobre el número de cabezas de ganado y la estacionalidad con la que frecuentan el humedal y sus orillas. Habría que cuantificar cómo afecta la intensidad de pastoreo, para el manejo viable de las poblaciones. Los vallados pueden ser de ayuda, aunque también deberían evaluarse los efectos negativos de un cercado permanente. ■

NICOLÁS LÓPEZ JIMÉNEZ¹ & JULIÁN GARCÍA MUÑOZ²

¹Dpto. Biología Vegetal I. Facultad de Biología.
Universidad Complutense de Madrid.

C/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.

E-mail: niko.lopez@bio.ucm.es.

²C/ Tinte Bajo, nº 3, 2ªA. 19250 Sigüenza (Guadalajara).

E-mail: julianpvl@telefonica.net

DAPHNE RODRIGUEZII: SALVAR LA LAGARTIJA, SALVAR LA PLANTA



J. RODRÍGUEZ PÉREZ

***Daphne rodriguezii* en flor. A pesar de su vistosidad, muy pocos polinizadores visitan sus flores.**

INTRODUCCIÓN

Las interacciones mutualistas entre plantas y animales, y concretamente las de polinización y dispersión de semillas, pueden jugar un papel muy importante en la regeneración de algunas comunidades naturales y pueden ser esenciales para mantener tanto la estructura como la diversidad de muchos ecosistemas (Bond, 1994; Keams *et al.*, 1998; Traveset, 1999; Herrera & Pellmyr, 2002). Dadas las amenazas actuales sobre la biodiversidad de nuestro planeta (principalmente la pérdida de hábitats, la fragmentación de poblaciones, las invasiones biológicas, etc.), necesitamos poder predecir las consecuencias, tanto ecológicas como evolutivas, de esas disrupciones mutualistas sobre dichas comunidades naturales. A pesar de que se han venido documentando casos de pérdida de animales mutualistas desde hace años (uno de los más conocidos es el caso del dodo en la Isla Mauricio; Temple, 1977), existen relativamente pocos datos empíricos que demuestren el impacto que dicha pérdida tiene sobre las especies de plantas que dependen o dependían de ellos (Christian, 2001; Cordeiro & Howe, 2003; Traveset & Richardson, 2006). En ecosistemas insulares, en particular, una interacción planta-animal relativamente común, y que está en algunos casos amenazada debido a la vulnerabilidad de dichos ecosistemas, es la

de polinización y dispersión de semillas por reptiles (Olesen & Valido, 2003). En nuestra cuenca mediterránea, es especialmente significativo el caso de las Islas Baleares, donde las dos únicas especies de lagartijas endémicas (*Podarcis lilfordi* y *P. pityusensis*) actúan como importantes polinizadores y dispersores de la flora nativa (Sáez & Traveset, 1995). Para algunas especies de plantas, especialmente algunas de origen terciario, su dependencia con estos reptiles es bastante alta, hasta el punto de que su distribución ha ido mermando en aquellos hábitats/islas donde las lagartijas han desaparecido. El caso de *Cneorum tricoccon* (Cneoraceae), por ejemplo, es bastante claro (Traveset, 1995; Riera *et al.*, 2003). Esta planta sobrevive en aquellas islas e islotes de Baleares donde las lagartijas, importantes dispersantes de sus semillas, son abundantes; en la isla de Mallorca, la lagartija nativa está extinguida desde hace centenares de años, aunque la introducción de carnívoros especialmente frugívoros, como la marta (*Martes martes*), ha evitado la disminución, e incluso la desaparición, de poblaciones de esta planta, de la que consume gran cantidad de frutos. Dicho mamífero ha podido modificar sustancialmente la distribución de la planta debido al amplio territorio recorrido y a los distintos tipos de hábitats que frecuenta, especialmente zonas



A. TRAVESSET

Los frutos de *Daphne rodriguezii* son únicamente dispersados por la lagartija endémica *Podarcis lilfordi*.

boscosas. En Menorca, donde *P. lilfordi* también desapareció, *C. tricocon* existe actualmente en una única población, aunque tenemos evidencia fósil de que la planta tenía una distribución mucho más amplia en un pasado (Traveset *et al.*, 2005).

DAPHNE RODRIGUEZII, UN ENDEMISMO AMENAZADO

Otro claro ejemplo de disrupción mutualista lo encontramos en el paleoendemismo menorquín *Daphne rodriguezii* (Thymelaeaceae), incluido como 'Sensible a la Alteración del Hábitat' dentro del C.N.E.A. Este pequeño arbusto, de poco más de 1 m de altura, habita principalmente en la costa nordeste de Menorca, además de en el islote de Colom, de unas 60 ha., también en el nordeste de dicha isla. Su hábitat es la maquia litoral, encontrándose principalmente debajo de especies arbustivas, tales como *Phillyrea* spp. *Pistacia lentiscus* o *Erica multiflora*. La lagartija balear, *Podarcis lilfordi*, es su único dispersor conocido, y actualmente la interacción lagartija-*Daphne* la encontramos exclusivamente en el islote Colom. En Menorca, como se ha dicho anteriormente, *P. lilfordi* está extinguida (supuestamente desde la introducción de carnívoros exóticos en la isla), y la planta carece de dispersores.

Con el propósito de averiguar si esta limitación en la dispersión de semillas podría ser la causante de la regresión de las poblaciones de esta planta en Menorca, se inició un estudio de los diversos factores que afectan a su regeneración. En el año

1999 se comenzaron a estudiar un total de cinco poblaciones, cuatro en la isla de Menorca además de la población del islote de Colom (Traveset & Riera, 2005). Estas investigaciones se han enmarcado dentro de un proyecto nacional I+D+I BOS 2001-610 "Consecuencias ecológicas y evolutivas de la disrupción de mutualismos planta-animal debido a la introducción de especies exóticas en ecosistemas insulares" y de un proyecto LIFE "Conservación de áreas con flora amenazada de la isla de Menorca". Los datos obtenidos han ayudado a elaborar planes de gestión más adecuados para su conservación (Traveset *et al.*, 2003).

RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

El tamaño poblacional oscila entre 40 y alrededor de 300 individuos en las poblaciones de Menorca. En cambio, en la población del islote Colom se han censado cerca de 20.000 pies de *D. rodriguezii* (Parc de s'Albufera d'es Grau 1996, datos no publicados). La distribución de clases de tamaño refleja, además, una baja regeneración de las poblaciones menorquinas, con una mayor proporción de individuos de tamaño grande que la población de Colom, en la que existe un mayor reclutamiento de plántulas e individuos juveniles.

Las flores de *D. rodriguezii* - blancas, tubulares, olorosas y hermafroditas - están presentes desde finales de febrero hasta mediados de abril, siendo el pico de floración durante la segunda mitad de marzo. La capacidad de producción de frutos en

condiciones naturales es muy baja, nunca superior al 10%. Además, experimentos de exclusión de vectores de polinización han mostrado una capacidad de autofecundación y de polinización por viento prácticamente nula. Polinizaciones manuales también han indicado que el cuajado de frutos se encuentra limitado por polen, siendo aquél de tres a cuatro veces superior al obtenido en condiciones naturales. El bajo cuajado en condiciones naturales podría ser consecuencia de la baja abundancia de polinizadores: durante el día únicamente se han observado, ocasionalmente, hormigas de pequeño tamaño (*Plagiolepis pygmaea*), una visita de la abeja de la miel (*Apis mellifera*), un coleóptero y una mariposa; por la noche, las flores son visitadas por al menos un par de especies de polillas, aunque las observaciones han sido también escasas.

Los frutos son drupas de color rojo-anaranjado. Mediante experimentos de exclusión de dispersores y depredadores de semillas en Colom, se demostró que la lagartija *Podarcis lilfordi* subsp. *balearica* es el principal, si no el único, dispersor de sus semillas debido a que aquellas plantas donde únicamente se excluyeron las lagartijas, éstas mantenían sus frutos sin ser consumidos. En la isla de Menorca, por el contrario, no se observó ningún animal consumiendo los frutos de *D. rodriguezii*; las drupas maduras permanecen durante mucho más tiempo en la planta hasta que caen, ya un poco secas, debajo de ella. Muchos de estos frutos caídos (en algunas ocasiones, más

de un 90%) son consumidos por depredadores, especialmente roedores, suponiendo otro importante cuello de botella en la regeneración de esta planta.

Los experimentos de germinación en campo demostraron que *D. rodriguezii* no produce banco de semillas, ya que la mayor parte de éstas germinan durante el primer año después de ser sembradas. No se observaron diferencias en porcentaje de germinación entre microhábitats (claros vs. debajo arbusto) o entre poblaciones, y tampoco se encontró un efecto significativo de la ingestión de semillas por lagartijas. En cambio, a pesar de que la supervivencia de plántulas durante el primer año fue también similar entre poblaciones, fue siempre superior debajo de arbustos. Este resultado es consistente con el hecho de que la gran mayoría (95%) de plántulas de *D. rodriguezii* emergidas naturalmente se encuentra debajo de vegetación.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

En el islote Colom, la presencia de plántulas de *D. rodriguezii* debajo de arbustos de diversas especies, donde *P. lilfordi* suele refugiarse, indica que es la lagartija la que está contribuyendo a favorecer la regeneración de *D. rodriguezii*. Por ello, cualquier medida que se pueda hacer para la conservación de su único dispersor revertirá en favorecer la regeneración de esta planta. Afortunadamente, el islote Colom se encuentra dentro del Parque Natural de S'Albufera d'es Grau, y dentro del núcleo de máxima protección de Menorca como reserva de la biosfera. Otras poblaciones están también dentro de este Parque, y el resto se encuentran dentro de Áreas Naturales de Especial Interés (ANEIs) y, por tanto, protegidas aunque en menor grado.

No obstante, a pesar de estar en áreas protegidas, no puede asegurarse la conservación de la especie a medio o largo plazo. A partir de datos recogidos en cinco poblaciones (en la mayoría en más de cinco años), se han realizado modelos de proyección matricial. Estas herramientas son muy útiles para determinar el crecimiento de poblaciones naturales y se están utilizando con frecuencia para determinar la viabilidad en especies amenazadas (Picó, 2002). Los resultados de estos análisis han mostrado que todas las poblaciones, y especialmente las de la isla de Menorca, tienen una tasa de crecimiento poblacional negativa. Este resultado puede ser consecuencia de múltiples factores como: a) el lento crecimiento de los individuos, b) la nula reproducción vegetativa (sólo se reproduce por semillas), c) la deposición de semillas en lugares poco adecuados para su regeneración (en las poblaciones menorquinas) o, d) la alta depredación de semillas en las poblaciones naturales. Por lo tanto, la única población natural cuya viabilidad puede garantizarse, al menos a medio plazo, es la de Colom, donde la interacción planta-lagartija sigue y debería seguir intacta. En las poblaciones de Menorca, por el contrario, la única medida adecuada para la supervivencia de *D. rodriguezii* sería la plantación de semillas o plántulas en los microhábitats más adecuados para su establecimiento y crecimiento. ■

REFERENCIAS

- Bond, W.J. (1994). Do mutualisms matter? Assessing the impact of pollinator and disperser disruption on plant extinction. *Phil. Trans. R. Soc. B* 344: 83-90.
- Christian, C.E. (2001). Consequences of biological invasion reveal the importance of mutualism for plant communities. *Nature* 413: 635-639.
- Cordeiro, N.J. & H.F. Howe (2003). Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree. *PNAS* 100: 14052-14056.
- Herrera, C.M. & O. Pellmyr, eds. (2002). *Plant-Animal Interactions. An Evolutionary Approach*, Blackwell Science.
- Kearns, C.A., D.W. Inouye & N.M. Waser (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 83-112
- Olesen, J.M. & A. Valido (2003). Lizards as pollinators and seed dispersers: an island phenomenon. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 177-181.
- Picó, F.X. (2002). Desarrollo, análisis e interpretación de los modelos demográficos matriciales para la biología de conservación. *Ecosistemas* 3. <http://www.aeet.org/ecosistemas/023/investigacion2.htm>
- Riera, N., A. Traveset & O. García (2003). Breakage of mutualisms by exotic species: the case of *Cneorum tricoccon* L. in the Balearic Islands (Western Mediterranean Sea). *J. Biogeogr.* 29: 713-719.
- Sáez, E. & A. Traveset (1995). Fruit and nectar feeding by *Podarcis lilfordi* (Lacertidae) on Cabrera archipelago (Balearic Islands). *Herpetol. Rev.* 26: 121-123.
- Temple, S.A. (1977). Plant-animal mutualism - Coevolution with dodo leads to near extinction of plant. *Science* 197: 885-886.
- Traveset, A. (1995). Seed dispersal of *Cneorum tricoccon* by lizards and mammals in the Balearic Archipelago. *Acta Oecologica* 16: 171-178.
- Traveset, A. (1999). La importancia de los mutualismos para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas insulares. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 72: 527-538.
- Traveset, A., J. Rodríguez-Pérez & P. Fraga (2003). Plan de gestión y conservación de la especie *Daphne rodriguezii* (Proyecto LIFE2000NAT/E/7355). Informe inédito.
- Traveset, A. & N. Riera (2005). Disruption of a plant-lizard seed dispersal system and its ecological effects on a threatened endemic plant in the Balearic Islands. *Conserv. Biol.* 19: 1-12.
- Traveset, A., J. Quintana & J.A. Alcover (2005). Fossil seeds from the Pliocene of Menorca and Eivissa (Balearic Islands, Western Mediterranean). *Endins* 27: 205-209.
- Traveset, A. & D.M Richardson (2006). Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 208-216.

JAVIER RODRÍGUEZ Y ANNA TRAVESSET

Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB).
c/ Miquel Marqués 21. E-07190 Esporles (Mallorca).
E-mail: jrodriguez@uib y atraveset@uib



J. RODRÍGUEZ PÉREZ

Cala Presili, una de las localidades menorquinas donde aún persiste *Daphne rodriguezii*.