

El Indiferente

CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL

10
años

CARACOLES TERRESTRES

LA PIÑA DE MAR

**BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACION EN**

CUBA

LA CONSERVACIÓN DE LA
FLORA AMENAZADA
EN EL PARQUE NACIONAL DEL TEIDE

CIENCIA, AVENTURA Y CONSERVACIÓN
ESPECIAL INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

**Nº 18 2006
DIFUSIÓN GRATUITA**

SUMARIO

LA CONSERVACIÓN DE LA FLORA AMENAZADA EN EL PARQUE NACIONAL DEL TEIDE 4

Hace ya casi dos décadas que en el Parque Nacional del Teide, el mayor y más antiguo de los parques nacionales canarios, se vienen acometiendo múltiples actividades tendientes a lograr una recuperación efectiva de los recursos florísticos más amenazados del mismo. **Manuel V. Marrero Gómez, Ángel Bañares Baudet y Eduardo Carqué Álamo**

BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN EN CUBA: morada de un asombroso patrimonio natural 12

La complejidad de los procesos de origen geológico del archipiélago, su condición de insularidad, la estabilidad relativa de alguna de sus regiones y del clima, la alta variedad geológica de los suelos, y la ubicación tropical e intercontinental han actuado sinérgicamente con el proceso evolutivo de la vida para dar origen a la particular flora y fauna cubana. **Aryamne S. Rodríguez y Gabriel Brull Puebla**

LOS CARACOLES TERRESTRES: uno de los grupos de animales con mayor proporción de endemismos en Canarias. 24

Los caracoles terrestres y dulceacuícolas de Canarias empiezan a ser conocidos relativamente bien por los científicos. Según los últimos datos publicados, existen alrededor de doscientas cincuenta especies. De ellas, el 80% (la mayoría terrestres) son endémicas del archipiélago. **Miguel Ibáñez y M^a Rosario Alonso**

ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA PIÑA DE MAR (ATRACTYLIS PREAUXIANA) EN LA ISLA DE TENERIFE. 32

A consecuencia de la enorme y vertiginosa ocupación y uso de los territorios costeros de Canarias, experimentada sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo pasado, el hábitat natural de este raro endemismo grancanario-tinerfeño ha ido degradándose, fragmentándose y destruyéndose hasta el punto de hacer peligrar su supervivencia.

Javier Méndez, Rüdiger Otto, Carlos G. Escudero, Gustavo Morales, Juan Domingo Delgado, José Ramón Arévalo y José María Fernández-Palacios

LA ARDILLA MORUNA (ATLANTOXERUS GETULUS) EN FUERTEVENTURA: historia de un roedor introducido. 40

El archipiélago canario es un punto estratégico en el comercio entre continentes como el europeo, el africano o el americano. Esta situación lo ha convertido en un punto también estratégico para la llegada de nuevas especies. Sólo entre los vertebrados terrestres han sido introducidas en total veintiocho especies, entre las que se encuentra la ardilla moruna. **Marta López-Darias**

LOS INVERTEBRADOS TERRESTRES EN EL CATÁLOGO DE ESPECIES AMENAZADAS DE CANARIAS. 48

La fauna de invertebrados terrestres de Canarias tiene un valor incuestionable, tanto por su riqueza como por su elevada endemidad. Según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias los invertebrados que viven en las islas superan con creces las 7.000 especies, y de ellas cerca de 3.000 son exclusivas del archipiélago. **Manuel Arechavaleta Hernández**

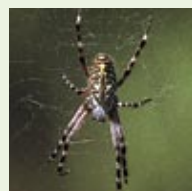
LAS ISLAS CHAFARINAS: pequeño refugio de una interesante herpetofauna 54

La fauna herpetológica de las islas está constituida por al menos ocho especies de saurios, entre las que destaca la presencia del eslizón *Chalcides parallelus*, uno de los reptiles más raros de la cuenca mediterránea. La bibliografía herpetológica para esta zona es muy pobre y tan sólo se limita a relacionar las especies presentes.

Miguel Ángel Rodríguez Domínguez y Eusebio Gambín Martínez

NUEVAS TECNOLOGÍAS GENÉTICAS APLICABLES A LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN 60

La Biología de la Conservación tiene entre sus objetivos prioritarios estudiar y preservar la variabilidad genética de todo tipo de organismo, especialmente en sus áreas naturales de distribución. Esta rama (relativamente reciente) de la Biología se nutre de muchas otras disciplinas como puede ser la Zoología, Botánica, Ecología, Fisiología, así como de la Sociología, Economía, y de toda aquella información que sea de utilidad para la conservación de las especies. **Juan J. Sánchez**



El Indiferente Nº 18 Enero 2006
Foto de portada: José Juan Hernández

Editor y coordinador

Nicolás Martín

Editor adjunto

Alfredo Valido

Comité editorial científico

Felipe Siverio y David Pérez

Diseño, maquetación y tratamiento de imagen

Manuel López

Revisión de textos

Yurena Hernández

Fotografías

José J. Hernández, ENPFF, Miguel A. Rodríguez, Marta López, Pedro Felipe, Manuel Arechavaleta, Sonia Martín, Fermín Correa, Pedro Oromí, Heriberto López, Juan C. Casado, Luis M. Chinarro, Miguel Serra, Miguel C. Díaz, Rüdiger Otto, Javier Méndez, Diego L. Sánchez, Carlos Velásquez, Juan A. Belmonte, Gorgonio Díaz, María A. Perera, IAC, AA.GG., Federico de la Paz y Nicolás Martín.

Edita

Excmo. Ayuntamiento de La Orotava
Concejalía Delegada de Medio Ambiente

Copyright

Autores

Centro de Educación Ambiental Municipal

Agradecemos de forma sincera a José Juan Hernández y Domingo Trujillo sus importantes y habituales colaboraciones con una significativa cantidad y formidable calidad de material gráfico. A los investigadores canarios: Alfredo Valido, Aurelio Martín, Juan Carlos Rando, Manuel Nogales, Lázaro Sánchez Pinto, Miguel Ángel Hernández y Juan Carlos Illera sus inestimables aportaciones que en un momento crucial cimentaron una nueva etapa editorial en la publicación. A los naturalistas Felipe Siverio y Rubén Barone, que han contribuido valiosamente desde diferentes ámbitos a mejorar esta propuesta. Por último, a ese anónimo pero gran ejército de lectores, que nos animan y nos muestran constantemente su apoyo en la estimulante labor de edición de este modesto proyecto editorial.



Para contactar con la redacción de esta publicación, dirigirse al Centro de Educación Ambiental Municipal del Excmo. Ayuntamiento de La Orotava.

Plaza San Francisco, s/n - 38300 La Orotava

Tfno: 922 328 129

www.villadelaorotava.com

ceam.orotava@cabtfe.es

medioambiente@villadelaorotava.org

Depósito Legal: TF-2329/2004

ISSN: 1885 - 5172

Tipografía García, S.L.

Ctra. Gral. La Perdoma, 108 - La Orotava

Esta publicación no se identifica necesariamente con las opiniones de sus colaboradores y entrevistados.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente publicación con fines mercantiles o comerciales, así como la edición de sus contenidos en cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico, mecánico, por medio fotográfico, magnético o electrostático, microfilm, disquete, fotocopia, offset o cualquier otra forma de impresión sin la previa autorización escrita del editor y autores.

EDITORIAL

EL Indiferente: 10 años en una línea de divulgación

HAN PASADO DIEZ AÑOS desde la aparición del primer ejemplar de la revista de información ambiental *El Indiferente*, en enero de 1996. Año tras año hemos vivido intensamente el desarrollo de una idea, de un proyecto, con el objetivo global y la fidelidad del compromiso inicial de servir y contribuir como vehículo de comunicación para la preservación y divulgación de nuestros valores ambientales.

El origen y posterior desarrollo de esta publicación ha sido posible gracias a la inquietud e inestimable contribución de unos jóvenes pioneros orotavenses, que dieron forma a la necesidad de compartir la difusión de un torbellino de ideas relacionadas con el entorno que nos rodea, y a una serie de excelentes profesionales que vienen desempeñando su labor en los diferentes ámbitos de la investigación, conservación, educación y difusión de un conjunto de bienes patrimoniales heredados.

Arraigar este proyecto editorial ha sido un proceso donde la prioridad ha estado centrada en hacer partícipes a los demás de un afán común, de envolverles en la ilusión de una aventura de comunicación y contagiarles de lo que es posible en medio de tantos imposibles: consolidar una modesta iniciativa editorial dentro de una institución de ámbito municipal.

Cumplimos una década y tan sólo es una referencia en la que algunas personas han contribuido de forma esencial en el fortalecimiento de esta propuesta. En los últimos años D. Manuel Rodríguez González, edil responsable en la anterior legislatura del Área de Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento de La Orotava, y D. Nicolás Martín Jorge, coordinador del Centro de Educación Ambiental Municipal, han posibilitado la afirmación como referente de divulgación a esta publicación más allá incluso de nuestras fronteras. Con su tesón y decidido trabajo han conseguido vislumbrar un pasado, un presente y un futuro que pretende no dejar indiferente a nadie.

Lo más importante, tal vez, lo constituye la esencia de la que se nutre esta revista y es la imprescindible aportación de ese apreciable grupo de colaboradores. Sin su destacada presencia no tendría este medio el valor ni la repercusión que está consiguiendo. Hablo de esos formidables investigadores canarios que apostaron en un momento crucial en publicar y difundir a la ciudadanía en general una serie de conocimientos que han contribuido de forma significativa a la sensibilización de la población.

Cumplimos diez años y nos proponemos celebrarlo de una forma especial. Pretendemos simplemente que los lectores compartan con nosotros la tarea de evaluar el trabajo que hacemos. A partir de ahora, ofreceremos al ciudadano la posibilidad de contribuir a mejorar los contenidos de esta publicación a través de comentarios, sugerencias y de una valoración de nuestra labor. En definitiva, ustedes son precisamente el objeto prioritario de este trabajo y son sus inquietudes las que marcarán nuestra línea de actuación.

Queremos agradecer de forma sincera a todas las personas que de una u otra manera han favorecido con su trabajo a consolidar, de forma notable, este pequeño pero ilusionante y compartido proyecto editorial desde sus comienzos.

Manuel Ángel Martín González
Teniente Alcalde Delegado de Medio Ambiente



La conservación de la **FLORA AMENAZADA** en el **Parque Nacional** del **TEIDE**

EN ÉPOCAS PASADAS, las ópticas conservacionistas no formaban parte de la planificación y gestión del territorio. Así, la mayor parte de los usos no estaban sujetos a control o, en caso de estarlo, éste estaba supeditado a maximizar el aprovechamiento con fines productivos. Esa dinámica ha propiciado, con el paso de los decenios, una notable pérdida de biodiversidad que demanda de la declaración de espacios protegidos para mantener especies que, antaño mejor distribuidas, presentan ahora un estado relictual que las aproxima a la extinción. De esta forma, la declaración de estos territorios protegidos trata de dar cumplimiento a una de las posturas conservacionistas más clásicas: intentar preservar los elementos de la biota en su hábitat natural mediante la protección de éste.

No obstante, en ocasiones la simple protección legal del territorio y la racionalización de los usos del mismo no es suficiente para garantizar la pervivencia de estas especies, y se hace necesario un enfoque particular. En estos casos se trata de concentrar los esfuerzos sobre una especie en particular, actuando en consecuencia hasta situarla en un nivel adecuado de conservación y es en este contexto donde surgen los planes de recuperación como el recurso técnico de máxima garantía. Para el caso de nuestro país, ya la Ley 4/1989 de *Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre*, introdujo, hace más de quince años este tipo de documentos en la normativa jurídica, estableciendo la obligatoriedad de su redacción con aquellas especies incluidas en el *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas* en la categoría de "En Peligro de Extinción". No obstante, el desconocimiento del estado real de conservación y la inexistencia de información referente a muchos aspectos biológicos de estos taxones explica cómo de los 133 vegetales actualmente incluidos en el mencionado Catálogo, muy pocos cuentan con un Plan de Recuperación desarrollado y en ejecución.

Las islas Canarias cuentan con una importante red de espacios naturales protegidos, cubriendo alrededor del 40% del territorio. Dichos espacios naturales albergan poblaciones de la mayoría de las especies vegetales amenazadas. Por su parte, los parques nacionales de las Islas, a pesar de apenas abarcar el 4% de la superficie del archipiélago, albergan el 34,2% de la flora endémica canaria (241 taxones), de los cuales 8 se catalogan como en situación crítica (CR), 12 en peligro (EN) y 76 vulnerables (VU).

La gestión encaminada a la protección y conservación de los preciados recursos de los parques nacionales ha contribuido a la expansión y estabilización de algunas especies vegetales; no obstante, la incidencia de herbívoros introducidos (conejos, muflones, arruís y cabras), así como los efectos de muchas actividades pretéritas, aun cuando hoy en día han sido erradicadas o fuertemente controladas, es en gran medida causa de la fragmentación de algunos taxones cuyas poblaciones exhiben procesos de regresión.

Ante esta situación, los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG's) de los parques nacionales canarios de aparición anticipada a la citada Ley 4/1989, establecen como uno de los objetivos generales el garantizar la persistencia de los recursos genéticos significativos, especialmente aquellos en peligro de extinción, de tal forma que entre los criterios de gestión del medio natural se hace referencia a la necesidad de establecer medidas específicas de recuperación. El desarrollo de la normativa plasmada en los PRUG's y concretamente de las especies vegetales amenazadas se regula a partir de 1998 a través de Planes Especiales de Recuperación, en los cuales se plasman una serie de objetivos y criterios, así como unas directrices de actuación, encaminados a preservar la diversidad genética a escala poblacional y solventar carencias de información de una serie de especies seleccionadas bien por su grado de amenaza, bien por imperativos científicos y ecológicos, o bien por razones de uso y legislación.



Conservación: genética, biología reproductiva y dinámica de poblaciones.

Genética

Las poblaciones aisladas y de efectivos escasos tienden a la pérdida de variabilidad genética que deriva hacia un incremento del riesgo de extinción. Ello implica que una caracterización genética lo más exacta posible de los recursos disponibles resulta fundamental para el desarrollo de cualquier programa de conservación. Además este tipo de estudios puede suponer una enorme ayuda a la hora de establecer relaciones entre las distintas poblaciones de un

**Manuel V. Marrero Gómez
Ángel Bañares Baudet
Eduardo Carqué Álamo**

BREVE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Parque Nacional del Teide es el mayor y más antiguo de los parques nacionales canarios. Su extraordinario paisaje es un monumento geológico de los más espectaculares del mundo, en el que los conos volcánicos y las coladas de lava forman un extraordinario conjunto de colores y formas, que alberga una extraordinaria riqueza biológica tanto animal como vegetal.

No obstante, este parque nacional no constituye un elemento geográfico aislado del resto del territorio insular, donde la conservación de los recursos se encuentra plenamente garantizada. Para entender la realidad imperante en el mismo es necesario asimilar todos los problemas existentes en el territorio circundante, así como adquirir conciencia de aquellos que son inherentes al propio parque. Por ejemplo, nunca se debe olvidar la enorme afluencia de visitantes (3.500.000 de personas al año) y la existencia de poblaciones importantes de herbívoros introducidos, bien en épocas recientes (muflones) o desde la colonización europea de la isla (conejos). Ambos problemas, tienen su origen en el territorio circundante y en el tramado socioeconómico de la isla y a veces esta situación conlleva a situaciones claramente contrapuestas con la conservación. De esta forma, mientras distintos colectivos, algunos de gran presión, han solicitado que se mantengan las poblaciones insulares de muflón, varias especies endémicas sumamente amenazadas, como *Silene nocteolens* y *Stemmacantha cynaroides* presentan a dichos herbívoros como uno de sus principales factores de amenaza.

Al mismo tiempo ha sido un territorio que desde época prehistórica ha estado sujeto a usos humanos diversos, alguno de ellos, como el pastoreo, de especial incidencia sobre el patrimonio vegetal. Esto condiciona que en la actualidad, y como herencia del pasado, algunas especies cuenten con un número de efectivos sumamente bajo sobre las cuales

**La incidencia de herbívoros
arruis y cabras), así como los
pretéritas, aun cuando hoy en día
te controladas, es en gran medida
gunos taxones cuyas poblaciones**

se desarrolla una lucha contra el tiempo para evitar su extinción.

La flora vascular del Parque Nacional del Teide se compone de 168 taxones, de los cuales 58 son endemismos del archipiélago canario y 33 son endemismos tinerfeños, lo cual implica algo más del 50% de endemidad. Además, conviene añadir que 12 de estas especies únicamente se desarrollan dentro del Parque Nacional. Dentro de este conjunto vegetal tenemos plantas tan emblemáticas como la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*), el tajinaste rojo (*Echium wildpretii*) o la violeta del Teide (*Viola cheiranthifolia*). Muchos de estos elementos florísticos son bastante frecuentes, mientras que otros como el cardo de plata (*Stemmacantha cynaroides*) o la jarilla de las Cañadas (*Helianthemum juliae*), presentan una acusada rareza. De esta forma, dentro del patrimonio vegetal del Parque Nacional se observan 22 taxones incluidos en alguna de las categorías de amenaza de la UICN. Concretamente 15 califican como vulnerables (VU), 4 en peligro de extinción (EN) y 3 en peligro crítico (CR).

LA RECUPERACIÓN DE ESPECIES EN EL PARQUE NACIONAL DEL TEIDE

Hace ya casi dos décadas que en el Parque Nacional se vienen acometiendo múltiples actividades tendentes a lograr una recuperación efectiva de los recursos florísticos más amenazados del mismo. Para ello no sólo se han intentado incrementar los efectivos numéricos de estas especies a través de plantaciones en el medio natural, sino que se ha desarrollado una intensa labor científica con el fin de incrementar el nivel de conocimiento sobre las mismas y poder establecer una sólida base sobre la cual cimentar las decisiones más apropiadas de cara a la gestión del medio.

Esta labor científica se ha centrado en tres campos principales, que son los que actualmente se encuentran avalados como elementales dentro del mundo de la Biología de la

**introducidos (conejos, muflones,
efectos de muchas actividades
han sido erradicadas o fuertemen-
causa de la fragmentación de al-
exhiben procesos de regresión**

mismo taxón de cara a su conservación e identificar qué poblaciones deben ser objeto de propagación *ex situ*. En el caso de territorios insulares la importancia de los estudios genéticos en el ámbito de la conservación es aún más patente. Por un lado está el hecho de que bien la antigüedad geológica o la proximidad a los territorios continentales propician un incremento de la diversidad genética. En el caso de las islas Canarias, los niveles de diversidad genética son mayores que los detectados en áreas continentales próximas e incluso que los observados en otros territorios insulares geológicamente más recientes o más aislados de las zonas continentales. Igualmente la diversidad de microhábitats y la acción humana propician la existencia de poblaciones pequeñas y fragmentadas con claras diferencias en cuanto a sus características ecológicas que se traducen en claras diferencias en su estructura genética espacial y temporal.

La variabilidad de estudios de índole genética es muy amplia y normalmente los recursos son muy limitados para abordarlos en su globalidad, por lo que es necesario definir prioridades en este sentido que ayuden a optimizar resultados. Los estudios de genética de poblaciones al servicio de la conservación pueden enfocarse desde una óptica inter o intrapoblacional. Los primeros ofrecen información sobre la distribución de la variabilidad genética entre distintas poblaciones de una especie, estableciendo relaciones de similitud entre las mismas. Por otro lado, los análisis de variabilidad intrapoblacional desvelan cómo se distribuyen las dotaciones genéticas de la especie dentro de una misma población, revistiendo especial importancia en el caso de poblaciones poco accesibles o con reducidos efectivos, ayudando enormemente a racionalizar y optimizar los esfuerzos de muestreo dentro de las mismas.

Biología reproductiva

La biología reproductiva constituye una disciplina de gran complejidad y relevancia para el diagnóstico del estado de



Detalle floral de *Cistus osbaeckiaefolius*. Foto Diego L. Sánchez.
Fotos páginas anteriores José J. Hernández.

conservación y el planteamiento de actuaciones de recuperación en especies vegetales amenazadas. La propia naturaleza sésil de las plantas supone una barrera de cara al intercambio genético y para evitar esto han surgido diversas adaptaciones a vectores de polinización y dispersión abióticos o bióticos. No obstante, la fragmentación de hábitats puede conducir a una ruptura en estos equilibrios y propiciar un mayor aislamiento y empobrecimiento de las poblaciones como consecuencia del efecto Allee, que magnifica el riesgo de extinción. Por todo ello, determinados estudios revisten una especial trascendencia, como los relacionados con la polinización y cruzamiento, la propagación y longevidad de las semillas y el funcionamiento del banco de semillas viable del suelo.

Dinámica de poblaciones

Uno de los aspectos prioritarios en la gestión de especies amenazadas es la adquisición de un conocimiento adecuado respecto a si un determinado taxón se encuentra en situación de declive, expansión o estabilidad. Así, está admitido que para el caso de especies amenazadas la conservación de sus poblaciones depende más de las tendencias demográficas y la dinámica poblacional que de la estructura genética, constituyendo el análisis demográfico una de las técnicas más utilizadas con el fin de diagnosticar la salud de las poblaciones. La herramienta más utilizada en este tipo de estu-



El tajinaste azul o picante (*Echium auberianum*) estaba considerado hace años como una especie amenazada. Hoy en día se sabe que sus mejores poblaciones, aunque pequeñas, se están expandiendo. Foto José J. Hernandez.

dios es la aproximación a la dinámica poblacional mediante modelos matemáticos fundamentados en álgebra matricial, cuya principal ventaja radica en permitir una valoración objetiva y cuantitativa de la urgencia de protección, a la vez que admiten la determinación de aspectos cruciales como el tamaño mínimo viable de población y el riesgo de extinción. Otra ventaja añadida es su capacidad para probar, de forma simulada, distintos escenarios de intervención y analizar el posible resultado.

Son muchas las actividades y estudios realizados, y resumir en unas pocas páginas estos veinte años de trabajo es casi imposible. Por eso, quizás la mejor forma de reflejar el trabajo realizado sea exponer algunos ejemplos. En concreto se han elegido tres casos: *Helianthemum juliae*, *Stemmacan-*



Detalle de la flor de *Silene nocteolens*. Foto Diego L. Sánchez.

tha cynaroides y *Bencomia exstipulata*, no sólo porque reflejan unos resultados palpables en cuanto al incremento de efectivos numéricos y estabilidad de sus poblaciones, sino porque se trata de especies para las cuales hace poco más de quince años apenas se disponía de información, mientras que en la actualidad se dispone de un importante nivel de conocimientos rara vez presente en la flora canaria.

ANÁLISIS DE CASOS CONCRETOS



El caso de *Helianthemum juliae*

Constituye un pequeño caméfito endémico de la isla de Tenerife, que sólo habita en las cumbres de la isla. Concretamente se relega a tres pequeñas localidades donde persisten apenas 150 ejemplares adultos, y que en su conjunto ocupan un área inferior a 1.000 m². Se trata de una especie autógena, cuyos individuos rara vez superan los quince años de vida. Sus primeras flores se observan al tercer o cuarto año de vida, y un ejemplar plenamente desarrollado puede llegar a producir varios miles de semillas, que se dispersan a distancias relativamente cortas de la planta madre y germinan de forma aceptable.

Los estudios realizados hasta ahora parecen evidenciar una clara relación entre el ritmo de crecimiento poblacional y la benignidad climática. De esta forma, aquellos años con precipitaciones superiores a 350 mm las poblaciones suelen experimentar incrementos, mientras que en aquellos años con un régimen pluviométrico inferior los efectivos numéricos tienden a decrecer. La principal causa de este

fenómeno estriba en una baja resistencia a la sequía de las plantas jóvenes, de tal forma que en años secos toda la descendencia muere.

Las tendencias actuales en cuanto a la futura evolución del clima apuntan a un progresivo calentamiento, en tanto que el régimen de lluvias tiende a mantenerse constante. Esta situación podría derivar en unas mayores tasas de evapotranspiración disminuyendo la cantidad de recursos hídricos en el suelo y propiciando así acusadas mortalidades en época estival. De esta forma, y con los datos existentes hasta la fecha, se puede admitir que la especie corre un riesgo de extinción del 90% para un horizonte temporal de cien años.

Los estudios genéticos realizados revelan unas diferencias interpoblacionales prácticamente nulas, con unos índices de identidad superiores a 0,995 (obtenido mediante técnicas de análisis Isoenzimático) y 0,930 (obtenido mediante técnicas de análisis RAPD). Además el número de ejemplares con el mismo genotipo es muy importante, pudiéndose admitir que el 66% de los individuos son genotípicamente idénticos. Entre las causas que se barajan para explicar estos resultados está la existencia de un importante flujo genético natural entre las tres poblaciones o una fragmentación reciente de una de distribución más amplia.

Para solventar la precaria situación de esta especie, desde 1988 se han reforzado sus poblaciones naturales con 1.500 ejemplares. Dichos reforzamientos, siempre han respetado la identidad genética de estas poblaciones, evitando en todo momento la mezcla de ejemplares de distinta procedencia. No obstante, la dependencia climática, señalada con anterioridad, indica que en las poblaciones naturales las probabilidades de éxito son escasas, ya que la tendencia de los últimos noventa años señala un claro predominio de los años secos ($P < 350$ mm). Por tanto, actualmente se trabaja en localizar sectores del Parque Nacional donde pueda haber una mayor disponibilidad de recursos hídricos, bien por una mayor pluviometría o bien por una menor insolación, y en los que abordar la instalación de nuevas poblaciones.



El caso de *Stemmacantha cynaroides*

El cardo de plata es un raro arbusto de hábito geofítico o hemicriptofítico, endémico de la isla de Tenerife, donde prospera en lugares soleados de altitud (2.200–2.400 m), a menudo bastante abiertos, con un sustrato dominado por una cubierta de piroclastos sobre andosoles, o por gleras. Se conocen sólo cinco poblaciones que albergan no más de 150 ejemplares adultos, aunque la mayor parte se encuentra concentrada en una sola población que alberga unos 100 individuos reproductores.

Sus flores son hermafroditas, aparentemente autógenas. A finales de junio comienza la floración, con la emisión de escapos florales que portan en el ápice un único capítulo. La madurez seminal se logra a mediados de julio, momento en el cual las semillas comienzan a desprenderse de la planta madre, siendo dispersadas por el viento. Aunque esta dispersión puede, en teoría, efectuarse a grandes distancias debido a la presencia de estructuras adaptadas a la anemocoria, las observaciones realizadas hasta la fecha coinciden



Detalle floral de *Helianthemum juliae*. Foto Diego L. Sánchez.

en que dicha dispersión normalmente no se efectúa más allá de 200 m de las plantas madre.

Un individuo adulto puede producir hasta 25 capítulos florales, cada uno de los cuales alberga en condiciones óptimas hasta 150 semillas, la mayoría de ellas aparentemente viables. No obstante, esta producción seminal, en muchas ocasiones está extraordinariamente mermada, debido a la presencia de larvas del díptero tefrítido *Acanthiophilus walkeri*. Este díptero constituye una especie endémica de Madeira y Canarias cuyas larvas son conocidas como fitófagas devoradoras de las cabezuelas de asteráceas. En este sentido, se ha observado que afecta a las cabezuelas de *S. cynaroides* inutilizando parte de la producción seminal. No obstante, y aunque en determinados años el nivel de afectación es importante, nunca se ha visto que lleguen a constituir una plaga de envergadura. Así pues, la presencia de este insecto constituye un mal secundario que a buen seguro ha incidido siempre de forma normal en las localidades naturales de la especie, aunque actualmente pueda constituir un mal añadido al verdadero problema provocado por los grandes herbívoros

De esta forma, la especie no presenta graves problemas ecológicos intrínsecos para su supervivencia. Habiéndose estudiado durante varios años la dinámica poblacional en las localidades más representativas, los datos obtenidos revelan la inexistencia de factores limitantes de envergadura: la germinación es abundante y las tasas de supervivencia



Ejemplares de cardo de plata (*Stemmacantha cynaroides*) en Corredor de Mario. Foto Diego L. Sánchez.

son aceptables. De hecho, aparentemente en su principal localidad, la especie presenta un comportamiento ligeramente expansivo dentro de sectores vallados. Todo ello mientras no incidan sobre sus efectivos conejos y muflones, ya que los datos obtenidos auguran que, en presencia de estos dos herbívoros, el riesgo de extinción alcanza el 99% para un horizonte temporal de cien años.

También, llama la atención la longevidad de los ejemplares de esta especie, los cuales pueden sobrepasar fácilmente los cien años de vida, aunque con un crecimiento sumamente lento.

Para favorecer la supervivencia de la especie se ha adoptado una estrategia de conservación mediante tres vías de actuación. Por un lado, el vallado de los sectores más sensibles a la incidencia de predadores. Por otro, el refuerzo de las poblaciones, preferentemente en aquellos sectores donde previamente se han instalado vallados de protección, para lo cual se ha empleado hasta ahora casi mil ejemplares obtenidos en vivero. En tercer lugar, se intenta abordar un control cinético efectivo de las poblaciones de conejo y muflón con el fin de minimizar sus efectos.



Seguimiento de una población de cardo de plata de Corredor de Mario. Foto Carlos Velázquez.



El caso de *Bencomia exstipulata*

Se trata de un endemismo de las cumbres de La Palma y Tenerife, cuyos efectivos se encuentran relegados a una sola localidad en cada isla, que alberga unos 25 individuos adultos en La Palma y unos 60 en Tenerife. Incluso, se ha constatado la extinción de una pequeña población en Tenerife en épocas recientes.

La especie presenta las flores con sexos diferentes y, aunque en el mismo pie de planta pueden coexistir flores masculinas y femeninas, es frecuente que la mayoría de las inflorescencias de un ejemplar obedezca a un sexo determinado, aunque también pueden observarse individuos con proporciones similares de flores de ambos sexos. Las proporciones de sexos dentro de cada ejemplar pueden variar de un año a otro, llegando a observarse ejemplares que un año determinado desarrollan una proporción mayoritaria de flores masculinas, mientras que al año siguiente esa proporción ha cambiado radicalmente, presentando una mayor parte de flores femeninas. Las primeras floraciones se producen a los cinco años y un ejemplar adulto puede llegar a producir unas 20.000 semillas, aunque el crecimiento es bastante lento demorándose varios decenios en adquirir el porte necesario para ello.

Sin menoscabo de lo anteriormente dicho, los datos más relevantes sobre la especie proceden de los estudios genéticos desarrollados. Estos revelan que la población palmera, aun siendo más precaria, se caracteriza por presentar un conjunto de individuos que disponen de genotipos muy diferenciados. Así, en los 21 individuos analizados se han detectado 14 genotipos diferentes, lo que significa que casi cada individuo alberga una distribución y composición genómica singular. Mientras, en la población tinerfeña, en principio más rica numéricamente, se han podido detectar sólo siete genotipos diferentes, perteneciendo la mayoría de los individuos a dos de ellos. Es igualmente destacable que únicamente dos individuos presentan un genotipo único y diferenciado.

Esta baja diversidad genética existente en la población natural de Tenerife podría ser el resultado de un fuerte "cuello de botella", consecuencia posiblemente de una disminución drástica del número de individuos de esta población en algún momento de su historia.

En cuanto a su dinámica, las poblaciones aunque precarias, se mantienen relativamente estables, con un balance equilibrado entre mortalidad y reclutamiento. Al mismo tiempo, se ha observado que se trata de una especie bastante longeva, para la cual se estima una vida media de sus ejemplares superior a cincuenta años. Aun con todo ello, la existencia de una sola población insular, en ambos casos ubicada en sectores acantilados muy inestables, posibilita un apreciable riesgo de extinción derivado de las probabilidades de incidencia de fenómenos catastróficos como tormentas de gran magnitud, desprendimientos, etc.

Para mejorar la salud de la especie, desde 1990 se ha procedido a reforzar sus poblaciones naturales, lo cual ha conducido a que actualmente sobrevivan unos 2.000 ejemplares adultos, habiéndose además recuperado la población natural extinguida en Tenerife a finales de la década de 1980 ■

Bibliografía recomendada

BAÑARES, Á. 2002. *Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Serie Técnica. Madrid.

BAÑARES, Á., MARRERO, M.V. & CARQUÉ, E. 1998. The application of the revised IUCN red list categories to the national parks flora of the Canary islands. In SYNGE, H. & AKEROYD, J. (eds.): 198-204. *Proceedings of the Second European Conference on the conservation of wild plants*. Planta Europa. Uppsala. SWE.

BAÑARES, A., MARRERO, M.V., CARQUÉ, E. & SOSA, P. 2001. Biología de la Conservación de la flora amenazada de los Parques Nacionales Canarios. In GÓMEZ-CAMPO, C. (ed.): 35-62. *Conservación de Especies Vegetales Amenazadas en la Región Mediterránea Occidental. Una perspectiva desde el fin de siglo*. Fundación Ramón Areces. Madrid.

BATISTA, F., BAÑARES, Á., CAUJAPÉ-CASTELLS, J., CARQUÉ, E., MARRERO, M.V. & SOSA, P. 2001. Allozyme diversity in three endemic species of *Cistus* (*Cistaceae*) from the Canary Islands: Intraspecific and interspecific comparisons and implications for genetic conservation. *American Journal of Botany* 88: 1582-1592.

CARQUÉ, E., DURBÁN, M., MARRERO M.V. & BAÑARES, Á. 2004. Influencia de los herbívoros introducidos en la supervivencia de *Stemmacantha cynaroides* (*Asteraceae*). Una especie amenazada de las islas canarias. *Vieraea* 32: 97-105.

CASWELL, H. 2001. *Matrix population models: construction, analysis and interpretation*. Second edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

FALK, D.A., MILLAR, C.I. & OLWELL, M. 1996. *Restoring Diversity: Strategies for Reintroduction of Endangered Plants*. Center For Plant Conservation. Missouri Botanical Garden. Island Press. USA.

FRANCISCO-ORTEGA, J., SANTOS-GUERRA, A., SEUNGCHUL, K. & CRAWFORD, D.J. 2000. Plant genetic diversity in the Canary Islands: A conservation perspective. *American Journal of Botany* 87: 909-919.

MACHADO, A. 1988. Planes de recuperación de especies. *Ecología* 3: 23-42.

MARRERO, M.V., BAÑARES, Á., CARQUÉ, E. & PADILLA, A. 1999. Size structure in populations of two threatened endemic plant species of the Canary Islands: *Cistus osbaeckiaefolius* and *Helianthemum juliae*. *Natural Areas Journal* 19: 79-86.

MARRERO, M.V., BAÑARES, Á. & CARQUÉ, E. 2003. Plant resource conservation planning in protected natural areas: an example from Canary Islands, Spain. *Biological Conservation* 113: 399-410.

MENGES, E.S. 1986. Predicting the future of rare plant populations: demographic monitoring and modeling. *Natural Areas Journal* 6: 13-25.

PROCTOR, M., YEO, P. & LACK, A. 1996. *The Natural History of Pollination*. Harper Collins Publishers. London. UK.

SCHEMSKE, D.W., HUSBAND, B.C., RUCKELSHAUS, M. H., GOODWILLIE, C., PARKER, I.M. & BISHOP, J.G. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* 75: 584-606.



Detalle de la inflorescencia de *Bencomia exstipulata*. Foto Diego L. Sánchez.

El grupo conformado por el Dr. Ángel Bañares Baudet, que actúa como Director Técnico, y los licenciados Manuel Valentín Marrero Gómez y Eduardo Carqué Álamo, constituye el equipo de biólogos encargado de abordar las tareas de recuperación de la flora amenaza del Parque Nacional del Teide.

Este equipo viene desarrollando una intensa actividad profesional al servicio de la conservación de la naturaleza en las islas Canarias desde hace más de quince años. Aunque esta labor abarca diversas áreas de la botánica, es precisamente la conservación del patrimonio florístico de los parques nacionales de las islas Canarias el ámbito más destacable. Su preocupación constante por aplicar los preceptos de la Biología de la Conservación a la recuperación de la flora amenazada ha posibilitado el desarrollo de varias directrices de investigación con el fin de identificar aspectos ecológicos relevantes que sirvan de apoyo para planificar las actuaciones de conservación. Como trabajos más significativos destacan aquellos relacionados con diversos aspectos de la biología reproductiva, genética y dinámica de poblaciones de la jarilla de Las Cañadas (*Helianthemum juliae*), el rosal guanche (*Bencomia exstipulata*), el cardo de plata (*Stemmacantha cynaroides*), la jara blanca de Agando (*Cistus chinamadensis* ssp. *chinamadensis*), la jara del Teide (*Cistus osbaeckiaefolius*), la falsa conejera (*Silene nocteolens*), el tajinaste picante (*Echium auberianum*), la borrija de cumbre (*Laphangium teydeum*), el tajinaste azul de la Gomera (*Echium acanthocarpum*), etc. Frutos de esta labor han sido diversos artículos en revistas científicas de prestigio nacional e internacional y el desarrollo de medidas de gestión que, cuando menos, han logrado estabilizar la dinámica regresiva que afecta a muchos de estos taxones.

BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN EN CUBA

morada de un asombroso
patrimonio natural

“Nuestras tierras son tierras con una increíble capacidad de ternura y de hermosura. Se trata de saber mirarlas para poder ayudar a mirarlas. Y este desafío nos obliga a ser capaces de encontrar la belleza, porque si la justicia no es bella no es eficaz, y nos obliga a ser originales, capaces de voz propia, contra una estructura internacional del desprecio y la mentira, que confunde nuestras voces con ecos y nuestros cuerpos con sombras de cuerpos ajenos”.

Eduardo Galiano

**Aryamne S. Rodríguez
Gabriel Brull Puebla**

CUBA ES UN archipiélago tropical formado por la isla central, la isla de la Juventud y alrededor de 4.195 cayos e islotes adyacentes que suman una superficie total de 110.922 km². Tenemos además una plataforma submarina de 67.831 km², que da un área total de 178.753 km², y que alberga una biota que puede considerarse estrictamente cubana.

Cuba tiene una historia geológica reciente en comparación con la historia de la Tierra, aunque como archipiélago puede ser considerado relativamente antiguo. A diferencia de otros sistemas insulares, tiene una estructura geológica muy compleja: la parte superior del archipiélago está en una plataforma continental que se continúa con Bahamas, Florida y América del Norte; el extremo occidental (Pinar del Río) está conectado con un sistema de valles y crestas sumergidas que emergen en Cozumel y Yucatán; mientras que la Sierra Maestra y toda la porción Sur oriental es una parte de la dorsal de las Caimanes a través de cuyo basamento se establece una vinculación geológica con América Central septentrional.

Para la descripción de la formación de nuestro archipiélago se definen cuatro periodos geológicos generales:

- Periodo Paleozoico–Jurásico (de 230 a 160 millones de años): en esta etapa “Cuba” formaba parte de Pangea. Aunque su ubicación exacta no se conoce, se supone que existiera entre los bloques continentales de América del Norte, América del Sur y África. Hay que resaltar que en esta etapa, hasta hace unos 80 millones de años,



Refugio de Fauna Delta del Cauto (fotos superiores) y Parque Nacional Pico Turquino (foto inferior). Fotos ENPFF.

el concepto geográfico de Cuba pierde su sentido ya que una gran parte de su plataforma geológica no existía y los bloques que sí constaban eran montañas en otras ubicaciones apartadas.

- Periodo Jurásico–Cretácico (de 160 a 75 millones de años): ya había ocurrido la fragmentación de Pangea y la deriva continental, formándose el mediterráneo americano. En el lugar de Cuba existía una plataforma que colindaba con el talud continental, con una cadena de islas volcánicas activas.

- Periodo Cretácico–Eocénico (de 75 a 45 millones de años): es en esta etapa que comienza a formarse el sustrato plegado de Cuba.

- Periodo Eocénico–Holocénico (de 45 millones de años hasta la actualidad): desde esta etapa los macizos rocosos que constituyen el sustrato de Cuba ocupan su posición actual en relación a América del Norte y Central con movimientos principalmente verticales.

Los periodos geológicos que comprendieron la formación de Cuba duraron millones de años; durante éstos, las islas que conformarían posteriormente el archipiélago no estaban despobladas, sino totalmente cubiertas de flora y fauna. La biota que colonizó estas islas procede del continente y llega por diversas vías. Comenzó a evolucionar *in situ* a un ritmo relativamente rápido debido a los procesos de especiación exacerbados por las largas etapas de aislamiento, con periodos intermedios de unión geográfica y mezcla biológica, con separaciones consecutivas que imprimieron un sello particular a nuestra biota y dieron lugar al elevado porcentaje de elementos endémicos que caracteriza a esta tierra.

El clima es subtropical moderado y mantiene un ciclo estacional marcado por la pluviosidad, y por la influencia temporal de masas continentales de aire frío. Los ciclones que caracterizan la región también pueden haber tenido un efecto catalizador importante dentro de la evolución *in situ* de nuestra flora y fauna. Esta relativa variabilidad anual del clima, sin embargo, tiene una estabilidad a largo plazo, ya que se supone que no hayan existido cambios notables durante los últimos 40 millones de años, lo cual también ha contribuido a la alta biodiversidad de nuestra biota. En cuanto al relieve actual tenemos tres zonas montañosas principales: occidental, central y oriental, con una altitud máxima de 1.974 m (Pico Real del Turquino). El resto del territorio son amplias llanuras con pequeñas elevaciones señalando la gran cantidad de rocas calcáreas y procesos kársticos.

La complejidad de los procesos de origen geológico del archipiélago, su condición de insularidad, la estabilidad relativa de alguna de sus regiones y del clima, la alta variedad geológica de los suelos, y la ubicación tropical e intercontinental han actuado sinérgicamente con el proceso evolutivo de la vida para



Begonia banaoensis, conocida como begonia, se encuentra ubicada en la Reserva Ecológica Alturas de Banao, Sancti Spiritus. Foto ENPFF.

dar origen a la particular flora y fauna cubana.

Los protagonistas de la historia natural de Cuba

¿Cuántas especies vivientes existen en el territorio de Cuba? Alrededor de 32.080 especies, de las cuales 6.500 son plantas vasculares y más de 16.000 especies descritas para la fauna. Del total de especies, 8.378 son endémicas, lo que significa un elevado porcentaje de endemidad (42,7 %). Esto supone que casi uno de cada dos organismos presentes en Cuba resulten ser exclusivos (aproximadamente una especie endémica cada 12 km²). Los grupos de mayor número de especies conocidas son los insectos, las plantas con flores (angiospermas), y arácnidos, mientras que los de mayor porcentaje de endemismos corresponde

a los moluscos, las plantas con flores e insectos, y dentro de los vertebrados los anfibios y reptiles. Las aves destacan por su elevado número de especies (el mayor entre los vertebrados).

Todos estos endemismos siguen determinadas tendencias en su distribución geográfica: es mayor en las áreas montañosas (geológicamente más es-



La endémica **Melocactus harlowii**. Parque Nacional Turquino, provincia de Granma. Foto ENPFF.

tables), es mayor en la región oriental, están más asociados a los ambientes extremos, bien de suelos serpentínicos y arenoso-silíceos o de precipitaciones (sur-oriental-nororiental).

La flora de Cuba es privilegiada desde su origen debido a la influencia de la diversidad de suelos sobre la vegetación. Aunque siempre se dice para ejemplificar su exuberancia que en la época del descubrimiento el 95% de la superficie del país era un bosque tropical, también es cierto que otras formas vegetales autóctonas hacen un importante aporte a la biodiversidad vegetal como los mato-

rrales xerofíticos o los complejos de vegetación herbazales de ciénaga, sabanas y vegetación acuática, entre otros. Por ejemplo, es de destacar el elevado porcentaje de endemismos vegetales (90%) que alberga la vegetación de suelos serpentínicos. En nuestra flora se reconocen alrededor de 7.020 especies con un 51-53 % de endemidad total, pero se estima que alrededor de 500 especies falten aún por describir.

La fauna terrestre es una de las maravillas naturales de nuestro archipiélago, es típicamente insular y se caracteriza por: un elevado grado de endemismos generados por evolución *in situ* de la mayoría de las especies; la prevalencia fuerte de los invertebrados sobre los vertebrados (de hecho, en Cuba son el 93,5% de la fauna); ausencia de megafauna (ni grandes carnívoros, ni grandes herbívoros) y poseer gran cantidad de enanismos: por ejemplo el zunzuncito o pájaro mosca (*Mellisuga helenae*) con 6 cm de longitud y menos de 2 g de peso lo hacen ser el ave (colibrí o picaflor) más pequeña del mundo; el segundo murciélago más pequeño del mundo, el murciélago mariposa (*Natalus lepidus*), con 22 cm de envergadura y cuerpo de unos 4-5 cm y cinco especies de ranitas del género *Eleutherodactylus*. De ellas, la más pequeña, *E. iberia*, que alcanza un máximo de 11,5 mm (de longitud hocico-cloaca) en los machos y 12,3 mm en las hembras. Esta ranita fue descubierta en 1994 y su nombre hace referencia a la meseta de Monte Iberia (oriente cubano), donde fue colectada por primera vez. Quedó desplazada del podio de los vertebrados más pequeños del mundo cuando se realizaron los descubrimientos en Brasil del sapo pulga *Psyllophryne* (*Brachycephalus didactyla* (Izecksohn, 1971) con sólo 10,2 mm en las hembras, y del gobio (*Schindleria brevipinguis*) en la Barrera de Coral de Australia (Lizard Island) con tan sólo 8,4 mm en los machos (Watson & Walker, 2004).

Los insectos contienen 7.493 especies, con un 30,7% de endemidad. En relación con los arácnidos, Cuba es la única isla del mundo donde están representados los 11 órdenes de la Clase Aracnida, siendo también la isla con mayor número de especies en cada grupo (excepto en escorpiones, superada por la Española en Palpigradi, e igualada por varias islas).

A los insectos le sigue el megadiverso grupo de los moluscos terrestres, en el que existen 1.405 especies descritas (CENBIO, 1468) para Cuba, con un elevado porcentaje de endemidad que alcanza el 96% (según el Centro de Biodiversidad Nacional un 94%, CENBIO).

Entre los crustáceos tenemos alrededor de 300 especies descritas para Cuba, con una baja tasa de endemismos (6%) al ser la mayoría marinos. Sin embargo, aunque tenemos pocas especies terrestres, éstas también manifiestan una elevada diversidad genética expresada en diferentes patrones de coloración.

En los anfibios, por ejemplo, se conocen 46 especies en Cuba, pertenecientes a cuatro familias, dos de las cuales tienen un único representante: familia Ranidae con la rana toro (*Rana catesbeiana*) introducida y la familia Hylidae u Osteopilidae con la rana platanera (*Osteopilus septentrionalis*). El resto de las especies, la mayoría endémicas, se ubica en dos familias: la familia Bufonidae con 7 especies únicas de



La iguana cubana (*Cyclura nubila*) es especialmente importante en la regeneración natural de la vegetación ya que consume una importante cantidad de frutos carnosos, dispersando sus semillas. Foto ENPFF.

51 especies descritas de un total de 250 distribuido por todo el área Neotropical

seis géneros endémicos (*Xiphidiopicus*, *Starnoenas*, *Cyanilimnas*, *Ferminia*, *Torreornis* y *Teretistris*). Cuatro de los géneros con un sólo representante: el carpintero verde, la paloma perdiz, la gallinuela de Santo Tomás, la ferminia, el cabrerito de la ciénaga y el último género con dos especies, el pechero y la chillina.

Finalmente nos queda el grupo de los mamíferos, que si bien es pobre como en todas las islas, tiene algunos valores notables. En Cuba, autóctonos hay representados seis órdenes de mamíferos: tres acuáticos; cetácea (delfines), Pinnipedia (foca tropical [*Monachus tropicalis*], extinta) y sirenios (manatí [*Trychechus manatus*]); y tres terrestres: Chiroptera (murciélagos), rodentia (jutías) e insectívora (almiquí). Entre los murciélagos tenemos 28 formas

La fauna terrestre posee gran cantidad de enanismos: el zunzuncito o pájaro mosca (*Mellisuga helenae*) con 6 cm de longitud y menos de 2 g de peso lo hacen ser el ave colibrí o picaflor más pequeño del mundo

sapos del género *Peltaphryne* (género endémico caribeño) y la familia Lepidodactylidae que contiene las ranillas o ventorrillas del género *Eleutherodactylus*, uno de los casos de gran radiación adaptativa con 49 especies descritas, siendo casi la totalidad exclusivas de Cuba y al que pertenecen las especies más pequeñas del mundo (*E. limbatus* y *E. iberia*). Entre los reptiles tenemos 121 especies, 91 de las cuales son endémicas (75,2% de endemidad), incluyendo tres géneros endémicos: *Cricosauria* (una especie), *Chamaleolis* (4 especies), y *Cadea* (2 especies). También hay que destacar la gran diversidad de anoles (*Anolis* spp.) presentes en Cuba, con

(Rodríguez-Schettino, 1999).

El próximo grupo de vertebrados importante por su número de especies y su papel ecológico son las aves. Las aves es uno de los grupos dominantes de la fauna terrestre y posiblemente el más conspicuo. Un total de 350 especies de aves ha sido reportado para nuestro país, que se distribuye de la siguiente forma: 113 residentes permanentes, 83 residentes invernales (migratorios del norte), 8 residentes de verano (migratorios del sur), 28 residentes bimodales (con poblaciones residentes y migratorias). Además 8 especies oceánicas, 32 transeúntes de paso y 40 ocasionales. De las especies residentes 22 son endémicas, entre ellas



Cricosaura typica, lagartija de hábitos nocturnos endémica de las áreas de costa de Cabo Cruz (Oriente). Foto ENPFF.



Vista de los inmensos manglares que hay en el Refugio de Fauna Delta del Cauto, Granma. Foto ENPFF.

vivientes. Las jutías del género *Capromys*, *Mespocapromys* y *Mysateles* son un grupo endémico regional, y las diez especies presentes en nuestro país son exclusivas, algunas con poblaciones restringidas a determinados cayos.

El orden insectívora está compuesto por una única especie *Solenodon cubanus* (almiquí). Su estado según la última edición de la UICN es en peligro crítico/extinto. Habitó hace millones de años en toda la isla, pero a la llegada de los españoles ya era una especie rara. Actualmente se supone que sobreviva sólo en rincones muy apartados de la Sierra Maestra y las montañas de Sagua Baracoa.

La fragilidad de una fascinante reserva de vida salvaje

Cuba no ha escapado de la oleada de extinciones que acontece en el mundo



Sabanalamar. Ejemplo de uso público de un criadero de cocodrilos. Foto ENPFF.

desde que el hombre ha venido haciendo uso desmedido de alguna de las especies o ha destruido sus hábitats. En el siglo pasado se registraron oficialmente tres extinciones de mamíferos y una de ave: la foca monja (*Monachus tropicalis*), la jutía de San Felipe (*Capromys sanfelipensis*), la jutía Garrido (*Capromys garridoi*) y el carpintero real (*Campephilus principalis bairdii*). La foca y el carpintero real, a diferencia de las otras especies que eran exclusivamente cubanas, en realidad vivían en el Mar de las Antillas y sur de EEUU, respectivamente, así que no sólo se perdió para Cuba. No obstante, recientemente ha sido descubierto un individuo macho de este pájaro carpintero (*C. principalis*) sobrevolando los bosques de Arkansas (Fitzpatrick *et al.*, 2005). Esta especie prácticamente desapareció del continente en 1944 y sus últimos registros (fotografías) fueron hechos en 1956, aunque en la década de los ochenta existen algunos indicios de su presencia en la isla.

Biografía de los espacios naturales protegidos en Cuba

El origen del actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba (SNAP) se caracterizó en sus inicios por la declaración de áreas protegidas aisladas que no funcionaron como tales (Colectivo de autores CNAP, 2004).

Con el triunfo de la Revolución en enero de 1959, el país no se encontraba

en condiciones económicas ni sociales para hacer frente a los innumerables problemas de protección de la naturaleza que había en esos momentos. No obstante, en ese mismo año el gobierno revolucionario aprueba la Ley 239 a través del Departamento de Repoblación Forestal, que tenía como finalidad conservar, proteger y fomentar la riqueza forestal de la nación y para esto crea 9 Parques Nacionales a lo largo del país, prohibiéndose en ellos la destrucción de la vegetación y de la fauna (Colectivo de Autores CNAP, 2004). Esto se debe a que en Cuba por el año 1900 existía un 41% del territorio nacional cubierto de bosques; ya en 1926 quedaba sólo un 21 % y en 1958 llegó a un 16%. El empobrecimiento de los bosques cubanos se debió a la tala para la utilización de las tierras para cultivo y a la explotación selectiva de las especies forestales; todo esto trajo como resultado el empobrecimiento cualitativo y cuantitativo de los bosques.

Luego el país sigue dando pasos agigantados en la creación de espacios protegidos. En 1981 el Consejo de Ministros reconoce la Red Nacional de Áreas Protegidas, y entre 1986 y 1992, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) declara a la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF) como administradora de las 48 Áreas Protegidas.

Con la creación del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en 1994 y del Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) en 1995, se toma el liderazgo del sistema por estas entidades. Estableciéndose una nueva legislación para el cumplimiento de las nuevas funciones que han dado como resultados principales y más relevantes: la creación del Decreto Ley



Señalización de una de las zonas de manejo de población en cautiverio de flamenco para uso sostenible, Reserva de Fauna Río Máximo. Foto ENPFF.

201/99 de Áreas Protegidas, el reconocimiento legal de 35 de ellas por el Consejo de Ministros, la declaración de dos de ellas como Sitio de Patrimonio Mundial, dos nuevas Reservas de la Biosfera y seis sitios RAMSAR.

El primer territorio legalmente establecido en Cuba como Área Protegida fue el Parque Nacional Sierra del Cristal, en 1930, actualmente conocido como Parque Nacional Pico Cristal, ubicado en los municipios de Mayarí y Sagua de Tánamo, en la provincia de Holguín.

En la actualidad se ha incrementado el número de espacios protegidos en nuestro archipiélago, quedando quince Parques Nacionales aprobados por el Consejo de Estado y de Ministros, de los cuales cinco pertenecen a la ENPFF.

Una empresa consagrada a la protección de la naturaleza

La Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF) en Cuba pertenece al Ministerio de Agricultura (MINAGRI). Tiene como misión asegurar la conservación de los valores naturales de las Áreas Protegidas bajo

ñosos más importantes del país (Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa) de la zona oriental: El Turquino (23.210 ha), Desembarco del Granma (32.576 ha) y La Bayamesa (24.175 ha) en la provincia de Granma y en Holguín Pico Cristal (18.540 ha) y La Mensura-Pilotos (8.450 ha).

Con el propósito de establecer una forma adecuada para la planificación de las actividades y su posterior seguimiento o control, en cada una de las áreas, se llevan a cabo diferentes proyectos que responden a cinco Programas Nacionales:

La planificación al servicio de la conservación: en busca de soluciones

La planificación en las Áreas Protegidas comienza, en términos generales, con la organización de programas a fin de lograr la consecución de una serie de objetivos; esta proyección se realiza a través de un proceso técnico metodológico que culmina con la elaboración de los Planes Operativos y de Manejo.

Estos Planes se elaboran con el fin de obtener un documento guía o rector, para el trabajo administrativo técnico,

Casi uno de cada dos organismos presentes en Cuba resulta ser exclusivo (aproximadamente una especie endémica cada 12 km²)

su administración, garantizando la estabilidad ecológica y el uso sostenible, así como la protección de los valores históricos culturales asociados a estas áreas naturales.

Actualmente la empresa cuenta con un total de 62 Áreas Protegidas con las siguientes categorías: 5 Parques Nacionales, 4 Reservas Ecológicas, 20 Refugios de Fauna, 8 Reservas Florísticas Manejadas, 20 Áreas Protegidas de Recursos Manejados, 2 Paisajes Naturales Protegidos y 3 Elementos Naturales Destacados.

Una de las categorías más importantes según la UICN es la condición de Parque Nacional. De los presentes en nuestro archipiélago, cinco son administrados por la Empresa y se encuentran ubicados en los macizos monta-

el manejo de recursos, la investigación, el uso público y la gestión en general, a corto y medio plazo. Su función es definir las acciones necesarias para lograr que las Áreas Protegidas cumplan con los objetivos para los cuales han sido establecidas.

Los Planes de Manejo constituyen instrumentos técnicos y jurídicos, y son aprobados por instituciones a diferentes instancias. El mismo cuenta con varias etapas o fases: **Fase de Diagnóstico**, contiene la caracterización del área y la determinación de la problemática; **Fase Normativa**, define la categoría del Área Protegida y las zonas en que está dividida para realizar las acciones de manejo (zonificación) y la **Fase Programática** recoge los programas de manejo que determinan cómo realizar las actividades.



Chamaeleolis chamaeleonides pasa la mayor parte del tiempo en los árboles, soleándose y buscando alimento (insectos y algunos frutos). Foto ENPFF.

Además, este programa contiene todo lo referente al Uso Público, que incluye el diseño de los Centros de Visitantes, los Senderos Interpretativos y las Señalizaciones.

Programa de Educación Ambiental

Desarrolla proyectos para el trabajo con las comunidades locales, escuelas y círculos de interés. Con el objetivo de crear y fortalecer una conciencia ambiental en todos los sectores, ya sean decisores, actores y/o comunitarios relacionados con las Áreas Protegidas. Constituye una de las formas más óptimas de contacto hombre-naturaleza; permite a la administración del área



Estación Biológica Aguada del Joaquín, Parque Nacional de Turquino (Sierra Maestra). La Empresa tiene en la actualidad 71 instalaciones (estaciones y microestaciones biológicas) distribuidas por toda Cuba dedicadas a la investigación, seguimiento y conservación del patrimonio natural cubano. Foto ENPFF.

LOS ÚLTIMOS DÍAS DEL CARPINTERO REAL O PICO DE MARFIL EN CUBA



El descubrimiento reciente de un pájaro carpintero en Arkansas (EEUU) ha generado una gran expectación no sólo en el mundo científico, sino también en la sociedad en general. De hecho, la versión electrónica del *New York Times* que primeramente reseñó dicho hallazgo en abril de 2005 recibió, en

unos pocos días, más de 300.000 búsquedas por parte de usuarios de *Google*. Esta expectación viene precedida por el hecho de que este gran carpintero de 50 cm de longitud, carpintero real (*Campephilus principalis*), se dió por extinto del continente en 1944. Su desaparición fue paralela a la destrucción masiva de su hábitat entre los años 1880 y 1940. Ya en 1939 se estimaba una población de tan sólo 22 aves, y de los estudios realizados en aquella época se conocía que una pareja necesitaba de al menos 16 km² de bosque para su supervivencia. Sin embargo, aunque las prospecciones se continuaron durante décadas, no fue hasta hace poco más de un año cuando Gene Sparling avistó un ave de características similares al "extinto" carpintero durante una jornada de pesca en el río Cache. Efectivamente, casi un año más tarde el equipo dirigido por el Dr. Fitzpatrick de la Universidad de Cornell (Ithaca, New York) presentó pruebas de su existencia: una imagen grabada de un individuo en vuelo. Este individuo fue

denominado *Elvis* por el propio equipo de investigación. Compartía con éste no sólo su área de origen (delta del río Mississippi) sino que, al igual que la estrella de rock, muchos de sus seguidores presumían de haberlo visto repetidas veces aún después de su desaparición. Las pruebas de este hallazgo, publicadas en la prestigiosa revista *Science*, fueron cuestionadas por varios ornitólogos (algunos señalaron que había sido confundido con otro pájaro carpintero de Norteamérica [*Dryocopus pileatus*]), aunque más tarde se corroboraron por medio de grabaciones sonoras que efectivamente dieron la razón a sus redescubridores.

Este espectacular acontecimiento nos hace volver la mirada atrás para recordar que algo similar ocurrió en Cuba a finales de la década de 1980. Aquí el carpintero real (pico de marfil según los cubanos) presentaba sus únicas poblaciones insulares de toda su área de distribución (compartida con el SE de Estados Unidos y Golfo de México). Al igual que lo acaeci-

do con sus poblaciones continentales, fue dado por extinto desde mediados del siglo pasado (1956). Sin embargo, en los años 1986-1987 se detectaron en las montañas de Oriente algunos individuos que inequívocamente correspondían a la subespecie cubana del carpintero real o pico de marfil. Estas detecciones, y al igual que pasó recientemente en EEUU, no estuvieron exentas de cierta polémica. A diferencia de lo ocurrido en el continente, las evidencias cubanas carecían de grabaciones sonoras o filmaciones que atestiguaran su veracidad y, además, no fueron publicadas en una revista científica de alcance internacional como *Science*. No obstante, el hecho de que estas aves fueron vistas una decena de veces en varias expediciones científicas (algunas de ellas integradas por afamados ornitólogos expertos en pájaros carpinteros) nos da crédito acerca de la veracidad de dicha información. Estas observaciones fueron publicadas recientemente por Alberto Estrada en una monografía editada por *Society for the Study of Amphibians and*

Reptiles y dedicada, casi en su totalidad a excepción de las líneas dedicadas al pico de marfil, a las expediciones herpetológicas (anfibios y reptiles) realizadas en el Caribe. A continuación comento algunos apuntes extraídos básicamente de esta monografía, y en donde el propio Alberto Estrada detalla minuciosamente cada uno de estos avistamientos.

Un lugar llamado Ojito de Agua

El recién iniciado biólogo cubano Alberto R. Estrada se vio envuelto en esta fascinante aventura casi por casualidad. De formación herpetológica, en 1985 trabajaba en la Empresa Nacional de Protección de Flora y Fauna (ENPFF). El afamado ornitólogo cubano Orlando H. Garrido se encontraba ausente en una reunión científica en Perú, por lo que Alberto Estrada junto a Giraldo Alayón (especialista en arañas) fueron asignados para acompañar al experto mundial en pájaros carpinteros Lester L. Short (Museo Americano de Historia Natural) y al especialista en bioacústica de aves George Reynard (Universidad de Cornell). Ambos fueron invitados por

el gobierno cubano y esta expedición fue financiada por el Museo americano. Era ya octubre y la expedición se iba a adentrar en una de las regiones más inalcanzables y menos exploradas de toda Cuba (Sierra Cuchillas de Moa y Cuchillas de Toa; NE de Guantánamo) en busca del pico de marfil. La expectación era enorme.

En estas regiones montañosas muestrearían un área de unos 90 km² que comprendía un hábitat potencialmente idóneo para la especie. Esto es, viejos pinares naturales en contacto con la pluvial silva tropical de montaña y el bosque caducifolio propio de las cuencas de los ríos. Además, como prácticamente el único medio de comunicación entre sus habitantes (mineros y campesinos) eran las radioemisoras, cuando realizaban incursiones en el área, una grabación del reclamo del Pico de Marfil junto a una pequeña descripción del ave fueron enviados por radio. A los pocos días recibieron un mensaje desde el pequeño poblado de La Melba. Hacía referencia a un minero llamado Alberto Garzón Martínez que decía haber visto el pico de marfil. El lugar era Ojito de Agua.



brindar información de los valores y recursos naturales y orientar cómo podrían usarse sosteniblemente.

Programa de Silvicultura

Está relacionado con la ordenación o el manejo científico de los bosques para la continua producción de bienes y servicios. Es decir, trata del conjunto de técnicas aplicadas al tratamiento de los bosques naturales o artificiales, para lograr un rendimiento sostenido de las



Los viveros forestales juegan un papel importante en la recuperación de la flora endémica amenazada. Vivero Forestal del Área Protegida de Recursos Manejados Jobo Rosado. Foto ENPFF.

masas forestales, cumpliendo con dos propósitos fundamentales: el mejoramiento de las condiciones del bosque y la provisión permanente de una amplia variedad de productos y servicios esenciales para el desarrollo de la sociedad. Este programa incluye proyectos de repoblaciones, el mantenimiento de éstas, la construcción de viveros, tratamiento silvicultural, la elaboración de medidas contra incendios y para la conservación de suelos.

Para el apoyo a las actividades de conservación y manejo nuestra Empresa cuenta con un sistema de estaciones, microestaciones biológicas y fincas de conservación las cuales constituyen laboratorios para el estudio *in situ* de los valores naturales, albergue para el personal que labora en nuestras Áreas Protegidas, puntos de protección y Centros de Información.

Además, durante las últimas décadas hemos llevado a cabo programas específicos de protección de Flora y Fauna que conllevan acciones concretas tanto *in situ* en el hábitat (desde el monitoreo hasta el estudio de paráme-

tros reproductivos), como la realización de actuaciones en viveros y zoológicos. Para este tipo de actuaciones se ha priorizado sobre las especies amenazadas o en peligro de extinción. A continuación se detallan algunas de estas actividades.

Conservación y manejo de especies

En Cuba viven tres especies de cocodrilos, una de ellas es endémica, el cocodrilo perla o cubano (*Crocodylus rhombifer*) ubicado en las ciénagas de Zapata (Matanzas) y de Lanier (isla de la Juventud); esta especie y la babilla colombiana (*Caiman crocodilos*) prefieren las aguas dulces de las ciénagas, pantanos y marismas. Sin embargo la tercera especie, el cocodrilo americano o mal llamado caimán (*C. acutus*), habita lo mismo en aguas dulces, salobres y hasta nada en el mar abierto; vive en todas las zonas costeras del Golfo de México y el Mar Caribe, representado en todos los humedales costeros y algunos cayos del archipiélago cubano (Rodríguez-Schettino, 2003).

La disminución de las poblaciones provocada posiblemente por la modi-

ficación de sus hábitats y por la caza, ya sea por el uso de las pieles o por su carne, ha encausado los esfuerzos en el Manejo de poblaciones en vida silvestre y en cautiverio.

Los zoológicos han permitido reproducir las especies de cocodrilos en semicautividad con el objetivo de incrementar las poblaciones tanto del cocodrilo cubano (*C. rhombifer*) como del cocodrilo americano (*C. acutus*) para salvaguardarlos de su extinción, así como fomentar su reproducción. A partir de 1984 la Empresa de Flora y Fauna ha establecido siete zoológicos de cocodrilos en el país, ubicados en comunidades rurales vecinas a los humedales donde existen poblaciones silvestres de estas especies y son los siguientes: Sabanalamar (Pinar del Río), Cayo Potrero (isla de la Juventud), Morón (Ciego de Ávila), Minas (Camagüey), Manzanillo (Granma), Viramas (Granma) y Sabalo (Las Tunas).

Seis zoológicos albergan la especie de cocodrilo *C. acutus*, tres de los cuales lograron su reproducción y cría a ciclo cerrado, lo cual es muy favorable

para la implementación de programas de uso sostenible de este importante recurso natural.

El trabajo zootécnico desarrollado en estos criaderos ha permitido que en la actualidad se cuente con generaciones puras de esta especie, así como su reproducción en cautiverio, aumentando su número cada año. También se ha logrado dominar diferentes aspectos biológicos importantes para el manejo de su cría en cautiverio.

En 1987 los especialistas del ENPFF iniciaron estudios sobre la ecología y biología poblacional en vida libre del cocodrilo americano (*C. acutus*), lo que permitió acumular una gran cantidad de conocimientos sobre su biología. Desde entonces se vienen realizando estudios sistemáticos que permiten concluir que en la actualidad existe una población abundante y bien distribuida. Posiblemente en ninguna otra parte del mundo exista una concentración de nidos de cocodrilo americano en espacio tan reducido (104 nidos en media hectárea) como ocurre en La Caleta Jobabito, Refugio de Fauna

Monte Cabanigúan, provincia Las Tunas.

Ese año marcó el comienzo de un importante trabajo de manejo de la población de cocodrilos americanos en Monte Cabanigúan y Delta del Cauto, pero concretamente el estudio sobre la biología reproductiva se inició tres años más tarde. Desde esa fecha, en cada nido se investiga el número total de huevos, porcentaje de eclosión y las causas de mortalidad (muerte embrionaria o infertilidad).



Los espacios naturales protegidos están dotados de una amplia red de senderos autoguiados, que permiten un mejor disfrute de los visitantes. Señalización en el Parque Nacional Desembarco del Granma. Foto ENPFF.



Una tormenta tropical que no amainaba impidió al equipo de científicos llegar al lugar. Esta expedición tuvo que darse por finalizada y no pudieron entrevistar a Garzón. Una pequeña nota finalizaba el informe de esta primera expedición: "no pudimos entrevistar a Garzón, pero sabemos donde encontrarlo".

En marzo de 1986 se inició otra expedición en un jeep ruso. Esta vez el equipo estaba formado enteramente por cuba-

nos. El 12 de marzo pudieron entrevistar a Garzón. Éste les confirmó que efectivamente en junio de 1985 había visto un macho en vuelo cerca de un campamento de leñadores en las cercanías de Ojito de Agua. Para confirmarlo, le enseñaron varias ilustraciones de pájaros carpinteros de Cuba y del continente, excepto del pico de marfil. "Lo siento camaradas, pero el pájaro que yo vi no se parece a ninguno de estos", fueron sus palabras. Finalmente le enseñaron un dibujo del pico de marfil y el hombre excitado comentó: "Hombre, porqué no me enseñastes esta foto antes. Este es el animal que ustedes quieren. El pájaro que vi se parece a éste, tenía una cresta roja". Inmediatamente, y junto a su suegro Aracelio Navarro, Alberto Garzón se integró en la expedición camino de Ojito de Agua. Ya en el campamento de leñadores se dieron cuenta que efectivamente el ave era conocida por éstos. El día después de su llegada se trasladaron al lugar donde Garzón había avistado el ave. Al poco tiempo de llegar oyeron el inconfundible reclamo del pico de marfil "pent-pent-pent", pero éste no se dejaba

ver. No fue hasta pasadas las cuatro de la tarde cuando un majestuoso ave voló ante la mirada atónita de Alberto Estrada. El avistamiento no duró más de 10 segundos. Ningún otro miembro de la expedición lo pudo ver. Posiblemente era una hembra. Los dos días siguientes continuaron la búsqueda en los alrededores, pero sin éxito. Posteriormente se trasladaron al Campamento de los Rusos (cerca del río Yarey). Aquí Alayón y tres guías de la expedición pudieron ver una hembra que estaba siendo hostigada por una pareja de cuervos en lo alto de un pino seco. La confianza puesta en el relato de Garzón había dado sus frutos. Ya cansados y exhaustos de la emoción bajaron a la ciudad de Holguín para comunicar su hallazgo: ¡¡el pico de marfil no estaba extinto!!

Inmediatamente después de estas observaciones comenzaron los preparativos de la ya tercera expedición de Estrada y Alayón. Los norteamericanos Lester L. Short, su esposa Jenifer Horner (Museo Nacional de Nairobi, Kenia) y George Reynard, junto a un nutrido grupo de cubanos

de diversas organizaciones: Peña y Solana (Museo de Historia Natural de Holguín), Gamboa (Ministerio de Agricultura), y los guías locales Garzón, Navarro y Bleth, partían para recorrer las inmediaciones del Campamento de los Rusos y Ojito de Agua. La expedición fue bastante exitosa ya que llegaron a ver el pico de marfil en otras siete ocasiones. A decir: el 6 de abril, J. Horner observó un individuo en el Cañón de Yarey; el 7 de abril, A. Garzón y E. Bleth detectaron una pareja también en el Cañón de Yarey; el 10 de abril, G. Reynard observó una hembra en el Campamento de los Rusos; el 12 de abril, L. Short detectó una hembra cerca de este campamento; el 14 de abril, G. Reynard halló otra hembra en el Cañón de Yarey; y el 16 de abril, L. Short observó una hembra y J. Horner un macho en el río Yarey.

Las consecuencias de estos avistamientos fueron inmediatas. La prensa cubana y norteamericana se hacían eco de este descubrimiento. El gobierno cubano ordenó el cese de las tareas de deforestación en Ojito de Agua, y se modificó el plan de carreteras diseñado para esta área a fin de

no interferir en la conservación de estas aves. Además, y por recomendación de los informes elaborados, no se retiraban los pinos muertos del área. Conjuntamente, la Academia Cubana de Ciencias designó la región de Cuchillas de Moa y Toa como Reserva de la Biosfera. De igual manera, organizaciones internacionales dedicadas a la protección de aves (ICBP) prestaron especial atención a dicho hallazgo. De hecho su presidente en aquel entonces, Christoph Imboden, visitó la zona.

Desafortunadamente, expediciones posteriores realizadas tanto por Estrada y Alayón así como por otros científicos no tuvieron el éxito esperado. Por ejemplo, Estrada visitó la zona repetidas veces durante el período transcurrido entre septiembre de 1986 y marzo de 1989. Igualmente una expedición organizada por *National Geographic* en febrero de 1988 no encontró pruebas fehacientes de su existencia. Martjan Lammertink (joven ornitólogo holandés en aquel entonces y ahora afamado experto mundial en conservación de pájaros carpinteros) exploró la zona en la primavera de 1991, y más

tarde con Alberto Estrada y otros cubanos a principios de 1993. Lammertink imitaba a la perfección el reclamo del pico de marfil (un suave y repetido trompeteo con cierto dejo nasal) usando una boquilla transformada de una trompeta, pero nunca recibió respuesta alguna. El fin de esta última expedición fue visitar dos áreas potencialmente idóneas para el pico de marfil que no fueron exploradas previamente, así como visitar de nuevo el Campamento de los Rusos y Ojito de Agua seis años después de los avistamientos. El resultado fue igualmente infructuoso. Además, pudieron comprobar *in situ* que una gran parte del bosque en las inmediaciones del campamento de los leñadores en Ojito de Agua había sido pasto de las llamas.

Alberto Estrada no volvió a visitar esta zona en la búsqueda de picos de marfil. Tanto Estrada como Lammertink opinan que posiblemente los individuos que se vieron durante 1986 correspondían a los últimos de su especie. De hecho el propio autor comenta "... aunque la mayoría de las especies desaparecen casi sin darnos cuenta, pude decir adiós al pico de marfil,

sentir su presencia en el aire, oír su llamada enigmática, observar las marcas que dejan después de alimentarse, y ver con mis propios ojos, al menos por unos segundos, uno de los últimos individuos de la especie, una chispa agonizante de una estrella que está marchitándose para siempre. Fue una de las experiencias más inolvidables de mi vida"

No obstante, este descubrimiento reciente en Arkansas genera ciertas expectativas para Cuba. No hay que olvidar que otras especies de vertebrados dadas por extintas hace centenares de años, como por ejemplo el lagarto gigante de La Gomera (*Gallotia gomerana*), han sido halladas con vida hace unos pocos años. Como apunte final simplemente comentar que parecen existir ciertas esperanzas para el pico de marfil ya que algunos científicos cubanos afirman que la supervivencia de este ave en las zonas boscosas de la Reserva Natural Alejandro Humboldt y de la zona oriental de la Sierra de Nipe son muy altas. ¡¡Quizás haya suerte!!

Alfredo Valido, Estación Biológica de Doñana (CSIC), Sevilla.

Algunas referencias de interés:

DALTON, R. 2005. A wing and a prayer. *Nature* 437: 188-190.
 ESTRADA, A.R. & ALAYÓN, G. 1986. Reporte de expedición: búsqueda de Carpintero Real. *El Volante Migratorio* 6: 15.
 ESTRADA, A.R. & ALAYÓN, G. 1986. La existencia del Carpintero Real o Pico de Marfil en Cuba es realidad no un sueño. *El Volante Migratorio* 7: 25-27.
 ESTRADA, A.R. 2003. Of woodpeckers and frogs. En: Islands and the Sea. Essays on Herpetological Exploration in the West Indies. Henderson, R.W. & Powell, R. (eds.); SSAR, Ithaca (New York), 75-87.
 LAMB, G.R. 1957. The Ivory-billed Woodpecker in Cuba. New York: International Committee for Bird Preservation, Pan-American Section (Res. Rep. 1).
 LAMMERTINK, M. & ESTRADA, A.R. 1995. Status of the Ivory-billed Woodpecker *Campephilus principalis* in Cuba. *Bird Conservation International* 5: 53-59.
 SHORT, L.L. 1985. Last chance for the Ivorybill. *Nat. Hist.* 94: 66-68.
 SHORT, L.L. & HORNE, J.F.M. 1986. The Ivorybill still lives. *Nat. Hist.* 95: 26-28.

Después de 1990 se han realizado varias reintroducciones en los hábitats naturales de ambas especies, monitoreadas con éxito. Un ejemplo representativo de lo antes mencionado es que en la Ciénaga de Lanier (isla de la

Juventud) se hayan recuperado las poblaciones de cocodrilo cubano extintas en 1950.

Algunos cocodrilos presentan características intermedias entre *C. rhombifer* y *C. acutus*, a los que se les llaman

Las hembras de estos animales defienden celosamente a los neonatos y se incrementa su habitual fiereza y agresividad. Por esto, y por su gran poder de saltar tanto desde el agua como desde la tierra, *C. rhombifer* es un animal temi-

Los zoocriaderos han permitido reproducir las especies de cocodrilos en semicautividad con el objetivo de incrementar las poblaciones para salvaguardarlos de su extinción, así como fomentar su reproducción



Manejo para la protección y conservación de especies de aves. Nidales artificiales para pájaros carpinteros. Foto: Humberto Muñiz Martín.

"mixturados", que han aparecido cuando se han unido individuos de las dos especies y esto ocurre por la transformación de los lugares donde viven que da lugar a la unión (Rodríguez-Schettino, 2003).

do por sus vecinos del humedal y por el propio hombre.

Otro de los grandes proyectos que realiza la Empresa es el relacionado con el manejo de las poblaciones de flamen-

co rosado o ave de fuego como también se le conoce. A finales de la década de 1980, debido a las precarias condiciones de la subespecie de flamenco *Phoenicopterus ruber ruber* (restringida al Caribe), surge la necesidad de profundizar en el estudio de sus poblaciones.

A partir de 1978 la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna inició un plan de protección con el fin de lograr un conocimiento integral de la especie. Once años más tarde, y a partir de un riguroso seguimiento, se ponía en práctica un proyecto nacional para su conservación. Desde entonces, partiendo de una protección adecuada a las áreas de nidificación y alimentación, se logró un notable incremento de la población, lo que no estaba en concordancia con lo que ocurría fuera de Cuba. Todo ello permitió establecer que Río Máximo (al norte de la provincia de Camaguey) sea el mayor sitio de nidificación del flamenco caribeño en el mundo.

Los pichones de flamencos son hábiles al término de 45 días y aproxima-

damente a los 60 se marchan del sitio. En esta etapa se empieza a registrar el mayor número de muertes, pues se agota el recurso alimenticio y aumentan las enfermedades. Precisamente es éste el momento que se aprovecha para capturarlos y trasladarlos a una granja. Allí se le suministran alimentos y si lo requieren medicamentos, hasta que estén aptos para la vida en el medio, y se llevan a corrales próximos a la zona donde se ha distribuido el resto de la cría. Una vez en ese lugar, en la medida que se adaptan a las condiciones naturales se le disminuye paulatinamente el alimento hasta que se independizan de forma total.

Pequeñas cantidades de pichones logrados en cautiverio han sido comercializadas por concepto de intercambio o venta al extranjero y también se han entregado a parques zoológicos nacionales y otras instituciones. Los animales en cautiverio constituyen una importante fuente para las investigaciones que no pueden realizarse en el medio natural.

El flamenco constituye una de las mayores atracciones turísticas de nuestra

fauna. En su protección nuestro país ha alcanzado los mejores resultados a nivel mundial y, en la actualidad, sus colonias son el núcleo principal y el mejor fondo genético de la especie, de manera que el Estado cubano tiene la alta responsabilidad de velar por su supervivencia.

Se pueden citar distintos trabajos que se han venido realizando con otras aves, entre ellos se destacan: el estudio de la



Área de nidificación de una población silvestre de flamenco. Reserva de Fauna Las Picúas, Cayos del Cristo. Foto ENPFF.



Operario de la Empresa (ENPFF) realizando seguimiento de aves. Foto ENPFF.

distribución y estatus de la subespecie endémica *Grus canadensis nesiotis* (el ave más grande de nuestro país) en varios de nuestros humedales, principalmente en la provincia de Ciego de Ávila y el municipio especial isla de la Juventud. En este municipio también se han desarrollado estudios poblacionales de las especies amenazadas de psitácidos como la cotorra (*Amazona leucoccephala*). La destrucción del hábitat, la ausencia de un manejo adecuado y otros factores estuvieron a punto de aniquilar a un ave cuya abundancia en un pasado diera a este punto del archipiélago el nombre de la isla de las Cotorras. Todos estos estudios se realizan con el objetivo común de adquirir información suficiente para elaborar los planes de conservación de estas especies.

La Empresa ha estado también vinculada a proyectos de búsqueda del carpintero real (*C. principalis*), considerada actualmente como especie extinta. Tanto es así que a finales de la década de 1990 se realizó una expedición, finan-



Mesa de trabajo de los técnicos sobre planes de manejo. Foto ENPFF.

En Cuba por el año 1900 existía un 41% del territorio nacional cubierto de bosques y en 1958 se redujo a un 16%. El empobrecimiento de los bosques cubanos se debió a la tala para la utilización de las tierras para cultivo y a la explotación selectiva de las especies forestales

ciada por Audubon, al macizo montañoso de Sierra Maestra con el objetivo de hacer un estudio integral sobre la flora y la fauna de la región con énfasis en la búsqueda de esta especie.

Un fascinante mundo vegetal, no exento de problemas

Los estudios realizados no han estado enfocados sólo a la Fauna, también han comprendido aspectos de la Flora. Una de las actividades más importantes que se lleva a cabo en casi todas las Áreas Protegidas es la referente al cuidado de los bosques. La reforestación es una de las tareas primordiales, y se realiza con especies autóctonas y/o endémicas. Dentro de los trabajos silviculturales están comprendidas la construcción de barreras antierosivas, trochas contra incendios, eliminación de especies invasoras y limpiezas aclaras con el fin de lograr un crecimiento adecuado de las especies de interés en el bosque. Estos proyectos no sólo han abordado las formaciones vegetales como ecosistemas, sino que además se han encaminado los recursos en especies particulares de la flora cubana, ya sea por su grado de amenaza o por su escasa distribución y abundancia. Se han realizado estudios poblacionales de *Melocactus* con especies endémicas locales (*Melocactus matanzanus*, *M. guitardi* y *M. harlowii*). Los resultados han sido utilizados en el manejo de las poblaciones.

Existen otras especies vegetales amenazadas y en peligro: *Juniperus saxicola*, *T. turquinensis*, *Pinus maestrensis*, *Manilcara albescen* (ácana) y *Dyosporus grisebachii* (ébano) que se reproducen en viveros y luego son

transplantadas para aumentar el número de individuos y contribuir de esta manera a un restablecimiento de las poblaciones. Diversas son las tareas que se realizan, todas con el propósito de defender la diversa flora de Cuba.

Además, a través de la financiación de proyectos, muchas organizaciones internacionales de conservación han apoyado el trabajo que realiza la Empresa. Estas organizaciones (WWF, WCS, BirdLife Internacional y DWCT) están vinculadas a proyectos de conservación tanto marinos como terrestres y los esfuerzos han estado dirigidos a conservar y proteger diferentes especies: mamíferos, reptiles, moluscos, organismos vegetales y aves, entre otros. En la actualidad estamos llevando nueve programas de conservación en colaboración con estas entidades.

Después de tantos años la Empresa sigue teniendo la misión de asegurar la conservación de los valores naturales de las Áreas Protegidas bajo su administración, garantizando la estabilidad ecológica y el uso sostenible, así como la protección de los valores históricos culturales asociados a estas áreas naturales. Todas las actividades que se realizan en las Áreas Protegidas se llevan a cabo gracias al esfuerzo de nuestros técnicos, obreros y profesionales de la rama de conservación.

Cada día los problemas ambientales son mayores, pero con la ayuda del Estado cubano y de las Organizaciones Internacionales, que apoyan este noble empeño, podremos mitigar o solucionarlos. Todos/as debemos implicarnos en su mantenimiento, pues la conservación del planeta no es tarea de unos pocos, sino de todos/as ■

Bibliografía recomendada

- ALAYO, P. 1973. Lista de peces fluviátiles de Cuba. *Revista Torreia ACC.* 14-24.
- ALAYO, P. & HERNÁNDEZ, L.R. 1987. *Atlas de las mariposas diurnas de Cuba.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.
- ALONSO-TABET, M. & RODRÍGUEZ-SOBERÓN, R. 1998. El cocodrilo americano en la Ciénaga de Birama, El Rey del Humedal. *Flora y Fauna* 1: 22-28.
- ARMAS, L.F. 1985. *Sinopsis de los escorpiones antillanos.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.
- BEROVIDES-ÁLVAREZ, V. 1995. Situación actual en Cuba de las especies de vertebrados en peligro de extinción. *Revista de Biología* 9: 3-13.
- BEROVIDES-ÁLVAREZ, V. 1996. La extinción es para siempre. *Flora y Fauna* 0: 30-32.
- BEROVIDES-ÁLVAREZ, V. & GÁLVEZ-AGUILER, X. 1997. Para que no se extingan. *Flora y Fauna* 1: 13-15.
- BORHIDI, A. 1988. Ecological effects of serpentine on the flora and vegetation of Cuba. *Acta Botanica Hungarica* 34: 123-174.
- BORHIDI, A. 1991. *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba.* Kiado, Budapest.
- BUIDE, M. 1985. *Reptiles de Cuba.* Editorial Gente Nueva. La Habana.
- COLECTIVO DE AUTORES. 2002. *Estrategia nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba.* IES. Editorial Academia.
- COLECTIVO DE AUTORES. 2004. *Áreas Protegidas de Cuba, Centro Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.* Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- CUEVAS, J.R. 1996. La Flora de la mayor de las Antillas. *Flora y Fauna* 0: 19-21.
- DE ZAYAS, F. 1974-1988. *Entomofauna cubana.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.
- ESTRADALOERA, E. 1991. Phytogeographic relationships of the Yucatan peninsula. *Journal of Biogeography* 18: 687-697.
- FA, J.E., SOY, J.P., CAPOTE, R., MARTÍNEZ, M., HERNÁNDEZ, I., AVILA, A., RODRÍGUEZ, A., CEJAS, F. & BRULL, G. 2002. Biodiversity of Sierra del Cristal, Cuba: first insights. *Oryx* 36: 389-395.
- FITZPATRICK, J.W., LAMMERTINK, M., LUNEAU, M.D., GALLAGHER, T.W., HARRISON, B.R., SPARLING, G.N., ROSENBERG, K.V., ROHRBAUGH, R.W., SWARTHOUT, E.C.H., WREGE, P.H., SWARTHOUT, S.B., DANTZKER, M.S., SHARIF, R.A., BARKSDALE, T.R., REMSEN, J.V., SIMON, S.D. & ZOLLNER, D. 2005. Ivory-billed Woodpecker (*Campyphilus principalis*) persists in continental North America. *Science* 308: 1460-1462.
- GARCÍA-RUIZ, F. 1981. *Anfibios de Cuba.* Editorial Gente Nueva. La Habana.
- GARRIDO, O.H. 1984. *Los patos de Cuba.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.
- GARRIDO, O.H. & JAUME, M.L. 1984. Catálogo descriptivo de los anfibios y reptiles de Cuba. *Doñana Acta Vertebrata* 11: 5-128.
- GARRIDO, O.H. & KIRKCONNELL, A. 2000. *Field Guide to the Birds of Cuba.* Cornell University.
- GARRIDO, O.H. & SCHWARTZ, A. 1968. Anfibios, reptiles y aves de la Península de Guanahacabibes, Cuba. *Poeyana* 53: 1-68.
- GRAHAM, A. 2004. Historical phytogeography of the Greater Antilles. *Brittonia* 55: 357-383.
- ITURRALDE-VINENT, M.A. 1982. Aspectos geológicos de la biogeografía de Cuba. *Cien. Tierra Espacio* 5: 85-100.
- ITURRALDE-VINENT, M.A. 1988. *Naturaleza geológica de Cuba.* Havana: Editorial Científico-Técnica. La Habana.
- ITURRALDE-VINENT, M.A. & MACPHEE, R.D. 1999. Paleogeographic of the

Caribbean region: implication for Cenozoic biogeography. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 238: 1-95.

IZECKSOHN, E. 1971. Novo genero e nova especie de Brachycephalidae do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Amphibia, Anura). *Bol. Mus. Nac., Rio de Janeiro, Zool.* 280: 1-12.

LEIVA SÁNCHEZ, A.T. 1999. *Las palmas en Cuba.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.

LEÓN, F.S.C. & ALAIN, F.S.C. 1946-1953. *Flora de Cuba.* Otto Koeltz Science Publishers. La Habana.

MCMAHAN, W., ROSS, J.P., RODRÍGUEZ-SOBERÓN, R. & RAMOS-TARGARONA, R. 1998. Reintroducción del cocodrilo cubano en Isla de Pinos. *Flora y Fauna* 1: 18-22.

MILERA-FERNÁNDEZ, J.M. & MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J.R. 1987. *Polymita.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.

PÉREZ, A.M., VILLASECA, J.C. & ZIONE, N. 1996. Basic synecology of terrestrial molluscs in four Cuban plant formations. *Rev. Biol. Tropical* 44: 133-146.

POZAS, G.D. & BALAT, F. 1981. Quantitative and qualitative composition of the bird community in a garden suburb of Havana (Cuba). *Folia Zoologica* 30: 155-164.

PREGILL, G.K. & OLSON, S.L. 1981. Zoogeography of West Indian vertebrates in relation to Pleistocene climatic cycles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 75-98.

RAMOS-TARGARONA, R. 1998. Manejo en cautiverio en el zoológico de la Ciénaga de Zapata. *Flora y Fauna* 1: 10-15.

RODRÍGUEZ-SCHETTINO, L. (ed.). 1999. *The iguanid lizards of Cuba.* University Press of Florida, Florida.

RODRÍGUEZ-SCHETTINO, L. 2003. *Anfibios y reptiles de Cuba.* Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana.

ROUGHGARDEN, J. 1995. *Anolis lizards of the Caribbean: Ecology, Evolution and Plate Tectonics.* Oxford University Press. Oxford.

SANTIAGO-VALENTIN, E. & OLMSTEAD, R.G. 2004. Historical biogeography of Caribbean plants: introduction to current knowledge and possibilities from a phylogenetic perspective. *Taxon* 53: 299-319.

SCHWARTZ, A. & HENDERSON, R.W. 1985. *Amphibians and reptiles of the West Indies. Descriptions, distributions, and natural history.* University of Florida Press. Gainesville.

SILVA, A. 1997. *Cuba Natural.* Pangaea. La Habana.

SILVA-TABOADA, G. 1979. *Los Murciélagos de Cuba.* Editorial Academia. La Habana.

SILVA-TABOADA, G. 1988. *Sinopsis de la espeleofauna cubana.* Editorial Científico-Técnica. La Habana.

SIMPSON, G.G. 1956. Zoogeography of the West Indian land mammals. *Amer. Mus. Novitates* 1759: 1-28.

SMITH, D.S., HERNÁNDEZ, L.R. & DAVIES, N. 1998. The butterflies of the Isle of Pines, Cuba: Eighty years on. *Annals of Carnegie Museum* 67: 281-298.

VARONA, L.S. 1974. *Catálogo de los mamíferos vivientes y extinguidos de las Antillas.* Instituto de Zoología. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana.

VARONA, L.S. 1980. *Mamíferos de Cuba.* Editorial Gente Nueva. La Habana.

WOODS, C.A. (ed.). 1989. *Biogeography of the West Indies: past, present and future.* Sandhill Crane Press. Gainesville.

WATSON, W. & WALKER, H.J. 2004. The world's smallest vertebrate, *Schindleria brevipinguis*, a new paedomorphic species in the family Schindleriidae (Perciformes: Gobioidae). *Records Australian Museum* 56: 139-142.

WUNDERLE, J.M. & WAIDE, R.B. 1993. Distribution of overwintering nearctic migrants in the Bahamas and Greater-Antilles. *Condor* 95: 904-933.

Aryamne Serrano Rodríguez es licenciada en Biología. Graduada en la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. Especialista de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF). En la actualidad es la encargada de llevar a cabo el programa de Aves de Bosque y las actividades de Uso Público en las áreas protegidas. E-mail: aryamne@ffauna.sih.cu
Gabriel Brull Puebla es licenciado en Biología. Graduado en el Instituto Superior Pedagógico 'Blas Roca Calderío', Granma. Ha llevado a cabo investigaciones referentes a la flora cubana en diferentes Áreas Protegidas. En la actualidad es el Subdirector de Conservación de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF). E-mail: brull@ffauna.sih.cu



2. Pouchet



LOS CARACOLES TERRESTRES

Uno de los grupos de animales con mayor proporción de endemismos en Canarias

Miguel Ibáñez y M^a Rosario Alonso

LA PRIMERA información publicada sobre los caracoles terrestres de Canarias es también una de las primeras que existen sobre nuestra fauna, teniendo casi 250 años de antigüedad. Se debe al malacólogo y botánico francés Michel Adanson¹, quien publicó la primera cita de un caracol (al que denominó *Pouchet*, recolectado en los montes cercanos a Santa Cruz de Tenerife) en 1757, es decir, el año anterior a la fecha de publicación del *Systema Naturae* de Linneo (10^a edición). Después de esta cita hubo una laguna de publicaciones de medio siglo de duración hasta que, ya en el XIX,

empezaron a proliferar las aportaciones al conocimiento de nuestra malacofauna terrestre y de agua dulce. Los principales investigadores en malacología (la mayoría de ellos fueron, en realidad, “naturalistas de amplio espectro”) que en ese siglo visitaron el archipiélago o trabajaron con el material recolectado en las islas por otras personas son, ordenados cronológicamente por la fecha de publicación de sus aportaciones, J. B. de Ferrussac, P. B. Webb, S. Berthelot, A. D. d’Orbigny, R. J. Shuttleworth, A. Mousson y T. V. Wollaston (en íntima colaboración con su amigo R. T. Lowe). De ellos podemos resaltar, por la importancia y el volumen de sus aportaciones,

a los dos últimos, destacando sobre todas la de Wollaston³⁰, que incluye en su libro a los archipiélagos macaronésicos y la isla de Santa Helena.

La obra de Thomas Vernon Wollaston fue tan completa y detallada que ha sido considerada prácticamente como “la obra malacológica definitiva” durante más de cien años. Una prueba de ello es el escaso número de aportaciones sobre nuestra malacofauna aparecidas entre 1878, fecha de su publicación y 1984²⁷. Desde entonces, ha vuelto a despertarse el interés científico sobre nuestra malacofauna, realizándose cerca de 90 publicaciones hasta el día de hoy, en su mayor parte por el equipo de

malacología de la Universidad de La Laguna.

En la actualidad, los caracoles terrestres y dulceacuícolas de Canarias empiezan a ser conocidos relativamente bien por los científicos. Según los últimos datos generales publicados²⁰, existen alrededor de 250 especies. De ellas, el 80% (la mayoría terrestres) son endémicas del archipiélago. Este número se va incrementando continuamente con descripciones de nuevas especies: por ejemplo, en el periodo 2000-2003 se han descrito doce, agrupadas en tres géneros^{3-5,18,21,22}.

Algunas generalidades sobre los caracoles

La mayoría pertenece al grupo de los gasterópodos pulmonados, que son los que más éxito han tenido en la conquista de los medios terrestre y dulceacuícola. Engloban alrededor de 30.000 especies conocidas, de las que cerca de 25.000 son terrestres. A ellas hay que añadir las que todavía no han sido descritas que, según estimaciones recientes²⁵, elevarán este número con toda seguridad a cerca de 85.000 especies, calculándose que el número total de especies de moluscos, incluyendo también los marinos, se aproxima a las 200.000. Este es un claro indicio de la enorme capacidad evolutiva que tienen los moluscos que, gracias a ella, ocupan el segundo lugar en el Reino Animal en cuanto al número de especies, quedando superados únicamente por los artrópodos.

Resulta paradójico que los artrópodos y los moluscos, junto con los demás invertebrados, representan más de 99% de la diversidad animal y, sin embargo, reciben mucho menos publicidad y se les dedica un esfuerzo de investigación desproporcionadamente menor en comparación con el destinado a los vertebrados. Muchos autores consideran que esta situación está íntimamente relacionada con sus dimensiones. En efecto, no nos parece extraño que se arbitren medidas de protección para lagartos, aves, lobos, osos, cetáceos, etc., y que no ocurra lo mismo cuando se trata de un pequeño invertebrado.

Los caracoles pulmonados no son el único grupo de gasterópodos que ha conquistado el medio terrestre. En Canarias también hay representantes de otros taxones, sin relación de parentesco próximo con los pulmonados, que también lo consiguieron. Estos anima-

les evolucionaron a partir de diferentes grupos de prosobranquios, que son los caracoles marinos más ampliamente repartidos por los mares de todo el mundo. El término “prosobranquio”, tradicional en la malacología, ya no se utiliza en las clasificaciones actuales, pero su uso sigue siendo muy frecuente desde el punto de vista divulgativo; deriva de la cavidad en la que están situadas las branquias, que en ellos está localizada en la parte anterior del cuerpo, por encima de la cabeza.

Un ejemplo de prosobranquio terrestre, que se puede ver con relativa facilidad en todas las islas del archipiélago, es el del género *Pomatias*, que es uno de los pocos taxones de caracoles terrestres que tiene los sexos separados. Su parentesco más próximo en Canarias lo encontramos en los chirrimiles, pequeños burgados del género *Littorina*, que viven sobre las rocas en la zona intermareal de nuestras costas y, también, en las de muchos otros lugares. Este parentesco es fácilmente apreciable no sólo por la forma de la concha sino, además, por la presencia de un opérculo segregado en el dorso del pie, que tiene una función defensiva: consiste en tapar la abertura de la concha cuando el animal se retrae en ella. El opérculo es típico de los prosobranquios y no existe en los pulmonados. Otros descendientes de moluscos prosobranquios que también han colonizado el medio terrestre, sin estar estrechamente emparentados entre sí ni tampoco con los pomátidos, son *Hydrocena gutta* y *Craspedopoma costatum*. Ambas especies están asociadas al bosque de laurisilva en La Palma, El Hierro y La Gomera, encontrándose la primera también en Tenerife.

Casi todos los endemismos canarios, tanto caracoles como babosas, son herbívoros y están confinados en pequeñas áreas de una única isla. Sin embargo, también hay excepciones; por ejemplo, *Theba geminata*, que es, con diferencia, la especie más frecuente y abundante en Lanzarote y Fuerteventura. También destaca como excepción *Gibbulinella dealbata*, que vive en casi todas las islas y es uno de los pocos caracoles depredadores. Los individuos de esta especie son capaces de introducir la cabeza por la diminuta abertura de conchas muy pequeñas, como la de *Caracollina lenticula*, para alcanzar y devorar el cuerpo del animal.



Pomatias lanzarotensis es una especie bastante frecuente en Lanzarote y Fuerteventura. Tiene un opérculo en forma de lámina circular, situado en el dorso del pie. La presencia del opérculo evidencia su parentesco con muchos caracoles marinos, los prosobranquios, entre los que se encuentra su antecesor. El opérculo actúa como una tapadera cerrando la abertura de la concha, protegiendo así al animal cuando se retrae en ella. Pero en esta especie desempeña también otra importante función: el animal lo utiliza como escudo protector contra sus depredadores durante el apareamiento, que suele tener lugar estando la pareja protegida, además, bajo una roca (como estaba la pareja sorprendida en esta foto). En la imagen se aprecia también el dimorfismo sexual, siendo el macho (situado a la izquierda) más pequeño que la hembra.

Foto de los autores.



Dos representantes diminutos de los caracoles terrestres. A la izquierda, *Vallonia pulchella*, especie común (no endémica) que probablemente ha sido introducida, inadvertidamente, por el hombre. A la derecha, *Truncatellina atomus*, endemismo que ha sido encontrado en zonas bajas de tres islas, El Hierro, La Gomera y Tenerife. La escala representa 1 mm en ambos casos. Foto de los autores.



Algunas especies del género *Hemicycla* tienen la concha parecida, por lo que su determinación puede llegar a ser bastante compleja, teniendo que recurrir al estudio de su aparato reproductor. La concha del ejemplar de esta foto, *Hemicycla inutilis*, que vive en los tinerfeños montes de Arafo y Güimar, es muy parecida a la de *Hemicycla poucheti* (ver la foto de cabecera). Una de las pequeñas diferencias entre ambas reside en que las costulaciones de la concha de *Hemicycla inutilis* son más esbeltas y delicadas. Foto de los autores.

Aunque la mayoría de los endemismos no son fáciles de encontrar (al igual que ocurre con el resto de los caracoles) porque se esconden durante el día, su presencia en una zona determinada se puede detectar con cierta facilidad por las conchas de los ejemplares muertos.

Al igual que señaló Waldén²⁸ para Madeira, la riqueza de nuestra malacofauna es muy notable cuando se com-
 ra con la del norte y centro de Europa, que tiene una superficie alrededor de 330 veces superior, con más de 2,5 millones de km². En esta enorme superficie sólo se conocen 279 especies nativas o naturalizadas²⁴, con muy pocos endemismos. A pesar de esta abrumadora diferencia numérica con el norte y centro de Europa, nuestra riqueza se puede considerar normal o, incluso, algo escasa cuando se compara con la de otras islas volcánicas oceánicas, en las que hay una diferenciación microgeográfica muy marcada en cada isla, y la evolución a nivel específico ocurre más

Los caracoles terrestres son los grandes desconocidos para los canarios, lo que también constituye una amenaza para su supervivencia: está claro que nunca se aprecia lo que no se conoce

dentro de cada isla que entre las islas⁷. Por ejemplo, en Nueva Zelanda, Japón y Tahití, el porcentaje de endemismos es del 99%; y en las islas Hawai se han llegado a listar 752 especies nativas¹¹, de las que todas, menos 3 ó 4, son endémicas de ese archipiélago.

Con respecto al número de especies, la diversidad malacológica de Canarias está favorecida por su proximidad geográfica al continente africano, desde donde la mayoría de sus ancestros colonizaron paulatinamente las islas, en épocas de mucha mayor humedad que la actual, por ejemplo, durante las glaciaciones. Algunas especies pudieron haber sido transportadas utilizando como medio de locomoción las aves, bien sujetándose a sus patas o quizás, como se ha indicado en el caso de caracoles dulceacuícolas, en el tracto



Insulivitrina lamarckii (nombre tradicional de la especie, aunque en la actualidad está temporalmente encuadrada en el género *Plutonia*) es una de las especies animales más importantes en el ecosistema del bosque de laurisilva de Tenerife. Esto es debido a su abundancia y a su régimen alimenticio, que es omnívoro (se alimenta de sustancias vegetales y animales). Vive en el suelo y en épocas húmedas puede llegar a haber una densidad de entre 5 y 10 ejemplares por metro cuadrado (son muy fáciles de ver al caminar por el bosque). Beneficia al bosque contribuyendo a la degradación de la hojarasca, y además es atraída por los cadáveres de otros animales, de los que también se alimenta. El ejemplar de la foto tiene un lóbulo del manto cubriendo sólo parcialmente a la concha, que está situada dorsalmente y más o menos centrada en la parte más ancha del animal. Si se le molesta contrae el lóbulo del manto, dejando ver entonces perfectamente su delicada concha, que es verdosa y traslúcida, casi transparente. Foto de los autores.

intestinal²⁶. Otras pudieron llegar gracias a los vientos huracanados, bien los caracoles solos o, mejor, adheridos a restos de vegetación^{8,10}. Pero la mayor parte de esta colonización se produjo, seguramente, por medio de “balsas flotantes” de vegetación, a la que los caracoles estuviesen adheridos cuando las balsas fueron desprendidas de su lugar de origen. Estas balsas probablemente fueron arrastradas en épocas de grandes crecidas por algunos ríos caudalosos provenientes de la cordillera del Atlas, como el Sous, que desemboca en Agadir o el Dra, que lo hace en la misma latitud que el norte de Fuerteventura y cuyo cauce, actualmente seco, tiene en la desembocadura alrededor de 2 km de anchura.

También favorece su diversidad la proximidad al trópico de Cáncer, del

que nos separan tan sólo 500 km. Esta tendencia al incremento de la diversidad está absolutamente constatada, igualmente, en muchos otros grupos de animales, en los que el número de especies aumenta paulatinamente desde los polos al ecuador, situándose el máximo de la diversidad en las zonas tropicales húmedas.

Diversidad de la malacofauna canaria

Excluyendo las introducciones humanas, hay 30 géneros establecidos de forma natural en el archipiélago, que habitan desde lugares costeros hasta los 2.200 m de altitud. De ellos, seis son también endémicos de las islas. El más rico y diverso es *Napaesus* (las “ninfas del valle”, según la mitología romana), con medio centenar de especies. Este género está presente en todas las islas del archipiélago e, incluso, la pequeña Alegranza alberga una especie, que es endémica del islote. Su mayor diversidad se concentra en Tenerife y La Gomera, que se reparten a partes iguales dos tercios de sus especies. Normalmente tienen la concha alargada y esbelta, aunque a veces es algo rechoncha, y suelen tenerla de color marrón; pero también las hay bicolors, a veces muy elegantes.

El elevado número de endemismos por unidad de superficie de *Napaesus* en La Gomera con respecto a Tenerife no es un carácter exclusivo de este género. Teniendo una superficie de sólo 378 km², La Gomera tiene más especies endémicas de moluscos terrestres que Gran Canaria, que tiene una superficie cuatro veces mayor. El gran número de endemismos de La Gomera es debido a la combinación de tres características principales¹⁷: a) una altitud máxima (1.490 m) suficiente para poder recoger la elevada humedad de los vientos alisios en sus laderas orientadas al norte, en contraste con las áridas laderas orientadas al sur, proporcionando entre ambas gran variedad de hábitats; b) un gran número de barrancos normalmente profundos y dispuestos radialmente, lo que favorece la formación de endemismos por el aislamiento geográfico de las poblaciones; y c) la perfecta conservación del bosque de laurisilva del Parque Nacional de Garajonay.

Las especies endémicas de caracoles testáceos (es decir, con concha bien desarrollada) que alcanzan mayores

dimensiones se encuadran en el género *Hemicycla*, con cerca de 40 especies repartidas por todas las islas, quedando superadas en tamaño únicamente por las babosas de los géneros *Parmacella* y *Cryptella*. De *Hemicycla*, desgraciadamente destacan algunas por estar en la lista de especies de Canarias con

Obelus despreauxii sobrevive en la zona costera sur-oriental de Gran Canaria, entre Gando y Maspalomas. Es de pequeño tamaño (la escala mide 5 mm) y su concha está espectacularmente ornamentada. Cada vuelta de espira está provista de dos quillas paralelas, ambas profundamente lobuladas; de ellas, la inferior es un poco más prominente que la superior. Superpuesta a éstas, la concha completa su ornamentación con numerosas costulaciones dispuestas radialmente de las cuales, en la base, algunas están mucho más desarrolladas que las otras. En las zonas bajas y medias de la península de Jandía se encuentra una especie próxima, que tiene la concha más aplanada y ligeramente menos ornamentada, *Obelus moderatus*. Foto de los autores.



En la parte superior, *Napaesus exilis*, de Gran Canaria, uno de los caracoles más esbeltos del género. Debajo, *Napaesus variatus*, de Tenerife, mostrando el contraste de los dos colores de su concha. Foto de los autores.

riesgo de extinción. Una es *Hemicycla saulcyi*, que de momento sobrevive, junto con *Napaesus isletae*, en La Isleta (al norte de Las Palmas de Gran Canaria), estando ambas “en peligro crítico (CR)”¹⁹ según los criterios establecidos por la UICN. Otra especie también muy amenazada, aunque la Dirección General de Medio Ambiente de nuestra Comunidad Autónoma haya realizado alguna actuación puntual en su favor, es la especie “tipo” del género, *Hemicycla plicaria*, de Tenerife, que también sobrevive milagrosamente; en este caso, en una mínima área de alrededor de 10 km², en el triángulo formado por Candelaria, Las Caletillas e Igueste de Candelaria.

Otro género destacable es *Canariella*, con 16 especies descritas, que actualmente tiene representantes vivos en todas las islas salvo en Gran Canaria donde, sin embargo, sí se ha encontrado en estado fósil. No sería extraño que se haya extinguido en la isla en los últimos 500 años, tras la conquista, ya que esta isla es la que sufre la presión demográfica más elevada y es la más estropeada, alcanzando la superficie alterada por el hombre aproximadamente el 75% del área total¹³. Muchas de las especies de *Canariella* son muy deprimidas dorso-



perposición de cinco poblaciones, con diferentes edades, de la misma especie en el mismo lugar. Hasta ahora, los vitrinidos no han sido encontrados en Lanzarote ni en Fuerteventura y, salvo en Garajonay, en cuyo bosque conviven cuatro de sus especies, lo normal es que sus áreas de distribución prácticamente no se solapen.

Amenazas

Desgraciadamente, el riesgo de extinción de los caracoles y babosas terrestres también es muy superior al de otros grupos de animales, por lo que están desapareciendo rápidamente en muchos lugares^{6,9,12,25}. Pero, a pesar de que forman uno de los grupos de animales más diverso y amenazado, la sociedad, por desconocimiento incluso de la existencia de muchas de sus especies, normalmente no es consciente de esta situación.

Por ejemplo, Wells²⁹ indicó que existe documentación sobre la extinción (a escala mundial) de alrededor de 200 especies entre los años 1600 y 1995, de las que el 80% eran endemismos insulares. La Dra. Wells también mencionó que las 400 especies de moluscos censadas en la "Lista Roja" de la UICN (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza) en 1990²³ son sólo

La elegante *Hemicycla plicaria* tiene su diminuta área de distribución geográfica destrozada por las construcciones de casas, carriles de autopista y extracciones de áridos, que en los últimos 20 años han cambiado drásticamente y dramáticamente su hábitat. En la actualidad está casi completamente relegada al fondo de los barrancos. Por ello, se encuentra en peligro de extinción, según los criterios establecidos por la UICN. Si no se ejecuta un plan serio de protección y recuperación del poco hábitat que le queda y se mantiene este ritmo de alteración, en pocos años dejará de existir. Foto de los autores.

ventralmente, lenticulares, pero también las hay globosillas y, con la excepción de *Canariella plutonia*, que abunda en Lanzarote y Fuerteventura, son raras de ver a pesar de que varias especies sobrepasan los 1,5 cm de diámetro.

Son igualmente interesantes los colicélidos, de los que podemos destacar dos géneros, *Monilearia* y *Obelus*, ampliamente distribuidos en el archipiélago

también tienen concha, que generalmente es muy pequeña y no es visible por quedar completamente cubierta por una expansión tegumentaria del dorso del cuerpo, el manto). Al igual que ocurre con las babosas, y debido a que el animal no puede retraerse completamente dentro de la concha, los vitrinidos tienen más riesgo de pérdida de agua que los caracoles, por lo que su distribución

Podría suponerse que los caracoles huyen de la luz pero, en realidad, la causa de su modo de vida nocturno está íntimamente relacionado con su imperfecta capacidad de colonización del medio terrestre. En efecto, estos animales son incapaces de controlar la pérdida del agua corporal, pérdida que es bien visible por el rastro de baba que dejan al desplazarse

y con otras especies presentes también en Marruecos. En Canarias, *Monilearia* tiene alrededor de 15 especies y *Obelus* menos, sólo media docena¹⁸. Sus especies normalmente pasan desapercibidas por su pequeño tamaño. Pero si se observan con detalle, se puede apreciar su belleza, presentando algunas una ornamentación impresionante.

Finalmente, son dignos de resaltar los vitrinidos, con más de 20 especies, que tienen el aspecto de babosas pero están provistos de una concha visible (hay que decir que la mayoría de las babosas

geográfica está ligada a los ambientes más húmedos de las islas. Estos lugares son los idóneos para su supervivencia, llegando a reproducirse algunas especies en cinco épocas diferentes del año, cuando lo corriente en los gasterópodos es que se reproduzcan sólo en una época del año. Esto lo hemos comprobado con la tinerfeña *Insulivitrina lamarckii*, muy abundante en el bosque de laurisilva de Anaga. Teniendo en cuenta que la duración del ciclo biológico de esta especie es de aproximadamente un año, se puede decir que se produce una su-

una pequeña proporción del número real de especies con riesgo de extinción, siendo la mayor parte de ellas caracoles terrestres y dulceacuícolas. A modo de comparación, esta científica manifiesta que la documentación existente en el mismo periodo sobre extinción de aves, grupo que está incomparablemente mejor estudiado que el de los caracoles, únicamente informa de la extinción de 115 especies.

Una de las causas más importantes de este declive es la destrucción del hábitat, causada por el desarrollo agrícola

ES FÁCIL, EN TEORÍA, PROTEGER A LOS CARACOLES

Los caracoles no están protegidos expresamente en Canarias aunque esto, en realidad, no es un obstáculo para su supervivencia, ya que ésta puede asegurarse con una ley que proteja zonas muy amplias y diferentes, y la Ley de Espacios Naturales cumple en principio estas condiciones. En efecto, queda protegido más del 40% de la superficie del archipiélago. No obstante, la efectividad de la Ley viene condicionada por su grado de cumplimiento real.

Un ejemplo de urgente necesidad de protección real de nuestros endemismos se da en la isla de Fuerteventura, concretamente en la península de Jandía, que en su mayor parte es Parque Natural. Pero en ella, bordeando el Parque, se está construyendo una impactante infraestructura de comunicaciones. Esto hace pensar que en



Estamos convencidos de que si fuese establecida la Reserva Natural Integral, se eliminasen de ella a los rumiantes y se favoreciese el desarrollo de la vegetación potencial, es decir, la que había antes de la llegada del hombre, en menos de treinta años Jandía empezaría también a ser un vergel

un futuro muy próximo se producirá una tremenda multiplicación del número de turistas que la visitan con el aumento, también, de sus correspondientes instalaciones hoteleras. Indudablemente, este aumento de "población flotante", que además se mueve mucho por el territorio, va a producir un incremento en progresión geométrica del nivel de amenaza sobre los endemismos.

La península de Jandía (con sólo 1/7 de la superficie insular) alberga ocho especies exclusivas (endémicas de Jandía); la distribución geográfica de algunas de ellas se puede observar en los mapas que acompañan a este artículo. Además de ellas, en Jandía viven también otros endemismos compartidos con el resto de la isla, y no sólo de caracoles, sino también de plantas y de otros grupos de animales, principalmente artrópodos. Esta elevadísima proporción de endemismos es debida, fundamentalmente, a la mayor variedad de hábitats que proporcionan las montañas de Jandía que, con los 807 metros de altitud del Pico de La Zarza, pueden recoger más humedad que el resto de la isla; y en segundo lugar, a su aislamiento geográfico (al menos, desde el punto de vista malacológico), causado por El Jable del istmo de La Pared, que es una barrera desértica infranqueable para la mayoría de estos animales, sobre todo para los que habitan en las zonas altas de la cordillera montañosa.

Debido a esta riqueza, las cumbres de Jandía deberían estar mucho mejor protegidas de lo que están en la ac-

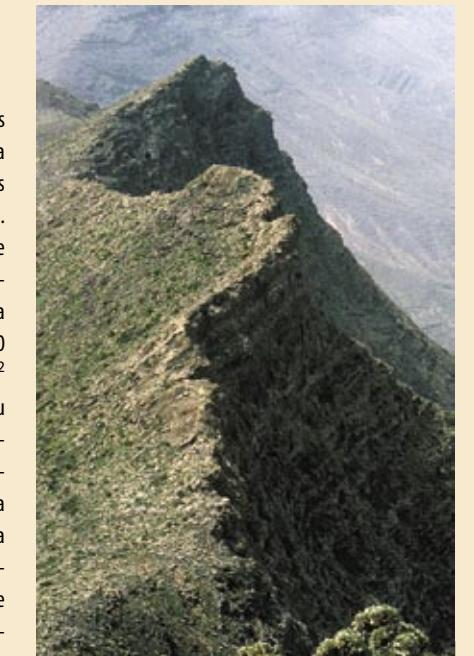
tualidad. Probablemente, el mejor sistema sea declararlas "Reserva Natural Integral"². Para su protección efectiva bastaría con convencer a los ganaderos para sacar de ellas a las cabras y ovejas, que están destrozando sus biotopos. La zona a proteger como Reserva es pequeña, como se puede observar en uno de los mapas anteriormente mencionados: el lado orientado más o menos al norte de la cadena montañosa (a barlovento), desde la cota de 250 m hasta la cima, con una superficie aproximada de 4 km² (unos 8 km de longitud por 0,5 km de anchura). Por su pequeña superficie, no afectaría prácticamente a los intereses económicos de los habitantes de la zona (esencialmente, los ganaderos), haciendo falta tan sólo evitar la entrada de rumiantes. Esto se puede conseguir cercándola por completo o, como ya se está haciendo ahora, vallando determinados "islotos" dentro del área a proteger, de modo que alberguen a la vegetación natural en las mejores condiciones posibles. Afortunadamente, la entrada de personas en la Reserva queda "auto-excluida", por tratarse en su mayor parte de peligrosos precipicios.

Es realmente impactante comparar la zona de barlovento de Jandía con su equivalente de El Golfo, en El Hierro. Ambas están dispuestas geográficamente de forma muy similar y tienen suficiente altitud para recibir los vientos alisios, aunque las cumbres de Jandía sean algo más bajas que las de El Golfo.

¿Por qué El Golfo es un vergel, incluso con bosque de

Obelus discogranulatus, el caracol terrestre endémico más recientemente descrito (lo fue en el año 2003)¹⁸, vive en la península de Jandía (Fuerteventura). Su área de distribución puede verse en uno de los mapas incluidos en este artículo. Foto de los autores.

laurisilva, y Jandía es desértica?. Estamos convencidos de que si fuese establecida la Reserva Natural Integral, se eliminasen de ella a los rumiantes y se favoreciese el desarrollo de la vegetación potencial, es decir, la que había antes de la llegada del hombre, en menos de 30 años Jandía empezaría también a ser un vergel ■



La elevada proporción de endemismos de la península de Jandía es debida, fundamentalmente, a la mayor variedad de hábitats que proporcionan sus montañas. Con los 807 m de altitud que alcanza el Pico de La Zarza y la cubierta vegetal adecuada, estos montes pueden recoger más humedad de los alisios que el resto de la isla. De ahí la importancia de la posible Reserva Natural Integral propuesta en este artículo. Foto de los autores.



Hemicycla saulcyi es uno de los caracoles endémicos más bonitos de Canarias. En el pasado, esta especie vivía en todo el norte de Gran Canaria (como lo atestigua el registro fósil) pero en la actualidad ha quedado acantonada en La Isleta. Sobrevive junto con otra especie endémica, *Napaeus isletae*, gracias al actual control de su espacio por el ejército. Desgraciadamente, sus días pueden estar contados cuando el control de La Isleta pase de los militares a las autoridades civiles y su territorio sea "invadido" por todo tipo de construcciones. Foto de los autores.

y urbano^{14,16}: se deteriora el terreno, a veces completamente, y se reemplazan las plantas nativas por plantas foráneas, de las que algunos endemismos no se alimentan. Por ello, no pueden sobrevivir. Otra causa importante se encuentra en los nuevos depredadores introducidos, como pueden ser las ratas, que depredan sobre los caracoles nativos¹⁵.

En cuanto al desconocimiento de su existencia por parte de la sociedad, nuestro archipiélago no es una excepción. Aunque forman un grupo con un índice de endemidad extraordinariamente elevado, y aunque el número de especies presentes en Canarias es casi el doble que el correspondiente a los vertebrados, los caracoles terrestres son los grandes desconocidos para los canarios, lo que también constituye una amenaza para su supervivencia: está claro que nunca se aprecia lo que no se conoce.

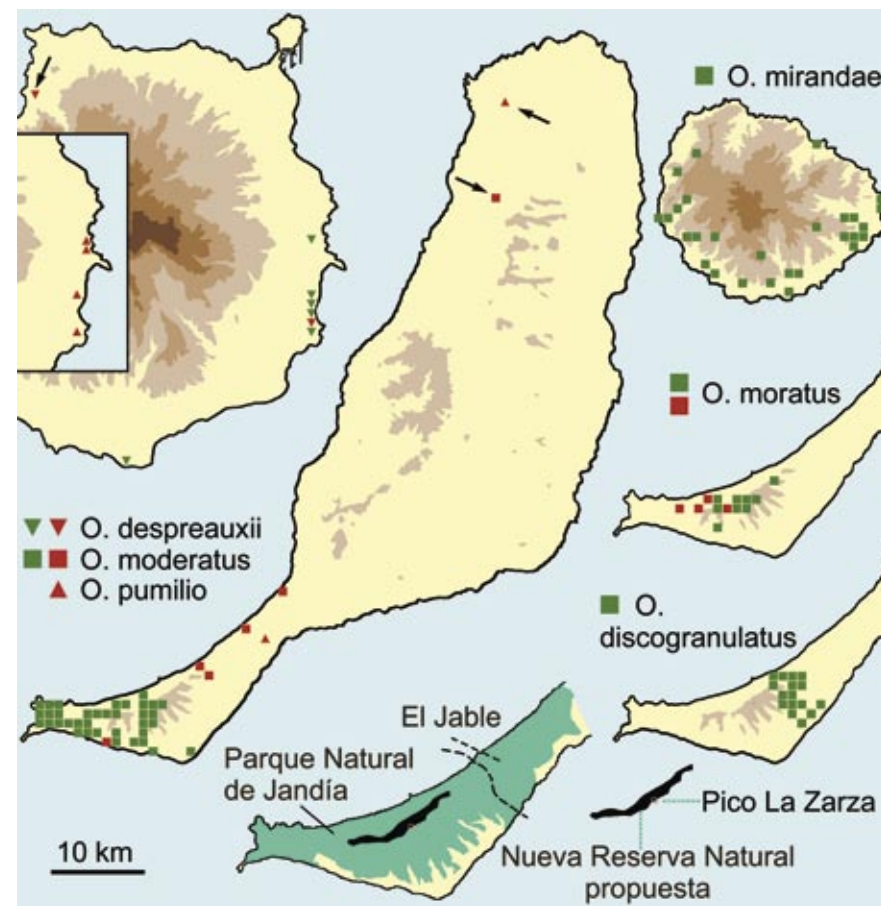
El motivo de nuestro desconocimiento es doble: por un lado, el pequeño tamaño de varias de sus especies, midiendo alguna poco más de 1 mm. Por el otro, y de mucha mayor importancia, su modo de vida nocturno, que les hace pasar desapercibidos.

Podría suponerse que los caracoles huyen de la luz pero, en realidad, la causa de su modo de vida nocturno está íntimamente relacionado con su

imperfecta capacidad de colonización del medio terrestre. En efecto, estos animales son incapaces de controlar la pérdida del agua corporal, pérdida que es bien visible por el rastro de baba que dejan al desplazarse. Es de tal calibre esta incapacidad, que los representantes de muchas especies, concretamente los que tienen la concha tan reducida (o, incluso, ausente) que no les permite refugiarse en su interior, pueden morir des-

hidratados en pocas horas si se les priva de la humedad. Por ello, normalmente son activos durante la noche, cuando la humedad ambiental es más elevada y en las horas soleadas, más secas, se suelen cobijar debajo de grandes piedras, o en grietas de rocas, o también pueden enterrarse. Pero, tras un buen chaparrón, también es fácil verlos durante el día, desplazándose en busca de su alimento o de su pareja ■

Según los últimos datos generales publicados, existen alrededor de doscientas cincuenta especies, el ochenta por ciento (la mayoría terrestres) endémicas del archipiélago



Distribución geográfica de varias especies endémicas del género *Obelus*. Como en la mayoría de los caracoles endémicos, las áreas ocupadas suelen ser pequeñas y con frecuencia son menores en la actualidad que en tiempos pasados. La reducción del área en que vive la especie puede ser debida a la actuación humana sobre el territorio, como ocurre en muchos casos, pero también al paulatino cambio climático de la época interglacial en la que nos encontramos. Los puntos de color verde indican localizaciones de animales vivos, y los que están en rojo corresponden a ejemplares fósiles o subfósiles. La mancha negra del mapa inferior representa la posible Reserva Natural Integral de Jandía², propuesta para proteger a las especies endémicas de la zona. Tomada de Alonso & Ibáñez (2005)² y de Ibáñez et al. (2003)¹⁸.

BIBLIOGRAFÍA

- ADANSON, M. 1757. *Histoire naturelle du Senegal. Coquillages. Avec la Relation abrégée d'un Voyage fait en ce pays pendant les années 1749, 50, 51, 52 & 53.* - Paris (C. J. B. Bauche): 190 + XCVI + 275 pág., 19 lám.
- ALONSO, M.R. & IBÁÑEZ, M. 2005. Los moluscos no marinos. En: Rodríguez, O. (ed.), *Patrimonio natural de la isla de Fuerteventura*: 377-384. Cabildo de Fuerteventura, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias, y Centro de la Cultura Popular Canaria.
- ALONSO, M.R., IBÁÑEZ, M. & PONTE-LIRA, C.E. 2002. *Canariella (Canariella) falkneri* new species (Gastropoda Pulmonata: Hygromiidae) from La Gomera (Canary Islands). In: *Collectanea Malacologicae - Festschrift für Gerhard Falkner* (Falkner, M., Groh, K. & Speight, M.C.D. eds.): 79-87 (Conchbooks).
- ALONSO, M.R., IBÁÑEZ, M. & PONTE-LIRA, C.E. 2003. *Canariella (Salvinia)*, new subgenus, and three new species of *Canariella* Hesse, 1918 (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). *The Veliger* 46: 69-76.
- ALONSO, M.R., VALIDO, M.J., GROH, K. & IBÁÑEZ, M. 2000. *Plutonia (Canarivitrina)*, new subgenus, from the Canary Islands, and the phylogenetic relationships of the subfamily Plutoniinae (Gastropoda: Limacoidea: Vitrinidae). *Malacologia* 42: 39-62.
- BAUMAN, S. 1996. Diversity and decline of land snails on Rota, Mariana Islands. *American Malacological Bulletin* 12: 13-27.
- CAMERON, R.A.D. & COOK, L.M. 1996. Diversity and durability: responses of the Madeiran and Porto-Santan snail faunas to natural and human-induced environmental change. *American Malacological Bulletin* 12: 3-12.
- COWIE, R.H. 1996. Pacific island land snails: relationships, origins, and determinants of diversity. In: *The origin and evolution of Pacific island biotas, New Guinea to eastern Polynesia: patterns and processes* (Keast, A. & Miller, S.E. eds.): 347-372. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- COWIE, R.H. 2001. Decline and homogenization of Pacific faunas: The land snails of American Samoa. *Biological Conservation* 99: 207-222.
- KIRCHNER, C., KRATZNER, R. & WELTER-SCHULTES, F.W. 1997. Flying snails - how far

can *Truncatellina* (Pulmonata: Vertiginidae) be blown over sea?. *Journal of Molluscan Studies* 63: 479-487.

11. COWIE, R.H., EVENHUIS, N.L. & CHRISTENSEN, C.C. 1995. *Catalog of the Native Land and Freshwater Molluscs of the Hawaiian Islands*. Oegstgeest-Leiden (The Netherlands): Backhuys.

12. COWIE, R.H. & ROBINSON, D.G. 2003. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs. In: *Invasive Species: Vectors and Management Strategies* (Ruiz, G. & Carlton, J.T. eds.): 93-123. Island Press, Washington (DC).

13. GARCÍA, J.L., HERNÁNDEZ, J. & AFONSO, L. 1990. Geografía. En: *Atlas interinsular de Canarias*. Editorial Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife: 11-90.

14. HADFIELD, M.G. 1986. Extinction in Hawaiian achatinelline snails. *Malacologia* 27: 67-81.

15. HADFIELD, M.G., MILLER, S.E. & CARWILE, A.H. 1993. The decimation of endemic Hawaiian tree snails by alien predators. *American Zoologist* 33: 610-622.

16. PREECE, R.C. 1998. Impact of early Polynesian occupation on the land snail fauna of Henderson Island, Pitcairn group (South Pacific). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 353: 347-368.

17. IBÁÑEZ, M. 1994. Los moluscos terrestres endémicos del archipiélago canario. *Actas X Congreso nacional de Malacología, Barcelona* 23-27.

18. IBÁÑEZ, M., ALONSO, M.R., GROH, K. & HUTTERER, R. 2003. The Genus *Obelus* Hartmann, 1842 (Gastropoda, Pulmonata, Helicoidea) and its phylogenetic relationships. *Zoologischer Anzeiger* 242: 157-167.

19. IBÁÑEZ, M., ALONSO, M.R., HENRÍQUEZ, F. & VALIDO, M.J. 1997. Distribution of land snails (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) on the island of Gran Canaria (Canary Islands) in relation to protected natural areas. *Biodiversity and Conservation* 6: 627-632.

20. IBÁÑEZ, M., ALONSO, M.R. & LUIS, M.C. 2001. Mollusca. En: *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)* (Izquierdo, I., Martín, J.L., Zurita, N. & Arechavaleta, M. eds.): 143-148, 350-355, 434-435. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias.

21. IBÁÑEZ, M., ALONSO, M.R. & PONTE-LIRA, C.E. 2002. A new subgenus and two new species of *Canariella* Hesse 1918 (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). *American Malacological Bulletin* 17: 85-90.

22. IBÁÑEZ, M., ALONSO, M.R., & VALIDO, M.J. 2001. *Plutonia solemi* new species (Gastropoda: Vitrinidae: Plutoniinae) from La Palma (Canary Islands). *Journal of Conchology* 37: 149-157.

23. IUCN, 1990. *1990 IUCN Red List of Threatened Animals: 1-228*. The World Conservation Union. Gland & Cambridge.

24. KERNEY, M.P. & CAMERON, R.A.D. 1979. *A field guide to the land snails of Britain and North-West Europe*. William Collins Son & Co., Ltd., London.

25. 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.

26. PROCTOR, V.W. & MALONE, C.R. 1965. Further evidence of the passive dispersal of small aquatic organisms via the intestinal tract of birds. *Ecology* 46: 728-729.

27. WALDÉN, H.W. 1984. The land molluscs fauna of Madeira in relation to other Atlantic islands and the Palearctic Region. In: *Worldwide snails, Biogeographical studies on non-marine Mollusca* (Solem, A. & van Bruggen, A.C. eds.): 38-45. Brill/Backhuys, Leiden.

28. WALDÉN, H.W. 1995. Endangered species of land molluscs in Sweden and Madeira. In: *The Conservation Biology of Molluscs* (Alison Kay, E. ed.), *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission* 9: 19-24.

29. WELLS, S.M. 1995. Molluscs and the conservation of biodiversity. En: *Biodiversity and conservation of the Mollusca*. Proceedings of the Alan Solem Memorial Symposium on the Biodiversity and conservation of the Mollusca (van Bruggen, A.C., Wells, S.M. & Kemperman, Th.C.M. eds.): 21-36.

30. WOLLASTON, T.V. 1878. *Testacea Atlantica or the land and freshwater shells of the Azores, Madeiras, Salvages, Canaries, Cape Verdes and Saint Helena*. xi + 588 pág. London (L. Reeve).

M^a Rosario Alonso y Miguel Ibáñez son catedráticos de Zoología de la Universidad de La Laguna y llevan más de 20 años dedicados, aparte de a su docencia en la Facultad de Biología y a las tareas de gestión universitaria (en la actualidad, vicerrectora de Planificación e Infraestructuras y director del departamento de Biología Animal, respectivamente), al estudio de los caracoles terrestres y dulceacuícolas de Canarias, tanto actuales como fósiles, y a la dirección de varias tesis doctorales sobre esta malacofauna. Son coautores (bien solos o con otros investigadores) de más de 90 publicaciones, entre libros y artículos, en diferentes revistas de su especialidad. Medio centenar de ellas plasman los resultados obtenidos hasta ahora de su investigación malacológica en Canarias, entre los que se puede destacar la descripción de más de 50 nuevas especies por el equipo de malacólogos en el que participan, quedando todavía varias por describir, que lo serán en un futuro próximo.

La piña de mar

Estudio de la dinámica poblacional de *Actractylis preauxiana* en la isla de Tenerife

Javier Méndez, Rüdiger Otto, Carlos G. Escudero, Gustavo Morales, Juan Domingo Delgado, José Ramón Arévalo y José María Fernández-Palacios

CONOCIDA LOCALMENTE como “piña de mar”, la *Atractylis preauxiana* es un pequeño caméfito almohadillado de hasta 30 cm, con tallo grueso y leñoso, muy ramificado desde la base. Tiene hojas enteras, de lineares a oblanceoladas, de hasta 3 cm de largo, finas y densamente tomentosas, blanquecinas, verde grisáceas o plateadas, con espinas rígidas en el margen y en el ápice; flores solitarias y terminales, con lígulas exteriores blancas, a veces cremosas o rosadas; semillas con cincelas con pelos plateados, vilano formado por cerdas plumosas unidas por la base (Beltrán *et al.*, 1999). Pertenece a la familia de las Compuestas (Asteraceae), y fue descrita por primera vez por Schultz Bipontinus en 1846 dentro de la obra de Webb & Berthelot “Historia Natural de Las Islas Canarias”.

A consecuencia de la enorme y vertiginosa ocupación y uso de los territorios costeros de Canarias, experimentada sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo pasado, y con el cambio de modelo de desarrollo económico de una sociedad eminentemente agraria a ser centro de destino del turismo de masas europeo, el hábitat natural de este raro endemismo grancanario-tinerfeño ha ido degradándose, fragmentándose y destruyéndose hasta el punto de hacer peligrar su supervivencia. De hecho, en la actualidad sólo se observan poblaciones aisladas y, por regla general, con muy bajo número de ejemplares, llegándose en muchos casos a cuellos de botella, lo que hace previsible –teniendo en cuenta el alto grado de amenaza existente y la insuficiente protección de su hábitat– la desaparición de individuos e incluso de algunas de sus poblaciones en un futuro inmediato.

Las dos principales comunidades vegetales donde crece la piña de mar, la vegetación halófila costera y el tabaibal dulce, son de interés comunitario y están incluidas en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE; la conservación de estas comunidades requiere la designación de zonas especiales. Su vegetación está caracterizada por una comunidad vege-

tal dominada por *Euphorbia balsamifera*, entre las que se presentan otras especies típicas de las costas meridionales como son *Schizogyne sericea*, *Atriplex glauca* var. *ifniensis*, *Polycarpha nivea*, *Heliotropium ramosissimum*, *Frankenia laevis*, *Lotus sessilifolius* y *Limonium pectinatum*.

Las únicas poblaciones mundiales de esta planta se encuentran en las costas orientales de Gran Canaria y Tenerife, en acantilados y terrenos pedregosos poco alterados, sometidos a la intensa acción de los vientos alisios y a la maresía. En Gran Canaria se encuentran las mayores poblaciones: dos en el municipio de Telde (Melenara y Tufía), y otras dos en el municipio de Agüimes (Punta de La Sal y Arinaga), con unos 15.000 ejemplares, lo que supone el 91% del total de los ejemplares conocidos.

Para evitar que la piña de mar se una a la lista de extinciones biológicas, y haciéndose eco de la alarma dada por expertos internacionales en materia de conservación de la biodiversidad, la Administración ha adoptado una serie de medidas jurídicas y técnicas para protegerla:

a) En el contexto internacional, la piña de mar figura en el Anexo I del Convenio de Berna y en los Anexos II y IV (protección estricta) de la Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats).

b) En el marco del Estado, se encuentra catalogada con la categoría de “en peligro de extinción” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNEA) (Orden de 9 de Julio de 1998 y corrección de errores de 11 de agosto de 1998).

c) En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, se incorporó en su momento a la Orden de 20 de febrero de 1991 sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de Canarias, dentro del Anexo I (estrictamente protegidas). Con posterioridad, se incluyó con la categoría de “en peligro de extinción” en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (CEAC) (BOC nº 97, de 1 de agosto de 2001).

A pesar del estatus de protección a nivel estatal y europeo sigue siendo una planta relativamente poco estudiada: la comunidad científica tiene poca información respecto a la demografía, crecimiento, reproducción, regeneración y variabilidad genética de sus poblaciones, así como de los agentes de polinización y dispersión, la viabilidad de las semillas y la caracterización ecológica de su hábitat.

En resumen, se trata de una especie vegetal endémica muy rara y amenazada y, además, poco estudiada. Por lo tanto figura en la categoría más alta de protección en la legislación vigente a nivel regional e internacional, lo que implica una prioridad absoluta en temas de conservación e investigación.

En Tenerife, esta especie fue encontrada por primera vez en 1969 por el botánico alemán A. Krause en Montaña Amarilla, municipio de San Miguel (Voggenreiter, 1974). Tres años más tarde, en 1972, fueron descritas dos poblaciones más en el sureste de la isla (cerca de La Medida y Acantilado de La Hondura) por el botánico alemán V. Voggenreiter. Las localidades conocidas en Tenerife donde aparece actualmente esta planta son: Los Roques de Fasnía, Acantilado de La Hondura, Las Eras, lomo pumítico en Las Eras (La Marfea), Tabaibal del Porís (cinco subpoblaciones), Punta de Abona y Abades (dos subpoblaciones): estas localidades cuentan en su conjunto en el año 2002 con

La *Atractylis preauxiana* presenta flores la mayor parte del año, siendo más abundante entre los meses de abril y junio. En las poblaciones situadas más al norte de la isla estas flores son de color blanquecino, mientras que las de las situadas más al sur son de color lila pálido. Fotos Rüdiger Otto.



un número en torno a los 1.469 individuos, lo que supone aproximadamente el 10% del total conocido (Tabla 1). Se sabe también que las dos poblaciones en La Medida y Montaña Amarilla están extinguidas en la actualidad, la primera probablemente a causa de la construcción de la autopista del sur al principio de los años setenta, y la segunda más recientemente supuestamente por unas lluvias torrenciales que arrasaron los ejemplares existentes (mapa). En marzo de 2002 los investigadores Rubén Barone y Rüdiger Otto encontraron la última población descubierta hasta hoy, en las proximidades de la Playa del Vidrio, muy cerca de la desembocadura del Barranco del Charcón (Término Municipal de Granadilla de Abona). Esta población contaba con 105 efectivos en el año 2003, lo que la convierte en la tercera población en importancia de Tenerife, llegando el total de individuos a 1.535 en esta isla.

En estudios previos al presente se ha constatado una disminución en el número de efectivos, en algunos casos de hasta la mitad del total (Cruz, inédito), en las poblaciones del Tabaibal del Porís y de Los Roques de Fasnía, por lo que resulta de especial interés comprobar el estado y realizar el seguimiento de la evolución de dichas poblaciones, comparando las poblaciones incluidas en algún espacio natural protegido con las que no se encuentran incluidas en ninguno.

Con la pérdida de las dos poblaciones en los límites norte (La Medida, en 1972) y sur (Montaña Amarilla, en 1999) (mapa) se ha reducido la distribución insular de esta especie de aproximadamente 38 km de costa en línea recta a 18 km (52%); la pérdida en números de individuos no se puede calcular.

La población recientemente descubierta en el litoral de Granadilla se encuentra gravemente amenazada al estar dentro del área de actuación de la primera fase del proyectado Puerto Industrial de Granadilla. La desaparición de esta población, actualmente la más al sur de la isla, significaría la continuación de la reducción de su distribución insular en otros 8 km, que supondrían un 21% de la distribución original. También el total del número de individuos en esta isla se reduciría aproximadamente en un 7%, y el número de poblaciones en un 12,5%. Significaría asimismo una pérdida de variabilidad genética dado que esta población se encuentra aislada del resto de la isla.



En zonas muy expuestas a la acción de los vientos y de la maresía, la especie adopta un porte muy denso, donde no se pueden distinguir los límites de los individuos, como este ejemplar del Acantilado de La Hondura. Foto Rüdiger Otto.

ción a la tendencia de las poblaciones: si crecen, si están en equilibrio, o si son seniles (García & Iriondo, 2002; Marrero *et al.*, 2002). Por ejemplo:

- Una baja proporción de plántulas puede indicar problemas de reclutamiento, que implican una posible inestabilidad de la población.

- Una proporción elevada de plántulas indica que la población está estabilizada.

- Una elevada proporción de reproductores puede indicar una tendencia a la senescencia de la población.

- Una elevada proporción de adultos vegetativos indica un crecimiento de la población.

De detectarse una reducción en el número de poblaciones esto podría desembocar en la extinción de la especie, si

Conocida la distribución y el número de poblaciones que posee la especie, hemos obtenido información acerca del tamaño de sus poblaciones y de su estructura en **fenofases** (estados o fases del ciclo vital de la planta en los que se encuentran los diferentes individuos de una población, siendo reconocidos habitualmente, al menos, los siguientes: plántula, que es el individuo recién germinado con dos cotiledones y/o sus primeras hojas; adulto vegetativo, que es el individuo que teniendo el tamaño adecuado para reproducirse no lo hace; adulto reproductor, que es el individuo que presenta las estructuras reproductoras; e individuo muerto [Marrero *et al.*, 2002]). Con los datos de su estructura poblacional en fenofases podemos hacer una primera aproximación a la tendencia de las poblaciones: si crecen, si están en equilibrio, o si son seniles (García & Iriondo, 2002; Marrero *et al.*, 2002). Por ejemplo:

mos hacer una primera aproximación a la tendencia de las poblaciones: si crecen, si están en equilibrio, o si son seniles (García & Iriondo, 2002; Marrero *et al.*, 2002). Por ejemplo:

Las únicas poblaciones mundiales de esta planta se encuentran en las costas orientales de Gran Canaria y Tenerife

se alcanzara en ellas el tamaño mínimo de población viable (MVP) (Soulé, 1987). Además, si se confirmara para esta especie una dinámica de población de tipo metapoblacional (Levins, 1969), o población de poblaciones con colonizaciones y extinciones de poblaciones locales conectadas mediante migraciones, habría que determinar el tamaño metapoblacional mínimo viable, que se define como el número mínimo necesario de poblaciones que interactúan para la persistencia a largo plazo de la especie (Hanski *et al.*, 1996). Este aspecto resulta de especial relevancia en nuestro archipiélago, donde las zonas de hábitat adecuado para esta especie se encuentran cada día más amenazadas por la presión humana. Por añadidura, la desaparición de poblaciones provocaría que cada población quedara más aislada de las demás, dificultando su posible recolonización dado que dicho umbral de extinción está relacionado también con la relación entre la tasa de migración de la especie y la extensión de hábitat adecuado (Hanski, 2004).

Determinar el carácter metapoblacional de una especie vegetal es una tarea complicada, puesto que no existen criterios definidos para determinarlo, a pesar de que cada vez existe un mayor número de autores que tratan el tema. En una primera aproximación para determinar dicho carácter,

podremos utilizar los siguientes criterios: a) si todas las poblaciones locales son propensas a la extinción, y b) si la persistencia a nivel metapoblacional requiere recolonización. Es difícil determinar cuál de estos factores determina más el carácter metapoblacional de una especie, o para determinar si una especie tiene carácter metapoblacional, cuál de estos factores hay que tener más en consideración (Harrison & Taylor, 1997).

Este trabajo tiene como objetivo conocer con precisión el estado actual de las poblaciones tinerfeñas de *Atractylis preauxiana*, su localización, su

tamaño, los primeros indicios de su estructura poblacional, las amenazas presentes y las posibles tendencias futuras, de manera que pueda servir como punto de partida para futuros estudios que profundicen en la biología de esta especie apenas conocida.

Método de trabajo utilizado

El seguimiento de *A. preauxiana* se basó principalmente en las directrices que se proponen en el Programa de Seguimiento de Especies Amenazadas de Canarias (SEGA en adelante), en el Atlas de Flora Amenazada del Ministerio de Medio Ambiente, así como en recomendaciones de actuación propuestas por otros autores. En el estudio de especies amenazadas, el Programa SEGA designa tres niveles básicos de información: a) Nivel I, que integra la información a nivel corológico; b) Nivel II, abarca el nivel demográfico y c) Nivel III, que abarca desde los conocimientos de la estructura y dinámica poblacional hasta la caracterización genética de las mismas. Cada uno de estos niveles de información requiere del desarrollo de aproximaciones diferentes en términos de esfuerzo y recursos invertidos. Así, el primer nivel integraría la información a nivel corológico. El segundo nivel de información implica conocer el tamaño de la población o poblaciones de las especies amenazadas, así como su estructura demográfica. Finalmente, el tercer nivel de información profundiza en el conocimiento de la dinámica poblacional, biología reproductiva y variabilidad genética de las poblaciones, lo que requiere indudablemente una mayor inversión en tiempo y recursos.

El presente estudio se encuentra enmarcado en los dos primeros niveles del programa y sirve de punto de partida para estudios de niveles superiores, de manera que no se trataría de un trabajo aislado, sino que se espera que se continúe en una serie de investigaciones destinadas a tener un conocimiento preciso de la biología de *A. preauxiana*, para abordar posteriormente actuaciones de conservación adecuadas. Además, este manual de trabajo es aplicable al estudio de cualquier especie vegetal, tanto si está amenazada como si no.

El censo se inició en el mes de junio de 2004 para las poblaciones de La Marfea y Acantilado de La Hondura, y en el mes de diciembre del mismo año para el resto de las poblaciones. Todas las poblaciones fueron ubicadas utilizando un GPS. Los parámetros ambientales que se tomaron para caracterizar el medio en el que se ubican fueron: altitud, orientación, pendiente del terreno, tipo de sustrato, tipo de suelo y posición fisiográfica.

En todas las poblaciones se realizó un censo (catálogo de todos los individuos), se adscribió cada uno de ellos a una fenofase y se tomaron los parámetros biométricos de altura, diámetro mayor y diámetro perpendicular a éste para realizar una estima del biovolumen de los individuos (cilindro mínimo en el que encaja el agregado, producto de su cobertura por la altura media), con el fin de obtener promedios y rangos de variación por población, que se pueden usar con fines comparativos. En la población situada en el Acantilado de La Hondura, debido a la dificultad de acceso a los individuos, se realizó el censo con ayuda de prismáticos, con lo que no se pudieron tomar los parámetros biométricos citados.

En algunas poblaciones, como las del Acantilado de La Hondura y Punta de Abona, algunos individuos presentaban un grado de agregación tal que no era posible determinar los límites de cada uno, por lo que se tomaron los datos biométricos de la unidad formada, asumiendo que se comete un error pero que queda justificado si consideramos que la unidad de individuos se comporta funcionalmente como un

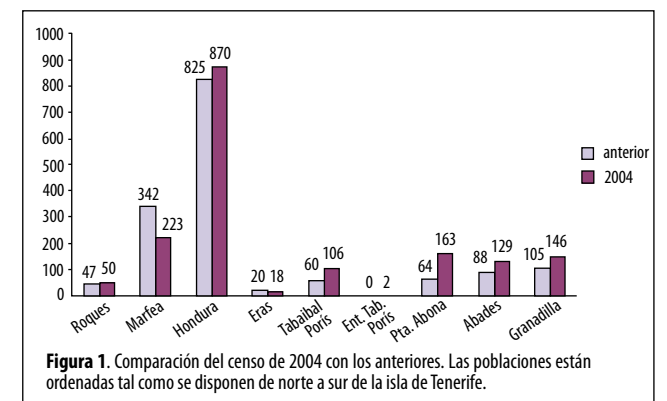


Figura 1. Comparación del censo de 2004 con los anteriores. Las poblaciones están ordenadas tal como se disponen de norte a sur de la isla de Tenerife.

solo individuo. En el resto, se define individuo como a cada elemento discreto de la especie que diste de otro elemento discreto, al menos, un orden de magnitud superior que la distancia existente entre las "ramas" o partes del elemento cuando surgen del suelo (Iriondo, 2001).

Para determinar la estructura de la población se hicieron dos análisis: en el primero se clasificaron los individuos en función de su fenofase en el momento del censo; y en el segundo se clasificaron los individuos en clases en función de su biovolumen. El presente estudio es el primero donde se analiza la estructura de las poblaciones, puesto que en los anteriores censos no se ha hecho distinción en fenofases de los individuos.

Estado actual de las poblaciones

Todas las poblaciones se localizaron en la costa sureste de la isla de Tenerife. No se pudo detectar una preferencia en su orientación respecto al norte geográfico (Tabla 2).

Todas las poblaciones se sitúan enfrentadas a los vientos dominantes del noreste de manera que les llega la maresía directamente, situación llevada al extremo por la población del Acantilado de La Hondura, que se sitúa justo en la línea de la costa. Se observa una tendencia en la preferencia de hábitat hacia suelos caracterizados por su escaso espesor, riqueza en sales, elevada pedregosidad, textura limo-arenosa, y con una capa de piroclastos basálticos en superficie, excepto en las poblaciones del Lomo de La Marfea (la segunda población en número de ejemplares), situada en los intersticios de una plancha pumítica. La población con mayor número de ejemplares (Acantilado de La Hondura) se sitúa justo en la costa, a unos 15 metros de altitud, mientras que el resto de poblaciones se sitúan normalmente a unos 50 metros hacia el interior de la línea de costa.

Tabla 1: Censos de las poblaciones de *Atractylis preauxiana* realizados con anterioridad al presente estudio. Se incluye el grado de amenaza de las poblaciones y las categorías de protección del territorio donde se encuentran.

Población	Nº de individuos	Año del censo	Comentario	Figura de protección
1 Acant. de La Hondura	825	1996		Sitio de Interés Científico
2 La Marfea	342	2001	amenazada	no protegida
3 Granadilla	105	2003	muy amenazada	no protegida
4 Tabaibal del Porís	60	2000		Sitio de Interés Científico
5 Punta de Abona	64	2000	muy amenazada	no protegida
6 Abades	88	1998	muy amenazada	no protegida
7 Los Roques de Fasnía	47	2000	amenazada	no protegida
8 Las Eras	20	2001	muy amenazada	no protegida
9 Montaña Amarilla			extinguida	Sitio de Interés Científico
10 La Medida			extinguida	no protegida
Total	1.535			

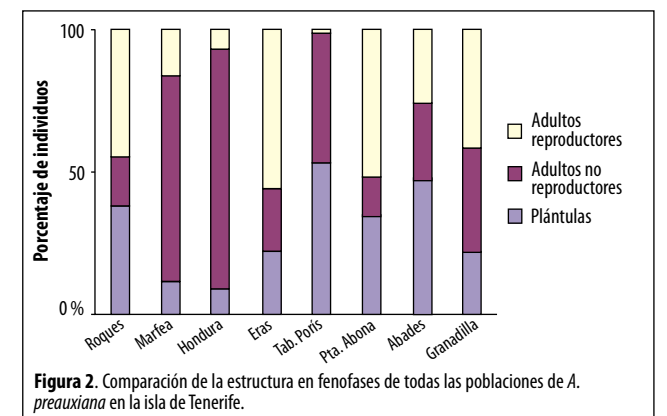
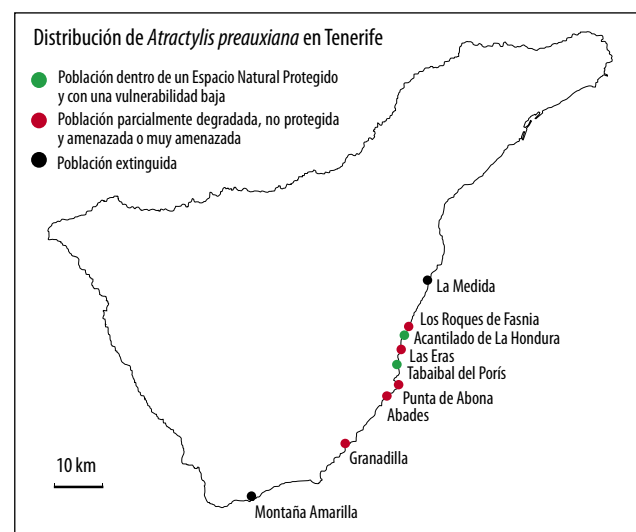


Figura 2. Comparación de la estructura en fenofases de todas las poblaciones de *A. preauxiana* en la isla de Tenerife.



Mientras que todas las poblaciones aparecen en terrenos con escasa o nula alteración humana, en laderas o llanos, la población de la Punta de Abona, la tercera en número de ejemplares, curiosamente se sitúa a lo largo del cauce de un pequeño barranquillo de unos 300 m situado entre unos terrenos de cultivos abandonados, probablemente a principios del siglo XIX. En total se han encontrado 1.707 individuos en 9 poblaciones, distribuidas en 27 subpoblaciones (Tabla 3).

En todas las poblaciones, exceptuando las de Las Eras y La Marfea, se ha censado un mayor número de individuos que en los censos realizados anteriormente (Figura 1). Se ha producido un crecimiento de 45 individuos de media para las poblaciones del Acantilado de La Hondura, Tabaibal del Porís, Abades y Granadilla. La población de Los Roques de Fasnía ha crecido en sólo 3 individuos, mientras que el grupo situado a la entrada del Tabaibal del Porís, del que no se tenía constancia hasta este estudio, cuenta con tan sólo 2 individuos, por lo que no podemos considerarlo una población verdadera. Uno de los ejemplares se encuentra bastante seco, aunque no se puede afirmar que esté muerto, dado

Tabla 2: Localización y caracterización de las poblaciones de *A. preauxiana* en Tenerife.

Población	Altitud (m)	Orientación	Inclinación (°)	Sustrato	Posición fisiográfica
Roques Fasnía	32	NE	35	Torriorthens	Ladera barranquillo
La Marfea	32	SE	15	Pumita	Ladera
Acantilado de La Hondura	15	E	20	Torriorthens	Ladera
Las Eras	21	SE	10	Torriorthens	Llano
Tabaibal del Porís	38	SE	35	Torriorthens	Ladera
Entrada Tabaibal del Porís	20	NE	5	Torriorthens	Cauce barranquillo
Punta de Abona	30	NE	15	Torriorthens	Cauce barranquillo
Abades 1	11	NE	14	Torriorthens	Ladera
Abades 2	14	NE	13	Torriorthens	Ladera
Granadilla	28	N	10	Pumita-torriorthens	Ladera

que esta especie está adaptada a soportar un importante estrés hídrico adoptando a veces la apariencia de individuos muertos cuando en realidad no lo están. En la población de la Punta de Abona se ha producido un espectacular incremento de 99 individuos, pasando de 64 que había censados en el año 2000 (Cruz, inédito) a 163 en este censo.

En las poblaciones de La Marfea y Las Eras se ha producido un descenso en el número de efectivos, siendo el mayor el de La Marfea, con 119 ejemplares menos (Figura 1), mientras que en la población de Las Eras el descenso ha sido de tan sólo dos ejemplares. En esta última la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias ha venido realizando, desde el año 1996 hasta el 2000, una extracción de plántulas que ha trasladado a la población del Tabaibal del Porís con la intención de reforzar dicha población (Cruz, inédito). En total se han extraído 274 ejemplares, quedando 20 plantas adultas en el año 2000 (Barone & González, 2001), que en 2004 eran sólo 14.

En la adscripción de individuos a una determinada fenofase se presentan una serie de dificultades a la hora de distinguir los individuos más pequeños e intentar encuadrarlos en el grupo de las plántulas o de los juveniles. Muchos individuos adoptan un porte pequeño, en muchos casos similar al de las plántulas nacidas en la presente estación, mostrando esta especie un carácter críptico. Además, algunos individuos presentaban una importante predación producida presumiblemente por conejos, que los dejan reducidos a veces a un tallo con algunas yemas. Para distinguir las plántulas de individuos de mayor edad, se han definido como plántulas aquellos individuos que no presentan ramificaciones ni crecimiento secundario. Aun así, algunos individuos que reunían estas características tenían flores, por lo que fueron clasificados como adultos reproductores. Además de este problema con las plántulas, no es posible distinguir juveniles de adultos no reproductores, dada la variabilidad de tamaños que presentan los individuos reproductores y, por tanto, adultos. En este caso se ha optado por establecer solamente tres categorías de individuos: plántulas, con las características que se mencionan arriba; adultos reproductores, como aquellos individuos que presentan flor, fresca o pasada, o cicatrices de floración en el momento del censo; y adultos no reproductores, que serían aquellos ejemplares que no poseyendo las características de plántulas, no presentaban floración en el momento de realizar el censo.

En la Tabla 3 y en la Figura 2 se muestra la comparación de la estructura en fenofases de todas las poblaciones. Esta comparación se hace basándose en la proporción de individuos de cada fenofase, puesto que en números absolutos son bastante dispares. En el grupo situado a la entrada al Tabaibal del Porís no se puede realizar un análisis de estructura de población, debido al bajo número de ejemplares (sólo dos).

Las poblaciones que presentan menor proporción de plántulas son las de La Marfea (11,21%) y Acantilado de La Hondura (9,31%) (Tabla 3). Esta baja proporción puede deberse a que el momento del censo (finales de verano) no fue el más adecuado, puesto que la mayoría de las plántulas aparecen en los meses de diciembre-marzo, con la época de lluvias. Aunque esta especie puede florecer desde enero hasta octubre (Beltrán *et al.*, 1999), en la época en que se realizó el censo de estas poblaciones los ejemplares habían perdido la mayoría de las flores, lo que dificultó el asignar-

los a las categorías de reproductor o no reproductor; por ello existe en estas dos poblaciones un elevado número de adultos no reproductores (157 en La Marfea [70,40%] y 731 en Acantilado de La Hondura [84,02%]).

Las poblaciones con mayor número de plántulas son las de Abades (47,28%), Tabaibal del Porís (44,33%), Los Roques de Fasnía (38%) y Punta de Abona (33,74%). Curiosamente, en la población del Tabaibal del Porís, a pesar de tener una de las mayores proporciones de plántulas, el porcentaje de adultos reproductores es de tan sólo 0,94% (un único ejemplar con flor). Las Eras y Granadilla tienen una proporción de plántulas intermedia (22,22% y 21,23%, respectivamente). Por su parte, Las Eras es la población con mayor proporción de individuos reproductores, con más de la mitad del total de individuos (55,55%); le sigue Punta de Abona con el 50,92%, Granadilla (40,41%), Abades (25,58%), La Marfea (15,69%), Acantilado de La Hondura (6,67%), y por último, el Tabaibal del Porís que, como ya se dijo, tenía sólo un ejemplar con flor en el momento del censo.

La proporción de adultos no reproductores varía notablemente. Las poblaciones con mayor proporción de estos individuos son: Acantilado de La Hondura (84,02%), La Marfea (70,40%), Tabaibal del Porís (51,66%), Granadilla (36,30%), Abades (27,13%), Las Eras (22,22%), Roques de Fasnía (8%) y, por último, Punta de Abona (13,49%).

Perspectivas de futuro y nuevas posibilidades de investigación

En primer lugar hay que considerar que en los censos realizados con anterioridad no se había detallado la proporción de individuos de cada fenofase, siendo el presente el primer estudio que aborda este aspecto. Por este motivo, el número de individuos citados en cada población en los censos anteriores y en el censo actual puede que no sea comparable, además de que si los estudios anteriores no se realizaron en la misma época que el presente (realizado en la época en que empiezan a germinar las semillas), este estudio podría dar una falsa impresión de crecimiento y recuperación de las poblaciones. Asimismo no conocemos la cantidad de tiempo y recursos empleados en los anteriores; en el caso de no haber sido suficientes no se habría detectado parte de los individuos existentes y que sí han sido detectados ahora. Si asumimos que los anteriores censos se realizaron en las mismas condiciones que el actual, podemos apreciar, en general, un aumento en el número de ejemplares excepto para las poblaciones de La Marfea y Las Eras. En la primera se constata una disminución de 119 ejemplares en siete años desde el último muestreo realizado en 1997 por Cruz (inédito). Esta disminución podría deberse a oscilaciones propias de la dinámica de la población, pero para poder asegurarlo debemos hacer un seguimiento de la población de dos años como mínimo.

En la población de Las Eras, la disminución del número de ejemplares se ha debido a la extracción de ejemplares

ya mencionada anteriormente, que impide una normal regeneración de la población. Los ejemplares extraídos fueron transplantados a la población del Sitio de Interés Científico Tabaibal del Porís tras un tratamiento de preadapatación (Barone & González, 2001). En total se trasladaron 274 ejemplares a una población en la que existían con anterioridad 48 ejemplares (Cruz, inédito). De los 60 adultos que existen actualmente en la población, no podemos distinguir

Tabla 3: Número de ejemplares totales y pertenecientes a las tres fenofases establecidas por población. También se da el número de grupos o subpoblaciones por población.

Población	Plántulas	Adulto no reproductor	Adulto reproductor	Total adultos	Total	Grupos
Los Roques de Fasnía	19	9	22	31	50	1
La Marfea	25	157	35	192	223	1
Acantilado de La Hondura	81	731	58	789	870	1
Las Eras	4	4	10	14	18	1
Tabaibal del Porís	47	59	1	60	106	1
Entrada Tabaibal del Porís	0	0	2	2	2	1
Punta de Abona	55	22	83	105	163	2
Abades	61	35	33	68	129	2
Granadilla	31	53	59	112	146	17
Total	323	1.070	303	1.373	1.707	27

cuáles proceden de la traslocación y cuáles estaban con anterioridad a la misma. Aun considerando que todos los individuos adultos presentes provengan de individuos plantados (hecho poco probable), supondría que en esta actuación el porcentaje de supervivencia ha sido de tan sólo 21,89

%, pudiendo considerarse no exitosa, puesto que probablemente se ha condenado la población de Las Eras sin que exista un beneficio evidente para la población del Tabaibal del Porís y para la especie.

El resultado de esta actuación desaconseja realizar otras similares de traslocación de poblaciones, sugiriendo que, en el caso que se considere necesario reforzar una población, se debería hacer con ejemplares procedentes de la misma población y propagados en viveros, experimento viable dada la elevada capacidad germinativa de esta especie bajo determinados tratamientos de laboratorio (Maya & Ponce, 1989) y la posibilidad de realizar además cultivos *in vitro*, experiencia ya realizada con *A.*

arbuscula (González *et al.*, 1989).

Siguiendo los criterios de García & Iriondo (2002) y de Marrero *et al.* (2002) sobre tendencias poblacionales en función de su estructura en fenofases, podemos hacer una primera aproximación a la tendencia de las poblaciones, aunque estos autores no establecen los umbrales en los que considerar "alta" o "baja" la proporción de individuos de cada fenofase. Podemos dividir las poblaciones en cuatro grupos en función de su aparente tendencia. El primer grupo estaría formado por las poblaciones de Los Roques de Fasnía y Abades, aparentemente estables debido a que poseen una elevada pro-

Esta especie está adaptada a soportar un importante estrés hídrico adoptando a veces la apariencia de individuos muertos cuando en realidad no lo están



La principal amenaza de la especie es la fragmentación y destrucción de su hábitat, principalmente por la urbanización y construcción de infraestructuras. En primer plano de la imagen está la población de Granadilla, amenazada por el proyecto de construcción del Puerto Industrial de Granadilla, cerca del actual Polígono Industrial (al fondo). Foto Javier Méndez.

porción de plántulas y moderada proporción de individuos reproductores. La población del Tabaibal del Porís podría incluirse en este grupo a pesar de que sólo poseía un individuo reproductor en el momento del censo.

Un segundo grupo estaría formado por la población de Las Eras, con una baja proporción de plántulas debido a la extracción comentada, y una elevada proporción de reproductores, lo que indica tendencia a la senescencia de la población. Un tercer grupo estaría formado por las poblaciones de La Marfea y Acantilado de La Hondura, donde la elevada proporción de adultos no reproductores indicaría el crecimiento de la población, aunque como ya se ha visto esto no se produce para la población de La Marfea. Este hecho puede deberse a que las tendencias propuestas por los mencionados autores son correctas, no se ajustan a esta especie, o que en el transcurso de los siete años desde el último censo la población haya mermado y actualmente se encuentre en un proceso de crecimiento. El cuarto grupo lo formarían las poblaciones donde la tendencia siguiendo estos criterios no esté clara. Está formado por la población de la Punta de Abona y Granadilla, con una elevada proporción de plántulas, que indica una población estabilizada, y al mismo tiempo tienen una elevada proporción de reproductores, que indica tendencia a la senescencia de la población, con lo cual hay dos estados contradictorios según los criterios establecidos por estos autores.

Aunque la estructura en fenofases pueda indicar estabilidad, algunas poblaciones tienen un número de efectivos tan bajo que están más expuestas a que algún evento estocástico las haga desaparecer, como supuestamente ocurrió

en Montaña Amarilla, y que podría pasar en poblaciones pequeñas como la de Los Roques de Fasnía, donde ladera arriba se encuentran los escombros producidos durante la apertura de la pista auxiliar utilizada en la construcción del canal de aguas residuales depuradas del sur, que ante una eventual lluvia torrencial podrían sepultar dicha población.

En ocasiones se ha argumentado que un conjunto de poblaciones en las que algunas tienden a la senescencia, y otras a la estabilidad, como las de esta especie, es un posible indicio de comportamiento metapoblacional (Hanski & Simberloff, 1997), pero no debemos olvidar que podría tratarse simplemente de poblaciones independientes con respuestas locales a la estocasticidad ambiental. Conocer con exactitud este flujo de individuos en una población es de particular importancia, particularmente en especies que parecen estar al borde de la extinción, para poder ser manejadas y conservadas adecuadamente (Silvertown, 1987).

Para establecer con mayor certeza el carácter metapoblacional de la especie se debe estudiar la probabilidad de intercambio de propágulos entre poblaciones. La situación de sus poblaciones a lo largo de la costa sureste de la isla, orientada paralelamente a la dirección de los vientos dominantes del noreste, parece adecuada para la dispersión a larga distancia; se trataría de una dispersión eólica pasiva predominantemente en sentido noreste-suroeste. Cuando los movimientos de dispersión ocurren predominantemente en una dirección el efecto de

la forma y la orientación de la población es especialmente relevante (Tanner, 2003). Se ha demostrado que en este tipo de dispersión, denominada “caminar recto” (*straight walk*, Pfenning *et al.*, en prensa), una población objetivo sólo es probable que junte muchos inmigrantes si está localizada en la dirección en la que la mayoría de los individuos emigrantes se dirigen (Cain, 1985).

De ser así, en el caso de *A. preauxiana*, las poblaciones más al norte podrían servir de fuente de individuos a las poblaciones situadas más al sur o, en el caso de que estas últimas fueran poblaciones estables, de material de intercambio genético, aunque la probabilidad de llegada de estos propágulos a las poblaciones más al sur también está en función de la forma geométrica de la población. Las poblaciones de *A. preauxiana* tienen principalmente una forma longitudinal orientada paralelamente a la dirección de los vientos dominantes del noreste, medio por el cual esta especie se dispersa a larga distancia

hacia el suroeste. Esta disposición paralela a los vientos dominantes aparece en las poblaciones de Los Roques de Fasnía, Punta de Abona, con un estrecho frente de población enfrentada a estos vientos que disminuye la eficacia de propágulos procedentes de poblaciones aguas arriba en la dirección de los vientos (Pfenning *et al.*, en prensa).

Además, es probable que a lo largo de la costa existan individuos aislados y de difícil localización como los situados a la entrada del Tabaibal del Porís, que puedan servir de

Es probable que a lo largo de la costa existan individuos aislados y de difícil localización que puedan servir de “corredores” que posibiliten el intercambio de genes entre poblaciones

“corredores” que posibiliten el intercambio de genes entre poblaciones.

De las poblaciones conocidas en Tenerife, sólo las del Acantilado de La Hondura (Fasnía) y del Tabaibal de Porís (Arico) están incluidas en la categoría “Sitio de Interés Científico” en la Red de Espacios Naturales de Canarias (mapa, Tabla 1). A pesar de estar protegidas muestran una cierta vulnerabilidad a la destrucción del hábitat, debido a la presencia de pistas y vertidos de escombros en las proximidades.

El resto de las poblaciones (Roques de Fasnía, Las Eras, La Marfea, Punta de Abona y Abades), que no están en áreas protegidas, se encuentran parcialmente degradadas siendo la vulnerabilidad del hábitat en todos los casos alta o muy alta. Como factores que amenazan estas poblaciones se citan pistas de tierra de intenso tráfico, carreteras asfaltadas muy cercanas, vertidos de basura y escombros, zonas de acampada y de baño, proyectos de urbanizaciones y asentamiento de especies invasoras.

Incluso, las poblaciones incluidas en Espacios Naturales Protegidos no tienen asegurada su conservación, dado que al contar algunas de ellas con un número de ejemplares muy reducido pueden ser fácilmente destruidas por fenómenos meteorológicos, como ha ocurrido con la población situada en el Monumento Natural de Montaña Amarilla, que fue arrasada supuestamente por un temporal de viento y lluvia en el año 1999. Podría ser el caso de la población de Los Roques de Fasnía, que cuenta sólo con 50 ejemplares, como se comentó anteriormente.

Agradecimientos

Este estudio ha sido posible gracias a la beca de investigación recibida por Javier Méndez por parte de la Fundación César Manrique ■

GLOSARIO

Dinámica poblacional: Variaciones en el tamaño de una población o poblaciones debido a la cantidad de nacimientos, muertes, depredación y los factores climáticos que los influyen. Es la base de todos los comportamientos ecológicos y por tanto es necesaria para resolver cuestiones como la conservación biológica de las especies y los espacios naturales.

Especies de la familia de las Compuestas (Asteraceae): Grupo de especies de plantas herbáceas o a veces arbustivas. El nombre proviene del género *Aster* y hace referencia a sus cabezas florales en forma de estrella. La especie más característica de esta familia es la margarita.

Caméfito: Forma vital en que la planta pasa la época desfavorable con las yemas durmientes a una altura entre 10 cm y un metro aproximadamente; en general se considera caméfitos a los arbustos.

Ob lanceoladas: De forma alargada, angosta, que termina como la punta de una lanza, pero con la parte más ancha hacia el ápice.

Vilano: Apéndice de pelos o filamentos que corona el fruto de muchas plantas compuestas y le sirve para ser transportado por el aire.

Endemismo: Cualidad de endémico. Propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.

Vegetación halófila: Se dice de las plantas que viven en terrenos donde abundan las sales.

Metapoblación: Grupo de poblaciones locales que están conectadas entre sí por procesos de emigración e inmigración.

Biovolumen: Medida del volumen de espacio ocupado por un individuo o por un grupo de individuos.

Propágulos: Los propágulos son una modalidad de reproducción asexual en vegetales, por la que se obtienen nuevas plantas y órganos individualizados.

Referencias

- BARONE, R. & GONZÁLEZ, M. 2001. El tabaibal dulce del Porís de Abona, un espacio poco conocido. *Sureste* 3: 16-19.
- BELTRÁN, E., WILDPRET, W., LEÓN, M.C., GARCÍA, A. & REYES, J. 1999. *Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva-Hábitats Europea*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. La Laguna, Tenerife.
- BOE 2002. Orden MAM/2734/2002, de 21 de octubre, por la que se incluyen determinadas especies, subespecies y poblaciones en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y cambian de categoría y se excluyen otras incluidas en el mismo. Boletín Oficial del Estado Nº 265, 5 de noviembre de 2002.
- CAIN, M.L. 1985. Random scarch by herbivorous insects: a simulation model. *Ecology* 66: 876-888.
- CRUZ, G.M. Inédito. Estado de conservación de *Atractylis preauxiana*. Viceconsejería de Medio Ambiente. Documento interno.
- GARCÍA, M.B. & IRIONDO, J.M. 2002. Modelos matriciales de proyección poblacional. En Bañares, A. (Ed.): 43-54. *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid.
- GONZÁLEZ, C., RUBIO, A.M. & ORTEGA, C.I. 1989. Propagación *in vitro* de endemismos canarios en peligro de extinción: *Atractylis arbuscula* Svent. Et Michaelis. *Botánica Macaronésica* 17:47-56.
- HANSKI, I.A. 2004. Island Ecology on Mainlands: Spatially Realistic Theory of Metapopulation Ecology. En Fernández-Palacios, J.M. & Morici, C. (eds.): 125-146. *Ecología Insular / Island Ecology*. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)-Excmo. Cabildo Insular de La Palma.
- HANSKI, I.A. & SIMBERLOFF, D. 1997. The Metapopulation Approach, Its History, Conceptual Domain, and Application to Conservation. In Hanski, I. & Gilpin, M.E. (eds.): 5-26. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press Limited. London.
- HANSKI, I.A., MOILANEN, A. & GYLLENBERG, M. 1996. Minimum viable metapopulation size. *The American Naturalist* 47: 527-541.
- HARRISON, S. & TAYLOR, A.D. 1997. Empirical Evidence for Metapopulation Dynamics. In Hanski, I.A. & Gilpin, M.E. (eds.): 27-43. *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press Limited. London.
- IRIONDO, J.M. (coord.). 2001. *Atlas de flora amenazada. Manual de metodología*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- LEVINS, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15: 237-240.
- MARRERO, M.V., CARQUÉ, E. & BAÑARES, A. 2002. Metodología del seguimiento de las poblaciones de especies vegetales amenazadas en los Parques Nacionales canarios: demografía, dinámica y viabilidad poblacional. En Bañares, A. (ed.): 193-232. *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid
- MAYA, P. & PONCE, M. 1989. Algunos datos sobre la interacción entre luz y temperatura en la germinación de algunas especies de asteráceas endémicas de Canarias. *Botánica Macaronésica* 17: 15-26.
- PFENNING, B., HOVESTADT, T. & POETHKE, H.J. En prensa. The effect of patch constellation on the exchange of individuals between habitat-islands. *Ecological Modelling*.
- SILVERTOWN, J. 1987. *Introduction to plant population ecology*. Second Edition. Longman Scientific & Technical. Essex.
- SOULÉ, M.E. 1987. *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press. Nueva York.
- TANNER, J.E. 2003. Patch shape and orientation influences on scragrass epifauna are mediated by dispersal abilities. *Oikos* 100: 517-524.
- VOGGENREITER, V. 1972. *Atractylis preauxiana* Sch. Bip. ex Webb & Berth. (Compositae). Neu für Tenerife. *Cuadernos de Botánica Canaria* 14/15: 37-38.
- VOGGENREITER, V. 1974. Una nueva población de *Atractylis preauxiana* Sch. Bip. Ex W. & B. en Tenerife. *Cuadernos de Botánica Canaria* 21: 3-4.

Breve historial del equipo de investigación de Ecología Insular y Forestal.

El equipo de investigación dirigido por el Dr. D. Jose María Fernández-Palacios está compuesto por dos profesores y una decena de doctorandos, amén de un número variable de alumnos de los últimos años de la Licenciatura de Biología. En los últimos cinco años ha participado en diferentes proyectos de investigación subvencionados. Fruto de esas investigaciones el equipo ha publicado tres libros:

- *Ecología Insular / Island Ecology* (2004), publicado por la Asociación Española de Ecología Terrestre/ Cabildo Insular de La Palma.
 - *Canarias: ecología, medio ambiente y desarrollo* (2004), publicado por Editorial Centro de la Cultura Popular Canaria.
 - *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación* (2001), publicado por Editorial Turquesa, Santa Cruz de Tenerife.
- Asimismo se han defendido tres tesis doctorales y se han publicado casi una decena de trabajos en revistas de Ecología de impacto internacional.

La ardilla moruna (*Atlantoxerus getulus*) en Fuerteventura: historia de un roedor introducido

Marta López-Darias



LA INTRODUCCIÓN EN LOS ECOSISTEMAS naturales de especies que les son ajenas se ha convertido en los últimos años en un tema de interés para conservacionistas, agricultores, economistas y, en general, para la población humana. Muchas de estas especies foráneas, denominadas también alóctonas o exóticas, se comportan realmente como invasoras, es decir, con una gran capacidad para desplazar e incluso extinguir a las especies nativas. Bien por razones ecológicas, fitopatológicas, sanitarias o económicas, las especies invasoras y las plagas están causando graves daños en numerosas regiones del globo. De tal magnitud es este fenómeno, que dichas introducciones se han convertido en la segunda causa de pérdida de biodiversidad del planeta, sólo superada por la destrucción de los hábitats.

El incremento de esta amenaza se debe básicamente al aumento simultáneo de la población humana de un lado y, del otro, al desarrollo tecnológico que ha permitido que, en los últimos años, el hombre se desplace por el planeta casi como pez en el agua. Las regiones que hasta hace sólo unas décadas estaban incomunicadas entre sí, y para las que el acceso era prácticamente inexistente o costoso, no son tan inaccesibles en los tiempos que corren. Merced a este moderno nomadismo, se ha producido consecuentemente el transporte, intencionado unas veces e inadvertido otras, de las especies que cohabitan con nosotros. Y, a pesar de que éste ha tenido lugar durante toda la historia humana, actualmente la velocidad del proceso es vertiginosa y sin retorno. El cambio de la biota terrestre está servido.

Parece inherente al viaje humano el movimiento de otros seres vivos. Intencionadamente, hemos transportado a todos los confines del planeta especies con las que nos sentimos cómodos (como los encantadores animales de compañía o las plantas de belleza singular que queremos cultivar en nuestros jardines y plazas) o que nos aportan beneficios de cualquier otro tipo (ganadería, agricultura, etc.). También es patente, nada despreciable y no menos frecuente, el trasiego provocado involuntariamente. De este modo, hemos extendido enfermedades a lugares donde antes no se sufrían, pequeños invertebrados que acompañan nuestros enseres, ratas y ratones que se cuelan entre nuestras pertenencias, vehículos y mercancías, etc.

Desde el punto de vista ecológico, esta arribada de especies a lugares que de forma natural no habrían sido capaces de colonizar tiene infinitas e importantes implicaciones. Se han necesitado cientos de millones de años para que la biota (el conjunto de los seres vivos de un lugar) de las diferentes regiones del planeta evolucione hasta como la conocemos en la actualidad. Este proceso ha supuesto el montaje de una estructura biológica singular para cada región y un sinfín de relaciones entre los seres vivos que las habitan. Éstos desarrollan meca-

nismos de defensa acordes con las necesidades de supervivencia en su medio y en estrecha relación con los que tienen por "vecinos". Sin embargo, durante esta carrera evolutiva, las especies sólo han desarrollado mecanismos de defensa contra sus vecinos, ajenas a otras formas de vida que viven de manera natural en otras regiones del planeta, a miles de kilómetros de distancia. De este modo, con la apertura de las fronteras y la llegada de nuevos organismos, muchos de los antiguos moradores no son capaces de resistir a la presión de los recién llegados, sufriendo por tanto un decremento en sus poblaciones y pudiendo, incluso, llegar a extinguirse. Este fenómeno es especialmente devastador en el caso de los ecosistemas insulares. En efecto, debido al aislamiento al que están sometidas las islas del planeta, la singularidad de sus ecosistemas es significativa y las relaciones entre los organismos más frágil y vulnerable. Esto es así porque las especies insulares han evolucionado en ausencia de mecanismos importantes de competencia, herbivoría, parasitismo o predación, y así los impactos que causan las invasiones se manifiestan allí con toda su crudeza. Numerosas formas de vida se han extinguido de las islas en las que habitaban y, por tanto, desaparecido para siempre del orbe, debido en un gran número de casos a la introducción de depredadores alóctonos como los gatos o las ratas, por citar algunos de los más conocidos.

Desde grandes mamíferos a pequeños roedores, desde algas microscópicas a coníferas de porte imponente, desde invisibles microbios a las plagas de conocidos insectos: casi todos los grupos tienen representantes en la nómina de las especies introducidas. Y, cómo no, el grupo que motiva estas líneas, las ardillas, también aparece representado. La preferencia del hombre hacia estos animales de llamativa cola, bien por su belleza o bien por su capacidad para convertirse en deseables mascotas, ha sido una de las causas más frecuentes del transporte en este grupo. Pocas son las regiones del mundo y pocas las especies de ardillas que se han librado de este ir y venir.

Ardillas introducidas y sus efectos

Con 260 especies conocidas y 50 géneros, la familia *Sciuridae*, nombre científico con el que se denomina al grupo de ardillas, marmotas y perritos de las praderas, es muy diversa. Se trata de un grupo perteneciente al orden de los roedores, al igual que las ratas o los ratones, entre otros, y se encuentra naturalmente distribuido por casi todas las regiones y hábitats del planeta, excepto en la región australiana, el sur de Suramérica, Madagascar y algunas regiones desérticas de Egipto o la Península Arábiga. Sin embargo, gracias a las numerosas introducciones, la mayoría acontecida entre los años 1950 y 1970, el rango geográfico de esta familia ha aumentado considerablemente.

Un total de 30 especies distintas pertenecientes a 13 géneros ha sido trasladado y, en la actualidad, al menos 22 países del mundo poseen especies introducidas de esta familia. Si estos datos los ajustamos al caso de las islas, son al menos medio centenar de archipiélagos e islas en el planeta las que poseen ardillas introducidas.

La causa más frecuente del transporte de estas especies es el comercio de mascotas, muchas de las cuales terminan escapándose e invadiendo el medio natural. En un menor número de casos, el origen de estas introducciones ha sido el escape de animales de núcleos zoológicos y similares. Sólo en una minoría de ellos la introducción ha sido provocada intencionadamente. Éste es el caso, por ejemplo, de la multitud de individuos del género *Marmota* que fueron liberados en las antiguas repúblicas rusas debido al comercio que se realizaba de sus pieles, o a las ardillas árticas del género *Spermophilus* liberadas en las muchas islas de la cadena de las Aleutianas como alimento para el



Foto página anterior y superior: aspecto general de la ardilla moruna. Se aprecia el diseño en bandas de su pelaje así como la llamativa cola. Fotos José J. Hernández.

LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES SE HA CONVERTIDO EN LA SEGUNDA CAUSA DE PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD DEL PLANETA, SÓLO SUPERADA POR LA DESTRUCCIÓN DE LOS HÁBITATS

amenazado y escaso zorro ártico.

De la bibliografía se extrae que los impactos de las ardillas introducidas son variados y de diversa índole. La hibridación con especies nativas, la introducción de enfermedades y parásitos, la competencia con especies nativas o su predación, el efecto que causan en las poblaciones de depredadores nativos, la dispersión o depredación de semillas y la consecuente ruptura de los mutualismos entre plantas y dispersores nativos, la erosión del suelo producida por la excavación de sus madrigueras, los daños en la producción forestal, la agricultura o incluso en infraestructuras ciudadanas, son sólo algunos de los tipos de impactos que se han descrito para este grupo. No obstante, el impacto más abundante lo generan en las zonas de cultivo, ya que muchas de ellas se alimentan de cereales y otras plantas agrícolas. En las producciones frutícolas, causan la destrucción de cosechas, así como graves pérdidas en la industria maderera, pues roen la corteza de los árboles productores, llegando incluso a ocasionarles la muerte.

LA ARDILLA MORUNA EN FUERTEVENTURA Canarias no ha quedado exenta de este trasiego de organismos y de sus impactos. Por el contrario, el archipiélagos es un punto estratégico en el comercio entre continentes como el europeo, el africano o el americano. Esta situación lo ha convertido en un punto también estratégico para la llegada de nuevas especies. Sólo entre los vertebrados terrestres han sido introducidas en total veintiocho especies, entre las que se encuentra la ardilla moruna (*Atlantoxerus getulus* L.).

¿De dónde es originaria?

La ardilla moruna es originaria de Marruecos y Argelia. Está ampliamente distribuida por el noroeste africano, incluyendo el Gran Atlas y el Atlas

Central, y extendiéndose hasta el límite occidental del Sáhara argelino.

En África, ocupa tres biotopos diferenciados: a) las laderas montañosas entre los 1.000 m y los 4.000 m de altitud en el macizo del Toubkal que, aunque pedregosas, albergan especies espinosas como *Bupleurum spinosum*, *Alyssum spinosum*, *Arenaria puncens*, así como las arbustivas *Juniperus thurifera* y *Callitris quadrivalvis*; b) los bosques de argán (*Argania spinosa*); y c) las laderas pedregosas del desierto del Sáhara.

Aunque normalmente asociamos a las ardillas con los ecosistemas forestales y nos las imaginamos correteando por las ramas de los árboles, un grupo importante de ellas es eminentemente terrestre. Éste es el caso de la ardilla moruna que, no obstante, es capaz ocasio-

nalmente de trepar a los árboles (palmeras, argán, acebuches, higueras, etc.).

Aspectos generales de su biología

La ardilla moruna presenta un cuerpo robusto, las orejas cortas (casi inexistentes) y desprovistas de penacho, y una cabeza de tamaño considerable en relación a su cuerpo. Los machos pesan aproximadamente 250 gr de media, mientras que las hembras alcanzan una media de 230 gr, siendo el peso la única característica biométrica que permite diferenciar los sexos. La longitud total media ronda los 30 cm, siendo la cola un tercio de esta medida. La coloración de su cuerpo no es uniforme, pudiéndose distinguir una región cefálica pardo-rojiza, y una región dorsal con un bandeo de cuatro franjas oscuras y tres claras. La zona ventral es más blancuzca, mientras que la cola es oscura con un bandeo de líneas claras y oscuras. El sedoso pelo es en general corto, exceptuando el de la cola.



Imagen representativa de Fuerteventura, una isla árida muy semejante a los ambientes naturales de las ardillas en el vecino continente africano. Foto José J. Hernández.

PARECE DEMOSTRADO QUE FUE UN VECINO DE GRAN TARAJO QUIEN ADQUIRIÓ UNA PAREJA EN SIDI IFNI Y LA TRAJÓ COMO MASCOTA A LA ISLA EN LA PRIMAVERA DE 1965

Aunque apenas se han hecho estudios de su alimentación, de la bibliografía se extrae que, en África, se alimenta de argán, *Thuya berbarisca*, acebuche, pistacho, euforbias y cereales. Acepta asimismo insectos, entre los que destaca la langosta (*Schistocerca gregaria*). En Fuerteventura se les ha observado alimentándose de caracoles terrestres, que constituyen su principal fuente de proteínas. Del tabaco moro (*Nicotiana glauca*) come sus hojas, tallos y flores; de *Emex spinosa* aprovecha las raíces; de *Scilla* sp. y *Asphodelus* sp., frutos y hojas. Además, se alimenta de *Beta patellaris*, de *Aizoon canariense*, de gramineas como la avena o el trigo, de *Salsolea vermiculata* (que probablemente suponga una fuente de sales importante), de flores, hojas y tallos de *Rumex vesicarius*, de brotes tiernos de *Euphorbia* y de frutos de higuera, *Opuntia*, *Rubia*, *Lycium* o *Asparagus*. En general, su espectro alimenticio es muy amplio y varía en función de la disponibilidad en cada localidad y época del año.

Vive habitualmente en zonas rocosas y forma grupos familiares más o menos numerosos. Es un animal diurno, más

activo durante la mañana y la tarde, y que evita el calor del mediodía. Es probable que tal actividad esté fuertemente asociada a la temperatura, ya que es difícil observarlas en el terreno los días lluviosos y grises o muy ventosos.

Construye sus nidos en madrigueras excavadas en el suelo o entre las grietas

o fisuras que dejan las rocas entre sí. De la escasa literatura se desprende una longitud de los túneles de alrededor de 2 m, variando en función del sustrato y la morfología del terreno. Es frecuente hallar montículos abandonados de arena para la construcción, elegidos como ubicación de estos cubículos.



Ardilla adulta en postura habitual. En cúmulos de piedras como el de la foto es frecuente observarlas en Fuerteventura. Foto José J. Hernández.



Juveniles de ardilla moruna momentos después de abandonar la madriguera. El Castillo, Fuerteventura. Foto Marta López-Darías.

Tal y como hemos mencionado previamente, no existen diferencias externas y aparentes entre los machos y las hembras. Durante la época de cría, los caracteres sexuales están muy marcados y es casi la única época en la que se les puede distinguir a simple vista,

ya que destacan ostensiblemente tanto los pezones de las hembras como los testículos de los machos. La actividad reproductora se inicia en el mes de febrero, con los primeros juegos sexuales y el canto de los adultos de ambos sexos. Este canto es perfectamente

¿Por qué la ardilla moruna en las islas?

Tras la declaración del Sáhara Occidental como provincia española a mediados del siglo XX, se inicia una serie de expediciones españolas con fines científicos y económicos. El contacto de la población canaria con el Sáhara también se hace patente a partir de los años 60, y se nota su presencia en diferentes sectores, donde ocupan puestos de trabajo en la minería, la construcción o la pesca, estableciéndose una sustancial población de emigrantes canarios en el área. Aún es frecuente compartir conversaciones con isleños que, no hace mucho tiempo, vivieron y trabajaron en esta antigua región española. Este contacto continuado permitió que los habitantes canarios conocieran esta especie en sus viajes a África. A pesar de que se ha especulado mucho sobre las causas de la introducción de la ardilla moruna en Fuerteventura, parece demostrado que fue un vecino de Gran Tarajal quien adquirió una pareja en Sidi Ifni y la trajo como mascota a la isla en la primavera de 1965. Tras un período corto en cautividad, una de ellas escapa y se queda en los alrededores de la vivienda, liberándose posteriormente a la otra. Tres años

más tarde, éstas se habían multiplicado y ocupaban una ladera cercana, junto al Barranco del Aceituno. Gentes de otros municipios de Fuerteventura venían a ver estos animales a Gran Tarajal, atracción que tuvo como consecuencia el desplazamiento de ejemplares a dos núcleos más de la isla: Rosa de Catalina García (Tuineje) y Vallebrón (La Oliva). En Tuineje, la mordedura que uno de los roedores inflige a su dueño fue la causa de que éste las liberara, en espera de que los abundantes gatos que poblaban la finca acabaran con ellas. Sin embargo, este festín de felinos nunca llegó a producirse y poco a poco fueron viéndose más ardillas por las zonas colindantes. A Vallebrón llegó una pareja entre los años 1974 y 1975. La trajeron de regalo para unos niños, pero su

audible durante esta época y se trata de un chillido estridente y agudo que repiten de forma intermitente y continuada. El desarrollo de los jóvenes en las madrigueras se extiende durante 6 semanas y entre marzo y abril comienzan a verse en el campo los primeros juveniles. En estas primeras salidas de la madriguera, los jóvenes comienzan a comer vegetales, aunque aún siguen siendo amamantados por la madre. Es a partir de las 7 semanas cuando se independizan de ella, a pesar de que siguen usando la madriguera y no se apartan mucho de sus alrededores. Pueden existir segundas camadas, que comenzarían en el mes de mayo, observándose a los juveniles de éstas a finales de agosto. El número de crías oscila entre 4 y 5.



Macho de ardilla moruna durante la época reproductora mostrando claramente el desarrollo de sus testículos. Betancuría, Fuerteventura. Foto Marta López-Darías.

¿De dónde le viene el nombre?

Atlantoxerus getulus, nombre científico reservado para ella por Linneo (1758), es la única ardilla de su género. *Xerus*, del latín *sericus*, relativo a lo árido y desértico, denota la aridez del territorio que ocupa, no en vano es la sinonimia que se llegó a usar para esta ardilla: *Xerus trivittatus*. La zona atlántica árida del norte de África es la que le da su nombre genérico *Atlantoxerus*. "Gétulos" era el nombre romano que recibían los bereberes que habitaban el Sáhara Occidental, y *Getulia* denominaban a su país, situado al sur de la cordillera del Atlas y que ocupaba el noroeste de África, donde hoy se hallan Marruecos y Argelia. De ahí su epíteto específico: *getulus*.



ESTE NUEVO RECURSO ALIMENTICIO HA PODIDO SER UNA DE LAS CAUSAS DEL INCREMENTO POBLACIONAL QUE HA SUFRIDO LA AGUILILLA O RATONERO COMÚN, QUE HA PASADO DE SER UN AVE MUY ESCASA A OSTENTAR UNA POBLACIÓN DE MÁS DE 80 PAREJAS REPRODUCTORAS EN LA ISLA

madre, no muy contenta con esas mascotas, las liberó. En el año 1978, estas tres localidades presentaban ardillas en libertad. La colonización incipiente de la isla no tardó en hacerse notar en los medios de comunicación regionales y fue motivo de preocupación de las autoridades locales y de los propios majoreros, motivo por el que se encargan al ICONA, a principios de los años 80, los primeros estudios de la ardilla moruna. Después de ese período no se ha vuelto a trabajar con esta especie en la isla hasta que, a principios del presente año, un equipo de la Estación Biológica de Doñana comienza un proyecto para conocer la situación actual de la ardilla moruna en Fuerteventura y sus efectos sobre el ecosistema insular.

La ardilla y el medio majorero

Cuando una especie exótica llega a un lugar nuevo para ella, o bien se extingue porque el medio no reúne las condiciones apropiadas para su supervivencia, o bien se establece y prolifera. Esto último ha ocurrido en el caso de

la ardilla moruna en territorio majorero. Tal ha sido el éxito de su establecimiento que, en la actualidad, se encuentra bien distribuida por todo el territorio insular. El estudio del ICONA antes mencionado concluyó prediciendo que la especie no se extendería por toda la isla, ya que no podría superar la zona de jable que separa la península de Jandía del resto. Pero erraron en su conclusión: la ardilla moruna fue capaz de cruzar la gran extensión de jable y colonizar la península de Jandía. Probablemente, tanto la carretera que cruza la zona de norte a sur, como el traslado voluntario de ardillas por parte de habitantes del sur de la isla hayan favorecido esta conquista.

Por su parte, Fuerteventura registra características semejantes a las de los hábitats marroquíes habituales de la especie, con lo que ésta ha podido adaptarse sin dificultad. Este hecho, la ausencia de depredadores específicos y la "ayuda" que los hombres le han brindado con los traslados le permitieron expandirse sin limitación. Esta adaptación

de la ardilla al ecosistema majorero ha desembocado en nuevas relaciones entre las ardillas y las especies nativas.

Analizando de forma resumida el papel ecológico que la ardilla moruna puede desempeñar en el ecosistema de Fuerteventura, nos encontramos por un lado que, como animal herbívoro, la



Madriguera de ardilla moruna excavada en arena. Tefía, Fuerteventura. Foto Marta López-Darías. En la foto superior, adulto alimentándose de restos de comida que les proporcionan los turistas en muchas zonas costeras de la isla. El Castillo, Fuerteventura. Foto Marta López-Darías.

CUANDO UNA ESPECIE EXÓTICA LLEGA A UN LUGAR NUEVO, O BIEN SE EXTINGUE PORQUE EL MEDIO NO REÚNE LAS CONDICIONES APROPIADAS PARA SU SUPERVIVENCIA, O BIEN SE ESTABLECE Y PROLIFERA. ESTO ÚLTIMO HA OCURRIDO EN EL CASO DE LA ARDILLA MORUNA EN TERRITORIO MAJORERO



Ejemplar de aguililla (*Buteo buteo insularum*), subespecie endémica que ha experimentado un considerable aumento en sus poblaciones, entre otros factores gracias a la presencia de ardillas. Foto José Juan Hernández.

presión trófica de la ardilla se concentra principalmente en el estrato herbáceo. Este nicho también lo explotan algunos animales nativos (insectos y aves fitófagas), además de ratas, ratones, conejos y cabras, en el gremio de los vertebrados introducidos. Si tenemos en cuenta que unas comunidades vegetales sanas en la isla tienen como rasgo una mayor abundancia de otras especies asociadas, el impacto que causa la presencia de ardillas puede ser considerable y se extenderá a todas éstas.

Considerando el papel de esta especie introducida como un depredador potencial, nos encontramos que, por un lado, ejerce una importante predación sobre los caracoles terrestres de la isla y, por el otro, depreda huevos de pequeñas aves. En el caso de los caracoles, éstos constituyen una parte destacada de la dieta de erizos, ratas y algunas aves, por lo que existe una nueva competidora en la isla para este recurso. Y desde el punto de vista de las propias especies de caracoles, en Fuerteventura, donde habitan al menos 31 especies distintas, 20 de ellas con categoría de endémicas, es probable que la ardilla constituya un peligro de conservación sobre todo para aquellas poblaciones de gasterópodos con un estatus de conservación más delicado. Desde el punto de vista de la presión que ejerce sobre las aves, pese a no ser un predador especialista de huevos, se ha constatado el ataque de estos roedores a nidos artificiales y a nidos reales de especies como el camachuelo trompetero. No obstante, aunque no debe ser un recurso que explote específicamente, no lo desestima si topa con él en su área de campeo. Por tanto, una consecuencia de la presencia de la ardilla en la isla podría ser el cambio de selección de los lugares de cría de algunas especies de aves que buscan lugares sin ellas para nidificar.

El problema es aun mayor y las interacciones de estos animales introducidos con otras especies no se limitan a las descritas anteriormente. Las ardillas suponen una fuente de alimento nueva que puede ser incorporada a la dieta la comunidad de depredadores, nativos e introducidos, y causar efectos en éstas. Entre ellos, cabe destacar como consumidores de ardillas a los gatos y, en el grupo de las aves, a los cuervos, las aguilillas y los cernícalos. Aunque se ha constatado la depredación sobre la ardilla por gatos, hará falta esperar los resultados de estudios de dieta en

marcha en la actualidad, que revelarán qué importancia tiene la ardilla en el mantenimiento de sus poblaciones salvajes. Tanto cuervos como cernícalos incorporan este roedor en su dieta de forma ocasional. Ahora bien, el caso que más ha llamado la atención después de la llegada de esta especie es la incorporación de la misma a la dieta de la aguililla o ratonero común (*Buteo buteo insularum*), quien sí la depreda de manera abundante, alternando su consumo con el de otra presa habitual, el conejo. Este nuevo recurso alimenticio ha podido ser una de las causas del incremento poblacional que ha sufrido esta especie de rapaz, que ha pasado de ser un ave muy escasa a ostentar una población de más de 80 parejas reproductoras en la isla.

En los medios más antrópicos, la ardilla tampoco ha pasado inadvertida. En muchos cultivos su presencia se hace notar. Éste es el caso de los cultivos de gramíneas, como el trigo y la avena, así como el cultivo de frutales como los manzanos, las higueras, almendros, granados, etc., de las que come sus frutos, llegando incluso a consumir la producción de un árbol en su totalidad.

Con todo esto, podemos concluir que la llegada de esta especie a la isla no ha sido inocua para el ecosistema. Queda ahora una serie de investigaciones por realizar para conocer en mayor profundidad los impactos que causa su presencia y para desenredar la sensible madeja de las interacciones que se han creado tras la llegada de esta especie.

Amenazas futuras: paremos la invasión

La atracción que siguen despertando estos animales en la isla majorera es bien conocida. Son frecuentes los lugares donde son alimentadas por los turistas y es común la muestra de deseo de los niños de tener una ardilla en casa. La pasión por estos simpáticos animales y

la falta de información respecto a su carácter invasor y los impactos que causan, unidas por otro lado al escaso control en el tráfico de especies que existe entre las islas, han sido las causas de la introducción más reciente de la ardilla moruna en la isla de Gran Canaria. El primer ejemplar del que se tiene noticia en esta isla se localizó en el año 1996. Durante los dos años posteriores a esta fecha, se recogieron del medio natural grancanario un total de 15 ejemplares, de los que la mayoría fue recogida en localidades aisladas, si bien se dio constancia de un grupo de estos roedores en el Barranco de Guayadeque. En aquella ocasión, un intento de erradicación por parte del Cabildo Insular acabó con 7 ejemplares. Sin embargo, hoy en día es desconocido si siguen existiendo ardillas en el medio y si se ha producido una proliferación de las que pudieron quedar en libertad.

La amenaza potencial a la que se expone el archipiélago radica en el transporte de ardillas desde Fuerteventura a otras islas, y la posibilidad de que establezcan allí poblaciones silvestres. Por esta razón y en beneficio no sólo de la conservación de los ecosistemas canarios y de la peculiar fauna y flora que albergan, sino de las actividades y la producción agrícolas en las islas, es importante asegurar un control del tráfico de esta especie entre las islas del archipiélago. No obstante, el reto de Canarias y de las autoridades regionales tendrá que pasar necesariamente por la creación de un sistema efectivo de control que impida, no sólo que los animales y plantas exóticos que hayan arribado ya a ciertas islas —algunos de ellos verdaderas plagas y otros plagas potenciales— se extiendan por el resto del archipiélago, sino que minimice la llegada de nuevas especies desde el continente. Estos esfuerzos locales, unidos a los mecanismos de control internacionales ya existentes y operativos en otras regiones del mundo, serán la mejor aproximación para minimizar un problema de ámbito global que parece no tener límites.

Agradecimientos

A Nicolás Martín por brindarme la oportunidad de participar en este número de la revista. A José A. Sevilla por el apoyo prestado y por su colaboración en la revisión del manuscrito. A la Caja de Canarias y al Cabildo de Fuerteventura por la financiación de este estudio ■



Paisaje característico de la isla de Fuerteventura. Foto José Juan Hernández.

Bibliografía consultada

- CALABUIG, P. 1999. Informe sobre las actuaciones realizadas para controlar la incipiente población de Ardilla Moruna (*Atlantoxerus getulus*) en la isla de Gran Canaria. Cabildo de Gran Canaria. Informe interno.
- COURCHAMP, F., CHAPUIS, J.-L. & PASCAL, M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews* 78: 347-383.
- DE VOS, A., MANVILLE, R.H. & VAN GELDER, R.G. 1956. Introduced mammals and their influence on native biota. *Zoologica* 41: 163-195.
- DRAKE, J.A., MOONEY, H.A., DI CASTRI, F., GROVES, R.H., KRUGER, F.J., REJMANEK, M. & WILLIAMSON, M. 1989. *Biological Invasions, A Global Perspective*. SCOPE 37. John Wiley & Sons. Chichester.
- GANGOSO, L. & LÓPEZ-DARIAS, M. 2005. Estado de la población de Aguilillas (*Buteo buteo insularum*) en la isla de Fuerteventura. Cabildo de Fuerteventura. Informe interno.
- MACHADO, A. & DOMÍNGUEZ, F. 1982. Estudio sobre la presencia de la Ardilla Moruna (*Atlantoxerus getulus* L.) en la isla de Fuerteventura; su introducción, su biología y su impacto en el medio. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Informe interno.
- MACK, R., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W.M., EVAN, H., CLOUT, M. & BAZZAZ, F.A. 2000. Biotic Invasions: Causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- MOONEY, H.A. & HOBBS, R.J. 2002. *Invasive species in a changing world*. Island Press, Washington, D.C.
- NOGALES, M., MARTÍN, A., TERSHY, B.R., DONLAN, C.J., VEITCH, D., PUERTA, N., WOOD, B. & ALONSO, J. 2004. A Review of Feral Cat eradication on islands. *Conservation Biology* 18: 310-319.
- PETER, S. & SAINT GIRONS, Ch. 1965. *Les Rongeurs du Maroc*. Trav. de l'Inst. Scient. Cherifien, S.Z., 31: 20-31.
- SIMBERLOFF, D. 1995. Why do introduced species appear to devastate islands more than mainland areas?. *Pacific Science* 49: 87-97.
- VALVERDE, J. 1957. *Aves del Sáhara Español (Estudio ecológico del desierto)*. Instituto de Estudios Africanos, CSIC. Madrid, España.
- WILLIAMSON, M. 1996. *Biological Invasions*. Chapman & Hall. London, Reino Unido.

Marta López-Darias es licenciada en Ciencias Biológicas en las especialidades de Biología Molecular y Zoología por la Universidad de La Laguna. Actualmente es becaria del programa de Formación de Personal Universitario (FPU) del Ministerio de Educación y está realizando el doctorado en el Departamento de Biología Aplicada de la Estación Biológica de Doñana (CSIC), con el tema Introducción de la ardilla moruna en Fuerteventura y su papel ecológico en la isla.



Los invertebrados terrestres

en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias

Manuel Arechavaleta Hernández

LA FAUNA DE invertebrados terrestres de Canarias tiene un valor incuestionable, tanto por su riqueza como por su elevada endemicidad. Según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias los invertebrados que viven en las islas superan con creces las 7.000 especies, y de ellas cerca de 3.000 son exclusivas del archipiélago. En otras palabras: de cada cinco especies que encontramos en la naturaleza, dos son endémicas de estas islas y por tanto no viven en ningún otro lugar del planeta.

A pesar de ello, en materia de conservación de la naturaleza, los invertebrados terrestres han sido tradicionalmente relegados a un segundo plano, al menos siempre por detrás de los grandes vertebrados y de las plantas. Sin embargo, cuando se analizan los argumentos socioeconómicos, éticos y estéticos que justifican la preservación de las especies, los invertebrados terrestres no tie-

nen por que ir a la zaga de otros grupos de seres vivos. Su importancia desde el punto de vista del patrimonio genético es clara, y es sabido que juegan un papel fundamental en el mantenimiento de los procesos ecológicos, al actuar, por ejemplo, como agentes polinizadores o como integrantes fundamentales de las complejas redes tróficas que sostienen los ecosistemas.

Las razones para que sean un grupo olvidado son varias. Por un lado, son animales pequeños y a menudo de hábitos ocultos o nocturnos. También su taxonomía es en muchos casos compleja y sólo está al alcance de los especialistas. Por otro lado, levantan menos simpatía, cuando no aversión, pues conocido es que muchas especies generan fobia o repugnancia a la mayoría de las personas. Es obvio que es difícil concienciar a la gente de la necesidad de proteger una babosa o una cucaracha cavernícola, por muy endémica que sea.

Las amenazas de los invertebrados terrestres

La conservación de los invertebrados terrestres está estrechamente vinculada a la del medio en el que viven. Cuando se reduce el hábitat disponible o éste pierde calidad, las poblaciones de invertebrados disminuyen de forma paralela. Esto es generalizable, que duda cabe, a todas las especies silvestres de la flora y de la fauna, pero la diferencia estriba en que para los invertebrados terrestres la degradación de su medio es habitualmente la principal causa de amenaza, cuando no la única. Hay que tener en cuenta que los invertebrados suelen tener una gran capacidad reproductiva. Los adultos ponen por lo general varios centenares de huevos, y la proporción de éstos que llega a convertirse en adultos y la de adultos que sobreviva depende en gran medida de la capacidad de carga del medio en el que viven.

Ante esta perspectiva, la gestión y conservación de los invertebrados te-

restres requiere un enfoque diferente al de otros grupos de seres vivos. Su conservación pasa necesariamente por la preservación de los hábitats naturales en que se desenvuelven o, en el peor de los casos, la restauración ecológica de los que se han alterado de forma drástica.

Muchos de los invertebrados canarios son endemismos locales que viven en enclaves muy localizados, en ocasiones restringidos a un escarpe o a un barranco. Son especies raras de forma natural, pero no por ello deben considerarse amenazadas. Es cierto que su reducida distribución constituye en sí misma un factor de riesgo, pero sólo cuando sobre ellas existen presiones y no cuando las condiciones naturales se mantienen imperturbables. En este sentido, es sabido que muchas especies raras han desarrollado mecanismos genéticos y biológicos que les permiten sobrevivir aun teniendo tamaños poblacionales muy bajos.

Por otro lado, de muchos animales invertebrados tenemos poca información o muy sesgada, y en consecuencia la distribución que conocemos de ellos es reducida. De hecho, en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias hay registradas cerca de un centenar de especies de las que sólo conocemos una localidad, pero no por ello deben considerarse especies amenazadas. También es revelador el hecho de que hay más de 500 especies de invertebrados canarios que no han sido citadas en los últimos 30 años y de igual manera no por ello debemos concluir que se han extinguido.

Otro aspecto a tener en cuenta es que las poblaciones de muchos invertebrados fluctúan de forma natural en respuesta a las variaciones ambientales; pueden ser abundantes unos años y escasos en años siguientes, y habitualmente las causas que regulan este patrón son desconocidas para nosotros. De ahí que las disminuciones poblacionales que podamos detectar no necesariamente son indicativas de problemas de conservación. Como mucho podremos constatar la desaparición de una especie de una zona (no sin ciertas dudas) o en otros casos, cuando comprobamos que su hábitat ha sufrido una transformación notable, podemos inferir que sus poblaciones han disminuido de forma paralela.

El Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias

El catálogo regional aprobado en 2001 incluye 46 especies (o subespecies) de invertebrados terrestres, pertenecientes a grupos muy diversos: moluscos (caracoles y babosas), crustáceos (co-



Fotos Pedro Felipe Acosta.
En la página anterior,
Carabus faustus faustus.
Foto Manuel Arechavaleta

chinillas de la humedad), arácnidos e insectos. En este sentido es una norma pionera, pues muy pocas regiones del mundo cuentan con catálogos legales que confieran protección específica a tantos invertebrados terrestres, con las implicaciones jurídicas y las repercusiones que esto tiene para la administración y para los ciudadanos.

Evidentemente, el actual catálogo de invertebrados protegidos de Canarias es imperfecto. “Ni son todas las que están ni están todas las que son”, pero como cualquier catálogo es susceptible de mejorarse. De hecho, si cualquier lista de especies protegidas debe ser dinámica y debe estar sometida a un proceso continuo de evaluación, esta tarea es particularmente necesaria en el caso de los invertebrados terrestres. Pero no sólo porque el estatus de conservación de las especies puede cambiar (por desgracia habitualmente a peor), sino además porque continuamente se van adquiriendo nuevos conocimientos sobre ellas.

Caracoles y babosas

Los moluscos terrestres son uno de esos grupos de invertebrados en los que abundan los endemismos locales. La razón estriba en que son animales que se mueven muy poco a lo largo de su vida, lo que favorece el aislamiento de las poblaciones, y al mismo tiempo tienen una gran facilidad intrínseca para evolucionar y diferenciarse genéticamente en poco tiempo. De hecho, casi el 80% de los caracoles y babosas que viven en Canarias son exclusivos del archipiélago y no es casualidad que algunos de los géneros más irradiados en las islas (es decir, con más especies endémicas) sean de moluscos.

Un buen ejemplo de esto es el llamado caracol de Candelaria, *Hemicycla plicaria*, que vive en zonas de tabaibal-cardonal del entorno de Candelaria y Las Caletillas, en la costa oriental de Tenerife. Es un animal muy llamativo, pues su concha está adornada con unas costillas muy prominentes, lo que permite diferenciarla de otras especies. Por sus hábitos nocturnos es difícil de detectar, salvo que se busque bajo piedras y otros escondites en los que se refugia durante el día.

En 2001 se le consideró una especie “casi con seguridad extinguida”, pues la principal localidad que se conocía entonces está ocupada por urbanizaciones

MOLUSCOS (caracoles y babosas)		HEMÍPTEROS (chinches)	
<i>Cryptella famarae</i>	V	<i>Collartida anophthalma</i>	S
<i>Hemicycla bidentalis inaccessibilis</i>	IE	<i>Collartida tanausu</i>	S
<i>Hemicycla plicaria</i>	S		
<i>Hemicycla saulcyi saulcyi</i>	E	COLEÓPTEROS (escarabajos)	
<i>Plutonia machadoi</i>	E	<i>Asaphidion delatorrei</i>	E
<i>Plutonia reticulata</i>	E	<i>Calathidius brevithorax</i>	IE
<i>Napaeus isletae</i>	E	<i>Canarobius chusyae</i>	S
<i>Xerotricha? arguineguinensis</i>	E	<i>Canarobius oromii</i>	S
<i>Obelus cyclodon</i>	E	<i>Carabus faustus cabrerai</i>	S
<i>Parmacella tenerifensis</i>	E	<i>Carabus faustus faustus</i>	S
<i>Theba grasseti</i>	E	<i>Dicrodontus alluaudi</i>	E
		<i>Graptodytes delectus</i>	V
CRUSTÁCEOS (cochinillas de la humedad)		<i>Hydroporus pilosus</i>	E
<i>Halophiloscia canariensis</i>	E	<i>Oromia aguiari</i>	V
<i>Halophiloscia couchi</i> (pobl. trogl.)	V	<i>Oromia hephaestos</i>	V
<i>Leptotrichus leptotrichoides</i>	E	<i>Orzolina thalassophila</i>	S
		<i>Paradromius tamaranus</i>	E
ARÁCNIDOS (opiliones)		<i>Pimelia canariensis</i>	S
<i>Maioresus randoi</i>	E	<i>Pimelia estevezi</i>	E
		<i>Pimelia fernandezlopezi</i>	S
ORTÓPTEROS (saltamontes)		<i>Pimelia granulicollis</i>	E
<i>Acrostira bellamyi</i>	E	<i>Pimelia sparsa albohumeralis</i>	S
<i>Acrostira euphorbiae</i>	E	<i>Pseudomyas doramasensis</i>	E
<i>Acrostira tamarani</i>	V	<i>Rhopalomesites euphorbiae</i>	E
<i>Purpuraria erna</i>	V	<i>Spelaeovulcania canariensis</i>	S
		<i>Thalassophilus subterraneus</i>	S
BLATARIOS (cucarachas)		HIMENÓPTEROS (abejorros)	
<i>Loboptera cavernicola</i>	S	<i>Bombus canariensis</i>	IE
<i>Loboptera subterranea</i>	S		

Especies y subespecies de invertebrados terrestres recogidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias, aprobado en 2001. E: en peligro de extinción, S: sensibles a la alteración del hábitat, V: vulnerables, IE: de interés especial.

solares desprovistos de vegetación. Sin embargo, en prospecciones llevadas a cabo en años posteriores, en el marco del Programa de Seguimiento de Especies Amenazadas del Gobierno de Canarias, se descubrieron pequeñas poblaciones remanentes en algunos barranquillos y en zonas de cultivos abandonados que se intercalan entre las zonas urbanizadas.

El problema es que en las últimas décadas la especie ha quedado fragmentada en pequeños grupos que hoy están aislados, pues para estos animales una urbanización, una vía de comunicación o una zona sin vegetación puede ser una

barrera física infranqueable. Por tanto, de continuar esta dinámica de transformación y pérdida de hábitat el futuro de esta especie está muy comprometido.

En el Roque de Fuera de Anaga vive *Hemicycla bidentalis inaccessibilis*, otro caracol endémico con una distribución muy local, pues sólo habita en este pequeño roque de apenas 3 ha. Por sus diferencias morfológicas se ha identificado como una subespecie distinta de la que vive en el resto de Tenerife y hoy sabemos, según estudios recientes, que a nivel genético es también muy diferente. Es extraordinariamente raro, pues hasta la fecha sólo se han encontrado tres ejemplares vivos, a pesar de que se ha buscado exhaustivamente. Sin embargo, no debe considerarse una especie amenazada, pues la inaccesibilidad de este roque hace que no haya factores que le perjudiquen. Si está justificado, sin embargo, que se le considere una especie protegida —“de interés especial”— pues se trata de una forma única y con distribución muy limitada.

En la Isleta, en Gran Canaria, viven otros dos caracoles catalogados que son endemismos locales: *Hemicycla saulcyi saulcyi* y *Napaeus isletae*. Ambas especies son exclusivas de este pequeño sector de la isla, donde probablemente

quedaron aisladas gracias a la barrera de arenales que antaño cubría el istmo, separando esta zona del resto de la isla. *Hemicycla saulcyi saulcyi* era conocido sólo por la presencia de conchas muertas, hasta que en 1992 se encontró el primer ejemplar vivo. Actualmente sabemos que es relativamente abundante en las zonas altas más expuestas y orientadas al norte y en menor medida en toda la zona central de La Isleta.

La historia de *Napaeus isletae* es más espectacular. La especie fue también descrita a partir de conchas antiguas, pero hubo que esperar hasta el año 2003 para hallar los dos únicos ejemplares vivos que por el momento se han encontrado. Su distribución es más local aun, pues todas las conchas antiguas y los dos animales vivos se han hallado exclusivamente en el llamado Malpaís Central, un campo de piroclastos y hornitos casi sin vegetación que se ha conservado en la llanura central.

También entre las babosas canarias existen algunas protegidas. *Parmacella tenerifensis*, es una especie de gran tamaño que por el momento sólo se ha encontrado en una zona muy concreta de La Laguna, junto a la cabecera del aeropuerto de Los Rodeos. Paradójicamente las dos localidades más importantes conocidas de esta especie son los jardines de la Facultad de Biología y las instalaciones del Centro de Planificación Ambiental (Gobierno de Canarias), los centros públicos implicados en su estudio y en su conservación, respectivamente. Su hábitat original está totalmente transformado, pues el área en que se distribuye actualmente está ocupada por edificaciones, terrenos de cultivo y zonas ruderales degradadas. Curiosamente la especie ha conseguido sobrevivir en este nuevo hábitat marginal, pero hay que tener presente que la transformación del medio continúa y que su estado de conservación empeora paulatinamente. Otra babosa también catalogada es *Cryptella famarae*, que vive exclusivamente en las zonas más húmedas de los riscos de Famara, en Lanzarote.

Especies subterráneas

El Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias recoge hasta 12 invertebrados de vida cavernícola, entre los que hay crustáceos, arácnidos, cucarachas, chinches y escarabajos. La mayor parte son especies troglobias, es decir, animales muy adaptados a la vida en el medio subterráneo y sin ninguna posi-

bilidad de sobrevivir fuera de él. Esta elevada especialización, unido al hecho de que sus poblaciones son de forma natural muy pequeñas, los convierte en animales especialmente vulnerables a la degradación de su hábitat. Las principales afecciones al medio cavernícola provienen de la superficie, sobre todo por la alteración de la vegetación natural y por el vertido de contaminantes al subsuelo.

De estas especies troglobias la más singular es *Maioresus randoi*. Es un arácnido (opilión) que vive exclusivamente en la Cueva del Llano, cerca de Villaverde, en el norte de Fuerteventura. Es probable que se mueva por toda la red de grietas y fisuras del estrato de suelo que engloba a la cavidad, no sólo en la cueva, pero por el momento ésta es la única localidad que conocemos para la especie y es la única vía que tenemos para acceder hasta ella.

Maioresus randoi es una especie extraordinaria, no sólo por ser el único opilión cavernícola de Canarias, sino porque se trata además del único representante de uno de los pocos géneros



Ejemplar juvenil de *Napaeus isletae*, endemismo local con distribución restringida a un pequeño sector de la llanura central de La Isleta (Gran Canaria). Foto Manuel Arechavaleta.

reducida su distribución de forma peligrosa.

Entre los invertebrados psammófilos (aquellos que muestran afinidad por los sustratos arenosos) se encuentran algunas de las especies de *Pimelia*. Son



La babosa *Parmacella tenerifensis* es un endemismo tinerfeño que vive en jardines, áreas de cultivo y zonas ruderales de una localidad muy concreta del extrarradio de La Laguna, cerca de la cabecera de la pista del aeropuerto de Los Rodeos. Foto G. Díaz Mesa.

Muchos de los invertebrados canarios son endemismos locales que viven en enclaves muy localizados, en ocasiones restringidos a un escarpe o a un barranco



endémicos de la isla. En el interior de la cueva los animales viven en la parte más profunda y oscura, donde la humedad es elevada y estable. Aunque su biología es poco conocida, por lo que sabemos de otros opiliones es de suponer que se alimenta de pequeñas presas y cadáveres.

Especies sabulícolas

Uno de los hábitats canarios que mayor retroceso ha experimentado en las últimas décadas es el de los arenales costeros, particularmente en las islas centrales y occidentales. Ligados a este ecosistema viven numerosas especies de invertebrados, entre ellos muchos endemismos canarios e insulares, de manera que es muy probable que muchas especies sabulícolas hayan visto

un grupo de escarabajos grandes, fácilmente reconocibles por su color negro y el peculiar aspecto que les da su cuerpo redondeado.

Dos de las especies catalogadas, *Pimelia fernandezlopezi* y *Pimelia estevezi*, viven estrechamente ligadas a depósitos de arenas en enclaves muy reducidos. *Pimelia fernandezlopezi* habita en las arenas de la plataforma de Puntallana, en el extremo oeste de La Gomera, mientras que *Pimelia estevezi* lo hace en un ambiente similar, en Punta de Las Arenas, en el noroeste de Gran Canaria. Ambas localidades tienen en común el ser islas bajas, relativamente incomunicadas, y estar parcialmente cubiertas por depósitos de arenas orgánicas. Precisamente es el aislamiento



Este pequeño opilión (arácnido), *Maioresus randoi*, es una especie de vida subterránea que se conoce sólo de la Cueva del Llano, en Villaverde (Fuerteventura). Foto Sonia Martín.



Pimelia granulicollis es un escarabajo sabulicola, endémico de Gran Canaria, que vive en arenales costeros, principalmente en la vertiente meridional de la isla. Foto Pedro Oromí.

y la diferente naturaleza del suelo lo que ha facilitado una diferenciación evolutiva de estas poblaciones, hasta el punto de convertirse en especies diferentes.

El hábitat de *Pimelia estevezi* en Punta de Las Arenas está relativamente bien conservado, pues aunque hay cierto uso de la zona por parte de pescadores y excursionistas no parece que su impacto sea muy significativo. Sin embargo, la situación de *Pimelia fernandezlopezi* en Puntallana es bien distinta: la mayor parte del arenal está



Rhopalomesites euphorbiae es un pequeño gorgojo que se encuentra generalmente bajo la corteza de ramas y troncos secos de la adelfa de monte (*Euphorbia mellifera*), pues sus larvas se alimentan de la madera en descomposición. Foto Manuel Arechavaleta.

muy degradado por la presencia de casetas, basuras y pistas, y por el tránsito continuo de personas. Es una zona muy concurrida los fines de semana y en el período estival y, en particular, durante las celebraciones en honor de Ntra. Sra. de Guadalupe.

Pimelia granulicollis es otra especie del mismo género recogida en el catálogo regional. Vive principalmente en arenales y suelos arenosos de las zonas bajas de Gran Canaria, en diferentes localidades de la costa sur y sudeste de la isla, aunque se conservan otras dos poblaciones aisladas: en Guanarteme y en La Aldea. Por los datos históricos sabemos que su distribución en el pasado fue mucho más extensa de lo que es actualmente, pero la degradación de los arenales litorales ha provocado la fragmentación de su población. Es relativamente frecuente en las dunas de Maspalomas, en el barranco de Arguineguín y en los arenales de Tufia, pero en otras localidades clásicas, donde antaño era común, hoy en día es muy raro (Guanarteme, Arinaga, etc.).

Una especie similar a esta, al menos en su ecología y en su evolución histórica, es *Pimelia canariensis*, cuya distribución se extiende por las zonas bajas de la vertiente meridional de Tenerife. Es menos psammófila que la especie anterior, pero como ella, ha perdido una gran parte de su hábitat original y hoy en día los núcleos de población más importantes se encuentran dispersos y aislados. Es todavía común en el entorno del Malpaís de Güímar, en los arenales de La Tejita y en las Mesas de Guaza, pero en el resto de localidades clásicas empieza a ser escasa.

Especies acuáticas

Otro de los hábitats que ha sufrido una importante regresión en las islas es el medio ripario dulceacuícola. La canalización de aguas y la sobreexplotación de los acuíferos han desecado muchos de los nacientes que antes existían en las islas, y esto ha hecho que cada vez menos barrancos lleven agua de forma permanente o semipermanente. Podría pensarse que los canales abiertos, las represas y los estanques han venido a suplir a los hábitats acuáticos naturales, pero nada más lejos de la realidad: estos ambientes artificiales son ricos en fauna, pero son habitados mayoritariamente por invertebrados acuáticos banales

y oportunistas, y son contadas las especies endémicas que los utilizan.

Entre los invertebrados acuáticos protegidos se incluyen dos especies de escarabajos: *Hydroporus pilosus* y *Graptodytes delectus*. Ambos son endémicos de Tenerife y Gran Canaria, precisamente las dos islas en que la desecación de cauces y manantiales ha sido más acusada. *Hydroporus pilosus* vive ligado a lo que se denominan ambientes higropétricos, es decir, paredes rocosas humedecidas o por las que discurre una fina película de agua, mientras que *Graptodytes delectus* es un insecto típico de charcos de fondo de barranco. Tanto uno como otro habitan casi exclusivamente en la zona central-alta de Gran Canaria y en el macizo de Anaga, en Tenerife.

Insectos de la laurisilva

Dos de los invertebrados más emblemáticos del monteverde de Tenerife se recogen también en el catálogo regional: *Carabus faustus cabrerai* y *Carabus faustus faustus*. El primero vive en las zonas más húmedas y umbrías de la laurisilva del Monte del Agua, en Teno, y el segundo en ambientes similares del macizo de Anaga (vivió hace muchos años también en los reductos de laurisilva de Aguagarcía y del barranco de Badajoz, pero ya ha desaparecido de estos lugares). Son escarabajos muy grandes y llamativos, pues su tegumento brillante está adornado con visos metálicos. Al tratarse de depredadores de gran tamaño son especies raras de forma natural, pero juegan un papel fundamental en las relaciones tróficas de las comunidades del suelo del bosque.

Ambas especies fueron severamente castigadas en el pasado por el coleccionismo y por la degradación intensa de los bosques de laurisilva, pero el abandono de los aprovechamientos forestales y la recuperación parcial de estos montes en tiempos recientes sin duda les ha favorecido.

La laurisilva de Gran Canaria también ha experimentado una intensa transformación a lo largo de los últimos siglos, por lo que muchas de sus especies habrán sufrido también una merma considerable en sus poblaciones y en su distribución. Es cierto que algunas zonas están actualmente en fase de recuperación, pero las extinciones locales pueden haber sido un proceso irreversible para muchos invertebrados. Tres

insectos típicos del monteverde de esta isla se incluyen en el catálogo regional: *Dicrodontus alluaudi*, *Paradromius tamaranus* y *Pseudomyas doramasensis*; de éstas es probable que la última se haya extinguido ya.

Otros insectos

El catálogo regional incluye tres especies de saltamontes "gigantes" del género *Acrostira*: *A. euphorbiae*, *A. tamarani* y *A. bellamyi*. Se trata de insectos de gran tamaño, ápteros, que viven sobre plantas, fundamentalmente sobre tabaibas, devorando las hojas y brotes tiernos. *Acrostira euphorbiae* es endémico de La Palma, y aunque hasta hace unos años sólo se conocía de un peque-

Para los invertebrados terrestres la degradación de su medio natural es habitualmente la principal causa de amenaza, cuando no la única



ño tabaibal cerca de El Remo, recientemente se ha comprobado que su área de distribución es algo mayor (aunque sigue restringida al sector sudoccidental de la isla). *Acrostira tamarani* es exclusivo de los tabaibales de Gran Canaria; como la especie anterior hasta hace poco tiempo se consideraba un animal muy raro, pero prospecciones realizadas en los últimos años han aumentado considerablemente su distribución, hasta el punto de que hoy en día se conoce de muchas zonas del nordeste, este y centro-sudoeste de la isla. Por último *Acrostira bellamyi*, es endémico de La Gomera, pero al contrario que las especies anteriores parece mostrar predilección por zonas forestales y arbustivas del monteverde.

En el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias se recogen numerosas especies de plantas que por distintas razones han visto mermadas sus poblaciones, y algunos insectos viven sobre ellas de forma exclusiva, de manera que su futuro está estrechamente ligado al de la planta huésped. Un buen ejemplo es *Rhopalomesites euphorbiae*, un pequeño gorgojo que en su fase larvaria se alimenta de la madera muerta de la

adelfa de monte, *Euphorbia mellifera*. Dado que la planta nutricia es una especie amenazada, tanto más lo estará el insecto, toda vez que su supervivencia no sólo depende de la existencia de la adelfa de monte, sino también de que existan troncos y ramas secas sobre los que desarrollarse las larvas. Este insecto se conoce de Madeira y de Canarias (La Gomera, Tenerife y La Palma), coincidiendo su distribución con la de la planta.

El Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias, vigente desde el año 2001, está actualmente en proceso de revisión por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. Con el establecimiento de nuevos



Este pequeño escarabajo, *Hydroporus pilosus*, es endémico de Tenerife y Gran Canaria. Es una especie dulceacuícola que vive sobre todo en paredes rocosas humedecidas o con una fina película de agua. Foto Manuel Arechavaleta.

y otros invertebrados canarios no protegidos específicamente hasta ahora, pero que igualmente se ajustan a los nuevos criterios establecidos, pasaran a formar parte del nuevo Catálogo ■

critérios de catalogación, más objetivos (aprobados mediante la Orden de 13 de julio de 2005, por la que se determinan los criterios que han de regir la evaluación de las especies de la flora y fauna silvestres amenazadas) se está evaluando el grado de amenaza de todas las especies catalogadas. En consecuencia, algunas de las especies mencionadas en este artículo cambiarán de categoría



Acrostira euphorbiae es un saltamontes áptero de gran tamaño, endémico de La Palma. Se encuentra siempre sobre tabaiba amarga, planta de la que se alimenta. Foto Heriberto López.

Manuel Arechavaleta Hernández es licenciado en Biología, en la especialidad de Zoología. Su trabajo se ha centrado en campos tan diversos como la entomología, la bioespeleología, los cetáceos y los espacios naturales protegidos, casi siempre con una orientación clara hacia la conservación y gestión de los recursos naturales del archipiélago. Desde 1997 es biólogo de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, habiendo participado, entre otros, en la redacción de planes de espacios naturales protegidos, en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias y en el Programa de Seguimiento de Especies Amenazadas de Canarias.



Chafarinas

Pequeño refugio de una interesante herpetofauna

Miguel Ángel Rodríguez Domínguez
Eusebio Gambín Martínez

EL ARCHIPIÉLAGO de Chafarinas, formado por las islas de Congreso, Isabel y Rey Francisco, está situado en la costa septentrional de Marruecos, a 27 millas de la ciudad española de Melilla y a dos millas de la localidad marroquí de Cabo del Agua (Ras el Ma). Su localización geográfica es de 3° 47' de longitud Oeste y 35° de latitud Norte. Este diminuto enclave fue incorporado a la Corona Española el 6 de enero de 1848 por un destacamento militar al mando del general D. Francisco Serrano.

El origen de las islas es volcánico, estando constituidas por rocas básicas, fundamentalmente andesitas, y basaltos, sobre las que se depositaron sedimentos calcáreos con abundantes conchas de gasterópodos terrestres. La actividad volcánica y sísmica primero, y, posteriormente, la acción de los vientos y el oleaje, desmembraron la elevada masa eruptiva inicial hasta modelar el paisaje actual.

El clima es de tipo mediterráneo con una temperatura media anual de 16°C y una precipitación anual de 300 mm. Los inviernos son cálidos, sin heladas, y los veranos, calurosos y secos, con abundan-

te humedad. Las condiciones de aridez se ven atenuadas debido a la influencia oceánica y a la elevada orografía de las montañas próximas del continente africano, que impiden el efecto directo de los vientos calientes saharianos. Los vientos dominantes soplan de poniente y levante, a los que se superpone el régimen de brisas, especialmente intensas en verano.

El nombre de Chafarinas deriva del árabe *Zaffarinas* o *Xafarin*, que designa de forma general a delincuentes y criminales, ya que las islas, antes de la llegada de los españoles, sirvieron como refugio de piratas y malhechores.

De forma anecdótica, cabe señalar que en el año 1905 los habitantes de las islas vieron cómo una flota rusa, entonces en guerra con Japón, constituida por cinco buques, y casi 9.000 soldados a bordo, atracaba en sus cercanías para cobijarse de un temporal y reparar varias averías. La flota debió partir ante la presión militar de la guarnición de casi 500 hombres allí instalada, por uso indebido del pequeño puerto de la islas.

La isla de Congreso es la más occidental y la que ocupa mayor superficie con un perímetro de 3.400 m y 134 m de elevación sobre el nivel del mar.

La isla de Isabel, en honor de la reina Isabel II, posee forma circular, un perímetro de 2 km y una altitud máxima de 40 m. Ocupa una posición central y dista 175 m de la isla de Rey, y casi un kilómetro de la isla de Congreso. Es la única habitada, por unos cuarenta militares y dos científicos. Estos últimos se ocupan de la gestión, estudio e investigación de la biota presente, bajo la correspondiente autorización del Organismo Autónomo de Parques Nacionales y previa conformidad del Ministerio de Defensa.

Por último, la isla del Rey Francisco es la más pequeña con sólo 12 ha de extensión. Antiguamente estuvo unida con Isabel a través de un muelle que quedó destruido por un temporal. A pesar de ser la más pequeña, es quizás la más interesante desde el punto de vista biológico ya que en ella habita una colonia integrada por miles de gaviotas de Audouin o pico rojo (*Larus audouinii*), especie que llegó a estar considerada en peligro de extinción. Durante muchos años la isla acogió a una de las colonias más importantes del mundo. Actualmente sus poblaciones han disminuido coincidiendo con el aumento de otras colonias españolas como la situada en el delta del Ebro. También, la isla tiene en su territorio el cementerio civil de las islas que ha revelado ser uno de los mejores hábitats para la herpetofauna del archipiélago.

En el año 1989, el archipiélago fue declarado zona de especial protección para las aves (ZEPA) y tres años más tarde refugio nacional de caza.

La distribución de la vegetación en las islas obedece a la escasez de suelo, la gran cantidad de guano procedente de las colonias de aves marinas, la alta salinidad, las elevadas temperaturas y escasas precipitaciones, así como la exposición a la insolación, vientos y brisas marinas. El componente florístico de las



Vista general de Rey Francisco. En la página anterior, el archipiélago desde la isla de Rey Francisco. Fotos Miguel Á. Rodríguez.

islas está formado casi en un 65% por especies de carácter mediterráneo (Blanco, 1989).

En Congreso, se extienden grandes áreas de matorral formado por *Salsola oppositifolia* y *Lycium intricatum* así como el geófito *Pancreatium foetidum*. En los acantilados del S.O. destacan *Pistacia lentiscus*, *Withania frutescens*, *Periploca laevigata*, *Launaea arborescens* y *Chamaerops humilis*.

En la isla de Rey, cuyo patrón de distribución vegetal es parecido al de Congreso, destaca por su abundancia *Mesembrianthemum crystallinum*, así como arbustos de *Suaeda vera*, *Atriplex halimus* y *Lycium intricatum* y unas pocas herbáceas.

En la isla de Isabel, más degradada por los usos humanos, dominan plantas ruderales como *Chrysanthemum coronarium*, *Malva nicaeensis* y *Mesembrianthemum crystallinum*.

Los fondos marinos arenosos del sur de las islas destacan por un buen estado de conservación de las praderas de la fanerógama *Posidonia oceanica*.

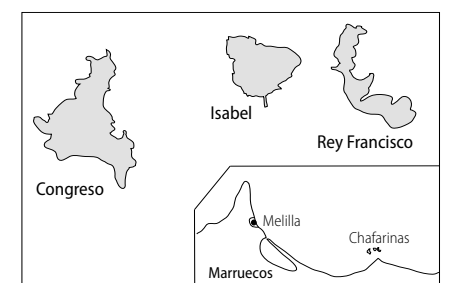
En relación a la fauna terrestre de las islas, presenta un enorme interés zoológico el caracol terrestre endémico *Alabastrina soluta chafarinensis*. Se han observado más de noventa especies diferentes de aves, de las que al menos diez son nidificantes. Destacan por su indudable valor, debido a la precaria situación a nivel nacional y su interés biológico, la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y el roquero



El eslizón de Chafarinas habita únicamente en la isla de Rey Francisco. Foto Miguel Á. Rodríguez.

solitario (*Monticola solitarius*). Otras aves que pueden observarse en invierno son el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), charrán (*Sterna sandvicensis*) y avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), siendo notable el paso migratorio de numerosas paseriformes (Silvidos, Túrdidos, Fringílicos, etc.).

Los mamíferos terrestres son introducidos y están representados por la rata (*Rattus rattus*), el conejo (*Oryctolagus*





El eslizón ocelado es una especie escasa y localizada. Foto Miguel Á. Rodríguez.

DISTRIBUCIÓN INSULAR DE LA HERPETOFAUNA

A continuación se incluye la distribución de los herpetos en las distintas islas, así como algunas características del hábitat, distribución y datos biológicos tomados de nuestras cortas observaciones.

ISABEL II

Tarentola mauritanica (salamanquesa común)

Es relativamente abundante y fácil de observar, en rocas, grupos de piedras e incluso sobre sustrato de tierra durante el día. Toma los rayos de sol durante el día,

siempre muy próxima a un refugio, generalmente una oquedad o piedra. Durante el período de estudio se encontraron varias crías de corta edad, nacidas probablemente a finales de julio.

Hemidactylus turcicus (salamanquesa rosada)

A pesar de que se muestreó durante la noche en la estación biológica, donde suele acudir a cazar insectos bajo las lámparas, la especie no fue detectada. Destaca el hecho de que al parecer sólo se ha visto

en esta edificación habitada por el hombre y no está presente en otras islas. Habría que plantearse si la especie ha colonizado recientemente la isla, o si está asentada desde hace mucho tiempo. Se ha propuesto una posible competencia con la salamanquesa común. A pesar de estar citada en las otras dos islas, es bastante improbable que se pueda distribuir debido a las características del hábitat no idóneo para la especie y a nuestro juicio representa una cita errónea basándonos en lo anterior.

Podarcis hispanica (lagartija ibérica)

Lacértido abundante por toda la isla y en casi todos los hábitats. Siempre asociado a piedras solitarias, muros y grupos de piedras que le sirven para termoregularse. Se observó gran cantidad de crías. No está presente en las otras islas de forma sorprendente. Como explicación se ha propuesto la escasez de hábitats adecuados y la presión depredadora.

Chalcides ocellatus (eslizón ocelado)

Escaso y localizado en grupos de piedras próximos a arbustos. Muy rápido en sus movimientos, esquivo y difícil de capturar.

Trogonophis wiegmanni (culebrilla mora)

Relativamente abundante en algunas

zonas, bajo piedras de cierto tamaño, y en áreas cubiertas de arbustos con sustrato de tierra blando. Durante el estudio, fue costoso localizar a los animales, pues debido a las fuertes temperaturas se refugiaban a más profundidad que en los meses otoñales y primaverales.

Chamaleo chamaleon (camaleón)

Sin duda se trata de una especie introducida por los militares desde Melilla, donde es relativamente fácil de adquirir de forma ilegal en el barrio Chino. Durante el estudio no fue localizado ningún ejemplar. Al parecer años atrás, se han detectado algunos individuos erráticos. Uno de ellos durante el año 2000 frecuentaba una palmera del Paseo de los Conquistadores. No existen hábitats naturales para que la especie se adapte a la isla. La especie no fue detectada en el presente estudio a pesar de haberla buscado reiteradamente.

Bufo viridis (sapo verde)

Se ha citado esta especie como accidental, llegada con las crecidas del río Muluya. En la isla no existen manantiales o depósitos de agua. No detectado en nuestro estudio ni presente como material conservado en la estación biológica.

Testudo graeca (tortuga mora)

En la estación biológica existen varios comparaciones de esta especie terrestre, que con toda seguridad proceden de la introducción voluntaria por parte de personal de la tropa allí destacada. No detectado en nuestro estudio.

REY FRANCISCO

Tarentola mauritanica

Frecuente localmente en el cementerio. Es abundante entre agrupaciones de piedras, y más específicamente en las cercanías de las paredes de esta construcción donde es relativamente fácil de detectar. Capturamos varios ejemplares adultos. Es posible que haya un acusado dimorfismo sexual en la longitud del pileo, mayor en los machos.

Saurodactylus mauritanicus (geco magrebí)

No detectado a lo largo del estudio. Se visitó la pequeña casa semiderruida, donde se han localizado algunos ejemplares, bajo piedras, arbustos y rocas, con resultados infructuosos en su búsqueda. La cita disponible pertenece a GENA, S.L. (2000).

Chalcides parallelus (eslizón de Chafarinas)

A este eslizón le caracteriza el diseño dorsal formado por entre 14-16 líneas

longitudinales claras sobre fondo oscuro. Las densidades son relativamente altas, a nivel local, especialmente en el cementerio refugiándose bajo grupos de piedras de pequeño y mediano tamaño, con poca cobertura de vegetación. Existe un individuo adulto en la estación, muerto en accidente mientras lo intentábamos capturar, que se conserva en alcohol, para futuros estudios genéticos que ayuden a esclarecer su origen y especiación.

Trogonophis wiegmanni

Relativamente abundante bajo piedras a lo largo de la isla, especialmente en el camino que lleva hasta el cementerio, así como en los grupos de piedras del interior de esta edificación. Siempre en sustrato de tierra o piedrecillas pequeñas en las que puede excavar y ocultarse. Capturamos varios ejemplares. La temperatura corporal inmediata tras la captura —entre las 09:20 y 09:45 horas— osciló entre 30 °C y 34 °C. Se comparó con la temperatura del sustrato, resultando que los adultos tenían una temperatura 5°C por encima de la del sustrato y los juveniles 6°C. Como refugio utiliza grandes piedras de entre 40-55 cm de largo x 43-65 cm de ancho y una altura más variable entre 5-25 cm. Estos datos son interesantes por lo que se

hacen necesarios estudios que desvelen aspectos sobre la selección de su microhábitat en las islas.

CONGRESO

Tarentola mauritanica

Se detectó visualmente un único ejemplar en amontonamientos de piedras. Parece ser relativamente más escaso que en las otras dos islas.

Saurodactylus mauritanicus

No fue detectado durante la realización del presente estudio. La cita reciente pertenece a GENA, S.L. (2000).

Chalcides ocellatus

Escaso. Detectados visualmente algunos ejemplares en grupos de piedras y en una construcción semiderruida de ladrillos. Es muy probable que la colonia reproductora de gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*) afecte a sus poblaciones.

Trogonophis wiegmanni

Escaso. Bajo piedras de mediano-gran tamaño que no son muy abundantes en la isla.

Coluber hippocrepis (culebra de herradura)

El día de nuestra visita a la isla (8 de agos-



El eslizón de Chafarinas suele refugiarse bajo piedras con poca cobertura de vegetación. Foto Miguel Á. Rodríguez.

to), el destacamento militar presente nos informó del avistamiento, unas horas antes, de un gran ejemplar de serpiente de más de un metro de longitud. El animal se introdujo en el hueco de una galería por lo que no pudimos capturarlo. En la estación se conserva en alcohol un ejemplar juvenil que fue encontrado muerto en la isla, en la cumbre, el 4 de mayo de 2000, así como un esqueleto de un adulto y varias mudas casi completas. La población debe ser pequeña y localizada en la parte más alta de la isla. Su origen está por estudiar.

cuniculus), el ratón (*Mus musculus*), y el gato (*Felis catus*). De los datos obtenidos en nuestro estudio, se confirma que la primera especie está presente en las tres islas, la segunda sólo habita en Congreso y las dos últimas en Isabel. Los gatos fueron eliminados de Congreso en el año 1995.

Un mamífero marino, la foca monje (*Monachus monachus*), tiene presencia esporádica en las cuevas costeras se-

misumergidas de la isla de Congreso, donde se han avistado ocasionalmente algunos ejemplares.

La fauna herpetológica de las islas está constituida por al menos ocho especies de saurios, entre las que destaca la presencia del eslizón *Chalcides parallelus*, uno de los reptiles más raros de la cuenca mediterránea. También se ha citado la presencia de un sapo (*Bufo viridis*), que podría haber llegado de forma pasiva en las crecidas del río Muluya.

La bibliografía herpetológica para esta zona es muy pobre y tan sólo se limita a relacionar las especies presentes —algunas con presencia dudosa, probable o no confirmada—, y en ningún caso se aportan datos de distribución, hábitat, ecología, etc. de estas especies (ver Vargas y Antúnez, 1981; Mateo, 1991; Pleguezuelos, 1997).

La pequeña superficie que ocupan las islas, inferior a las 50 ha, su relativo aislamiento y la dificultad para realizar estudios específicos a medio y largo plazo han contribuido a la escasez de estudios, muchos de ellos parciales e incompletos.

El principal objeto de nuestra visita a las islas Chafarinas era actualizar la dis-

tribución conocida de los reptiles de las islas, completar las citas dudosas y contribuir al conocimiento de la distribución espacial. Es por ello que se planteó desarrollar un estudio básico de identificación y distribución territorial de las especies presentes en las islas, para completar en la medida de lo posible, el conocimiento de esta reserva natural, y a la vez refugio de caza, y contribuir a la conservación de algunas especies de indudable interés zoológico y ecológico.

El conflicto surgido el 11 de julio de 2002, a raíz de la invasión marroquí de la isla de Perejil, y la intervención militar española el día 17, hizo que las fechas de visita al archipiélago fueran de duración inferior a lo inicialmente previsto.

El período de estudio se extendió finalmente entre el 7 y el 9 de agosto de 2002. La temperatura registrada durante el mismo estuvo comprendida entre 21,9 y 30,1°C. Debido a la corta duración de la estancia en las islas, tuvimos dificultad en la captura de algunas especies y consecuentemente en llegar a alcanzar un tamaño muestral adecuado para llevar a cabo estudios biométricos comparados. Sin embargo, para algunas especies, una

vez capturados algunos individuos, se tomaron medidas biométricas básicas con calibrador y pesa, así como de localización captura/avistamiento, sexo, fecha y hora de captura, etc.

A pesar de que se realizaron varios transectos lineales, el escaso número de individuos detectados debido a las fuertes temperaturas a partir de las 09:00, hora solar, impidió la viabilidad de este método. Durante estos recorridos se anotaron algunos datos cualitativos de



De forma sorprendente la lagartija ibérica sólo está presente en Isabel. Foto M. Á. Rodríguez.

la estructura del hábitat de las distintas especies.

En el cuadro de la página siguiente se indica la presencia (+) o ausencia (–) en cada una de las islas de los herpetos observados y/o capturados. Aparecen como (i) aquellas especies supuestamente introducidas (aunque actualmente no existen poblaciones) y que en todos los casos vienen avalados por material depositado en la Estación Biológica de Isabel II. En el caso de la salamanquesa rosada y el gecko magrebí, no detectados a lo largo de este estudio, la cita fehaciente pertenece a GENA, S. L. (2000).

En el caso del sapo verde, su cita accidental tiempo atrás se ha planteado como llegada pasiva a través del mar desde la próxima costa africana. Sin embargo, y debido a la inexistencia de cursos de agua, es difícil la viabilidad de cualquier anfibio que llegue hasta las islas.

Reptiles casi desconocidos

Es importante destacar que cuatro de las especies presentes en las islas no se incluyen en las guías más recientes y actualizadas de reptiles españoles (Bar-

badillo *et al.*, 1999; Salvador & Pleguezuelos, 2002), debido a que tradicionalmente, al estar en el continente africano, no se suelen incluir entre los elementos de la fauna española.

De esta forma, tenemos en la familia Gekkonidae al gecko magrebí, endemismo del Magreb que alcanza el Sáhara en su borde septentrional (Bons, 1967), y que en el noroeste de Marruecos se ajusta a una franja mediterránea de 200 km de longitud, que puede adentrarse 60



La culebrilla mora prefiere refugiarse bajo piedras de gran tamaño. Foto M. Á. Rodríguez.



Salamanquesa común. El cementerio de Rey ha revelado ser uno de los mejores hábitats para la herpetofauna. Foto Miguel Á. Rodríguez.

Especie	Isabel II	Rey Francisco	Congreso
<i>Tarentola mauritanica</i> (salamanquesa común)	+	+	+
<i>Hemidactylus turcicus</i> (salamanquesa rosada)	+	-	-
<i>Saurodactylus mauritanicus</i> (geco magrebi)	-	+	+
<i>Podarcis hispanica</i> (lagartija ibérica)	+	-	-
<i>Chalcides ocellatus</i> (eslizón ocelado)	+	-	+
<i>Chalcides parallelus</i> (eslizón de Chafarinas)	-	+	-
<i>Trogonophis wiegmanni</i> (culebrilla mora)	+	+	+
<i>Coluber hippocrepis</i> (culebra de herradura)	-	-	+
<i>Chamaleo chamaleon</i> (camaleón común)	(i)	-	-
<i>Bufo viridis</i> (sapo verde)	(i?)	-	-
<i>Testudo graeca</i> (tortuga mora)	(i)	-	-

km en su interior (Fahd & Pleguezuelos, 1996) y que se encuentra en Chafarinas (Congreso y Rey) así como en Alborán (Salvador & Pleguezuelos, 2002).

También debe citarse a la culebrilla mora, que representa un género monoespecífico endémico del Magreb que se distribuye desde Marruecos hasta el Nordeste de Túnez y está presente en las tres islas de Chafarinas.

Se incluirían también dos escíncidos,

distribución para el amplio número de subespecies, que se extiende desde Mauritania hasta Pakistán (Mateo *et al.*, 1995); y el eslizón de Chafarinas que, aparte de estar sólo en la isla de Rey a pesar de que ha sido erróneamente citado para la isla de Congreso (Caputo & Mellado, 1992) e Isabel II (J.A. Valverde en Mateo *et al.*, 1995), se extiende por una banda costera de 200 km de longitud entre el noroeste de Argelia y

desconocidas de la fauna española, no estando incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.

Se han citado dos especies (camaleón y tortuga mora) que han sido introducidas voluntariamente por el hombre en la isla de Isabel, las cuales no se han asilvestrado al no existir hábitats adecuados.

En la isla de Isabel viven cinco especies de reptiles, entre las que destacan

La mayor población mundial del eslizón de Chafarinas se localiza en la isla de Rey, y más concretamente en su cementerio. No está presente en las otras islas, y es una de las especies más desconocidas de la fauna española

que no están en la península ni en los archipiélagos canario y balear, el eslizón ocelado, que presenta un área de

el noroeste de Marruecos (Fahd & Pleguezuelos, 1996).

Estado actual de las poblaciones

Destaca de manera notable la alta diversidad de herpetos, ocho especies, que viven de forma natural en el archipiélago de Chafarinas, así como la presencia de cuatro especies (geco magrebi, culebrilla mora, eslizón ocelado y eslizón de Chafarinas) que no se encuentran en la península ibérica, Baleares ni Canarias.

La mayor población mundial del eslizón de Chafarinas se localiza en la isla de Rey, y más concretamente en el cementerio. No está presente en las otras islas, y es una de las especies más

por su abundancia la lagartija ibérica y la salamanquesa común.

La isla de Rey alberga cuatro especies de reptiles, siendo las más abundantes y frecuentes de observar la salamanquesa común y el eslizón de Chafarinas.

En Congreso habitan cinco especies, con densidades relativamente bajas. La existencia de hábitats desfavorables y la depredación probable por parte de la gaviota patiamarilla podrían ser la causa de estas bajas densidades. La culebra de herradura mantiene una pequeña población constituida por unos pocos individuos.

Casi todas las poblaciones de reptiles parecen tener un tamaño aceptable, a excepción de la salamanquesa rosada y el gecko magrebi, cuyo estatus es incierto.

Algunas sugerencias para la conservación de esta valiosa herpetofauna

A tenor de los resultados expuestos, sería recomendable que se evitase cualquier modificación de hábitat, especialmente en las islas no habitadas de Congreso y Rey Francisco. Durante nuestro estudio estaban custodiadas bajo mando militar, y se observaron multitud de bunkers, muros de defensa de piedra, nailon trampa, alambradas de metal, etc. que podrían alterar las características originales de los hábitats de algunas especies.

Es fundamental ejercer un control de depredadores alóctonos (gatos en Isabel y ratas en las tres islas) y tener cuidado con las introducciones voluntarias de mascotas como tortugas moras y camaleones por parte de la tropa destinada en Isabel. A este último respecto ha de recordarse que estas especies están amenazadas y está sancionada su tenencia de forma ilegal.

Sería conveniente que se desarrollaran más estudios orientados a conocer aspectos herpetológicos relacionados con la evaluación de la posible depredación de la gaviota patiamarilla sobre los reptiles en la isla de Congreso, la ecología del eslizón de Chafarinas y la distribución y abundancia de la salamanquesa rosada y el gecko magrebi.

Planteamos la necesidad de que el eslizón de Chafarinas pueda incluirse en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, al menos como especie "vulnerable". Su población tan localizada en un enclave frágil y su rareza así lo aconsejan.

Por último, apoyamos la propuesta de declaración de estos islotes y sus aguas inmediatas como reserva natural internacional marítimo-terrestre, para garantizar la pervivencia de sus valores naturales, dado que en aplicación de la Directiva Europea de Hábitats, el Estado Español tiene la obligación de amparar estos territorios con los instrumentos legales que garantizan la continuidad de los hábitats y las especies de estas islas.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Javier Zapata Salgado (Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente) por las gestiones para obtener las autorizaciones pertinentes (Autorización de la división de operaciones del estado ma-



Congreso alberga la única población de culebra de herradura del archipiélago. Foto Miguel Á. Rodríguez.

yor del Ejército, Ministerio de Defensa y del Ministerio de Medio Ambiente) y toda su ayuda en el apoyo logístico para desplazarnos en barco hasta la estación biológica de la isla así como el uso de la misma para pernoctar. Nuestros compañeros en la estación biológica de Isabel, Iñaki Mola y Tomás Gómez López (G.E.N.A., S.L. Gestión y Estudio de Espacios Naturales) nos ayudaron de forma desinteresada en las excursiones herpetológicas en las tres islas compartiendo su tiempo con nosotros, y les agradecemos sus conocimientos y la transmisión de su experiencia visual en la observación de reptiles. También estamos en deuda con Benigno (Comandancia de Marina de Melilla) que organizó de forma rápida y eficaz el traslado hacia las islas Chafarinas a bordo del *Zafarin*. Por último queremos agradecer a Clemente Serrano (O.A.P.N.), por facilitarnos de forma rápida, información y datos inéditos sobre las islas ■

Miguel Ángel Rodríguez Domínguez es Doctor en Ciencias Biológicas. Actualmente trabaja como coordinador del Servicio de Biodiversidad del Área de Medio Ambiente del Cabildo Insular de El Hierro y es, además, responsable del Centro de Reproducción e Investigación del Lagarto Gigante de El Hierro, cargo que desempeña desde hace doce años. E-mail: marodri@vanaga.com

Eusebio Gambín Martínez es Licenciado en Medicina y Cirugía, especialista en análisis clínicos y microbiología. Es un apasionado naturalista que vivió su primera juventud en la isla de Isabel II. E-mail: alisioeu@terra.es

Bibliografía

- BARBADILLO, J.L., LACOMBA, J.I., PÉREZ-MELLADO, V., SANCHO, V. & LÓPEZ-JURADO, L.F. 1999. *Anfibios y reptiles de la península ibérica, Baleares y Canarias*. Geoplaneta. Barcelona.
- BLANCO, E. 1989. Plantas de las islas Chafarinas y descripción de su paisaje vegetal. *Actes del Simposi Internacional de Botànica Pius Font i Quer. Fanerogamia II*: 333-343.
- BONS, J. 1967. *Researches sur la biogéographie et la Biologie des amphibiens et des reptiles du Maroc*. Tesis doctoral. Universidad de Montpellier.
- CAPUTO, V. & MELLADO, J. 1992. A new species of *Chalcides chalcides* complex (Reptilia, Scincidae) with description of two new species. *Bolletino Museo Reigonal di Scienze Naturali Torino* 11: 47-120.
- FAHD, S. & PLEGUEZUELOS, J.M. 1996. Los reptiles del Rif (Norte de Marruecos), I: Quelonios, saurios. *Revista Española Herpetología* 10: 55-89.
- GENA, S.L. 2000. *Seguimiento de las islas Chafarinas. Catalogación, distribución y abundancia de la herpetofauna de las islas Chafarinas*. Informe inédito.
- MATEO, J.A. 1991. Los anfibios y reptiles de Ceuta, Melilla, Chafarinas y los peñones de Alhucemas y Vélez de la Gomera. *Revista Española Herpetología* 5: 37-41.
- MATEO, J.A., GENIEZ, P.H. & BONS, J. 1995. Saurians of the genus *Chalcides* Laurenti 1768 (Reptilia, Scincidae) in Morocco, I: Review and distribution. *Revista Española Herpetología* 5: 7-36.
- PLEGUEZUELOS, J.M. 1997. *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Asociación Herpetológica Española y Universidad de Granada. Granada.
- SALVADOR, A. & PLEGUEZUELOS, J.M. 2002. *Reptiles españoles. Identificación, historia natural y distribución*. Canseco editores. Toledo.
- VARGAS, J.M. & ANTÚNEZ, A. 1981. Inventario faunístico de Chafarinas. *Jábega* 32: 60-64.

NUEVAS TECNOLOGÍAS GENÉTICAS APLICABLES A LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

Juan J. Sánchez

LA BIOLOGÍA DE la Conservación tiene entre sus objetivos prioritarios estudiar y preservar la variabilidad genética de todo tipo de organismo, especialmente en sus áreas naturales de distribución. Esta rama (relativamente reciente) de la Biología se nutre de muchas otras disciplinas como puede ser la Zoología, Botánica, Ecología, Fisiología, así como de la Sociología, Economía, y de toda aquella información que sea de utilidad para la conservación de las especies. Por ello, y teniendo en cuenta que el fin de la misma es la preservación de los hábitats y las especies, se hace necesario un punto de encuentro multidisciplinar que nos permita eludir los conflictos políticos e intereses socioeconómicos antagónicos. Suponiendo que se den esas condiciones idóneas, y que estemos de acuerdo en generar recursos dirigidos a la preservación de nuestros ecosistemas y especies canarias, tarea no fácil hoy en día, aún nos quedaría definir qué herra-

mientas utilizar como sistema cuantitativo idóneo para caracterizar la diversidad biológica. El objetivo del presente artículo es dar a conocer mediante un pequeño esbozo algunas herramientas genéticas que disponemos en la actualidad y su utilidad en Biología de la Conservación, así como proporcionar casos concretos que podrían verse beneficiados por el uso de estas técnicas moleculares.

Durante los últimos diez o quince años las técnicas genéticas han tenido un impacto importante en los campos de la Ecología, la Evolución y en definitiva la conservación de especies amenazadas. De hecho ya casi todos los programas de recuperación de especies amenazadas (p.ej. el águila imperial y el lince ibérico en la Península Ibérica, el guirre en Fuerteventura, las crestas de gallo de Gran Canaria, etc.) llevan implícito algún aspecto que trate directa o indirectamente el estudio de su diversidad genética. Además, ya existen libros de texto (p.ej. Frankham *et al.*, 2002) y revistas

científicas (p.ej. *Conservation Genetics*) dedicadas exclusivamente a estos temas de investigación.

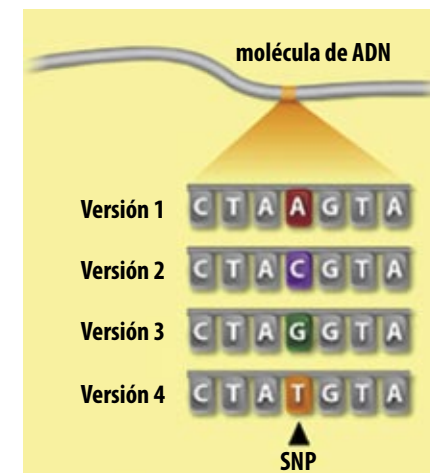
Los estudios genéticos están siendo una herramienta útil para conocer las relaciones evolutivas entre especies (Filogenia, ver glosario), y por ende su historia evolutiva mediante el uso principalmente de secuencias específicas del ADN. Además, estas herramientas nos sirven para estudiar variabilidad (diversidad genética, ver glosario) entre diferentes poblaciones de una especie e incluso para asignar individuos a una población determinada. Todo ello se ha visto enormemente potenciado gracias a la aparición de los secuenciadores automáticos de ADN que posibilitan procesar muchas muestras al mismo tiempo y abaratar los costes individuales de cada ensayo.

Las técnicas tradicionalmente usadas para conocer la variabilidad genética de especies y poblaciones, como el análisis de isoenzimas, amplificaciones aleatorias de secuencias (RAPDs) o cortes especí-

ficos con enzimas (RFLPs, AFLPs, etc.), ofrecen una herramienta de conocimiento potente para maximizar la cantidad de variación genética considerada. Sin embargo, existen aún muchos problemas metodológicos debido a la necesidad de una sustancial cantidad de material biológico y una elevada tasa de errores ligados a estos métodos de genotipado. Esto provoca importantes problemas analíticos y una enorme dificultad de automatización. Las últimas tecnologías posibilitan el estudio automático de marcadores tales como SNPs (ver glosario) o STRs (también llamados microsátélites), que tienen un formidable potencial en el área de la genética de poblaciones, tanto en plantas como en animales. En el caso concreto de los SNPs, éstos son simples mutaciones neutras que no presentan consecuencias funcionales o adaptativas, y que son ideales para revelar los procesos evolutivos entre e intraespecies. Además, tendríamos una amplia capacidad de selección a nuestro alcance, puesto que los SNPs son los marcadores genéticos más abundantes en cualquier genoma (más de dos millones en humanos). Los SNPs, al ser cambios específicos en la secuencia del ADN, pueden ser representados fácilmente usando el código estándar del ADN (G, A, T, C). Así, la información proporcionada por los SNPs es independiente del sistema de análisis usado, y puede ser almacenada en bases de datos públicas (p.ej. www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP/), de forma que se facilitan las comparaciones directas entre estudios y estimar con precisión la frecuencia de estos polimorfismos (cambios) en distintas poblaciones naturales.

A diferencia de los marcadores STRs, ampliamente usados desde la pasada década de los noventa por su poder individual de discriminación, los SNPs han sido utilizados rara vez (¡aunque en progresivo aumento!) en estudios de índole ecológica y/o conservación (Morin *et al.*, 2004; Seddon *et al.*, 2005) facilitando por ejemplo los análisis de diversidad genética y estudios de flujo génico en ecosistemas biológicos (ver glosario). Nuevas herramientas de análisis simultáneo de un número elevado de SNPs o STRs (comúnmente llamada *Multiplex*) nos pone al alcance de nuestras manos la posibilidad de estudiar por ejemplo los mecanismos que genera la disminución de la diversidad genética de especies por cosanguinidad, la migración reducida entre poblaciones fragmentadas y la acumulación de mutaciones deletéreas (dañinas). En principio, todos estos mecanismos deben evaluarse para plantear las hipótesis sobre la situación de riesgo de una especie y tomar una decisión adecuada desde el punto de vista de la conservación (Frankham, 1995).

Un consorcio internacional de museos, herbarios y otras organizaciones ha iniciado un ambicioso proyecto llamado *Barcode of Life* (código de barras de la vida) para caracterizar genéticamente más de diez millones de especies entre las que se encuentran nematodos (gusanos), artrópodos, anfibios, peces, plantas, primates, etc. (Savolainen *et al.*, 2005). Este tipo de iniciativas facilitará el descubrimiento de un amplio número de nuevas o especies extintas simplemente mediante el análisis de unos pocos nucleótidos (p.ej. gen *Cox1=COI* en animales). Así, nuevas secuencias son puestas a disposi-



Los SNPs son sustituciones de una base por otra en ciertas partes del genoma llegando a tener hasta cuatro versiones, una por cada nucleótido, A, C, G y T. Para que este tipo de cambio sea clasificado como SNP, dos o más versiones de una secuencia debe presentarse como mínimo en un 1% de la población general. Foto pág. anterior José J. Hernández.

ción pública diariamente, posibilitándonos identificar los SNPs específicos para nuestro estudio local.

Las últimas tendencias en genética evolutiva hablan de intentar interpretar los patrones de cambios en nucleótidos ligados a caracteres morfológicos (tanto dentro como entre especies). Por ejemplo, los SNPs son los encargados de las variaciones en pigmentación floral y adaptación a situaciones de estrés por calor, como es el caso de poblaciones naturales de *Ipomoea* (Fehr & Rauscher, 2004).

Otros ejemplos de la utilidad de los SNPs los tenemos en la identificación de los nematodos, donde al parecer no exhiben variaciones morfológicas a ni-

APLICACIONES POTENCIALES DE LOS MARCADORES SNPs EN TAXONES DE LAS ISLAS CANARIAS

• **Identificación de lagartos (a nivel individual)** y estimas poblacionales a partir del análisis genético de sus excretas. Esta técnica podría ser utilizada por ejemplo con excretas recolectadas en zonas como los Acantilados de Los Gigantes (Tenerife), donde coexisten dos especies distintas de lacértidos. En estas zonas únicamente podríamos discriminar las excretas de los individuos adultos de *Gallotia intermedia* (lagarto canario moteado) frente a las excretas de *G. galloti* (lagarto tizón) de menor tamaño. Sin embargo, las excretas de me-

diano—pequeño tamaño de *G. intermedia* se confunden con las de *G. galloti*, por lo que muchas veces no se tendría la fiabilidad necesaria en cuanto a su origen. El uso de estas técnicas moleculares ayudaría a la hora de realizar por ejemplo estimas de poblaciones sin necesidad de recurrir a la captura-marcaje-recaptura de individuos, e incluso podrían ser de utilidad para estudios precisos de su dieta. Los SNPs nos proporcionarían marcadores genéticos de gran utilidad con capacidad de discriminación entre especies e incluso a nivel individual

(así evitaríamos la asignación errónea de excretas a diferentes individuos).

• **El pico de paloma (*Lotus berthelotii*, Fabaceae)** es una especie endémica canaria que únicamente se encuentra en Tenerife y que, lamentablemente, está en peligro crítico de extinción. En la actualidad sólo se conocen dos poblaciones naturales con menos de cinco individuos originales, pero a mediados del siglo pasado se conocían otras poblaciones (hoy extintas) en el sur de Tenerife. Su fácil reproducción vegetativa (clones) junto al color rojo-púrpura de sus flores la han hecho ser una de las especies canarias de mayor uso ornamental hoy día. De hecho, su uso en jardinería se

remonta al siglo pasado e incluso clones de la misma pueden ser adquiridos fácilmente en muchos herbarios y jardines botánicos europeos. Posiblemente un alto porcentaje



Pico de paloma (*Lotus berthelotii*). Foto Alfredo Valido.



El mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*) (izquierda) y el mosquitero común (*P. collybita*) presentan una compleja historia evolutiva, posiblemente debido a fluctuaciones demográficas o introgresión sesgada de machos con genes nucleares de poblaciones diferenciadas. Fotos Arthur Grosset.

vel específico. También se han usado en hormigas de Madagascar, demostrándose cómo mutaciones específicas pueden ayudar en los métodos de inventariado para responder rápidamente a las necesidades de conservación en áreas ricas en biodiversidad. Además, el análisis de SNPs puede llegar a ser prometedor en áreas tales como control de plagas de insectos (bioseguridad) y evaluación de riesgos para nuestro castigado sector agrícola canario, ya que los SNPs proporcionan una rápida y precisa herramienta para identificar especies invasoras muy similares morfológicamente. En relación a este último aspecto, la problemática consistía en que era prácticamente imposible identificar las especies invasoras en la etapa de huevo o fase de larvas que eran interceptados en los bordes de los cultivos o que acompañaban a especies que cruzan el Atlántico cada año. Por ejemplo, en la actualidad hay descritas casi cuatro mil especies de moscas de la fruta (género *Drosophila*) y cerca de dos-

cientas cincuenta son consideradas plagas desde el punto de vista económico. Unas treinta especies de polillas han sido determinadas “organismos no deseados” por su amenaza para nuestros bosques y cultivos (p.ej.: polilla guatemalteca, polilla de la papa, polilla del racimo, etc.). Como curiosidad, los huevos de la polilla del género *Gypsy* pueden llegar a Canarias con la importación de vehículos usados, o con objetos inanimados de desconocido origen, proporcionando una información muy limitada para determinar su identidad o su posible hospedador. Otros usos pueden ser la identificación de patógenos de plantas. Actualmente se usan SNPs para la rápida identificación de todo tipo de patógenos bacterianos para combatir epidemias e identificar su fuente (Gutacker *et al.*, 2002).

Como ejemplo en mamíferos podríamos citar un estudio reciente de poblaciones escandinavas de lobos, donde se reveló que con tan sólo veintidos SNPs era posible identificar individuos entre sí (Seddon *et al.*, 2005). Además, la habilidad de amplificar fragmentos de DNA muy pequeños, hace a los SNPs particularmente útiles para estudiar nuestras poblaciones de animales endémicos con tamaños poblacionales pequeños debido a que se pueden usar muestras “no invasivas” como pelos, uñas, heces, etc., sin necesidad de capturar al individuo para tomarle sangre o tejido, lo cual le provoca un elevado nivel de estrés. En Canarias, una sistemática molecular basada en SNPs permitiría aclarar el estatus taxonómico de muchas de las subespecies descritas a principios/mediados del siglo pasado (p.ej. en aves: *Calandrella rufes-*

cens, *Dendrocopos major*, *Buteo buteo*, *Fringilla teydea*, *Fringilla coelebs*, etc.), de forma que tengan trascendencia para sus planes de conservación. Además, los SNPs nos permitiría examinar la enorme diversidad de material expuesta en nuestros museos canarios, tales como pieles y estructuras óseas, necesitando para ello minúsculas cantidades de muestra biológica. Esto posibilitaría una gestión responsable del mismo para preservarlo en bancos asociados a los museos canarios y posibilitar así la replica de los hallazgos o futuros estudios con el mismo espécimen. Específicamente, se podrían complementar los estudios de ADN mitocondrial (Vogel *et al.*, 2003; Pestano *et al.*, 2003; Allan *et al.*, 2004; Emerson & Oromí, 2005), basados en secuenciación de especies cuyas poblaciones se hayan descrito en las islas como prioritarias de intervención (www.gobcan.es/medioambiente/biodiversidad/listasylibros/index.html). Con los SNPs no tendríamos que vernos limitados sólo al estudio de marcadores genéticos con herencia materna, como es el caso de los estudios que usan ADN mitocondrial (ver glosario). Una ventaja directa la vemos en pájaros como el mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*), que presenta una menor variación geográfica comparado con el mosquitero común (*P. collybita*), tanto en morfología como en la diversidad de su ADN mitocondrial. Sin embargo, una inesperada mayor diversidad en el mosquitero musical, con respecto al común, ha sido demostrada recientemente mediante el estudio de genes nucleares. Usando técnicas de multiplex PCR (amplificación de múltiples secuencias de

ADN de forma simultánea), se facilitaría la elaboración de un banco de información de distintos marcadores genéticos para cada estrato filogenético (familias, géneros, especies, subespecies, etc.). Esta base de datos específica para endemismos canarios podría ser consultada *online* por interesados en llevar a cabo futuros estudios más detallados y fomentar así la transferencia de experiencias con este tipo de biotecnologías. Quizás en poco tiempo, la información de SNPs disponible para nuestras especies endémicas pueda estar ligada *online* a datos ya existentes de biodiversidad insular como imágenes, estado de conservación o biología de cada especie. Personalmente creo que se deberían incentivar iniciativas que promuevan mostrar con mayor claridad, si cabe, la biodiversidad que tenemos en las islas. Seguro que si estudiantes, políticos y científicos tienen acceso directo a esa información genética combinada sería más fácil documentar con hechos la necesidad urgente de conservar la biodiversidad canaria.

¿Quién lo va a pagar?

Aunque habría algunos beneficios económicos directos provenientes de las áreas/especies protegidas, no podemos engañarnos y pretender implementar nuevas tecnologías genéticas para analizar nuestros endemismos, sin cuestionarnos cuánto nos va a costar a medio-largo plazo. Los SNPs son susceptibles de un análisis múltiple con bajo coste económico (Morin *et al.*, 2004), lo que representaría una ventaja a la hora de implementar este tipo de análisis con fines de conservación de la biodiversidad en Canarias. Ello es debido a que los costes de conservación de nuestras especies, incluyendo su descripción detallada, van a recaer desproporcionadamente sobre la población local, mientras que los beneficios son dispersados especialmente a través del turismo. Un buen ejemplo de esto lo tenemos en los proyectos de “ecoturismo” insular, donde con regularidad se producen conflictos con intereses locales. Una alternativa podría ser que el Gobierno de Canarias y los cabildos cofinancien proyectos concretos de conservación *in situ*, de forma que se posibilite pagar directamente a aquellos servicios de análisis genético que ayuden a describir los endemismos que habitan en un área local. Este pago directo ayudaría a los gestores de áreas municipales a formar parte activa en la persecución de los objetivos que hasta ahora sólo eran

preocupación de los biólogos conservacionistas (al fin y al cabo todos queremos saber a dónde va a parar nuestro dinero). Esto evitaría intermediarios y generaría un claro interés *in situ* creando la necesidad de puestos especializados en la conservación de la biodiversidad canaria localmente. Otras iniciativas, como debate y educación con ejemplos muy cercanos de dónde y cómo aplicar estos nuevos marcadores genéticos, son absolutamente necesarias para involucrar comunidades a largo plazo.

El análisis de los SNPs es rápido y sencillo, por lo que contribuiría a la digitalización de nuestras colecciones de endemismos más fácilmente que basándonos en identificaciones morfológicas. Por supuesto, necesitamos la continua ayuda de taxónomos para proporcionar el material inicial de referencia correctamente identificado y para describir nuevas especies potencialmente descubiertas durante el proceso (¡¡que seguro las habrá!!). La descripción de nuestra diversidad genética podría potenciar futuros estudios en morfología, historia biológica e incluso del comportamiento. Así pues, con estas modernas tecnologías genéticas nos encontramos ante un cruce de caminos que proporciona oportunidades sin precedentes para examinar fuerzas evolutivas y ecológicas en nuestro espacio natural canario. ¡Ya es hora de que las utilicemos para preservarlo! ■

Juan J. Sánchez es biólogo canario por la Universidad de La Laguna (especialidades de Zoología y Molecular) y en la actualidad está contratado por la Universidad de Copenhague (Dinamarca). Su interés investigador en los últimos años ha estado centrado en mostrar la importancia del uso de nuevos marcadores genéticos como los SNPs en ecología y conservación biológica. E-mail: juan.sanchez@forensic.ku.dk

Glosario:

ADN mitocondrial: El material genético de la mitocondria, las organelas que generan energía para la célula. Se heredan por parte de la madre al ser aportadas predominantemente por el óvulo durante la fecundación.

Diversidad genética: El grupo completo de variantes genéticas únicas que se encontrarían en una especie o población. Una diversidad genética amplia se asocia con poblaciones robustas, que pueden sobrevivir a intensos eventos de selección.

Flujo genético: Proceso mediante el cual determinados alelos (genes) o individuos son intercambiados entre poblaciones separadas geográficamente. Poblaciones que presenten un bajo grado de flujo génico presentarán aislamiento y una diversidad genética menor.

Filogenia: Ciencia que estudia las relaciones evolutivas entre las distintas especies o grupos de organismos, reconstruyendo la historia de su diversificación mediante el uso de información morfológica, genética, etc. La filogenia proporciona el fundamento para la clasificación de los organismos.

Marcador genético: Un segmento de ADN con una ubicación física identificable en un cromosoma y cuya herencia se puede rastrear. Un marcador puede ser un gen, o puede ser alguna sección del ADN sin función conocida.

Polimorfismo: Es la existencia de dos o más variantes en una zona específica del ADN con una frecuencia mayor al 1% en la población.

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR): Una técnica enzimática para hacer un número ilimitado de copias de cualquier región del ADN.

SNP: Una variación permanente en el ADN de una o pocas bases, presente en distintos individuos de una población. En la mayoría de los casos, tales cambios en el ADN pueden no tener ningún efecto, o por el contrario causar daño o mejorar la probabilidad de supervivencia de un organismo.

STR o microsatélite: Secuencias de 2-5 nucleótidos (p.ej.: CA, CAT, GCAT y CGCAT) repetidas consecutivamente en el ADN. El número y el tipo de repeticiones proporcionarían las diferencias entre individuos.

Tipaje genético: La caracterización de la secuencia génica de un individuo.

de estos clones provenga de esos pocos individuos silvestres que hoy conocemos. No obstante, una posibilidad que no debemos obviar es que quizás en algún jardín botánico o tiendas de jardinería estén “circulando” clones de individuos hoy extintos en estado silvestre en la isla. Teniendo en cuenta que estos individuos pueden ser de gran ayuda en la recuperación de las poblaciones insulares (rescate genético), no cabe duda que la identificación genética precisa de cada uno de los individuos presentes hoy día en Tenerife, junto con un muestreo detallado de esos clones que circulan por muchos jardines europeos, norteamericanos e incluso australianos,

nos ayudaría a encontrar individuos de gran interés en el rescate genético de esta especie emblemática de la flora canaria. Teniendo en cuenta las ventajas que nos aportan los SNPs, no sería descabellado que esta herramienta genética pueda identificar algunos clones de ejemplares hoy extintos en la isla, sin obviar que además sería de gran utilidad para poder discriminar los híbridos que se han generado al cruzarlos con otras especies cercanas (p. ej. *Lotus maculatus*).

• **Identificación de las excretas/regnurgitaciones de las palomas de laurisilva a partir del análisis de STRs/SNPs.** Las excretas de estas dos palomas endémicas ca-

narias son de muy difícil identificación en el campo, por lo que se requiere el uso de herramientas moleculares de gran precisión. Estas técnicas ayudarían en gran medida a la realización de estimas poblacionales e incluso para estudios de dieta teniendo en cuenta la variabilidad interindividual.

• **Análisis de parentesco para la cría** en cautividad de nuestras especies endémicas de lagartos tales como *G. simonyi* en El Hierro y *G. gomerana* en La Gomera. El uso de estas técnicas evitaría cruzar en lo posible individuos con un alto parentesco.

• **Estudios de flujo genético o intercambio de material genético en endemismos canarios para evaluar sus posibilidades**

de supervivencia a largo plazo. Por ejemplo, en plantas, el flujo de genes entre individuos se realiza vía polen (polinización) y vía semilla (dispersión de semillas). La identificación genética (STRs/SNPs) de todos los individuos que conforman una determinada población natural nos ayudaría a identificar la procedencia genética del polen y semillas y, de esta manera, podríamos conocer qué fase del proceso del flujo génico se encuentra más limitada (p.ej. un menor número de polinizadores y/o dispersores de semillas), repercutiendo de forma negativa en la conservación de ese taxón.

Alfredo Valido. Estación Biológica de Doñana (CSIC), Sevilla.



CONTENIDO
NÚMERO 9, 1999

PLANTA DE RECK
RESUMEN DEL...

HAYEN INTERNAR

LA UNICA...
DE

LA ANTONATA...
ser la pérdida...

lleva in...
aparición...

viejos don...
guarecerse...

tiás en los refu...
pér...

de la...
ALTO...
GRESO?

Canaria, ...
Rabicho y el Pinzón Azul...



colabora



Gobierno de Canarias
Viceconsejería
de Medio Ambiente