

DICIEMBRE 2004 Nº 6

MAKARONESIA

Boletín de la Asociación Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife



**ARNOLDO
SANTOS**

NUESTRO PERSONAJE

**EL ERIZO DE LIMA
(DIADÉMA ANTILLARUM)**

NOVEDADES CIENTÍFICAS

**ESTRATEGIAS
DE REGENERACIÓN
EN LA LAURISILVA**

MISCELÁNEA

**EL NORTE
DE ÁFRICA
TAN PRÓXIMO,
TAN LEJOS**

EL MUNDO QUE
NOS RODEA

**LAS ISLAS
SALVAJES**

EN LA MACARONESIA



MAKARONESIA Nº 6

Boletín de la Asociación Amigos
del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife



OBRA SOCIAL Y CULTURAL



Bibliotecas

Exposiciones

Nuestros
Mayores

Escuelas
Infantiles

Teatro y Danza

Premios y
Concursos

Hogar Escuela

Conservación
de La
Naturaleza

Publicaciones

Filmotecas

Concursos
Literarios y
Artísticos

Música Clásica

Investigación

Talleres
Ocupacionales

Folklore

Fundación
FYDE

Caja Canarias

OBRA SOCIAL Y CULTURAL

www.cajacanarias.es

e-mail: obs@correo.cajacanarias.es



Tú la haces posible

Realización / Realizations: PUBLICACIONES TURQUESA, S.L.
© Foto de portada / Cover photograph: Hormiga / Ant (J. M. Correa de la Rosa)

© Dibujo emblema de la Asociación / Logo: Drago/Dragon Tree
(*Dracaena draco*) (Mary A. Charlewood Kunkel)
Diseño y maquetación / Designed and layout: Lorenzo Gorrín /
Mary Carmen Hernández (Publicaciones Turquesa, S.L.)
Página web / web site: www.amigosmuseotenerife.com
Depósito Legal: Tf.1919/2002

Comité editorial para el presente número:
Editorial Committee for the present number:

- D. Rubén Barone Tosco (coord.)
- D. Juan José Bacallado Aránega
- D. Juan Jesús Coello Bravo
- Dña. M^a del Carmen Díaz Vilela
- D. José García Casanova
- D. Víctor Martín Febles
- D. Eustaquio Villalba Moreno

Junta Directiva de la Asociación:
Administrative board:

Presidente de honor:

D. Ricardo Melchior Navarro

Presidente:

D. José Manuel Moreno Moreno

Vicepresidente:

D. Juan José Bacallado Aránega

Tesorero:

D. Manuel Morales Martín

Secretario:

D. Ángel Luis Pérez Quintero

Vicesecretario:

D. Antonio Concepción Pérez

Vocales:

D. Víctor Martín Febles

D. José García Casanova

D. Rubén Barone Tosco

D. Lucas Afonso Giménez

Dña. Rosa Isabel Dorta Concepción

Dña. María del Carmen Díaz Vilela

Publicación subvencionada por:
This publication is subventioned by:

Consejería de Cultura, Patrimonio Histórico y Educación del Excmo.
Cabildo Insular de Tenerife
Compañía Española de Petróleos S.A. (CEPSA)
CajaCanarias
Publicaciones Turquesa S.L.

Empresas y entidades colaboradoras:
Supporting and sponsoring companies:

Organismo Autónomo de Museos y Centros (Excmo. Cabildo Insular
de Tenerife)
Consejo Insular de Aguas de Tenerife
Instituto Tecnológico de Energías Renovables (ITER)
Dirección General de Política Ambiental del Gobierno de Canarias
GP5 S.A.
Loro Parque Fundación
Hoteles Reverón
Coca Cola
Compañía Cervecera de Canarias
Club Montañeros Nivaria
Destilerías Tejina

Los artículos contenidos en esta publicación deben ser citados como:
The articles included in this publication should be cited as follows:

Ejemplo/Example: SOLER LICERAS, C. (2003): Hidrogeología de las islas
oceánicas. MAKARONESIA (Bol. Asoc. Am. Mus. Cienc. Nat. Tfe.), Nº 5
(Diciembre 2003): 63-72.

MAKARONESIA es distribuida de forma gratuita a los socios e intercambiada
reglamentamente con otras publicaciones (regionales, nacionales e internacio-
nales) del ámbito de las Ciencias Naturales, la Museística y la cultura en general.
MAKARONESIA is distributed freely to the members of our Association,
and is exchanged with other publications (regional, national and internatio-
nal ones) on Natural History, Museistic and culture in general.

SUMARIO

CONTENTS

Editorial:

José Manuel Moreno.....5

Nuestro personaje:

Conversación con Arnoldo Santos 6

El mundo que nos rodea:

El norte de África, tan próximo, tan lejos 19

¿Qué hace la Asociación?:

Memoria de Actividades41

Una parada en la Macaronesia:

Las islas Salvajes45

El medio marino de las islas Salvajes60

Novedades científicas:

El erizo de lima (*Diadema antillarum*),
una especie clave en los fondos
rocosos litorales de Canarias.....68

Acontecimientos científicos y culturales:

Homenaje a Efraín Hernández87

Miscelánea:

(I) Estrategias de regeneración
en la laurisilva90
(II) La cigüeña blanca y sus parientes 102
(III) Entrevista al ganador
del concurso fotográfico 127

Tu opinión:

Puntos calientes y hotdogs129

Noticias breves de Ciencias Naturales:

Nuevas especies y subespecies
para la flora de Canarias133

Noticias bibliográficas:

Noroeste de África137

LA NATURALEZA, LA PREHISTORIA...



M
NH

MUSEO
DE LA NATURALEZA
Y EL HOMBRE

El Museo de la Naturaleza y el Hombre muestra, desde una perspectiva interdisciplinar, el patrimonio natural y cultural de las Islas, apoyándose en las colecciones y en la labor de investigación en el campo de la biología, la arqueología, la paleontología y la paleopatología. Estas labores son desarrolladas en el Museo Arqueológico, el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife y el Instituto Canario de Bioantropología. El Museo cuenta, además, con espacios diseñados para trabajos didácticos.

Calle Fuente Morales s/n
38001 Santa Cruz de Tenerife
Tlf. 922 209320 Fax. 922 212909

LA CIENCIA, EL COSMOS ...



MUSEO
DE LA
CIENCIA Y
EL COSMOS



La mayor parte de las ideas fundamentales de la Ciencia son esencialmente sencillas y, por lo general, pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos

Albert Einstein

El Museo de la Ciencia y el Cosmos, fiel a esta idea, ha fabricado, desde su inauguración en 1994, cien módulos o experimentos interactivos para acercar al conjunto de la sociedad algunas de las principales ideas científicas de una forma sencilla, atractiva y muy entretenida. Los principios educativos del Museo coinciden plenamente con los principales planteamientos de la actual reforma educativa (motivación y actividad lúdica, autonomía intelectual en la elaboración de los conocimientos, observación e investigación, etc.). El gran objetivo del Museo es despertar y desarrollar la curiosidad por el mundo de la Ciencia y el Cosmos, siendo un vehículo cultural abierto a las demandas e inquietudes de cualquier persona.

Calle Via Láctea, s/n
38200 San Cristóbal de La Laguna
Tlf. 922 315265 Fax. 922 263295

LA HISTORIA

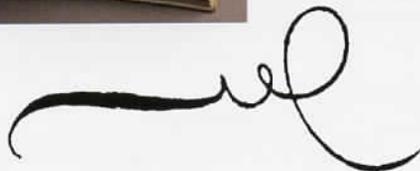


MUSEO
DE HISTORIA
DE TENERIFE

Nuestra Historia puede ser contada y aprendida ¿por qué no? a través de un Museo. El Museo de Historia de Tenerife se encarga de ello, ocupándose de cinco siglos del pasado insular: desde el momento de la conquista hasta la actualidad. Y ese pasado lo cuenta expresándose a través de objetos que forman parte de nuestro Patrimonio y que hoy están en las vitrinas y en las salas del Museo. Pero el Museo no sólo difunde nuestra historia y nuestro Patrimonio sino que también se encarga de investigarlo y conservarlo para generaciones futuras.

Está ubicado en La Laguna, en el interior de una casa que tiene su propia historia ya que se trata de un inmueble de finales del siglo XVI, una joya de nuestra arquitectura. El edificio, conocido popularmente como "la casa Lercaro", perteneció a la familia del mismo nombre, comerciantes italianos que llegaron a la isla hace quinientos años. Ayer vivienda y actualmente Museo tiene tantos años como los que hoy en su interior se representan.

Calle San Agustín, 22
38201 San Cristóbal de La Laguna
Tlf. 922 825949 Fax. 922 630013



LA ANTROPOLOGIA



MAT

MUSEO
DE ANTROPOLOGIA
DE TENERIFE

El Museo de Antropología de Tenerife, ubicado en Valle de Guerra en una casona del siglo XVIII, acoge en sus salas la exposición "El Pasado en el Presente". Esta no es un viaje a través del tiempo, ni un recorrido por la historia; es una invitación a reflexionar sobre cómo incorporamos el pasado al presente. ¿Por qué ahora el pasado es tan importante? ¿Por qué apasiona tanto? ¿Quién necesita el pasado? ¿Por qué?

Carretera Tacoronte - Valle de Guerra, s/n
38270 Valle de Guerra - San Cristóbal de La Laguna
Tlf. 922 546300 Fax. 922 544498

ORGANISMO
AUTÓNOMO DE
MUSEOS Y CENTROS



Horario de Museos
De 9:00 a 20:30 h.*
Lunes cerrado

* Sujeto a modificaciones

Llegar a ustedes cada año ha sido uno de los objetivos que nos hemos fijado en la Asociación desde el principio; un sueño logrado hasta ahora. Pero no crean que ha sido fácil. Mantener vivo el interés del boletín y la calidad de los contenidos, sin caer en repeticiones, o incluso superar a los números anteriores, lo debemos a la constancia y dedicación de un grupo de personas (el comité editorial), que tras siete años consecutivos continúa con la misma ilusión de siempre y, como no, gracias también a las sugerencias y aliento recibidos por parte de los que nos leéis.

Este año inauguramos la nueva página WEB, mucho más dinámica e interactiva, y con ella un nuevo objetivo: colocar en la red todos los anteriores números de Makaronesia, de modo que puedan ser consultados en cualquier momento. Esta es la única forma de acceder, por ejemplo, a números que ya están agotados.

Editar una revista como la de este año, con más de 140 páginas, es todo un reto para una Asociación con pocos recursos económicos como la nuestra. Sería imposible si no fuese por la colaboración recibida del Organismo Autónomo de Museos y Centros y su presidenta Doña Fidencia Iglesias, así como de otras instituciones públicas y empresas privadas. Aún así cuesta cubrir su elevado coste, pero la acogida en las librerías nos ha ayudado también. Por otro lado, su distribución es la mejor manera de llegar al mayor número posible de lectores.

Este año abre la revista Arnoldo Santos, nuestro personaje, un botánico de reconocido prestigio, y naturalista de plena vocación, que ha dedicado toda su vida a su gran pasión "la flora". Todos lo admiramos, no solo por su brillante carrera, sino por su personalidad. De la mano de su buen amigo Checho Bacallado conoceremos tanto su trayectoria profesional, como el lado humano de este Palmero, Hijo Destacado de la Villa de Mazo.

Nada más acertado que el título del primer artículo, "El Norte de África, tan próximo, tan lejos" a cargo del Director del Centro de Investigaciones Ambientales del Mediterráneo, Jesús Charco García.

A partir de ahora queremos aumentar el número de artículos-reportajes sobre algunos de los archipiélagos de la Macaronesia, como los que ocupan este número "Las Islas Salvajes" de Lázaro Sánchez Pinto, Conservador de Botánica del Museo de Ciencias Naturales de Santa Cruz

de Tenerife y "El Medio Marino de las Islas Salvajes" a cargo de la conservadora del mismo museo Fátima Hernández. La profundidad con la que ambos autores abordan sendos artículos, aparte de deleitarnos, nos revelan muchos secretos de su Naturaleza.

En la sección Novedades Científicas el equipo de Alberto Brito nos sorprende con un espectacular estudio sobre el Erizo de Lima.

Ya han pasado tres años desde que nos dejó Efraín Hernández Yanes, uno de los naturalistas canarios más destacados en los últimos años, pero sobre todo una persona entusiasta y querida por todos, que ha dejado una profunda huella en sus amigos, como José García Casanova, quien dedica unas emotivas frases al que fuera su compañero del alma y amigo especial.

En la sección de Miscelánea, el artículo "Estrategias de Regeneración en La Laurisilva" nos revela las últimas e interesantes investigaciones que se han llevado a cabo al respecto en Canarias.

No deja de sorprendernos Checho Bacallado con sus espectaculares reportajes, esta vez sobre un grupo de aves míticas, como son las Cigüeñas.

Una vez más incluimos las fotografías galardonadas en el 2º concurso Fotográfico "Telesforo Bravo", con una entrevista de ganador Jesús M. Correa de la Rosa, a cargo de uno de los impulsores de este concurso Víctor Martín. La fotografía ganadora es la protagonista de nuestra portada.

Todos hemos oído hablar de Puntos Calientes, por eso un artículo como el de Eduardo Barquín era demandado por muchos de los lectores.

Por último, Rubén Barone, como es habitual, nos pone al día con las nuevas especies y subespecies de Flora Canaria y nos selecciona interesante bibliografía sobre el noroeste de África.

Cada año, en diciembre, ponemos en vuestras manos el nuevo boletín y os presentamos las actividades realizadas por la Asociación durante el año. Somos conscientes de que se ha dejado muchas cosas en el tintero, pero pueden estar seguros de que lo que se ha hecho ha sido con el corazón y pensando sólo en divulgar, estudiar y defender la Naturaleza.

CONVERSACIÓN CON

ARNOLDO SANTOS

Juan José Bacallado Aránega

(Vicepresidente de la Asociación)

Reproduzco aquí las palabras que pronuncié en el Ayuntamiento del Puerto de la Cruz en diciembre de 2002, con motivo del nombramiento de socio de Honor al Dr. A. Santos Guerra.

Cumplido el ciclo anual correspondiente, una nueva reunión de la Asociación de Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife me brinda la oportunidad de dirigirme a ustedes con la enorme satisfacción de hablarles de un amigo entrañable al que hoy tratamos de distinguir como Miembro de Honor de la citada Asociación. Nos referimos al botánico y naturalista Dr. Arnoldo Santos Guerra.

Conocí a Arnoldo allá por el año 1968, cuando los vientos que soplaban de la vieja Europa traían valientes novedades del “mayo francés”, despertando nuestras aletargadas ansias de libertad. Yo daba mis primeros

pasos como profesor universitario –animado por el recientemente desaparecido Dr. Antonio González y González, el Dr. Wolfredo Wildpret y el oceanógrafo D. Carmelo García Cabrera– tomando como conejillos/as de indias a los alumnos de aquella inolvidable 1ª Promoción de Ciencias Biológicas de la Universidad de La Laguna, a la que pertenecen ilustres ex-alumnos que, como Arnoldo Santos, Marisa Tejedor, Aurelio Carnero, Eladio Santaella, Jerónimo Bravo de Laguna, Carlos Silva y tantos otros, abrieron inéditos caminos de investigación en las más variadas áreas del conocimiento científico en ambientes insulares.

Arnoldo hacía honor a ese patrimonio genético palmero, con su carácter inconformista, rebelde, socarrón y peleón que puso de manifiesto prácticamente desde el primer día. Todo ello acompañado de un nivel intelectual de gran categoría, amén de una sensibilidad y humanismo que lo definen como persona.



Desde el primer momento conectamos, y tanto él como su familia nos distinguieron –a Olga y a mí– con su amistad.

Corrían malos tiempos – ¡peores que los actuales, que ya es decir!– en lo que a la conservación y gestión de la Naturaleza en Canarias y en toda España se refiere; la tala indiscriminada de nuestros bosques de laurisilva y pinar estaban a la orden del día; la introducción del muflón en Las Cañadas del Teide y del arruñ en La Caldera de Taburiente se hizo casi por Decreto/Ley, y los “salvadores de la patria” campaban por sus respetos dándonos lecciones de silvicultura y de valores eternos.

Nuestro querido amigo Arnoldo, junto al Dr. Wolfredo Wildpret, el Dr. F. García-Talavera, Gilberto Alemán, José M^a Fernández, Antonio Quintana, Carlos Silva y yo mismo, decidimos fundar ATAN, dando el primer paso para tratar de frenar el brutal deterioro medio ambiental imperante. Muchas de las reuniones y conspiraciones judeo/masónicas las llevábamos a cabo en el inolvidable Museo Insular de Ciencias Naturales de Santa Cruz, del que Arnoldo era un habitual contertulio. De aquella época también fueron las primeras mesas redondas y debates sobre la dramática situación de nuestros bosques de laurisilva, que continuaban siendo saqueados de manera indiscriminada por propios y extraños. El Ayuntamiento de La Laguna aprobó por unanimidad una moción –presentada por quien suscribe– en la que se ponía fin a la tala del monte verde en la zona de influencia del municipio lagunero; W. Wildpret, A. Santos y G. Alemán intervinieron en su redacción.

Arnoldo se distinguió de inmediato como un buen alumno, un todoterreno en el campo de la botánica. Una cosa nos llamaba a todos

la atención: la facilidad con que Arnoldo llegaba a los sitios más inaccesibles en busca de tal o cual planta (o “hierbajo”) en toda esa atormentada orografía del territorio insular, jugándose la vida en cada instante. Conozco mil y una anécdotas al respecto: como cuando colgado de los acantilados de Famara, una pareja de halcones tagarotes lo mantuvo pegado a la pared mientras le hacían picados rasantes sobre su cabeza; o cuando se quedó atrapado en la parte alta del barranco de Badajoz sin encontrar una salida viable. Pero, la que recuerdo con más emoción tuvo lugar en las faldas de la Montaña de Guajara una tarde/noche del mes de junio de 1974; allí nos encontrábamos el auténtico Director de mi Tesis Doctoral – Rudolf Pinker–, quien conduce esta entrevista y el propio Arnoldo, instalando una trampa de luz para la colecta de lepidópteros nocturnos. Arnoldo estaba muy afectado por la inesperada y trágica muerte de su amigo Sventenius y cosa rara en él, no decía ni palabra en aquél atardecer cumbre. De repente desapareció y no volvió a hacer acto de presencia hasta bien entrada la noche, con la consiguiente preocupación por nuestra parte. Había subido caminando a la cumbre de Guajara y allí escribió un sentido opúsculo necrológico en honor de quien fuera su alma gemela, un botánico irrepetible y en muchos aspectos incomprendido. Después de leer su artículo abandonamos aquel santuario en silencio.

De la mano de Arnoldo comencé a conocer una flora que para mí era casi una incógnita, pues el herbario que tuve que preparar durante la carrera correspondió casi enteramente a plantas de la península Ibérica. Hemos compartido muchas excursiones, sobre todo en las islas de Tenerife, Fuerteventura y La Palma, siempre conociendo rincones inéditos y saboreando bue-

nos vinos de la villa de Mazo o de Garaffa, al propio tiempo que nos enriquecíamos en improvisadas tertulias familiares y con nuestra gente del campo. El Corpus de esa Villa y el taller artesano del Hoyo de Mazo, en el centenario molino de Isidoro Ortega, son referentes que quedaron anclados en el espíritu y en el conocimiento popular que atesora Arnoldo.

En honor a la brevedad, permítanme esbozar el curriculum resumido de este naturalista que hoy acercamos aquí a la consideración de ustedes:

Arnoldo Santos nace en la Villa de Mazo en noviembre de 1948. Se licenció en Ciencias Biológicas en 1971, doctorándose en 1975; posteriormente en 1992, alcanza la Licenciatura en Geografía e Historia, todo ello en la Universidad de La Laguna y con Premios Extraordinarios. Entre sus numerosas becas destacan la de la Fundación Juan March, con la que realiza un exhaustivo estudio de la Vegetación y Flora de El Hierro, la del Banco Mundial para Estudios de Flora Tropical en Méjico y la honorífica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Numerosos cursos y seminarios jalonan una carrera impresionante, donde sus inquietudes y ansias de saber se extienden a las más diversas disciplinas: flora y vegetación, gestión de espacios naturales, fruticultura tropical y subtropical, ecofisiología vegetal, jardinería, sistemática molecular, geología, informatización de colecciones y, cómo no, artesanía, historia de las religiones e historia de África y un largo etcétera.

Es miembro de una docena de sociedades nacionales e internacionales; ha impartido más de un centenar de conferencias y cursi-

llos; asimismo ha participado en unos 100 congresos, seminarios, simposios, jornadas y "workshops" alrededor de todo el mundo: Canarias, Azores, Madeira, Cabo Verde, Portugal, Alemania, Italia, Turquía, Grecia, Argentina, Cuba, Inglaterra, Escocia, Canadá, Holanda, Francia y prácticamente por toda España.

Es un viajero empedernido y sus expediciones internacionales levantan sana envidia y desconsuelo entre sus colegas. Como dice mi mujer, vamos a tener que anillarlos como las palomas mensajeras. Los cinco continentes conocen de sus itíneas botánicas.

Ha publicado unos 150 trabajos entre libros, artículos científicos y divulgativos, así como colaboraciones en enciclopedias, atlas, monografías, geografías, etc. Otro tanto cabe decir de sus comunicaciones y pósters en congresos internacionales. Ha sido miembro del Patronato del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, Vicesecretario de ATAN y miembro de la Junta de Gobierno del Instituto de Estudios Canarios.

Es Hijo Destacado de la Villa de Mazo e Hijo Distinguido de la Universidad Ambiental de La Palma. En varias ocasiones ha sido propuesto para el Premio Canarias.

Pero, por encima de todo, Arnoldo es un hombre sencillo y sensible, un científico riguroso y siempre preocupado por la defensa y conservación de nuestro medio natural. Su valentía al denunciar los múltiples atentados que soportan las islas, su presencia en primera línea de fuego de estas batallas casi perdidas en las que muchos estamos inmersos, le ha traído más de un disgusto e intentos de postergación, que él supera con gran vocación de servicio y dotes de encajador nato.

La Asociación Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, le rinde homenaje nombrándole Socio de Honor; una sencilla distinción para unos merecimientos tan destacados. Gracias Arnoldo por ser como eres.

¿Qué recuerdos tienes de tu infancia y adolescencia en La Palma y Tenerife?

La infancia la recuerdo feliz en la casa natal de Los Callejones (Villa de Mazo) a pesar de la ausencia de mi padre, emigrante desde 1949, en una casa bonita, sin lujos –tampoco hacían ni hacen falta–, sin luz eléctrica y por tanto sin televisión (que descubrí en Venezuela). Allí tuvo lugar mi primer encuentro con la política, cuando veía a Tío Manolo oyendo, en el transistor, “la pirenaica”, emisora prohibida, para enterarse de la revolución cubana. Tampoco contábamos con agua corriente, que había que ir a buscar al aljibe, anualmente lleno con el agua de lluvia recogida de los tejados, de muy buena calidad y sin cloro añadido.

Recuerdos infantiles numerosos: actividades agrarias, juegos (la preparación de púas de tea para las carreras de cintas, trompos, boliches, hogueras...), las montañas próximas como lugar de correrías, excursiones al mar disfrutando en la desaparecida montaña de la arena en la Playa de El Pocito, la alegría de ir a la escuela por primera vez.

El periplo venezolano, de casi dos años de duración, fue otra experiencia inolvidable: ida y vuelta en barco (“Virginia Churruca” y “Santa María”), asistiendo al colegio de mi madrina Myriam Cabrera y su esposo en Caracas, encuentro con Walt Disney, el primer e inocente amor, el primer cine...

El regreso de Venezuela, a fines de los años cincuenta, me llevó junto con mi madre

al paradisíaco barrio de El Calvario (Mazo), a la casa de mi tío Pedro Guerra : disfrutar en el “Sitio” la vida tradicional de campo en la isla: actividades en el monte y la costa, vendimias, trillas, siembras, animales, lecciones de sexualidad con los sementales de mi tío, ejercer de partero de la “cochina” de tía Consuelo, la alegría de sacarle uno a uno sus catorce cerditos, fue una gozada. Allí realicé los estudios para el ingreso de bachillerato y luego los de primer año en la escuela, “al aire libre”, del entrañable Don Veremundo Morales. Vino después el traslado a Santa Cruz de la Palma, con mi madre y hermanos, donde era un “maguito de Mazo”, para continuar los estudios de bachillerato en el Instituto Viejo (2º Curso), inaugurando el nuevo Instituto (Santo Domingo) al estudiar el tercer curso de Bachillerato. Buenos cursos, buenos compañeros y recuerdos muy gratos del profesorado. Interés por el inglés que tanto me ha ayudado en mi vida profesional y personal y por el dibujo, que no he podido practicar mucho. Allí terminé el Bachillerato y Preuniversitario. El inicio de los estudios universitarios me obligó a trasladarme a Tenerife, donde poco después fijamos la residencia familiar en Santa Cruz. Entrada en la plena adolescencia y comienzo de la “lucha por la vida”.

¿Cómo y cuándo te interesaste por la Biología y en particular por la Botánica?

Al iniciar los estudios universitarios, en 1965, sólo era posible estudiar Química en La Facultad de Ciencias. Teniendo en cuenta los recursos familiares (formar a cuatro hijos de los que yo soy el más joven), pensé estudiar dicha carrera al no poderme trasladar fuera de las islas. Sin embargo, diversos avatares (cambios de profesorado, adaptación a la nueva situación...) hicieron que esta asignatura se convirtiera en mi hueso (¡gracias a Dios!). Afortunadamente al año



Arnoldo Santos en compañía de sus padres.

siguiente, repitiendo selectivo y completando 1º de Ingenieros, se iniciaron los estudios de Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias. Creo que mi formación infantil, inconsciente, rodeado de naturaleza ya me predisponía a ello. Las inquietudes coleccionistas (en general), pasión por la arqueología, afán de saber y descubrir plantas y animales, pusieron otros ingredientes a los estudios de Biología, apasionándome por las algas (se iniciaba la Botánica con la Criptogamia), colaborando con Álvaro Acuña en la traducción del Børgesen (la Biblia algológica del momento para Canarias) para ayudarle en la preparación de su Tesis Doctoral. El encuentro con la Botánica Fanerogámica surgió indirectamente. Ya mi hermano Alfredo, también estudiante de Biológicas, salía con el prof. Wildpret como fotógrafo. Uno de esos fines de semana le pedí que le preguntara al profesor Wildpret si podía acompañarles. Creo que a partir de entonces, afortunadamente, ya no me he separado de la Botánica, incluyendo las espinas de las que tanto se aprende. Igualmente me gustaban el resto de asignaturas, aprobadas con más o menos fortuna, acabando con premio de Licenciatura y de Doctorado a pesar de las amenazas de expedientarme de un curioso profesor de cuyo nombre no quiero acordarme. Recuerdos de infinitas excursiones en solitario, principalmente por Anaga, en la época de estudiante, algunas veces a mi rincón preferido de lectura en un pino de Alepo, aún existente, en la curva del mirador de Jardina, contemplando la antigua vega lagunera. Las visitas a la biblioteca municipal para consultar la obra de Webb y Berthelot y seguir descubriendo la flora canaria se hicieron frecuentes. Por aquellas fechas de estudiante tuvo lugar el decisivo encuentro con Sventenius en su "tusculum" del Jardín Botánico adonde me acerqué una

tarde, previa cita, en 1969. Llevaba una carpeta de plantas, algunas nuevas, entre ellas la que luego publicaría como *Centaurea sventenii* y otras que ¡Dios mío!, 35 años después permanecen inéditas. Recuerdo sus palabras de asombro con su tono peculiar: "usted ha encontrado cosas muy buenas". La amistad continuó hasta su muerte, el fatídico 23 de junio de 1973. En esos momentos yo estaba en las cumbres de La Palma, realizando el servicio militar, en el mismo lugar donde unos años antes le acompañaba en su última excursión a la isla, descubriendo juntos, en las cercanías de La Cumbrecita, el interesantísimo "garbazo canario" sin saber ni imaginar, ninguno de los dos, lo que teníamos "entre manos". Este encuentro tuvo una doble vertiente, muy beneficiosa una y contradictoria y origen de conflictos profesionales la otra. Empecé a conocer "el demonio de los celos", una de las peores enfermedades.

Coméntanos tus impresiones sobre la universidad que te tocó vivir.

Fue una universidad "anómala" pero interesante, en cuanto a los compañeros, cursos y profesorado, con escasas excepciones. Éramos como una gran familia, supliendo las carencias de buenos profesores (algunos los "echamos") con buena voluntad, paciencia y cursos intensivos de especialistas como los del fantástico Dr. Prevosti (genética). Las excursiones por la isla y por el archipiélago eran una auténtica gozada de aprendizaje y camaradería, con numerosas anécdotas. Don Carmelo García Cabrera ejercía de "gran padre", en particular organizando campañas de estudio, entre ellas la memorable a Fuerteventura donde se "perdió" en las profundidades marinas, frente a Puerto Cabras, un costoso aparato para tomas de muestras en profundidad, recién adquirido. Aún recuerdo su cara y mi mareo.

Todo ello viviendo la transición política, el desconcierto de una tarde lagunera, las cargas policiales, las censuras...

Más sorprendente aún el realizar la mayor parte de las actividades en un aula (éramos poco más de 30 alumnos), con un despacho que servía también para "prácticas de laboratorio". Mirar ahora la facultad, tan grande, me hace pensar: ¿por qué no salen más sabios con tantos medios?

¿Qué opinión te merece la investigación botánica que se realiza en España y en Canarias en particular?

En los tiempos de estudiante, la Botánica peninsular (no había botánicos canarios, con la salvedad de Sventenius y su contrato adscrito al Jardín de Aclimatación de La Orotava), estaba controlada por unas pocas cabezas visibles entre las que destacaba el Profesor S. Rivas Goday (padre de S. Rivas Martínez e hijo de Rivas Mateo), que ejercía su gran influencia desde Madrid, donde aún Salvador (hijo), maestro fitosociólogo y amigo, ejerce una gran actividad profesional desde la Facultad de Farmacia. La escuela de la familia Bolós, tenía un papel de influencias, más reducido, desde Barcelona.

Existían, con sus pros y sus contras, redes de control de la Botánica peninsular e insular, la mayor parte por medio de los Rivas, entre las que se incluía la cátedra lagunera (iniciada con el Prof. Wildpret, compañero de estudios y amigo de Salvador, hijo). Esta estructura, que algunos han considerado como una especie de "mafia" ya ha dejado de tener la influencia de antaño, pero lógicamente ha repercutido mucho en la enseñanza y la investigación actual, puesto que ha estado anclada durante mucho tiempo en una botánica tradicional y en la fito-

sociología, sin una apertura real a las nuevas líneas de investigación que hoy se demandan y, en particular, a la biología molecular. En fechas recientes, con la creación de nuevas universidades y departamentos, los equipos universitarios se han desmembrado e independizado, permitiendo una investigación más amplia, sin tantos condicionamientos y servilismos. El desquite de la Biología Molecular, por ejemplo, comienza a ser aceptado, pero es una pena que no haya tenido un apoyo desde sus inicios, especialmente en Canarias, donde vemos los espectaculares resultados de la investigación en este auténtico laboratorio de evolución que es nuestro archipiélago y aún mucho mayor si incluimos el resto de territorios "macaronésicos".

Lamentablemente, aun siendo pocos, intereses particulares y la lamentable visión social han llevado por otra parte a una falta de coordinación entre diferentes instituciones botánicas que existen en Canarias, sin que se vea una solución a corto y medio plazo para remediarlo. Las torres de marfil permanecen en pie. ¿Falta de madurez y evolución personal? ¿Incompetencia? La historia quizás lo dirá, si hay quién pueda acudir a las "fuentes", algunas calladas para siempre.

Háblanos del papel que juegan los Jardines Botánicos en general. Danos tu opinión respecto al Jardín de Aclimatación de La Orotava.

Supongo que esta pregunta vendrá por mi vinculación al Jardín de Aclimatación de La Orotava, desde donde en estos momentos ejerzo mis actividades profesionales. Esta vinculación arranca, de hecho, desde 1974, aunque sentimentalmente se inicia en 1969 como apuntábamos antes, pero no de derecho ya que como Jefe de la Unidad de Botánica

del ICIA no tengo ninguna responsabilidad oficial en el mismo. Sin embargo, durante los últimos 30 años (ya cumplidos) he tenido que ver con la mayor parte de las actividades científicas o no, ligadas a dicha Institución doblemente centenaria: *Index Seminum*, reforma y ampliación, ordenación y conservación de herbarios, recolecciones, consorcio de jardines botánicos, relaciones públicas,

Aclimatación de La Orotava (JAO), ¿qué podemos decir de un jardín botánico que durante 216 años nunca ha tenido un director, directamente encargado del mismo, que resida o se ocupe con asiduidad del establecimiento, sin tener un presupuesto anual, un plan de actividades, y falta de personal cualificado en su mayor parte para desarrollar diversas tareas de mantenimiento y conserva-



El entrevistado en su despacho del Jardín de Aclimatación de La Orotava.

etc... Trabajos llevados a cabo más por sentimiento que por obligación. Una vez más la historia se repite, en este jardín, en muchos aspectos. Por tal motivo no puedo estar vinculado directamente, al no poseer autonomía, a las actividades de los Jardines Botánicos. La cantidad de información que se maneja en los últimos años, en relación a los Jardines Botánicos, es muy abundante, tanto respecto a la conservación como a la divulgación y la investigación. Mirando al Jardín de

ción? Vientos mejores parecen soplar recientemente pero mientras se ha avanzado en equipamiento (edificios en particular para administración e investigación) y en una restauración no concluida, no así en personal, formación del mismo y ejecución de la ampliación (3 ha) que lleva algunos decenios proyectándose. Creo que me jubilaré antes de ver un mínimo equipo, con director incluido, en el JAO. Ojalá me equivoque, me gustaría verlo antes de la despedida.

¿La política que se lleva en relación a Parques Nacionales y Espacios Naturales Protegidos es la correcta?

Es difícil, teniendo en cuenta la diversificación actual, poder estar al día en un porcentaje adecuado en cómo se lleva a cabo la gestión y conservación de los PPNN y EEPP, cuando estás fuera de los organismos implicados, pero por lo que se puede ver, oír y percibir creo que dista mucho de alcanzar un nivel adecuado. Causas: individualismos en dirigentes, manipulación del personal y de la información (yo mismo lo he vivido). Falta de coordinación entre organismos, valoración de los "votos" futuros por encima del bien común. Son tantos los ejemplos que podríamos poner que necesitaríamos muchas páginas para detallarlos. Más triste aún es ver que se cuenta con una legislación abundante que no se cumple, que unas veces no llega y otras se pasa o se adapta a las "necesidades políticas" en perjuicio de la biodiversidad: control y erradicación de invasoras, con algunos casos muy graves de actuaciones (anunciadas a bombo y platillo en los medios de comunicación), las dudosas o inexplicables repoblaciones forestales (¿con qué material?), la creación de problemas innecesarios en un futuro inmediato sabiendo las consecuencias de una actuación determinada (cumbres de La Palma, por ejemplo), dificultar la investigación a los propios funcionarios de la administración en base a controles absurdos, el mal uso de las campañas de limpieza (taludes, cunetas, uso indiscriminado desde caminos de fumigaciones a mansalva) en contra de lo recomendable, aniquilando además muchos endemismos protegidos por Ley. El irresuelto problema de arruís y muflones, gravísimo en muchos sentidos, denunciado antes de las sueltas de los mismos (¿hace ya más de 30 años), la falta de formación del personal, a veces de buena voluntad, fácilmente perceptible en infinitos detalles junto a

carreteras, montes, barrancos, basura tirada por irresponsables, diariamente, ante la pasividad oficial. El maltrato al litoral por organismos oficiales y usuarios de a pie...

Positivo: una legislación que va en aumento, pero de difícil aplicación en muchos casos y un aumento de actividades de formación y concienciación en la docencia. Pero, ¿se ven los resultados? No lo parece, más bien podemos intuir una progresión geométrica en el deterioro y aritmética de concienciación. ¿Cuántos años tendremos que esperar? El valor del ejemplo de las administraciones me parece fundamental y ante tanto desaguizado "oficial", ¿qué se le puede pedir-exigir al pobre ciudadano? Así, el litoral es para especular, no para acampar, ¡faltaba más! Por sus frutos los conoceréis-conoceremos y tenemos tanto para analizar que sorprende que esta sociedad acomodaticia, y en buena parte inculta, no luche por proteger su propio hábitat, su propia casa, que será también la de sus descendientes.

Ejemplos recientes de descoordinación: grandes obras oficiales y semioficiales que deberían estar encauzadas en sus bases de otra forma, con el fin de aprovechar los conocimientos disponibles por diversos investigadores y naturalistas a lo largo de varias decenas de años de investigaciones y observaciones. Las lamentables "restauraciones" de espacios protegidos, el despilfarro de los medios y la creación de fuentes de documentación erróneas...y todo, con dinero público.

¿Te parecen bien los criterios actuales en la reforestación? En caso negativo, ¿cuáles serían las alternativas?

En la actualidad las áreas en reforestación más significativas que puedo recordar son las cumbres del sur de Tenerife. Es un pro-

yecto interesante y necesario desde diversos puntos de vista (conservacionista, paisajístico, estético); también loable, pero desconozco cómo se está llevando a cabo. La información que poseo es contradictoria en cuanto a las especies, materiales seleccionados para siembra y su procedencia. Si los comentarios oídos son ciertos (introducción de material de Gran Canaria, por ejemplo) en cuanto a la utilización de plántulas (pino en particular) provenientes de otras islas (también ha ocurrido con introducciones en La Palma de especies de laurisilva), me parece lamentable y quizás un poco tardío el intento (del que no conozco resultados) para estudiar la diversidad genética de tan interesante especie. Es de suponer que haya variabilidad y de acuerdo a la investigación, relacionada con la contaminación (observable en pinares), en la que he participado durante algunos años bajo la dirección de la Dra. E. Barreno de la Universidad de Valencia, parece claro que existen distintos biotipos con distinto comportamiento, por lo tanto una reforestación tan importante como esa debe contar con más información de la utilizada y no convertir una repoblación tan necesaria en una campaña política. Aunque parezca mentira, en estos momentos estamos asistiendo –al igual que ha ocurrido en años anteriores– al “remiendo” de los errores forestales pasados; y, más lamentable aún, a la creación de otros semejantes o peores como son las actividades en las cumbres de La Palma. ¿A quién se le pudo ocurrir reforestar con especies de laurisilva los tabaibales gomeros próximos a Puntallana, sembrar de pino radiata o de Monterrey la laurisilva palmera, gomera, tinerfeña o incluso las mismas Cañadas del Teide, en el corazón del Parque Nacional, al igual que la introducción de cedros del Atlas en los bordes de dicho parque, zona de alta sensibilidad ecológica? Nuevamente los ejemplos serían tan numerosos como lamen-

tables, errores remediados en parte pero no del todo. Cuando veo las entresacas actuales en las cumbres de Tenerife, que eliminan pinos canarios y dejan los pinos de Monterrey o radiata me pregunto: ¿será posible?, ¿quién dirige esto? En pleno siglo XXI hay demasiados aspectos “incomprensibles” en muchas actuaciones medioambientales.

Las alternativas, como casi todo, se resuelven con un poco más de humildad, menos protagonismos con la información adecuada, contrastada de distintos orígenes, evitando tanto personalismo. Cuando todo esto falla, el sentido común a veces da soluciones mucho mejores, basta con sentarse, mirar y pensar unos minutos cómo trabaja la Naturaleza.

¿Qué medidas correctoras serían necesarias para frenar el actual modelo de desarrollo que soporta Canarias?

Difícil solución cuando te sientes como una marioneta en este teatro de intereses que imponen muchas actuaciones. Cuando además nuestros dirigentes, con demasiada frecuencia, pasan olímpicamente de tomar cartas en el asunto (o se lavan las manos al modo Pilatos), aún más difícil. Vean a modo de ejemplo lo que ocurre con el Complejo de Residuos Sólidos de La Palma. Si a ello añadimos la pasividad ciudadana, el futuro no parece muy alentador. Da la impresión de que hay tantos poderes fácticos que el control se escapa a los deseos populares, que incluso llegan a demandar “más progreso” (falso), tan degradante en todos los sentidos (incluyendo la mente humana) como el que estamos viviendo. Ya lo decían los romanos: “pan y circo” en abundancia y haz lo que quieras. Lamentable que el paraíso ya se haya perdido. Algunos, y me incluyo, tienen la posibilidad de acceder a infinitos miniparaísos, que los dioses nos han regalado,

dispersos por las siete peñas que se están convirtiendo, ¡paradojas del destino!, demasiado rápido, en las siete cagadas de mosca del popular humorista. Qué pena que no hayan sabido administrarlas de otra manera, puesto que hay muchas actuaciones que son completamente irreversibles.

Cuando los organismos públicos nos están dando tantos ejemplos nefastos de desarrollo —a gran y pequeña escala—, ¿qué se va a pedir al ciudadano medio, al “mago” de nuestros campos multado por cortar cuatro ramas, por intentar acampar en un litoral que ha sido, con la bendición de “Don Desarrollo Insostenible”, destruido en gran parte?

Destaca aquellos naturalistas que te parecen claves en la historia y el devenir de la ciencia en Canarias.

Por suerte o por desgracia no nos queda más remedio que mirar al exterior para reconocer a todos aquellos botánicos que han contribuido con su obra al conocimiento de la biodiversidad de nuestras islas, no solo en el terreno estrictamente botánico, sino también en la transmisión de una gran cantidad de vivencias, recuerdos, dibujos, imágenes en prosa de los antiguos paisajes y personajes, muchos anónimos, que han enriquecido, el legado cultural relativo a Canarias (y no todo está descubierto en los archivos). Tendríamos que comenzar desde el siglo XVII para encontrar menciones importantes, tanto en la descripción como en la iconografía de nuestra flora autóctona. Destacan en esa época las obras del inglés Leonard Plukenet, escritas y publicadas a fines de dicho siglo, así como de otros contemporáneos como Ray, Petiver, o Commelino. En esa época tiene lugar la elaboración del primer herbario hecho en Canarias (J. Cuningham), en la isla de La Palma. Del periodo linneano tenemos varios autores, algunos como el propio Linneo (que

no aprovechó todo el material publicado con anterioridad acerca de Canarias) y posteriormente su hijo que, al igual que otros, se limita a publicar los frutos de recolectores que viajan a Canarias como Masson, o los resultados de diversas expediciones anónimas que colectan a su paso por aquí. Feuillé visita las islas en dos ocasiones; en la segunda (1724) realiza excelentes dibujos de diversas especies, endémicas o no, entre ellas la violeta del Teide. Diversas aportaciones destacan a fines del siglo XVIII y principios del XIX (Ledrú, Humboldt, Broussonet, Bory de Saint Vincent, Buch-Smith,...) culminando con la publicación de la magna obra patrocinada por P.B. Webb, dirigida conjuntamente con S. Berthelot, en la que se recogen variados aspectos de la historia y la biodiversidad canaria. Posteriormente otras aportaciones notables siguieron enriqueciendo el rico patrimonio ya existente con las investigaciones de Christ, Bolle, Bornmüller, Pitard & Proust, con aportaciones florísticas notables, relatos de viajes, etc.

A este inicio del siglo XX se une la labor documental (fotográfica) e investigadora de Burchard, y algo posterior los catálogos de Ceballos y Ortuño, una de las pocas referencias escritas por peninsulares acerca del conocimiento de la flora del archipiélago, donde previamente solo contamos con publicaciones de diversa calificación como las de Viera, Bello o V. Pérez, entre los pocos canarios que se atreven a dar a conocer o divulgar parte de nuestro patrimonio biológico.

En el siglo XX destaca la llegada del ilustre botánico sueco E. Sventenius; en 1943 fija su residencia en Canarias (Puerto de La Cruz) iniciando —adscrito al Jardín de Aclimatación de La Orotava con un contrato del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la época— el

primer gran trabajo hecho desde las islas. Entre 1943 y 1973 hace notables contribuciones al conocimiento de la flora con la publicación de más de 100 *taxa* de diverso rango, llevándose a la tumba muchísimos recuerdos de unas Canarias, casi prehistóricas en algunos aspectos, caminadas a pie (Masca sin carretera, Jandía sin hoteles, etc.).

Estas características cambiaron completamente con el establecimiento en los años 60 de la sección de Ciencias Biológicas, adscrita a la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna. Una pléyade de biólogos locales, formados *in situ*, comienzan a formarse y a enriquecer con sus notables investigaciones el conocimiento de la biodiversidad de las islas con una producción bibliográfica admirable, salvo algunas excepciones, iniciándose en el aspecto botánico bajo la tutela del profesor Wildpret. Destaco las notables aportaciones moleculares, por su novedad, fruto de intensa y eficaz colaboración internacional, dándonos una visión novedosa, atractiva e inquisidora sobre los orígenes y la evolución de nuestra flora, también sobre su taxonomía, presentando numerosos interrogantes a los conceptos clásicos de las relaciones biogeográficas. Este tipo de trabajos ha contado con el apoyo y empuje, notabilísimo, del Dr. Francisco-Ortega, durante su paso por diferentes universidades (Inglaterra, USA); actualmente es profesor en la Universidad Internacional de Florida e investigador del Fairchild Tropical Botanical Garden de Miami.

Otras aportaciones recientes han permitido disponer de numerosos bancos de datos relativos a diversos aspectos de la biodiversidad canaria, permitiendo contar con excelentes herramientas de trabajo para una mejor conservación de tan rico patrimonio.

Añade el final que más te apetezca.

Llenar la vida personal de humildad y armonía. Viajar, romper botas por tantos rincones maravillosos del planeta como cuando estás en la fría puna argentina contemplando las constelaciones incas después de dar gracias a la Pachamama; viendo una lluvia de estrellas después de viajar en el tiempo y deslizarte por un bosque de dragos en Sokotra; contemplar miles de bejeques a 4.000 metros de altura en las montañas de Etiopía; disfrutar de la amistad de monstruos del humanismo como César Manrique o Roberto Burle Marx en una entrañable hacienda al sur de Río de Janeiro; pasar noches enteras contemplando la Cruz del Sur en las maravillosas arenas saharianas, saborear la paz de río Níger donde sucumbiera Mungo Park; soñar en el jardín de los dioses de Namaqualand; endulzar el corazón con una taza de té en Marruecos, la República Saharaui, Mauritania, Malí o Burkina Faso; masticar *kat* en Yemen; mirarte en la Laguna Negra de los páramos venezolanos; acostarte en Tortuguero (Costa Rica) después de asistir a la puesta de varias tortugas y despertarte poco después viendo el nacimiento de otras; perderte en las ruinas mayas de Yucatán y bañarte en un cenote; saborear el agua miel del mejicano en el altiplano; tantas y tantas experiencias durante las cuales te paras un momento, cierras los ojos, miras a las siete peñas y piensas: ¡Dios mío, cuánta vanidad, cuánto tiempo perdido y despilfarrado miserablemente en contra de la conservación de nuestro terruño, de nuestra propia felicidad! Hay muchos paraísos. Ya está bien de mirarnos al ombligo viendo tanta degradación a nuestro alrededor. Realista y feliz por todo lo que los "dioses" me han dado. Imposible pedirles más, sería de mal agradecido. ●

EL NORTE de ÁFRICA, tan próximo, tan lejos

Jesús Charco García
(Texto y fotos)

(Director del Centro de Investigaciones
Ambientales del Mediterráneo)

De los diez años que estuve recorriendo “*Al Magreb*” como naturalista, me vienen ahora a la memoria dos recuerdos imborrables: su maravillosa biodiversidad y la pena que sentí porque se estuviera perdiendo a un ritmo tan rápido. Y es que hasta comienzos del siglo XX los paisajes

del norte de África, con su peculiar geomorfología, vegetación, fauna y comunidades humanas, habían permanecido casi intactos. La colonización europea primero y la explosión demográfica después, se encargarían, en apenas unas décadas, de producir enormes cambios en el paisaje natural y cultural.



Los Bosques húmedos de carácter eurosiberiano norteafricanos, están formados por el cedro del Atlas (*Cedrus atlantica*), los abetos norteafricanos (*Abies maroccana* y *A. numidica*) y los robles caducifolios (*Quercus pyrenaica* y *Q. afares*). En la imagen, abetal en el Rif.

Encrucijada entre continentes, mares y océanos, el norte de África es un auténtico paraíso de biodiversidad, heredada de millones de años de evolución geográfica, climática y biológica. Corredor entre la Europa verde y el África ecuatorial, entre el Mar Rojo y la Macaronesia, con influencias del Paleártico y el Paleotrópico, el resultado es un territorio heterogéneo, con dos zonas claramente diferentes: la región mediterránea y la región sáhara-arábiga. La transición entre ambas es brusca, marcada por las estribaciones meridionales de las cordilleras atlásicas.

LA REGIÓN MEDITERRÁNEA

Con una superficie similar a la de la península Ibérica, el área mediterránea del norte de África alberga más de 5.000 especies de plantas superiores, de las cuales más de la mitad presentan notables diferencias con las del resto del mundo. Además de los habituales bosques mediterrá-

neos de pinos, sabinas o fagáceas, otras formaciones forestales muy especiales resaltan las peculiaridades ecológicas del norte de África. Son los bosques formados por el cedro del Atlas (*Cedrus atlantica*), el ciprés del Atlas (*Cupressus atlantica*), el araar (*Tetraclinis articulata*), el drago (*Dracaena draco*), el almácigo (*Pistacia atlantica*), el argán (*Argania spinosa*) o la acacia marroquí (*Acacia gummifera*). En algunos lugares como el Rif occidental, géneros de plantas originarias de Centroeuropa, como *Abies* o *Betula*, viven separados por apenas decenas de kilómetros de otros más propios de regiones tropicales, como *Aeonium* y *Maytenus*. Con la fauna ocurre otro tanto, pues aquí conviven el zorro y el chacal, y hasta no hace mucho era posible ver en un encinar, por ejemplo, al ciervo y la gacela que, a falta de lobos, podían ser presa del león, el leopardo o el lince caracal.

La biodiversidad mediterránea en el norte de África se encuentra encerrada, realmente aislada entre el desierto y el mar. La palabra “Sahel” se aplica en la región a los márgenes, tanto con el mar como con el desierto. Sin

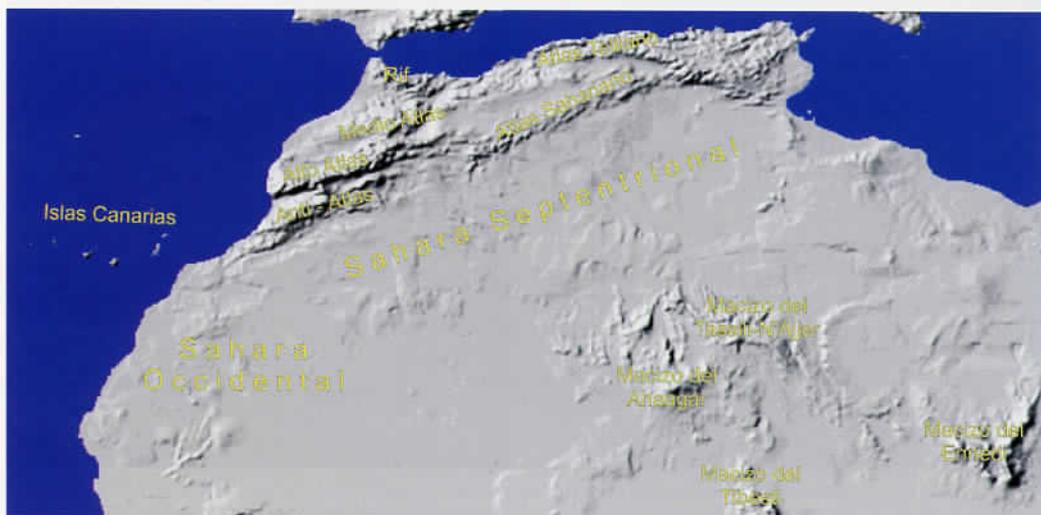


Figura 1. Mapa de elevaciones del terreno del norte de África.

embargo se trata de una isla dinámica. La “isla forestal mediterránea” africana no siempre tuvo unos límites precisos hacia el sur. Esto es así porque la costa del mar de arena y rocas abrasada por el sol, el Sáhara, ha estado continuamente fluctuando en función de los rigores climáticos, avanzando la vegetación mediterránea hacia el sur en los periodos de las grandes lluvias y retrocediendo hacia el norte en los periodos interpluviales, como hace la vegetación mediterránea en Europa con los periodos glaciares e interglaciares. Ser conscientes de esto permite, por ejemplo, entender por qué sobreviven restos de vegetación mediterránea completamente aislados, refugiados en la alta montaña del Sáhara central. Hoy las últimas estribaciones meridionales de las montañas del Atlas constituyen una auténtica barrera natural, que impide a las nubes su paso hacia el desierto del sur y al desierto su paso hacia las húmedas tierras del norte. Físicamente “la isla mediterránea” está formada por una serie de montañas y cordilleras alineadas en dirección SW-NE. Al norte está limitada por el Mediterráneo, con unas costas abruptas cuyo fondo marino se hunde hasta los 3.000 m de profundidad, sin que apenas exista plataforma continental. Por el sur la frontera la establece por el contrario el Sáhara, el mayor desierto del mundo.

La configuración actual de la región es el resultado de las fases orogénicas que se sucedieron desde mediados de la era Primaria hasta comienzos del Cuaternario. La última, la orogenia alpina, fue la más decisiva pues reestructuró los grandes cambios originados por las precedentes y dió origen al heterogéneo relieve actual. La actividad volcánica tampoco faltó, siendo habitual la presencia de conos volcánicos, ya sin actividad, en zonas como el Medio Atlas, donde algunos de ellos aún pueden verse cubiertos por bosques de tipo eurosiberiano.

El Atlas Tello-Rifeño

En el extremo norte, asomándose al Mediterráneo, se elevan las montañas del Rif o Atlas Rifeño y el largo sistema del Tell o Atlas Telliano, separados por una amplia llanura al sur de Melilla. Si se consideran como una unidad, el Atlas Tello-Rifeño, constituye la cordillera más extensa de la región. De apariencia engañosa por la cercanía del mar, sus más altas montañas apenas superan los 2.000 m de altura. El clima es genuinamente mediterráneo, con más del 65% de las precipitaciones distribuidas entre la pri-



Selva seca termófila mediterránea. Heredera de la laurisilva del Terciario, esta selva, dominada por árboles como el acebuche (*Olea europaea*), el labiérnago (*Phillyrea latifolia*), la coscoja (*Quercus coccifera*) o el palmito (*Chamaerops humilis*) –con pies de más de 5 m de altura-, estaba ampliamente extendida por las tierras bajas litorales y sublitorales norteafricanas, desde Marruecos hasta Libia.

mavera y el otoño. La pluviometría supera normalmente los 400 mm anuales, llegando a más 2.000 mm de media en algunos lugares del Rif occidental y el sector subcostero oriental (Kabylia y Krumirfa). Es la zona más húmeda del norte de África, y por tanto la más fértil y densamente cubierta de bosques, compuestos por especies típicamente mediterráneas como el acebuche (*Olea europaea*), el araar, la encina (*Quercus ilex*), el alcornoque (*Q. suber*), los quejigos (*Q. faginea* y *Q. canariensis*) y los robles (*Q. pyrenaica* y *Q. afares*). Con el aumento de la altitud aumenta considerablemente también el frío, dando lugar a un particular clima subcostero frío y húmedo, que permite la presencia de singulares bosques de cedros y abetos (*Abies maroccana* y *A. numidica*) por encima de los 1.500 m.

La llanura atlántica marroquí

Se extiende desde las estribaciones meridionales del Rif, al norte, hasta el Alto Atlas occidental al sur, y desde el Atlántico por el oeste, hasta el Medio Atlas por el este. En ella se halla la denominada Meseta central marroquí, con las comarcas de Rehanna y Chauña, el país Zaër y las penillanuras del Gharb. Las partes central y septentrional de la zona tienen un clima suave, con unas precipitaciones medias anuales de entre 400 y 800 mm; área de extensos bosques de encinas, alcornocques y acebuches. La parte meridional goza igualmente de un clima suave pero más seco, con 200-500 mm anuales o incluso menos en la llanura de Hauz, cerca de Marraquech; son terrenos donde predomina la acacia marroquí, el azufaifo (*Ziziphus lotus*), el araar y el lentisco (*Pistacia lentiscus*). Por su relativa humedad, debida a la influencia oceánica, y por la superficie aplanada de su relieve, pronto fueron deforestadas para crear la mayor

extensión agrícola del norte de África. No obstante, aún conservan importantes vestigios de su pasado forestal, como el bosque de la Mamora, el mayor alcornocal del mundo.

Las Altas Mesetas esteparias

Las grandes estepas del norte de África aparecen en las Altas Mesetas situadas al sur del Atlas Telliano. Se trata de unas enormes planicies cuyo límite meridional es el Atlas Sahariano, por el oeste llegan hasta las estribaciones del Medio Atlas y por el este hasta los Montes de Hodna, aunque luego reaparecen unas pequeñas áreas entre estos últimos montes, la Dorsal Tunecina, el mar y la región de los grandes *chotts* tunecinos (fundamentalmente Chott El Jerid, el mayor desierto de sal del norte de África). Numerosos ríos y arroyos temporales (*guadis*) desembocan en depresiones del terreno formando infinidad de pequeñas cuencas hidrográficas endorreicas. En la parte más baja se forman lagunas (*dayats*), a veces de considerable tamaño (*chotts* o *sebkhas*), siendo las mayores Chott Ech Chergui y Chott el Hodna, de varias decenas de kilómetros de longitud. Estos enormes humedales esteparios suelen tener poca agua, siendo lo normal que estén completamente secos y cubiertos de sal. El clima de estas estepas es continental extremo, pudiéndose superar los 50 C° en pleno verano durante el día y bajar casi a 10 C° durante la noche. Las precipitaciones son escasas, oscilando, dependiendo del lugar, entre los 150 y los 400 mm de media anual. La vegetación en las partes más húmedas y septentrionales está compuesta por encinares, que a medida que aumenta la sequía van dando paso a las formaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*), de araar, de enebro (*Juniperus oxycedrus*) y de sabina (*J. phoenicea*); luego, cuando éstos tam-



PROYECTO "BIODIVERSIDAD Y LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN EN EL NORTE DE ÁFRICA"

La vegetación actual: zona mediterránea



Figura 2. Esquema sintético de la vegetación mediterránea actual del norte de África.

bién desaparecen, quedan el romero (*Rosmarinus officinalis*), las artemisias (*Artemisia herba-alba*, *A. campestris*) y, sobre todo, el esparto (*Stipa tenacissima*). En las partes más áridas la vegetación leñosa está representada básicamente –y sólo en torno a las depresiones del terreno– por almácigos y azufaiños.

El Medio Atlas

Las dos grandes planicies mediterráneas del Magreb se hallan separadas por el Medio Atlas, un formidable macizo montañoso. Constituye una barrera infranqueable a los vientos húmedos oceánicos, a los que apenas permite llegar a las estepas de las Altas Mesetas orientales. El Medio Atlas es

un sistema montañoso con pequeñas llanuras y mesetas cuya cima más alta es el Bu-Naceur (3.340 m). Está separado del macizo rifeño por el denominado pasillo de Taza, fundiéndose hacia el sur con el Alto Atlas sin límites precisos. El clima es el típico mediterráneo de alta montaña, más suave y húmedo en las vertientes NW debido a la conjunción de la influencia oceánica y los vientos fríos procedentes de Europa, que poco a poco va desapareciendo hacia la parte SE. Las precipitaciones medias anuales superan los 1.000 mm en las partes más expuestas al NW y apenas alcanzan los 500 hacia el SE. Las áreas más frías y húmedas son el hábitat del cedro del Atlas, que forma sus mejores bosques en este sistema montañoso. En el resto de la zona, aunque hay buenos pinares, sabinares, alcornocales y quejigares, el dominio es básicamente de los encinares.

El Alto Atlas

Al sur del Medio Atlas aparece el gran macizo del Alto Atlas, el techo del norte de África, donde se encuentran sus más altas cumbres. Está constituido por una serie de submacizos montañosos alineados en dirección SW-NE, que en conjunto forman una impresionante cordillera con montañas de más de 4.000 m de altura. La más alta de las cumbres atlásicas es el Tubkal, con sus 4.167 m. La cordillera se alza desde el océano Atlántico por el SW y llega hasta las Altas Mesetas esteparias de Marruecos oriental por el NE, al norte las llanuras atlánticas y el Medio Atlas, por el sur el valle del Sus y el Anti-Atlas. El Alto Atlas tiene un clima mediterráneo de alta montaña, caracterizado por la presencia de nieve durante más de siete meses al año por encima de los 3.500 m. Los vientos frescos y húmedos procedentes del Atlántico permiten el desarrollo de extensos encinares y cedrales en los lluviosos macizos del NE, donde pueden llegar a producirse más de 1.000 mm de precipitación media anual en las partes más norteñas y elevadas. Luego, en los sectores SE y especialmente en las partes más bajas, dejan sentir su influencia los vientos secos saharianos, con precipitaciones de sólo 200 a 600 mm, por lo que se enrarecen los encinares, ocupando su lugar bosques xerófilos de pinos, sabinas, araares y, en su extremo occidental, junto al océano Atlántico, arganes y acacias. En aquellos lugares a los que por su elevada altitud (por encima de los 2.500 m) y sequedad ya no pueden llegar los bosques habituales de la región aparecen extensas formaciones forestales claras de sabina albar (*J. thurifera*). En los sabinares, y muy por encima de su límite altitudinal, solo puede prosperar una vegetación dominada por prados y matorrales rastreros—almohadillados y generalmente espinosos— de carácter subalpino.

El Valle del Sus

Entre el Alto Atlas y el Anti-Atlas se extiende el amplio valle del río Sus, separando éstos dos sistemas montañosos. Es una región de relieve aplanado, situada geográficamente más cerca del Sáhara que del Mediterráneo. Sin embargo, su clima es genuinamente mediterráneo, con unas temperaturas suaves y una relativa humedad, debido a la influencia oceánica. Aquí se encuentra un curioso piso bioclimático: el inframediterráneo, exclusivo del SW de Marruecos. Con precipitaciones medias anuales que oscilan entre 100 y 300 mm, y una humedad atmosférica relativamente alta, es el hábitat idóneo para una extensa formación forestal de arganes.

El Anti-Atlas

El Anti-Atlas es la más meridional de las cordilleras atlásicas, en contacto directo con la región sahariana. Es ésta una cordillera con diversos sistemas montañosos, que se dispone paralela al Alto Atlas, de la que la separan los ríos Sus y Dadés. Ambas cordilleras poseen un pasado geológico similar. Así, su estructura y disposición parecen análogas, aunque el Anti-Atlas generalmente no se eleva a más de 2.600 m sobre el nivel del mar. Sólo en lo más alto del macizo del Sarhgo (2.712 m) se superan estas cotas. La vertiente NW dispone de un clima mediterráneo seco de temperaturas suaves debido a su proximidad al océano Atlántico, con precipitaciones de 100 a 300 mm en las faldas de las montañas, pero que alcanzan e incluso superan los 500 mm en las alturas. En los lugares más secos del NW predominan las extensas formaciones de arganes, y con el

aumento de la altitud y la humedad, aparecen los encinares. El bosque mediterráneo alcanza su mayor frondosidad en el macizo del Kest o Lekst, en torno a los 2.300 m. Sin embargo, la mayor parte de la cordillera (toda la parte meridional y oriental) tiene un clima mediterráneo árido e incluso puramente sahariano en el extremo sur, donde el clima se endurece, con mayores oscilaciones térmicas entre el día y la noche y precipitaciones generalmente inferiores a los 150 mm anuales. Las estrechas y largas cordilleras del Bani y del Uarkiz, con bioclima ya sahariano, pueden considerarse como los límites meridionales del Anti-Atlas y por tanto, del clima y la vegetación de la región mediterránea. En el área más sureña del Anti-Atlas la vegetación tiene una especial importancia, pues se produce aquí una brusca transición entre los mundos paleártico y paleotropical. Los bosques son muy claros y están compuestos fundamentalmente por acacias.

El Atlas Sahariano

El Atlas Sahariano, como su propio nombre indica, es una larga cordillera que se eleva en los límites del desierto del Sáhara. Por el norte sus estribaciones se difuminan en las Altas Mesetas esteparias argelo-marroquíes, al oeste la presahariana llanura pedregosa de la Hamada del Guir y hacia el este sus montañas exteriores se entremezclan con las estribaciones del macizo de los Aures, perteneciente ya al conjunto montañoso del Atlas Telliano. El Atlas Sahariano es al Tell argelino lo que el Anti-Atlas a las demás regiones septentrionales marroquíes, es decir, una gran barrera entre la región mediterránea y la saharo-arábica. Sin embargo, este obstáculo es franqueable, entre otras cosas por su escasa altitud —en ningún lugar supera los 2.000 m—, existiendo dunas de



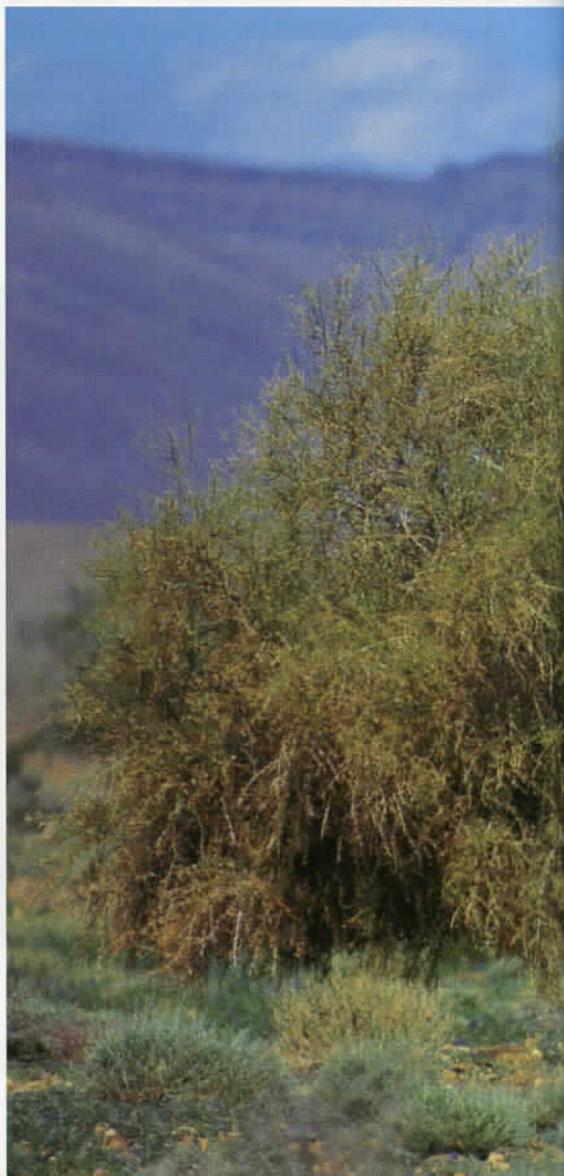
Campo de dunas del Sáhara. El desierto en su versión más extrema.

arenas móviles al norte de las montañas y árboles como el almácigo y densos espartizales o espartales, representantes de la vegetación mediterránea, en el sur, en pleno Sáhara septentrional. Climatológicamente, esta cadena montañosa se halla entre el mediterráneo estepario (seco-semiárido) en la vertiente norte, con precipitaciones medias anuales de 150 a 400 mm, y el mediterráneo desértico (árido-sahariano) en el sur, con precipitaciones que generalmente no superan los 100 mm. Las vertientes septentrionales, tanto por su mayor proximidad y exposición al mar como por ser la parte umbría de la cordillera, permiten el desarrollo de extensos bosques de pinos con enebros y sabinas. En los lugares más altos y húmedos aparecen también los encinares. En la parte central de la cordillera, en el macizo del Amur, se desarrollan los más frondosos bosques. Las vertientes meridionales, expuestas directamente a los vientos saharianos, están prácticamente desnudas; sólo en las partes más altas prosperan algunos enebros y sabinas, formando bosques muy claros, y en las llanuras inferiores aparecen diseminados aquí y allá acacias, almácigos y azufaiños.

LA REGIÓN SAHARIANA

Desde la región mediterránea, atravesando las montañas del Anti-Atlas o del Atlas Sahariano, se pasa a la región sahariana sin apenas transición. Estas montañas son la frontera hacia un mundo árido de gigantescas proporciones: el Sáhara, el mayor desierto del planeta.

El desierto del Sáhara puede definirse como una vasta llanura, a veces de gran horizontalidad, que atraviesa el continente africano desde el Mar Rojo y el Océano Índico hasta el Océano Atlántico. Su planitud no significa no obstante monotonía, pues según se avanza por esta inmensa llanura en cualquier dirección antes o después aparecerán los grandes sistemas dunares o los grandes macizos montañosos del Sáhara central. Pero además, en las mismas planicies, el suelo puede llegar a ser muy diferente así se trate de un desierto limoso, arenoso o



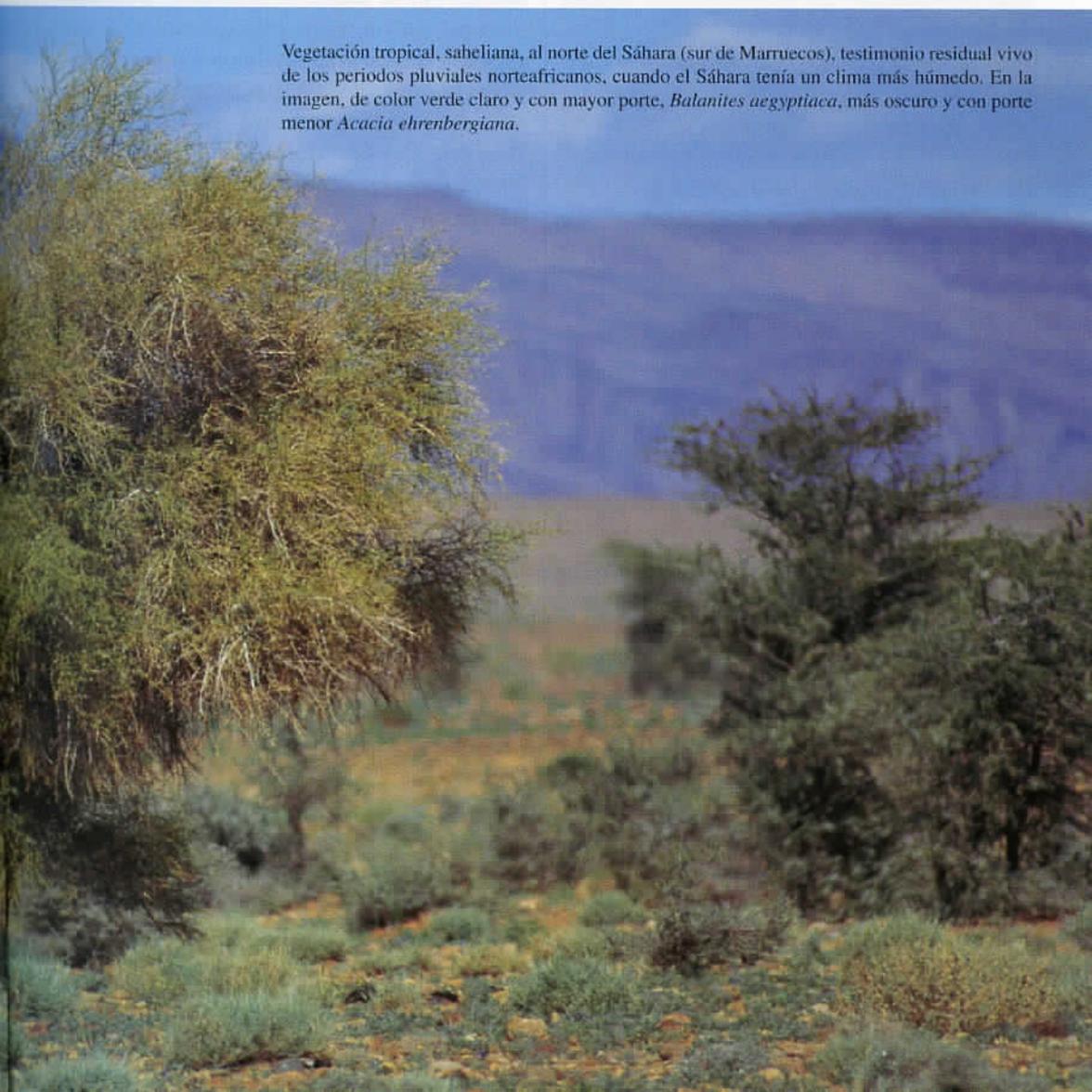
rocoso. Dada pues su heterogeneidad geomorfológica, será el clima lo que mejor defina al Sáhara. En efecto, el gran desierto se halla limitado por la isoyeta de los 100 mm de precipitación media anual, aunque algunos autores la amplíen hasta los 150 mm. Por debajo de los 100 mm la vida se hace particularmente difícil y se restringe a las zonas más favorecidas del terreno en cuanto a su posibilidad de captar y/o retener una mayor cantidad de frescor y humedad. El límite para la vida se sitúa en los desiertos extremos, como el del Teneré, con preci-

pitaciones medias anuales inferiores a los 5 mm. Pero aún así, allí hay vida.

La vegetación del Sáhara es evidentemente escasa, pero no por ello poco importante, con numerosas especies endémicas y singulares formaciones arbóreas o arbustivas de gran valor biogeográfico. Se pueden distinguir como mínimo tres tipos de vegetación sahariana:

La vegetación relictta mediterránea, que quedó refugiada en los grandes macizos montañosos del Sáhara central. Plantas como *Cupressus dupreziana*, *Myrtus nive-*

Vegetación tropical, saheliana, al norte del Sáhara (sur de Marruecos), testimonio residual vivo de los periodos pluviales norteafricanos, cuando el Sáhara tenía un clima más húmedo. En la imagen, de color verde claro y con mayor porte, *Balanites aegyptiaca*, más oscuro y con porte menor *Acacia ehrenbergiana*.



Ilei, *Olea laperrini* y otras especies de cistáceas, labiadas, compuestas..., típicamente mediterráneas, que aparecen hoy como supervivientes residuales de otros tiempos, cuando el Sáhara y más especialmente estos sistemas montañosos, estaban cubiertos por bosques y matorrales de tipo mediterráneo.

La vegetación relictica tropical, que sobrevive en el Sáhara occidental litoral y sublitoral, llega por el norte hasta los montes mediterráneos próximos al río Drâa (sur de Marruecos), hasta los sistemas montañosos del Sáhara central y, más al E, hasta el Mediterráneo a través de Egipto. Esta vegetación (*Calotropis procera*, *Boscia senegalensis*, *Maerua crassifolia*, *Grewia tenax*, *Balanites aegyptiaca*, etc.) constituye, como la anterior, una reliquia de otros tiempos, cuando en el Sáhara existía un ambiente mucho más húmedo que el actual.

La vegetación propiamente sahariana, relativamente pobre en especies e individuos, que a su vez se puede dividir en otros grupos dependiendo del hábitat que ocupen. Así, aparecen formaciones vegetales propias del desierto rocoso o *reg*, de las depresiones limoso-arenosas, de los oasis de agua dulce, de los lagos con alto contenido en sales (*sebkhas* o *chotts*) o de los grandes sistemas dunares o *ergs*.

Hoy puede sorprender leer sobre los bosques del Sáhara, pero son una realidad y por tanto conviene conocer lo que todavía queda de ellos. Los más peculiares, en tanto que son endémicos, son sin duda los bosquetes de *Calligonum calvescens*, un curioso árbol endémico del Gran Erg Oriental (Argelia-Túnez). Estos bosquetes, de hasta 10 m de altura, aparecen perdidos

en el interior de los grandes sistemas dunares, hábitat en apariencia poco idóneo pero que los ha protegido de las talas.

Otros bosques, de mayores dimensiones y mucho más extendidos por el Sáhara, son los de acacias, bastante más densos en condiciones naturales de lo que actualmente se piensa. Debe tenerse en cuenta que las formaciones de acacias actuales no son sino un débil reflejo de los extensos bosques primitivos. En el norte de África viven una docena de especies de acacias, de las cuales una es frecuente en la región mediterránea, desde el extremo NW del Sáhara hasta las proximidades de Casablanca. Se trata de la acacia marroquí (*Acacia gummifera*), la especie dominante en la vegetación primitiva de la llanura de Hauz, en torno a Marrakech. De las restantes especies de acacias norteafricanas únicamente *A. tortilis* subsp. *raddiana* puede llegar a formar bosques de considerable extensión en el Sáhara septentrional, donde a veces toma contacto con la vegetación mediterránea. Se trata de un árbol muy frecuente, de hasta 12 m de altura. Las formaciones más densas, situadas justo al sur del Anti-Atlas, las que en cierto modo podrían aún denominarse bosques, ocupan una superficie relativamente amplia, estimada en unas 260.000 ha. Otras especies, más raras, son *A. ehrenbergiana*, un gran arbusto confundido durante mucho tiempo con *A. seyal* (que no llega al Sáhara NW) y *Faidherbia albida* (*A. albi-da*), magnífico árbol con forma aparasolada, de hasta 20 m de altura, del África tropical, que por el norte llega hasta el Sáhara central y el sur de Marruecos.

Durante los periodos pluviales y las glaciaciones que han afectado al Paleártico en el Cuaternario, el actual desierto del Sáhara

estaba cubierto de bosques, con especies tropicales primero y luego con especies más propias del Mediterráneo. La transición entre el Mediterráneo y el trópico debió ser, hace tan sólo unos 10.000 años, unos bosques y matorrales en los que progresivamente aparecían unas especies y desaparecían otras en función de sus mejores adaptaciones a los distintos valores de temperatura y humedad. En aquellos tiempos, más húmedos y frescos que los actuales, las acacias quedarían relegadas a las laderas más soleadas expuestas al sur, como sucede hoy en los bosques de tipo mediterráneo de Chile. Luego, a medida que el clima se fue haciendo cada vez más seco y cálido, los bosques mediterráneos fueron retrocediendo hacia el norte, los tropicales lo hicieron hacia el sur y, en medio, en el creciente desierto, el área de las acacias se fue haciendo cada vez más grande en un generalizado proceso desertificador que llega hasta nuestros días. En grandes zonas del Sáhara central el proceso ha llegado a tales niveles de hiperaridez que ya no permite ni siquiera el mantenimiento de las acacias.

ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES NORTEAFRICANAS

La riqueza vegetal del norte de África es extraordinaria. Para comprender su composición actual hay que remontarse a la separación de las placas africana y euroasiática durante el Cretáceo, hace más de 65 millones de años. Esta ruptura significó el aislamiento de numerosas especies a ambos lados del mar, que evolucionaron luego de forma inde-

ALGUNAS PLANTAS ENDÉMICAS DE LAS REGIONES COSTERAS Y SUBCOSTERAS NORTEAFRICANAS Y DE LAS ISLAS MACARONÉSICAS

Caralluma buchardii
Anacyclus radiatus subsp. *coronatus*
Artemisia reptans
Nauplius graveolens subsp. *odorum*
Nauplius schultzei
Sonchus bourgeaui
Sonchus pinnatifidus
Chenoleoides tomentosa
Helianthemum canariense
Laurus azorica (*L. novocanariensis*)
Limonium tuberculatum
Kickxia sagittata
Astydamia latifolia
Drusa glandulosa
Asparagus pastorianus
Dracaena draco

Figura 3. Algunas plantas endémicas del norte de África y la Macaronesia

pendiente; otras quedaron para siempre en un solo continente y otras, a través de la microplaca ibérica, continuaron pasando de un lado a otro hasta tiempos relativamente recientes.

Durante el Mioceno, el mar Mediterráneo, ya bien configurado, tenía sus márgenes cubiertos en gran parte por densas selvas húmedas subtropicales formadas por árboles y arbustos de hojas perennes y correosas (laurisilva) que luego fueron desapareciendo a medida que el clima fue haciéndose más seco. Esta laurisilva, que todavía subsiste en las cercanas islas Canarias y en otras del conjunto macaronésico, estaba formada por diversas especies de los generos *Laurus*, *Arbutus* y *Viburnum*, →

aún presentes en el norte de África, y otros ya desaparecidos en el continente pero que todavía aparecen en las islas atlánticas como *Apollonias*, *Myrsine* o *Persea*. Los restos norteafricanos de estas selvas subtropicales, aunque muy degradados por la acción humana, aún aparecen en algunas zonas del Rif centro-occidental (donde viven en ambiente húmedo *Laurus nobilis*, *Prunus lusitanica*, *Arbutus unedo* y *Viburnum tinus*) o del Alto Atlas centro-occidental y Anti-Atlas occidental, donde el laurel parece ser la misma especie que vive en la Macaronesia (*Laurus azorica* o *L. novo canariensis*). De la profunda relación existente entre las floras del norte de África y las Islas Canarias puede dar cuenta la figura 3, en la que se muestran algunas interesantes especies endémicas que comparten ambas regiones.

Con la fauna sucedió algo parecido, si

bien conviene tener muy presente que especies animales de origen tropical habituales en el norte de África (elefantes, rinocerontes, hipopótamos, jirafas, antílopes, gacelas, leones, leopardos, hienas, etc.) en algunos casos ya no existen debido a causas naturales (como el hipopótamo), en la mayor parte de los casos su desaparición se debe a la acción directa del hombre. Algunos ejemplos curiosos de estas especies tropicales, o africanas en sentido amplio, que todavía se conservan al norte del Sáhara son la culebra de las casas (*Lamprophis fuliginosus*), la culebra comedora de huevos (*Dasypeltis scabra*), la cobra norteafricana (*Naja haje*), el monarub (*Bitis arietans*), el azor lagartijero (*Melierax metabates*), el francolín espolonado (*Francolinus bicalcaratus*), el ratel (*Mellivora capensis*), el leopardo (*Panthera pardus*) o el guepardo (*Acinonyx jubatus*), que viven sólo en unas pequeñas localidades marroquíes y en una amplia área del África tropical y meridional.



Traganum moquinii. Arbusto carnoso, endémico de las playas arenosas del Sáhara occidental y de los archipiélagos de Canarias y Cabo Verde.



Vella mairei. Arbustillo subespinoso de porte almohadillado. Endemismo marroquí de los matorrales y pastizales de carácter subalpino, fríos y secos, de las más elevadas montañas del Alto Atlas.



Sorbus aria. Arbusto o pequeño árbol de marcado carácter eurosiberiano. Puede encontrarse aún en los húmedos y frescos bosques de las montañas del norte.



Spartidium saharae. Sin duda una de las leguminosas arbustivas más bonitas del desierto. Esta joya botánica es un endemismo del Sáhara continental noroccidental.

Tanto para la flora como para la fauna, existieron en África hasta hace muy poco (ya en tiempos históricos) tres corredores que "comunicaban" la región tropical con el Mediterráneo a través del Sáhara. De oriente a occidente están el valle del Nilo, los diversos macizos montañosos del Sáhara Central -que hasta no hace mucho estuvieron cubiertos en sus partes más umbrosas por bosques y matorrales típicos de la región mediterránea, como lo atestigua todavía la presencia aquí de cipreses (*Cupressus*), acebuches (*Olea*) y mirtos (*Myrtus*)-, y finalmente la región costera del Sáhara occidental, que debido a la humedad oceánica permite llegar hasta los límites meridionales de los montes mediterráneos a árboles y arbustos tropicales africanos (*Balanites*, *Maerua*, *Pluchea*,...).

LA VEGETACIÓN ACTUAL

La vegetación primitiva, aquella que ha sufrido poco o nada la acción del hombre, es cada día más rara. Ejemplos de esta vegetación en el norte de África se hallan en las regiones más inhóspitas, como es el caso de los matorrales rastreros espinosos orocrio-oromediterráneos (propios de la alta montaña mediterránea) de las cumbres del Alto y Medio Atlas, o la vegetación halofítica de los grandes *chotts* y *sebkhas*. Es difícil encontrar un bosque primitivo en el que la dinámica forestal primigenia siga intacta, entre otros motivos porque elementos muy importantes de su fauna ya han desaparecido. Los bosques mejor conservados, aunque nunca vírgenes, son los quejigares y robledales de Kabylia-Krumiría, algunos abetales del

Rif, cedrales del Medio Atlas y determinadas zonas subdesérticas con acacias del sur de Marruecos.

La vegetación actual, la que se contempla cuando se recorre el territorio, es el resultado de más de 4.000 años de actividades humanas sobre el paisaje. Resulta evidentemente la más extendida, en más de un 90% del total del área mediterránea. Todas las tierras más o menos fértiles han sido roturadas y cultivadas, las laderas de los montes han sido y continúan siendo deforestadas en muchas zonas para aprovechar la madera y la leña para el fuego y para hacer carbón vegetal. El pastoreo determina también en gran medida el aspecto del paisaje, siendo con frecuencia el último responsable de las condiciones de la vegetación. La actividad humana directa o indirectamente ha eliminado millones de hectáreas de bosques en el norte de África, lo que ha provocado, junto a un clima hostil, la aparición de enormes superficies desarboladas como las Altas Mesetas esteparias y cadenas montañosas enteras como el Anti-Atlas o el Atlas Sahariano.

En las figuras 4 y 5 han sido representadas dos catenas (cortes esquemáticos del terreno) en las que aparecen diversos tipos de vegetación del norte de África (pueden verse más catenas de este tipo en Charco, 1999). Pueden ser útiles para hacerse una primera idea del rico y variado patrimonio forestal de la zona. Pero debe tenerse en cuenta que se han hecho en base a la vegetación potencial y que, por tanto, no representan ni al paisaje forestal primitivo norteafricano, formado por evolución natural, ni al paisaje actual de montes, cultivos y zonas desertizadas, creado por la acción humana.

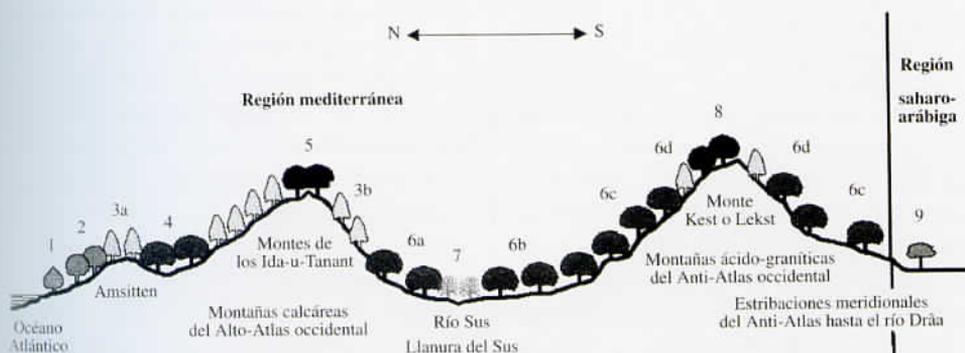


Figura 4. Catena potencial del Alto Atlas occidental y Anti-Atlas occidental. 1: Serie termomediterránea de la Sabina negra (bosques de *Juniperus phoenicea* con *Tetraclinis articulata* y *Pistacia lentiscus*). 2: Serie termomediterránea del Algarrobo (bosques de *Ceratonia siliqua* con *Olea europaea*, *P. lentiscus* y *Withania frutescens*). 3a: Serie termomediterránea del Araar (bosques de *T. articulata* con *J. phoenicea*, *J. oxycedrus* y *P. lentiscus*). 3b: Serie termomediterránea del Araar y el Acebuche marroquí (bosques mixtos de *T. articulata* y *Olea maroccana*). 4: Serie termomediterránea del Argán (bosques de *Argania spinosa* con *Waronia saharae*, *Periploca angustifolia* y *Maytenus senegalensis*). 5: Serie meso-supramediterránea de la Encina (bosques de *Quercus ilex* con *Viburnum tinus* y *Adenocarpus artemisiifolius*). 6a: Serie inframediterránea del Argán y el Acebuche marroquí (bosques mixtos de *A. spinosa*, *O. maroccana* y *T. articulata*). 7: Serie riparia del Taray (bosquetes de *Tamarix canariensis* con *Nerium oleander* y *Atriplex halimus*). 6b: Serie inframediterránea del Argán (bosques de *A. spinosa* con *Acacia gummifera*, *Rhus tripartita* y *Withania frutescens*). 6c: Serie infratermomediterránea del Argán (bosques como en 6b pero menos densos y con *Euphorbia echinus*). 6d: Serie termomediterránea del Argán (bosques de *A. spinosa* con *Ephedra fragilis* y sin *E. echinus*). 6e: Serie inframediterránea del Argán (bosquetes junto a ríos secos y pies aislados de *A. spinosa*, *A. gummifera* y *R. tripartita*). 8: Serie mesomediterránea de la Encina (bosques de *Q. ilex* con *J. oxycedrus* y *Rosa canina*). 9: Serie termosahariana de la Acacia (bosquetes y sabanas de *A. tortilis*, con *Balanites aegyptiaca* y *Maerua crassifolia*).

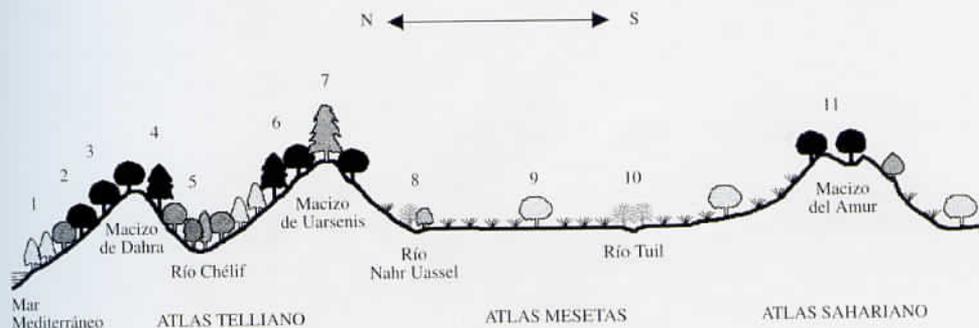


Figura 5. Catena potencial desde el Atlas Telliano (macizo de Dahra) hasta el Atlas Sahariano (sector E del monte Amur). 1: Serie termomediterránea del Araar (bosques de *Tetraclinis articulata* con *Quercus coccifera* y *Pistacia lentiscus*). 2: Serie termomediterránea del Acebuche (bosques de *Olea europaea* con *Q. coccifera* y *P. lentiscus*). 3: Serie mesomediterránea de la Encina (bosques de *Q. ilex*). 4: Serie termo-mesomediterránea del Pino carrasco (bosques de *Pinus halepensis* con *Q. ilex*). 5: Serie riparia del Fresno (bosques de *Fraxinus angustifolia* con *Populus alba*). 6: Serie termo-mesomediterránea de la Encina y el Pino carrasco (bosques mixtos de *Q. ilex* y *P. halepensis* en el antiguo dominio de la primera). 7: Serie supra-oromediterránea del Cedro del Atlas (bosques de *Cedrus atlantica* con *Q. ilex*). 8: Serie riparia del Sauce (bosques riparios de *Salix pedicellata* con *Tamarix canariensis*). 9: Serie mesomediterránea del Almácigo (bosquetes y árboles dispersos de *P. atlantica* entre estepas de *Stipa tenacissima*). 10: Serie riparia del Taray (bosquetes claros de *T. canariensis* y *Nerium oleander* con *P. atlantica*). 11: Serie meso-supramediterránea de la Encina (bosques de *Q. ilex* con *Juniperus phoenicea* y *J. oxycedrus*).

LA FAUNA ACTUAL

Los geógrafos de la antigüedad clásica hablan en sus crónicas del norte de África (entonces diferenciado en países como Mauritania, Numidia o Getulia) de una región cubierta de bosques poblados por las fieras salvajes. Son múltiples las referencias cartaginesas y romanas, y luego bizantinas y árabes, que recuerdan un pasado no muy lejano donde el elefante y el león eran los dueños y señores del bosque mediterráneo en el norte de África. La fecha de la extinción del elefante norteafricano no se ha podido establecer ni siquiera aproximadamente. Se sabe que eran comunes en tiempos de los cartagineses y que posteriormente los

romanos los capturaban con frecuencia para sus espectáculos de lucha de fieras en los primeros siglos de nuestra era. Tras la caída de Roma, los bizantinos van abandonando el uso de los circos como tales y las referencias a los elefantes escasean. Cuando llegan los árabes en el siglo VII, parece ser que la extinción ya se había consumado.

Otros grandes fitófagos habituales en los montes mediterráneos son el ciervo (*Cervus elaphus*), el arruí (*Ammotragus lervia*) y las gacelas (*Gazella dorcas* y *G. cuvieri*). En las zonas más secas del sur además se desarrollaron grandes poblaciones de antílopes (*Addax nasomaculatus*, *Oryx dammah* y *Alcelaphus buselaphus*) y la bonita gacela mohor (*G. dama*). Las cua-



León del Atlas (*Panthera leo leo*). Fotografiado en el zoo de Temara (Marruecos), esta espléndida especie animal, cuyo último ejemplar en estado salvaje se mató en la década de 1930, representa fielmente el declive de la biodiversidad en el norte de África.



Mono de Berbería (*Macaca sylvanus*). Todavía común en algunos bosques de las montañas atlásicas, se trata del único primate no homínido del Mediterráneo, el único que aparece al norte del Sáhara y el único de su género que vive fuera de Asia.

tro primeras especies, junto al jabalí (*Sus scrofa*), están bien adaptadas al área mediterránea, mientras que los antílopes, considerados tradicionalmente como saharianos, también vivían y seguramente en mejores condiciones, en las estepas mediterráneas. Entre los predadores, cabe destacar al león (*Panthera leo*), el leopardo (*Panthera pardus*), el lince caracal (*Felis caracal*), el serval (*Felis serval*), la hiena rayada (*Hyaena hyaena*) y el chacal (*Canis aureus*). Todos ellos influyeron sobre el control de la presión que los grandes herbívoros ejercían sobre la vegetación, pero sin duda, el león y el leopardo fueron los más activos, ya que prácticamente dependían de estos fitófagos.

El león del norte de África, o león del Atlas, llegó hasta el siglo XX sencillamente porque los habitantes del Magreb no pudieron acabar antes con él. En las llanuras más fértiles y humanizadas donde se asientan las principales ciudades, el león hoy es una imagen abstracta, casi como pueda serlo en Europa. Sin embargo, en las montañas todavía circulan entre los bereberes cientos de historias y leyendas de leones, esos animales tan temidos que aún persisten en la memoria de los más ancianos y excitan la imaginación de los jóvenes. Múltiples relatos de todos los tiempos dan fe de la presencia e incluso abundancia de leones en el norte de África, del temor que inspiraban a la población y del pánico de



Grandes bandos de ganga común (*Pterocles alchata*). Hasta 100.000 aves se han llegado a contabilizar en un mismo lugar de las Altas Mesetas esteparias de Marruecos oriental.



los viajeros que obligatoriamente debían marchar en grupo y armados para defenderse de “bandidos y leones”. El otro gran felino de la región, el leopardo, también ha sido perseguido hasta hacerlo desaparecer en Argelia y Túnez. En Marruecos, el leopardo se protegió adecuadamente justo en el último momento, y de una población estimada de unos 50 individuos en 1954, se pasó al centenar unos 15 años después. Luego, a partir de 1970 de nuevo la regresión hasta consumarse su práctica extinción. Hoy se estima que sólo sobreviven entre 2 y 5 leopardos, por lo que la viabilidad de su población en estado salvaje es ya prácticamente nula.

En el paso de la región mediterránea a la sahariana, del Paleártico al Paleotrópico, la fauna, al igual que ocurre con la vegetación, experimenta importantes cambios. El zorro rojo (*Vulpes vulpes*) se enrarece hacia el desierto en extremo, pero aún puede verse en las sabanas de la cuenca del Drâa. En cambio otros cánidos como el chacal (*Canis aureus*), el zorro pálido (*Vulpes rueppelli*) y el feneco o zorrillo del desierto (*Fennecus zerda*) son comunes. Otros pequeños carnívoros mediterráneos como la gineta (*Genetta genetta*), el meloncillo (*Herpestes ichneumon*), la comadreja (*Mustela nivalis*) y el gato montés africano (*Felis libyca*), que escasean ya bastante en las estepas, en el Sáhara desaparecen por completo y su nicho ecológico es ocupado por otros pequeños carnívoros africanos como la zorrilla (*Poecilictis libyca*) y el ratel (*Mellivora capensis*). Entre los grandes depredadores la hiena rayada (*Hyaena hyaena*) conserva en el Sáhara septentrional una de sus últimas poblaciones norteafricanas. Antiguamente el león y el leopardo, más comunes en el bosque mediterráneo —donde cazaban muflones, ciervos, jabalíes y monos—, dejaban en el Sáhara las veloces gacelas para

el guepardo (*Acinonyx jubatus*), que todavía conserva una pequeña población relictica cerca del río Drâa, al sur del Anti-Atlas.

En cuanto a las aves también se producen cambios significativos, como el del buitre común (*Gyps fulvus*), que en el Sáhara es desplazado por el buitre orejudo (*Torgos tracheliotus*), más grande y poderoso, o el del cuervo paleártico (*Corvus corax*), que en el desierto no existe y es sustituido por su vicariante el cuervo desértico (*Corvus ruficollis*). Lo mismo ocurre con otras muchas especies próximas taxonómicamente pero de distribución geográfica y requerimientos ecológicos muy distintos. Algunas más del grupo desértico que podrían citarse son: el abejaruco papirrojo (*Merops persicus*), el gorrión sahariano (*Passer simplex*), el escribano sahariano (*Emberiza striolata*) y diversas collalbas y alaúridos. Excepcionalmente, algunas especies habituales en el Mediterráneo viven también en el Sáhara, pero suelen presentar subespecies diferentes, como es el caso del alcaudón real (*Lanius meridionalis elegans*), ligeramente distinto de la subespecie del Mediterráneo norteafricano (*algeriensis*), que a su vez difiere de la subespecie del Mediterráneo europeo (*meridionalis*). Luego, existe toda una serie de aves características de las acacias, que no tienen parentesco con ninguna otra especie del bosque y matorral mediterráneo, entre las que destaca, por su llamativo canto emitido desde las acacias y sus rápidos movimientos por el suelo, el tordalino rojizo (*Turdoides fulvus*).

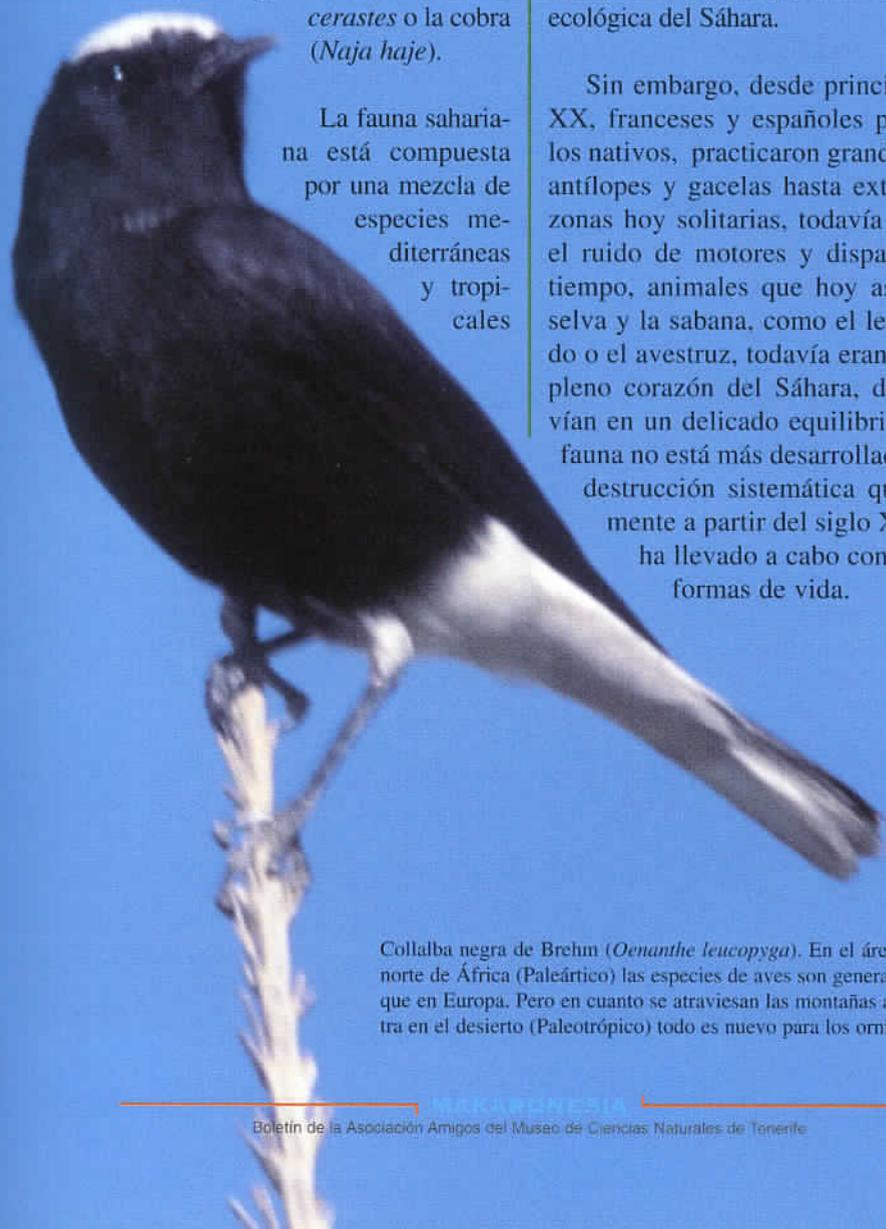
Los anfibios en el norte de África son relativamente comunes en el área mediterránea, pero muy escasos, tanto en abundancia como en diversidad, en el Sáhara. Las especies mediterráneas suelen ser muy parecidas a las del sur de Europa, a menudo vicariantes, como la rana verde (*Rana saharica*) o el sapo

común (*Bufo bufo spinosus*). Con los reptiles, aunque se mantiene esa vicarianza en el Mediterráneo, en el Sáhara su diversidad aumenta de forma considerable. Destacan las salamangueras (*Tarentola boehmei*, *T. deserti*, *T. mauritanica*), las lagartijas (*Mesalina olivieri*, *M. guttulata*, *Acanthodactylus boskianus*), el uromastix o lagarto de cola espinosa (*Uromastix acanthinurus*), el varano (*Varanus griseus*), las culebras (*Coluber algirus*, *Spalerosophis dolichospilus*, *Telescopus dhara*, *Lytorhynchus diadema*, *Malpolon moilensis*), la gran víbora *Cerastes cerastes* o la cobra (*Naja haje*).

La fauna sahariana está compuesta por una mezcla de especies mediterráneas y tropicales

que se ha ido adaptando a un hábitat de una dureza extrema durante miles de años. El resultado ha sido unas adaptaciones muy especiales que han permitido sobrevivir a múltiples especies con unos requerimientos mínimos de alimentación y refugio. No debe olvidarse que el Sáhara es el hábitat de grandes manadas de ungulados (antílopes y gacelas), una gran diversidad de micromamíferos, aves esteparias y desérticas, una diversidad de reptiles muy superior a la del Mediterráneo y una rica comunidad piscícola que sorprendería a todo naturalista sin una adecuada visión histórico-ecológica del Sáhara.

Sin embargo, desde principios del siglo XX, franceses y españoles primero, luego los nativos, practicaron grandes cacerías de antílopes y gacelas hasta exterminarlos en zonas hoy solitarias, todavía afectadas por el ruido de motores y disparos. En aquel tiempo, animales que hoy asociamos a la selva y la sabana, como el león, el guepardo o el avestruz, todavía eran frecuentes en pleno corazón del Sáhara, donde sobrevivían en un delicado equilibrio. Si hoy esta fauna no está más desarrollada se debe a la destrucción sistemática que, particularmente a partir del siglo XX, el hombre ha llevado a cabo con casi todas las formas de vida.



Collalba negra de Brehm (*Oenanthe leucopyga*). En el área mediterránea del norte de África (Paleártico) las especies de aves son generalmente las mismas que en Europa. Pero en cuanto se atraviesan las montañas atlásicas y se penetra en el desierto (Paleotrópico) todo es nuevo para los ornitólogos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALI, S.I. & S.M.H. JAFRI (eds.) (1976-1990). *Flora of Libya*. Universidad Al Faateh. Trípoli. 150 fascículos.
- AULAGNIER, S. & M. THÉVENOT (1986). *Catalogue des mammifères sauvages du Maroc*. Travaux de l'Institut Scientifique. Rabat. Sér. Zool., 41. 163 pp.
- BONS, J. & P. GENIEZ (1996). *Anfibios y reptiles de Marruecos. (Incluido Sáhara Occidental)*. Atlas biogeográfico. Asociación Herpetológica Española. Barcelona. 320 pp.
- CHARCO, J. (1999). *El bosque mediterráneo en el norte de África: biodiversidad y lucha contra la desertificación*. Agencia Española de Cooperación Internacional. Ministerio de Asuntos Exteriores. Madrid. 370 pp.
- CHARCO, J. (2001). *Guía de los árboles y arbustos del norte de África*. Agencia Española de Cooperación Internacional. Ministerio de Asuntos Exteriores. Madrid. 671 pp.
- JAHANDIEZ, E. & R. MAIRE (Vol. I: 1931, Vol. II: 1932, Vol. III: 1934). *Catalogue des Plantes du Maroc*. Imp. Minerva. Argel.
- LE BERRE, M. (1989). *Faune du Sahara. 1. Poissons-Amphibiens-Reptiles*. Lechevalier- R.Chabaud. Paris. 332 pp.
- LE BERRE, M. (1990). *Faune du Sahara. 2. Mammifères*. Lechevalier-R. Chavaud. Paris. 360 pp.
- MAIRE, R. (1952-1987). *Flore de l'Afrique du Nord*. 16 Vols. publicados. P. Lechevalier. Paris.
- OZENDA, P. (1977, 3ª edición 1991). *Flore et végétation du Sahara*. Cen. Nat. Rech. Sci. Paris. 665 pp.
- QUÉZEL, P. & S. SANTA (1962-1963). *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 2 Vols., Cen. Nat. Rech. Sci. Paris.
- VALVERDE, J.A. (1957). *Aves del Sáhara español. Estudio ecológico del desierto*. Cons. Sup. Inv. Cient., Madrid. 487 pp.
- [Para más información, pueden consultarse 300 referencias bibliográficas más en Charco (1999)].

MEMORIA DE ACTIVIDADES

— Ángel Luis Pérez Quintero

(Secretario de la Asociación)

En estos años de existencia hemos logrado consolidarnos. Estamos trabajando para que las actividades que realizamos lleguen a reafirmar la integración del Museo de Ciencias Naturales en la sociedad y ser punto de encuentro para los amantes de la naturaleza. A continuación se resumen las actividades realizadas durante 2004:

MARZO

■ Jueves 4

D. Carlo Morici, especialista en palmeras del Palmetum de S/C de Tenerife, impartió la conferencia *“El Palmetum de Santa Cruz: el gigante verde dormido”*.

■ Domingo 7

Excursión al **Malpaís de Rasca**, incluida la Charca del Fraile, acabando en el faro de la Punta de Rasca.

ABRIL

■ Jueves 29

El **Dr. D. Enrique Quintero Carrión**, Jefe de Servicio de Digestivo del Hospital Universitario de Canarias, impartió la conferencia *“Prevención y diagnóstico precoz de Cáncer de colonrectal”*.

■ Domingo 18

Realizamos una **excursión a Anaga**, de Afur a Taganana, con un gran interés botánico y faunístico.

MAYO

■ El **Dr. Joan Martí Molist**, investigador del Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera”, perteneciente al CSIC de Barcelona, impartió del 20 a 22 de mayo, el curso denominado *“Riesgo Volcánico en Tenerife”*. Desarrollado durante tres jornadas: con clases teóricas y prácticas, tuvo una altísima aceptación, con un número aproximado de 60 alumnos y con una cobertura muy amplia por parte de los medios informativos locales. La repercusión que suscitó esta actividad fue tal que hubo de realizarse una rueda de prensa previa al comienzo de la misma.

■ Domingo 9

Excursión al **Monte del Agua**, desde Erjos, pasando por las charcas, atravesando la pista del Monte del Agua hasta El Palmar.

JUNIO

■ Del 30 de enero al 7 de febrero se realizó una expedición formada por técnicos del

Museo de Ciencias Naturales de Tenerife y miembros de nuestra Asociación, desplazándose a la región del Tiris, en el Sáhara. Fruto de dicha expedición se organizó un ciclo de conferencias denominado **“Expedición Tiris 2004”**, cuyos conferenciantes y temas fueron:

“Botánica del Tiris”

Ponente: D. Lázaro Sánchez-Pinto, conservador de Botánica del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.

“Fotografiar el Tiris”

Ponente: D. Víctor Martín Febles, vocal de la Asociación.

“El Tiris hoy: naturaleza y sociedad. Cueva del Diablo”

Ponentes: D. José López Rondón, técnico en museografía y sistemas vivos del museo de Ciencias Naturales de Tenerife, y **D. Ángel Luis Pérez Quintero**, Secretario de la Asociación.

Sábado 12

■ **D. Wolfredo Wildpret de La Torre**, Catedrático de Botánica de la Universidad de La Laguna, guió una excursión donde pudimos observar la *flora endémica del Parque Nacional del Teide*.

D. Ahmed Boukjari, embajador del Frente Polisario ante la Organización de Naciones Unidas, impartió la conferencia titulada *“Situación histórica del conflicto Saharai”*. Esta conferencia, que estuvo acompañada de una rueda de prensa, la organizó la Asociación Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, gracias a la colaboración prestada por el Organismo Autónomo de Museos y Centros.

■ **Martes 29**

Tuvo lugar la Asamblea General Ordinaria

anual, proclamándose la nueva Junta Directiva de la Asociación.

SEPTIEMBRE - OCTUBRE

■ Retomamos nuestra actividad después del período vacacional, produciéndose la modificación estatutaria a tenor de lo establecido en la disposición transitoria primera de la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del derecho de asociación, a la normativa de la disposición final primera de la ley 4/2003, de 28 de febrero, de Asociaciones de Canarias y demás disposiciones complementarias.

OCTUBRE

■ **Ciclo de 4 conferencias, con motivo de la conmemoración del 50 Aniversario del Parque Nacional del Teide**. Realizado durante los meses de octubre y noviembre por la Asociación Amigos del Museo de Ciencias Naturales (los días 21 de octubre, 11 y 25 de noviembre y 2 de diciembre)

■ **Jueves 14**

Don Carlos Nogueroles, Ingeniero Agrónomo y miembro del Gabinete de Proyectos Agroecológicos, impartió la conferencia *“Agroecología: un enfoque distinto a la agricultura”*.

■ **Jueves 21**

Dr. Don Joan Martí Molist, Geólogo del Instituto de Ciencias de la Tierra “Jaume Almera”, CSIC, Barcelona. Impartió la conferencia *“Geología del Parque Nacional del Teide”*.

■ **Miércoles 27**

Impartimos una **charla-coloquio** en las instalaciones de la Biblioteca Municipal de Santa Cruz de Tenerife, a la que fuimos invitados por **Dña. Isabel Pérez Schwartz**, Directora del Sistema Bibliotecario Municipal de Santa Cruz de Tenerife. En dicho acto, dirigido a

informar sobre nuestra tarea a la Asociación de Amigos de la Biblioteca Municipal Central, el Sr. Secretario de la Asociación **D. Ángel Luis Pérez Quintero** y el señor vocal **D. Víctor Martín Febles**, explicaron nuestra experiencia en las actividades que desarrollamos, la labor que llevamos a cabo para la creación de nuestra Asociación y su divulgación.

■ Domingo 3

Gracias a la colaboración prestada por **D. Arnoldo Santos Guerra**, Director Científico del Jardín de Aclimatación de La Orotava, realizamos una **visita guiada al "Jardín Botánico"** de Puerto de la Cruz.

NOVIEMBRE

■ Jueves 11

Don Wolfredo Wildpret de la Torre, Catedrático de Botánica de la Universidad de La Laguna, impartió la conferencia "**Botánica del Parque Nacional del Teide**".

■ Jueves 18

Don Conrado Rodríguez Martín, Director del Instituto Canario de Bioantropología (O.A.M.C.) del Cabildo de Tenerife, impartió la conferencia "**La Antropología Forense hoy**".

■ Jueves 25

Don Manuel Arechavaleta Hernández, Biólogo de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, impartió la conferencia "**Fauna invertebrada del Parque Nacional del Teide**".

■ Domingo 28

Se realizó una **excursión a Anaga**, desde el Bailadero a Taganana, guiada botánicamente por **D. Miguel Fernández del Catillo Andersen**, naturalista, e históricamente por la **Srta. Ángeles Medina Cabrera**, licenciada en Historia por la Universidad de La Laguna.

DICIEMBRE

■ Jueves 2

Don Manuel Durbán, Director del Parque Nacional del Teide, impartió la conferencia "**El Parque Nacional del Teide**".

■ Jueves 9

VIII Encuentro de Amigos del Museo de Ciencias Naturales, y como en años anteriores celebramos el encuentro con un cóctel de confraternidad para los socios y simpatizantes donde presentamos el nuevo número de "**MAKARONESIA**".

REUNIONES DE LA JUNTA DIRECTIVA

A lo largo de este año la Junta Directiva ha mantenido 10 reuniones Ordinarias mensuales para la preparación de las actividades y una Extraordinaria con el fin de la modificación de los Estatutos.

INSCRIPCIONES DE SOCIOS

La Asociación cuenta actualmente con un total de 271 socios numerarios y 6 socios honoríficos.

APARICIONES PÚBLICAS

La presencia de la Asociación en los medios de comunicación se ha incrementado notablemente este año, siendo requerida nuestra presencia en programas de interés general y otros especializados en la conservación y difusión de nuestra naturaleza.

Queremos destacar y agradecer la labor realizada por Canal 7 del Atlántico, ATV Tenerife, Canal Azul Televisión, Radio

Realejos, Diario de Avisos, El Día, La Gaceta y La Opinión.

SUBVENCIONES Y COLABORACIONES

La respuesta a la nueva campaña de captación de subvenciones privadas realizada por los miembros de la Asociación ha sido todo un éxito; hemos mantenido el apoyo de todos los que han colaborado con nosotros y gracias a ellos hemos podido seguir adelante.

EMPRESAS Y ENTIDADES COLABORADORAS:

Caja Canarias, Compañía Española de Petróleos, S.A. (CEPSA), Organismo Autónomo de Museos y Centros, Compañía General Importadora de Canarias (GICSA), Fundación Loro Parque, Publicaciones Turquesa S.A., Hoteles Reverón, Parque Etnográfico Pirámides

de Güfmar, Club Montañeros Nivaria, Excelentísimo Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna y Excmo. Ayuntamiento de Los Realejos. Aparte de otras empresas como Coca Cola y la Compañía Cervecera de Canarias, que nos aportan sus productos para todas las actividades que realizamos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos manifestar nuestro agradecimiento a la Presidenta del OAMC, Dña. Fidencia Iglesias González, por permitir que la Asociación continúe su labor en las instalaciones del OAMC, al Sr. D. José Espejo González, Gerente del OAMC, y a todo el personal del OAMC que día a día nos presta su inestimable ayuda, así como a todas aquellas empresas, asociaciones, entidades y personas que colaboran con nosotros.



LAS ISLAS SALVAJES

— *Lázaro Sánchez-Pinto*

(Conservador de Botánica del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife)

Fotos: L. Sánchez-Pinto, F. García-Talavera, J. R. Acebes y G. Delgado

El archipiélago de las Salvajes está situado a unos 170 km al N de la punta de Anaga, en Tenerife, y a casi 290 km al SSE de la punta de São Lourenço, en Madeira. Está formado por tres pequeñas islas —Salvaje Grande, Salvaje Pequeña e Ilhéu de Fora— y varios islotes. A su alrededor hay muchas bajas y arrecifes que han provocado numerosos naufragios a lo largo de la historia. El último importante ocurrió a principios de la década de los 70, cuando un petrolero italiano encalló en Salvaje Pequeña. Unos años más tarde se construyeron dos faros automáticos, uno en la Salvaje

Grande y otro en la Pequeña, y desde entonces no se han producido más siniestros.

Las Salvajes fueron descubiertas oficialmente por el navegante portugués Diogo →



Miembros de la expedición científica "Agamenón 76", organizada por Francisco García-Talavera, autor de la fotografía. De izquierda a derecha: Telesforo Bravo, Juan Coello, Juan Ramón Acebes, Antonio Sosa, Lázaro Sánchez-Pinto, Pedro Oromí, Marcos Báez y Pedro Luis Pérez de Paz. Al fondo, el "Cerno", un petrolero italiano que encalló en 1972 en Salvaje Pequeña.

Gomes en 1460, cuando regresaba de una expedición a Guinea. Gomes tomó posesión del diminuto archipiélago en nombre de la corona portuguesa, aportando una breve descripción: “*ilha chamada Selvagem é estéril, ninguém habita nela, nem ten árvores nem águas correntes*”. En realidad, ya se conocían desde mucho antes, figurando incluso en el mapa de los hermanos Pizzigani, fechado en 1367, pero hasta entonces nadie había reclamado su propiedad. Los portugueses se interesaron en la explotación de sus abundantes recursos pesqueros, sobre todo, de túnidos. A principios del siglo XVI se construyó una cisterna en la parte alta de Salvaje Grande para recoger el agua de lluvia, y se introdujeron cabras y conejos. Medio siglo después, las islas pasaron a manos de una acaudalada familia madeirense de apellido Caiados, cuyos descendientes, los Cabral de Noronha, las conservaron durante casi cuatro siglos. En 1904 fueron adquiridas por el ban-

quero madeirense Luis da Rocha hasta que, en 1971, fueron declaradas Reserva Natural.

Actualmente son administradas por el Gobierno Regional de Madeira, y para visitarlas es necesario solicitar un permiso a las autoridades de esa región autónoma, que mantienen un estricto control sobre cualquier actividad que se desarrolla en ellas. Salvaje Grande está habitada todo el año por dos guardas que son relevados cada tres semanas, y otros dos lo hacen en Salvaje Pequeña desde marzo hasta noviembre, época en que el archipiélago se ve más frecuentado por embarcaciones pesqueras y deportivas. El Museo de Ciencias Naturales de Tenerife ha organizado varias expediciones a estas islas, remontándose la primera a 1976; las últimas se han enmarcado en el proyecto “Macaronesia 2000”, y han contado con la participación de biólogos de Azores y Madeira.



Faro de Salvaje Grande. Foto: (L. Sánchez-Pinto).

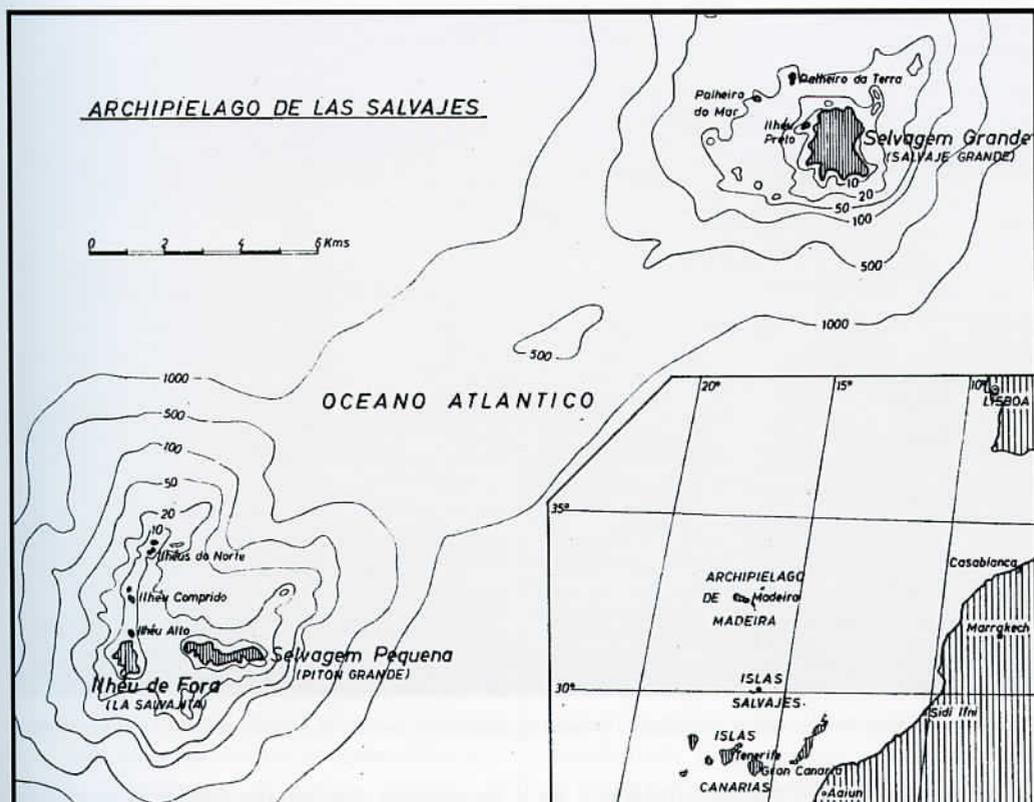


Fig. 1. Situación geográfica de las islas Salvajes (Bravo y Coello, 1978).

MEDIO FÍSICO

Este conjunto de islas, islotes y afloramientos rocosos constituye la parte emergida de un solo edificio volcánico, cuyos cimientos se encuentran a unos 3.500 metros de profundidad, y que se fue construyendo por la acumulación de materiales procedentes de sucesivas erupciones submarinas. Presenta una alineación NE-SO, con una isla situada en un extremo y las otras dos, en el otro. Salvaje Grande es la más oriental, y dista unos 18 km de Salvaje Pequeña; entre ellas, los fondos marinos superan los 500 metros de profundidad. Esta última y el Ilhéu de Fora, la más occidental, formaban

una sola isla hasta hace pocos miles de años, cuando el nivel del mar se encontraba más bajo que en la actualidad (fig. 1). Hoy están separadas por un estrecho brazo de mar de menos de una milla, que apenas alcanza los 20 metros de profundidad. No existen dataciones absolutas sobre su edad, pero la propia geología indica que son muy viejas. Se estima que emergieron a finales del Oligoceno, hace más de 22 millones de años, probablemente antes que Lanzarote y Fuerteventura.

Su clima es de tipo oceánico subtropical, parecido al de las costas canarias. Por su situación geográfica, se encuentran bajo el influjo de las aguas frías de la corriente de El Golfo y de los vientos alisios procedentes



Costa SO de Salvaje Grande, donde se encuentra el desembarcadero y la casa de los guardas. (Foto: L. Sánchez-Pinto).

del cuadrante de las Azores. Debido a su escasa altura, los alisios no llegan a provocar precipitaciones, pero gracias a ellos y a las aguas frías que las circundan, su atmósfera se mantiene fresca y húmeda la mayor parte del año. Cuando se ven afectadas por las borrascas atlánticas del N y del O, se producen lluvias torrenciales acompañadas de gran aparato eléctrico que, por lo general, sólo duran unas pocas horas. Los vientos polares fríos procedentes de altas latitudes también provocan fuertes lluvias. Ocasionalmente reciben masas de aire caliente y seco procedentes de África, cargadas de polvo sahariano, como en Canarias cuando hay tiempo sur.

Salvaje Grande es la mayor (4,5 km²) y la más alta del archipiélago (151 m.s.m.). Tiene la forma de una meseta de contorno irregular, llana por arriba y con laderas muy

pendientes que se precipitan bruscamente hacia el mar. La parte superior, situada a unos 100 metros de altura sobre el mar, es un gran llano sobre el que destacan tres promontorios: *Pico da Atalaia* (151 m.s.m.), donde se encuentra uno de los faros, *Pico Tornozelos* (137 m.s.m.) y *Pico do Inferno* (107 m.s.m.). Cuando la atmósfera está limpia, desde allí se puede ver el Teide a simple vista. La costa está muy erosionada por la intensa acción del mar. Es acantilada en su mayor parte, abrupta y de difícil acceso, ya que está rodeada de escollos, farallones y plataformas rocosas en todo su perímetro. Existe un pequeño desembarcadero situado a sotavento, en la *Enseada das Cagarras*, donde se encuentra una casa en la que se alojan los guardas de esta Reserva Natural. De allí parten dos senderos hacia la llanura superior. Geológicamente, el basamento de la isla está formado por un complejo aglo-



Acantilados de Salvaje Grande. En la parte inferior se aprecian tobas compactadas atravesadas por un pitón. Por encima descansa un estrato calcáreo y, sobre éste, coladas basálticas subrecientes. (Foto: L. Sánchez-Pinto).

merado de tobas compactas que engloban rocas volcánicas fonolíticas y rocas plutónicas, atravesado por diques y pitones fonolíticos y basálticos. Sobre esta matriz que se eleva unos 70-80 metros sobre el mar, descansa un estrato de materiales calcáreos miocénicos de varios metros de espesor, donde aparecen diversos fósiles, tanto terrestres como marinos. Precisamente, en una expedición realizada por el Museo de Ciencias Naturales en 1999, se descubrieron en ese nivel miocénico huesos y huevos que corresponden a tres especies diferentes de aves, dos de ellas probablemente del género *Puffinus*. La parte superior de la isla está cubierta por piroclastos y coladas basálticas de antiguas erupciones submarinas, y de otras de origen más reciente procedentes de los citados picos de *Atalaia*, *Tor-*

nozelos e *Inferno* que, en realidad, son conos volcánicos desmantelados.

Salvaje Pequeña tiene una superficie de 0,3 km². Es baja y está cubierta en su mayor parte por arenas orgánicas de origen marino. Por debajo hay aglomerados fonolíticos atravesados por varios diques, como en Salvaje Grande. En el extremo occidental sobresale un pequeño promontorio,

Pico do Veado o *Atalaia* (49 m.s.m.), donde se encuentra otro faro. Durante la pleamar, una parte importante del sector oriental de la isla permanece sumergida. Se puede desembarcar por una playita situada al SO si el estado de la mar lo permite. En primavera se monta una pequeña casa prefabricada para los guardas, que se desarma en otoño y se guarda en un foso ya preparado hasta la primavera siguiente.



Salvaje Grande: yacimiento fosilífero miocénico donde se hallaron huesos y huevos de dos especies de *Puffinus*. (Foto: L. Sánchez-Pinto).



Ilhéu de Fora. (Foto: L. Sánchez-Pinto).

Ilhéu de Fora, como la anterior, es baja y pequeña (0,1 km²) y está prácticamente cubierta por arenas orgánicas. En el interior sólo destacan dos conjuntos rocosos, el más alto (15 m.s.m.) situado en el extremo SE. Hacia el N se extiende una larga plataforma poco profunda, de la que sobresalen algunos roques pequeños. En la costa meridional localizamos en el año 1999 un yacimiento fosilífero desconocido hasta entonces, donde apareció un molusco fósil nuevo para la ciencia. Su nombre específico está dedicado a D. Telesforo Bravo (*Acanthina dontelei*), primer director del Museo de Ciencias Naturales y con el que viajamos a las Salvajes en el año 1976. En esta isla no existe ninguna construcción, y es muy difícil desembarcar en ella.

FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

Para las Salvajes se han citado unas 90 especies de plantas vasculares, de las que una tercera parte no se ha vuelto a encontrar desde hace más de un siglo. De las que viven actualmente, 9 taxones (15 % del total) se consideran endémicos del archipiélago, otros 9 son endémicos de la región macaronésica (15 %) y el resto es de origen mediterráneo (60 %) ó cosmopolita (10 %). Llama la atención el elevado número de plantas endémicas teniendo en cuenta que la superficie del archipiélago no llega a los 5 km².

Las afinidades florísticas con Canarias son muy grandes debido a su cercanía: 170 km desde Punta de Anaga, en Tenerife, hasta Salvaje Grande, una distancia menor de la que existe, por ejemplo, entre Tenerife y Lanzarote (225 km). De hecho, todas las especies que actualmente

crecen en las Salvajes, excepto las endémicas, también se encuentran en Canarias, incluyendo los endemismos macaronésicos. Por otro lado, las casi 40 especies de líquenes y la decena de briófitos citados hasta el momento, también se encuentran en Canarias.

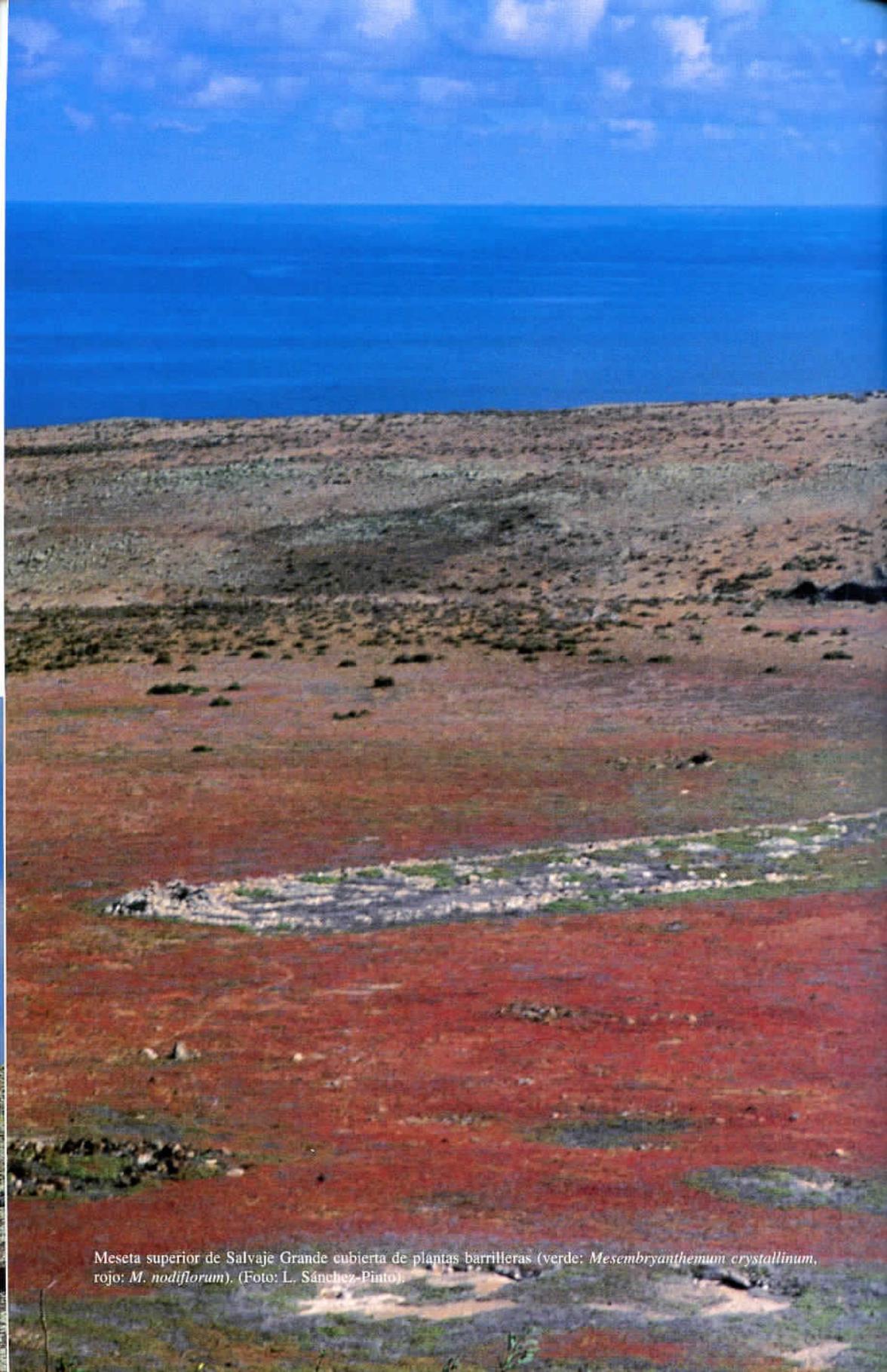
ENDEMISMOS DE SALVAJES

Argyranthemum thalassophilum
Lobularia canariensis ssp. *rosula-venti*
Lobularia canariensis ssp. *succulenta*
Asparagus nesiotes ssp. *nesiotes*
Monanthes lowei
Euphorbia anachoreta (*E. desfoliata*)
Plantago afra var. *obtusata*
Limonium papillatum var. *callibotryum*
Scilla madeirensis var. *melliodora*

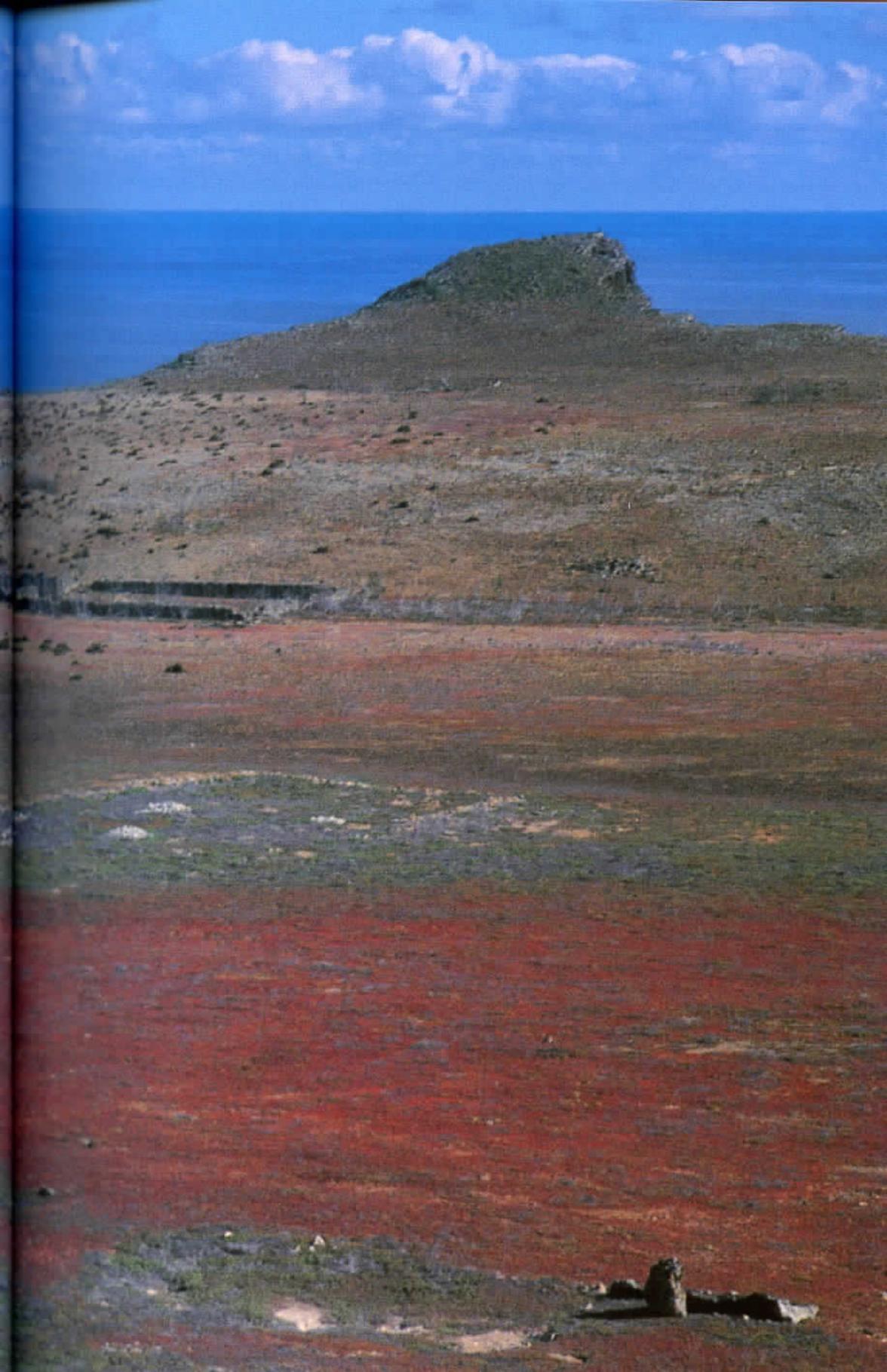
ENDEMISMOS DE MACARONESIA

(M: Madeira, C: Canarias; CV: Cabo Verde)

<i>Lotus glaucus</i>	M	C	
<i>Patellifolia procumbens</i>	M	C	CV
<i>Pelletiera wildpretii</i>		C	
<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>laevigata</i>		C	
<i>Plantago aschersonii</i>		C	
<i>Rubia fruticosa</i>	M	C	
<i>Schizogyne sericea</i>		C	
<i>Senecio incrassatus</i>	M	C	
<i>Wahlenbergia lobelioides</i> ssp. <i>lobelioides</i>	M	C	CV



Meseta superior de Salvaje Grande cubierta de plantas barrilleras (verde: *Mesembryanthemum crystallinum*, rojo: *M. nodiflorum*). (Foto: L. Sánchez-Pinto).



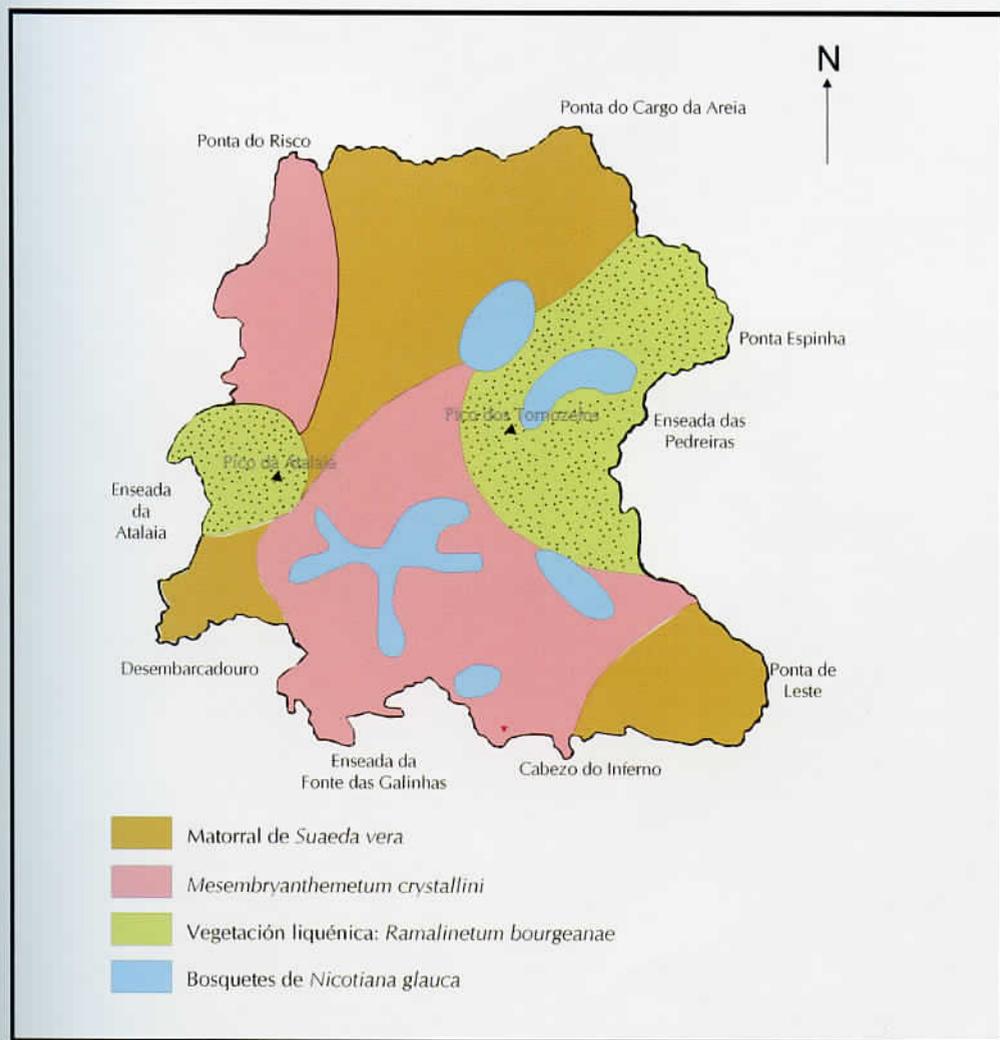
Como se indicó anteriormente, en Salvaje Grande se introdujeron cabras y conejos poco después de su descubrimiento oficial, a mediados del siglo XV. Las cabras fueron erradicadas hace tiempo, pero los conejos aún constituyen una auténtica plaga. Como es natural, ambos herbívoros han provocado grandes estragos en su vegetación original. Además, en siglos pasados esta isla fue visitada regularmente por pescadores madeirenses y canarios que, entre otras cosas, se dedicaron a cultivar plantas barrilleras para la obtención de sosa, como el mato salado (*Suaeda vera*), la escarcha (*Mesembryanthemum crystallinum*) y el cosco (*M. nodiflorum*). También plantaron algunas especies alimenticias, como el tomate (*Lycopersicum esculentum*), y otras para obtener leña, como el tabaco moro (*Nicotiana glauca*), que pronto se asilvestraron. Las comunidades de plantas barrilleras (*Mesembryanthemum crystallinum*) ocupan actualmente grandes extensiones en la parte alta de la isla y el tabaco moro forma bosquetes en varios lugares. Ninguna de estas espe-

cies es del gusto de las cabras o de los conejos. La flora natural se encuentra en las zonas menos accesibles. Así, por ejemplo, en los acantilados crecen algunas plantas halófitas, entre ellas la servilleta o lechuga de mar (*Astydamia latifolia*), el albolol (*Frankenia laevis*) y una pequeña crasulácea endémica de Salvajes (*Monanthes lowei*). Por otro lado, la presencia de especies arbustivas, todas ellas endémicas de la Macaronesia, como el tasaigo (*Rubia fruticosa*), el cornical (*Periploca laevigata*) o el salado blanco (*Schizogyne sericea*), actualmente confinadas en reductos inaccesibles, sugiere que en la meseta superior debió existir un matorral como el que se desarrolla en las zonas bajas de Canarias, aunque con menos especies. Las rocas presentan una alta cobertura de líquenes, sobre todo de los géneros *Ramalina* y *Roccella*.

Por el contrario, la flora de Salvaje Pequeña e Ilhéu de Fora se encuentra bastante bien conservada ya que en ellas no se introdujeron plantas ni animales de forma



Vegetación psamófila en Salvaje Pequeña. (Foto: L. Sánchez-Pinto).



Esquema simplificado de la vegetación de Salvaje Grande (basado en Read, 1987 y Pérez de Paz & Acebes Ginovés, 1983).

voluntaria. En la primera, la franja litoral alberga especies halófilas como una siempreviva endémica (*Limonium papillatum* var. *callibotryum*) y la uva de mar (*Zygophyllum fontanesii*), esta última confinada al E de la isla. Hacia el interior se extiende un llano de arenas blancas de origen orgánico, que está ocupado en la parte oriental por un denso manchón de *Elytrigia junceiformis*, una gramínea con aspecto de

junco. En una superficie de pocos metros cuadrados del Pico do Veado crecen tres endemismos salvajenses: una esparraguera (*Asparagus nesiotus* subsp. *nesiotus*), una magarza (*Argyranthemum thalassophilum*) y la ya citada crasulácea (*Monanthes lowei*). La vegetación del Ilhéu de Fora es parecida a la de Salvaje Pequeña, destacando la presencia de una tabaiba exclusiva de esta islita (*Euphorbia anachoreta*).



Argyranthemum thalassophilum, una magarza endémica de Salvaje Pequeña. (Foto: J. R. Acebes).



Euphorbia anchoreta, una tabaiba endémica del Ilhéu de Fora. (Foto: L. Sánchez-Pinto).

FAUNA TERRESTRE

Uno de los aspectos más sorprendentes de las Salvajes es la gran cantidad de aves marinas que albergan, sobre todo en primavera y verano, época en que acuden a nidificar. La especie más abundante es la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea borealis*), que forma colonias muy numerosas, principalmente en los acantilados costeros y en los roquedos de la llanura superior de Salvaje Grande. Hasta la declaración de Reserva Natural en 1971, las capturas de estas pardelas fueron realmente extraordinarias. Pescadores canarios y madeirenses cogían anualmente una media de 22.000 ejemplares y existe constancia de que en algunas temporadas se llegaron a capturar más de 50.000 piezas. Gran parte eran crías a las que colgaban boca abajo de una liña para extraerles el famoso “aceite de pardela”, un remedio muy eficaz en el tratamiento de llagas, eczemas, psoriasis y otros problemas de la piel.

También son importantes las colonias de paño pechialbo (*Pelagodroma marina hypoleuca*), un ave de hábitos pelágicos y actividad nocturna, que construye sus nidos excavando túneles en los terrenos arcillosos de la parte alta de Salvaje Grande y en los arenales de Salvaje Pequeña e Ilhéu de Fora. Otras aves marinas nidificantes, aunque menos abundantes, son la gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*), la pardela chica (*Puffinus assimilis*), el petrel de Bulwer (*Bulweria bulweria*) y el paño de Madeira (*Oceanodroma castro*). Entre las aves terrestres, sólo se tiene constancia de una especie nidificante, el bisbita caminero (*Anthus bertheloti bertheloti*), pero posiblemente también lo haga el cernícalo (*Falco tinnunculus canariensis*). El resto de las aves citadas para el archipiélago, unas 40 especies, son migratorias o han llegado de forma casual. Curiosamente, a mediados del siglo XVI, el ingeniero italiano Leonardo

Torriani escribió que en las Salvajes había pájaros canarios “*que cantan muy dulcemente... los isleños de Madeira vienen aquí en ciertos momentos del año a cogerlos, y los mandan a vender a muchas partes*”. Los Canarios (*Serinus canarius*) desaparecieron hace muchos siglos de éstas y otras islitas, como Alegranza, por exceso de capturas.

Existen dos especies de reptiles, representados por subespecies que se consideran endémicas de Salvajes: un lagarto (*Teira dugesii selvagensis*), de menor tamaño que la especie tipo que vive en Madeira, y un perenquén (*Tarentola bischoffi*). Recientes estudios genéticos indican un estrecho parentesco entre este perenquén y los de El Hierro (*Tarentola boettgeri hierrensis*) y Gran Canaria (*Tarentola boettgeri boettgeri*). Por esta razón, algunos autores consi-

deran que el perenquén de las Salvajes es simplemente una subespecie de *Tarentola boettgeri* (*T. b. bischoffi*).

Con respecto a los mamíferos, sólo se conocen dos especies, conejo y ratón, todos ellos introducidos, el primero voluntariamente y el segundo de forma accidental. Las cabras fueron erradicadas hace más de 30 años.

Entre los invertebrados terrestres destacan los insectos, con más de un centenar de especies citadas, de las que un 20 %, la mayoría coleópteros, son endémicas del archipiélago. Los arácnidos están representados por más de 30 especies, aunque sólo un pseudoescorpión (*Garypus saxicola selvagensis*) se considera endémico. Sólo se conoce una especie de molusco terrestre (*Theba macandrewiana*), endémica de Salvajes y muy abundante.



El paño pechialbo es un ave marina muy común en las Salvajes. (Foto: G. Delgado).

BIBLIOGRAFÍA RECIENTE CONSULTADA

BRAVO, T. & J. COELLO (1978). Descripción geográfica del archipiélago de las Salvajes. En "Contribución al estudio de la Historia Natural de las Islas Salvajes", Aula de Cultura de Tenerife: 9-14.

CARRANZA, S., E.N. ARNOLD, J. A. MATEO & L. F. LÓPEZ-JURADO (2000). Long-distance colonization and radiation in Gekkonid lizards, *Tarentola* (Reptilia: Gekkonidae), revealed by mitochondrial DNA sequences. *Proc. R. Soc. Lond. B* 267: 637-649.

GARCÍA-TALAVERA, F. & L. SÁNCHEZ-PINTO (2001). Moluscos marinos fósiles de Selvagem Pequenha e Ilhéu de Fora (Islas Salvajes). Descripción de una nueva especie de Neogasterópodo. *Rev. Acad. Canar. Cienc.* XIII (4): 9-21.

HANSEN, A. & P. SUNDING (1993). Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. 4. revised edition. *Sommerfeltia* 17: 1-297.

HUTTERER, R., F. GARCÍA-TALAVERA & L. SÁNCHEZ-PINTO (2001). Bird eggs and bones from Miocene of the Selvagens Islands. *Rev. Acad. Canar. Cienc.* XIII (4): 23-29.

JARDIM, R. & D. FRANCISCO (2000). *Flora Endémica da Madeira*. Múchia Publicações. Funchal. 339 pp.

MONOD, TH. (1990). Conspectus Florae Salvagicae. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*. Suplemento nº 1: 1-113.

NOGALES, M., M. LÓPEZ, A. J. JIMÉNEZ, J. M. LARRUGA, M. HERNÁNDEZ & P. GONZÁLEZ (1998). Evolution and biogeography of the genus *Tarentola* (Sauria: Gekkonidae) in the Canary Islands, inferred from mitochondrial DNA sequences. *Journal of Evolutionary Biology*, 11: 481-494.

NEVES, H. C. (1995). Analysis of the vegetation of the Ilhéu de Fora. Selvagens Islands. *Proc. I Symposium "Flora & Fauna of the Atlantic Islands"*. Funchal. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, Suplemento nº 4: 505-510.

PÉREZ DE PAZ, P. L. & J. R. ACEBES GINOVÉS (1978). *Las islas Salvajes: contribución al conocimiento de su flora y vegetación*. En "contribución al estudio de la Historia Natural de las Islas Salvajes", Aula de Cultura de Tenerife: 79-105.

PRESS, J. R. & M. J. SHORT (1994). *Flora of Madeira*. HMSO. London. 574 pp.

READ, H.J. (1987). Notes on the vegetation of some Atlantic islands based on observations made in 1984. *Bocagiana* 106: 1-7.

SÁNCHEZ-PINTO, L. (2000). Islas Salvajes, un archipiélago diminuto. *Aldebarán*, Revista de la Asociación Viera y Clavijo para la Enseñanza de las Ciencias, 3: 32-37.

SANTOS, A. (2000). Sventenius y las Islas Salvajes. *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, XII (núms. 3-4): 157-168.

VIEIRA, R. (1992). *Flora da Madeira. O interesse das plantas endémicas da Macaronesia*. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. 155 p.

WAGNER, PH. R. (2001). Die Selvagens – ein vergessener Archipel Makaronesiens. *Tier und Museum*, 7(4): 84-94.

EL MEDIO MARINO

de las islas Salvajes

Fátima Hernández Martín

(Conservadora de Biología Marina del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife)

Fotos: Museo de Ciencias Naturales

La fauna y flora marina de las islas Salvajes, variada, rica y diversa, presenta características similares a la de sus archipiélagos vecinos. Sin embargo, cada nuevo estudio sobre registros de organismos aporta datos de interés desde el punto de vista taxonómico, batimétrico o geográfico.

Estas islas tienen una morfología costera muy accidentada, con plataformas de abrasión que emergen durante la bajamar y escasas zonas arenosas intermareales (Núñez *et al.*, 2001). Sólo en Salvaje Pequeña existen pequeñas playas de arenas organógenas. Los fondos submareales someros son muy irregulares, predominando los sustratos duros con algas fotófilas y blanquizales. Los escasos arenales ocupan superficies muy reducidas.

Las costas de la isla de Salvaje Grande son por lo general abruptas y acantiladas, en ocasiones sólo accesibles los escasos días de bonanza, y presentan rasas litorales más o menos amplias (Parente *et al.*, 2000).

FLORA MARINA

Los primeros estudios sobre flora marina de estas Islas se remontan a principios del siglo XX con los trabajos de Gain & Miranda (1912). Con posterioridad merece destacarse el estudio resultante de la campaña *Agamenón 1976*, organizada por el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife (Gil-Rodríguez *et al.*, 1978).

En fechas más recientes son de interés las campañas efectuadas con motivo de la puesta en marcha del Proyecto *Cancap* -organizado por el Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (National Museum of Natural History, Leiden)-. Estas campañas incluyeron estaciones oceanográficas y trabajos de campo en islas del Atlántico africano durante los años 1975-1986 (Hartog, 1984, Van der Land, 1987). Su objetivo fue estudiar la distribución horizontal y vertical de la biota marina vinculada al sustrato en la región Azores-Madeira-Salvajes-Canarias-Cabo Verde-Senegal-Mauritania, mediante muestreos de flora y fauna bentónica, aunque también se llevaron a cabo estudios complementarios sobre organismos pelágicos. Destacamos las contribuciones de Weisscher (1982, 1983), Audiffred & Weisscher (1984) y Prud'homme & Van den Hoek (1990), realizadas a partir de estas campañas en Salvajes.

Hasta el momento actual, y de acuerdo con el trabajo de Parente *et al.* (2000), el catálogo de la flora marina de las islas Salvajes comprende unos ciento setenta y tres taxones de macroalgas, resultado de las recolecciones realizadas en la zona intermareal y submareal de dichas Islas durante la reciente expedición *Macaronesia 2000* (financiada por el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, mayo de 1999).

En su amplio y específico trabajo, Parente *et al.* (op. cit.) confirman lo expresado con anterioridad por Prud'homme van Reine & Van den Hoek (1990) en el sentido de considerar la flora marina de las Islas similar a la de otros archipiélagos vecinos.

No obstante, destacan algunos aspectos de interés de Salvajes, como la existencia de una banda casi continua del alga roja

Laurencia viridis en el límite de mareas, las abundantes franjas de *Dyctiota fasciola*, también de *Caulerpa webbiana* en paredes esciáfilas del intermareal y submareal de algunas zonas, escasas poblaciones de *Codium intertextum* y de *Ulva rigida*, poca presencia de coralináceas articuladas, numerosas algas rojas y pardas de talos gelatinosos en fondos fotófilos rocoso-arenosos, así como la ausencia de bandas de *Cystoseira abies-marina* y *Cystoseira compressa*. Sin embargo, no localizan praderas de fanerógamas marinas, tan conocidas en Canarias, y señalan que aunque los blanquiales, derivados de la intensa actividad raspadora del erizo *Diadema antillarum*, están presentes a profundidades superiores a los quince metros, no deben ser considerados dominantes.

Estos autores encuentran que el conjunto de macroalgas está formado por especies con rangos de distribución muy dispares, pero observan una dominancia de las algas rojas.

FAUNA MARINA

Los estudios sobre fauna marina de las islas Salvajes son escasos, si bien las aguas cercanas al Archipiélago han sido, en ocasiones, incluidas en las rutas de históricas campañas de investigación atlánticas, como las del "*Hirondelle*" y el "*Princesse Alice*" (1885-1910) por citar algunas. Estas campañas han dado como resultado trabajos muy puntuales para las Islas, como el de Fauvel (1914) que registró algunos gusanos poliquetos. También, en forma de nota breve, destaca la aportación de Tattersall (1955) que citó la especie *Euchaetomera typica* G.O. Sars, 1883 (crustáceo misidáceo), a partir de material recolectado en el curso de la *Discovery Expedition*.



Poliqueto recolectado en aguas de Salvajes.



Molusco heterópodo recolectado en aguas de Salvajes.



Medusa recolectada en aguas de Salvajes.



Larva de lenguado recolectada en aguas de Salvajes.



Muraena angusti (morena negra), pez litoral de las islas Salvajes considerado endemismo macaronésico.

Posteriormente, algunos trabajos en el contexto de la expedición *Agamenón 1976* estuvieron referidos al bentos marino de las Islas -moluscos (García-Talavera, 1978), anélidos poliquetos (Núñez & Sosa, 1978) o equinodermos (Moreno & Bacallado, 1978) entre otros- y, junto con los del medio terrestre (entomología, ornitología o herpetología), fueron incluidos en la monografía *Contribución al estudio de la Historia Natural de las islas Salvajes. Resultados de la Expedición científica "Agamenón 76"* (Anónimo, 1978).

Las campañas del *Cancap* también incluyeron la fauna de las Islas entre sus objetivos. En concreto, la campaña *Cancap-III* ("Tydeman" "Madeira-Mauritania Expedition") muestreó en las islas Salvajes del 21 al 24 de octubre de 1978 y la *Cancap-IV* ("Tydeman" "Selvagens-Canary Islands Expedition") el 26 y 27 de mayo y 6 y 7 de junio de 1980. Entre los trabajos resultantes de estas campañas cabe destacar la extensa publicación de Fransen (1991), que registró varias

especies de crustáceos decápodos, por primera vez, para la fauna marina de las Islas.

Sin embargo, es a raíz de la puesta en marcha del proyecto del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, *Macaronesia 2000*, cuando se realiza una de las más importantes expediciones al Archipiélago (mayo de 1999) y, aunque se abordaron diferentes temas biológicos y geológicos (botánica, entomología, paleontología, etc.), no cabe duda que dicha expedición tuvo una marcada orientación hacia el estudio de la biota marina (Parente *et al.*, 2000). El resultado han sido numerosos trabajos sobre fauna vinculada a los fondos, como el primer catálogo sobre peces litorales costeros (Falcón *et al.*, 2000), la fauna de equinodermos de los sustratos rocosos infralitorales (Pérez-Ruzafa *et al.*, 2002); o los anélidos poliquetos intersticiales (Núñez *et al.*, 2001), y que puede considerarse continuación del que habían realizado Núñez & Sosa (1978) durante la campaña del *Agamenón*, por señalar sólo algunos. En todos ellos se pone de manifiesto también, salvo aspectos a

destacar que comentan los especialistas, la similitud de la fauna local con la de archipiélagos vecinos (Madeira y Canarias).

Más escasos, sin embargo, han sido los estudios sobre fauna planctónica (organismos de las masas de agua). Por eso, con la puesta en marcha de estudios sobre biodiversidad pelágica en el Museo de Ciencias Naturales, el proyecto *Macaronesia 2000* incluyó una serie de estaciones de muestreo en el entorno de las Islas (campaña *Salvajes'2000*, septiembre de 2000, buque oceanográfico "Taliarte"). En dichas estaciones se llevaron a cabo una serie de pescas profundas, encaminadas a conocer la composición pelágica en el área. Como resultado de estas prospecciones, cabe destacar hallazgos de raros gusanos nemertinos (*Pelagonemertes joubini*) (Gibson, en elabo-

ración); registros de diminutos crustáceos decápodos no conocidos hasta entonces para la zona, como *Aphropinnotheres monodi* cuyas fases larvarias no se habían descrito (Lindley *et al.*, 2002), o misidáceos como *Eucopeia unguiculata* y *Siriella thompsonii* que, a partir del reciente trabajo de Wittmann *et al.* (2004), son registrados por primera vez para Salvajes.

Falta revisar, en relación a estas últimas pesquisas, un amplio lote de material perteneciente a grupos tan diversos como moluscos pterópodos y heterópodos, poliquetos, medusas, sifonóforos, sálpidos, doliólidos, quetognatos, eufausiáceos, misidáceos, decápodos o anfípodos, que aún están pendientes de identificar. Estos organismos, sin duda, depararán novedades en cuanto a la biodiversidad marina en las Islas. ●

GRUPO	Nº TAXONES
<i>Rhodophyta</i> (algas rojas)	97
<i>Phaeophyta</i> (algas pardas)	45
<i>Chlorophyta</i> (algas verdes)	26
<i>Cyanophyta</i> (algas azules)	5
TOTAL	173

Tabla I. Estimación de flora marina basada en Parente *et al.* (2000).

GRUPO	Nº ESPECIES
Moluscos marinos	135
Peces litorales	60
Gusanos poliquetos	48
Equinodermos	20
Misidáceos	3
Nemertinos pelágicos	1

Tabla II. Estimación de algunos grupos de fauna marina basada en catálogos bibliográficos.

BIBLIOGRAFÍA RECIENTE CONSULTADA

- ANÓNIMO (1978). *Contribución al estudio de la Historia Natural de las islas Salvajes. Resultados de la expedición científica "Agamenón 76"*. Aula de Cultura de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife. 209 pp.
- AUDIFFRED, P. A. J. & F. L. M. WEISSCHER (1984). Marine algae of Selvagem Grande (Salvage Islands, Macaronesia). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 36:5-37.
- FALCÓN, J.M., J.A. GARCÍA-CHARTON, A. BRITO & J.J. BACALLADO (2000). Peces litorales de las islas Salvajes. *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, XII (3-4):137-142.
- FAUVEL, P. (1914). Annélides Polychètes non pelagiques provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice, 1895-1910. *Res. Cam. Sci. Prince Albert I^o Monaco*, 46:1-432.
- FRANSEN, C. (1991). *Preliminary report on Crustacea collected in the eastern part of the North Atlantic during the Cancap and Mauritania Expeditions of the former Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden*. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden. 1-200 pp.
- GAIN, L. & R. MIRANDA (1912). Notes sur les algues recueillies par M.L. Garreta aux îles Salvajes et Canarias. *Bull. Mus. Hist. Nat.* 18(7):479-48.
- GARCÍA-TALAVERA, F. (1978). *Moluscos marinos de las islas Salvajes* (cap. 9, pp. 119-128). En: *Contribución al estudio de la Historia Natural de las Islas Salvajes. Resultados de la Expedición científica "Agamenón 76"*. Aula de Cultura de Tenerife.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C., J.R. ACEBÉS GINOVÉS & P. L. PÉREZ DE PAZ (1978). Nuevas aportaciones a la flora ficológica de las Islas Salvajes. En: *Contribución al estudio de la Historia Natural de las islas Salvajes. Resultados de la expedición científica "Agamenón 1976"*. Museo de Ciencias Naturales/ACT (Santa Cruz de Tenerife), Madrid (D. L.) 1978:45-72.
- HARTOG, J. C. DEN (1984). An introduction to the CAN-CAP project of the Dutch Rijksmuseum van Natuurlijke Historie (RMNH) with special reference to the CAN-CAP VI expedition (1982) to the Cape Verde Islands. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg* 68: 5-15.
- GIBSON, R. (en elaboración). Nemertinos pelágicos en las islas Salvajes. Campaña TFMCBM/00.
- LINDLEY, J. A., F. HERNÁNDEZ, E. TEJERA & S. JIMÉNEZ (2002). An unusual pinnotherid

zoea attributed to *Afropinnotheres monodi* Manning, 1993 (Brachyura: Pinnotheroidea) from the Selvagens Islands (Eastern Atlantic Ocean). *Bocagiana* (205):1-5.

MORENO, E. & J.J. BACALLADO (1978). *Contribución al estudio de los equinodermos de las islas Salvajes* (cap. 18, pp.195-198). En: *Contribución al estudio de la Historia Natural de las Islas Salvajes. Resultados de la Expedición científica "Agamenón 76"*. Aula de Cultura de Tenerife.

NUÑEZ, J. & A. SOSA (1978). *Anélidos Poliquetos colectados en el archipiélago de las Salvajes* (cap. 8, pp.107-117). En: *Contribución al estudio de la Historia Natural de las Islas Salvajes. Resultados de la Expedición científica "Agamenón 76"*. Aula de Cultura de Tenerife.

NUÑEZ, J., R. RIERA, M. C. BRITO & M. PASCUAL (2001). Anélidos poliquetos intersticiales recolectados en las islas Salvajes. *Vieraea* 29:29-46.

PARENTE, M. I., M. C. GIL-RODRÍGUEZ, R. J. HAROUN, A. I. NETO, G. DE SMEDT, C. L. HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & E. BERECHIBAR ZUGASTI (2000). Flora marina de las Ilhas Selvagens: resultados preliminares de la expedición "Macaronesia 2000". *Rev. Acad. Canar. Cienc.* XII (3-4):9-20.

PÉREZ RUZAFÁ, A., L. ENTRAMBASAGUAS, C. ESPEJO, C. MARCOS & J. J. BACALLADO (2002). Fauna de equinodermos (echinodermata) de los fondos rocosos infralitorales del archipiélago de Salvajes (océano Atlántico). *Rev. Acad. Canar. Cienc.* XIV (3-4): 277-296.

PRUD'HOMME VAN REINE, W. F. & C. VAN DEN HOEK (1990). Biogeography of Macaronesian Seaweeds. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg* 129:55-73.

TATTERSALL, O.S. (1955). Mysidacea. *Discovery Reports* 28:1-190.

VAN DER LAND, J. (1987). Report on the Cancap-Project for marine biological research in the Canarian-Cape Verde region of the North Atlantic Ocean (1976-1986). Part I. List of stations. *Zoologische Verhandelingen* (243): 1-94.

WEISSCHER, F.C.M. (1982). Marine algae from Ilhéu de For a (Salvage Islands). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 34 (143):23-34.

WEISSCHER, F.C.M. (1983). Marine algae from Selvagem Pequena (Salvage Islands). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 35 (152):41-80.

WITTMANN, K. J., F. HERNÁNDEZ, J. DÜRR, E. TEJERA, J. A. GONZÁLEZ & S. JIMÉNEZ (2004). The epi- to bathypelagic Mysidacea (Peracarida) off Selvagens, Canary and Cape Verde islands (NE Atlantic), with first description of the male of *Longithorax alicei* H. Nouvel, 1942. *Crustaceana* 76(10):1257-1280.

El Erizo de Lima (*Diadema antillarum*)

una especie clave en los fondos rocosos litorales de Canarias

Alberto Brito¹, José Carlos Hernández¹, Jesús M. Falcón¹, Nayra García¹, Gustavo González-Lorenzo¹, M^a. Candelaria Gil-Rodríguez², Alejandro Cruz-Reyes², Guacimara Herrera², Alejandro Sancho¹, Sabrina Clemente¹, Elena Cubero¹, Dominique Girard¹ y Jacinto Barquín³

1. Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas), Facultad de Biología.

2. Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Farmacia.

3. Departamento de Biología Animal (Zoología), Facultad de Biología.

(Universidad de La Laguna)

Fotos: grupo de investigación

Importancia de los erizos en los ecosistemas rocosos costeros

Los erizos forman parte de las comunidades bentónicas y juegan un papel importante en la estructura y la biodiversidad de las mismas. Muchos autores los consideran como los principales responsables de la estructuración

de las comunidades algales en los fondos rocosos, por encima de factores ambientales tan determinantes como la luz o el sustrato. Se les denomina “*keystone herbivore*” (herbívoro clave), haciendo alusión a esta capacidad para modelar el hábitat donde viven mediante su intenso ramoneo. Dicho papel lo desempeñan distintas especies de erizos en los diferentes ecosistemas templados, subtropicales y tropicales.

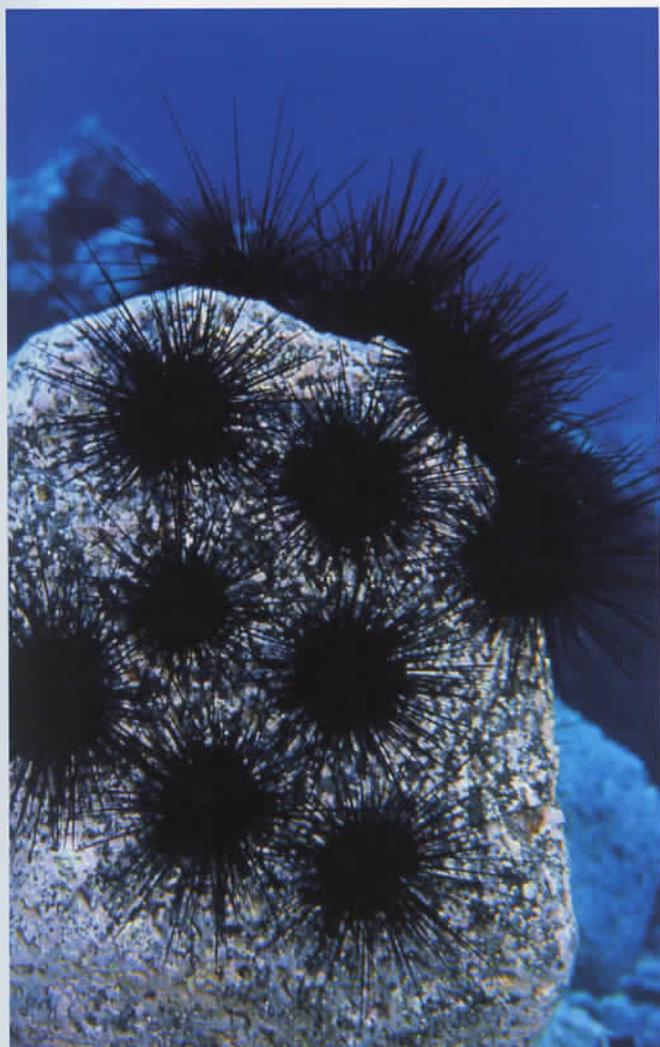
Debido a este potencial aparecen en diversas partes del mundo los denominados "barren ground" (suelo estéril), donde los erizos aumentan de forma exagerada sus poblaciones, eliminando la cubierta vegetal. Como consecuencia se pierde el potencial productivo de las algas y la función de zona de refugio, reproducción y cría que cumplen los fondos vegetados, además de producirse una elevada pérdida de biodiversidad.

Las causas del aumento de las poblaciones de erizos no son fácilmente reconocibles, puesto que entran en juego muchos factores, como la especie implicada, la situación geográfica, las condiciones climáticas generales pasadas y actuales y las ambientales particulares de cada zona, las actuaciones antrópicas, etc. No obstante, en todos los trabajos consultados de diferentes partes del mundo, se señala la sobreexplotación de los recursos pesqueros, con la consecuente disminución de los depredadores del erizo, como la causa más frecuente de este desajuste.

tación de los recursos pesqueros, con la consecuente disminución de los depredadores del erizo, como la causa más frecuente de este desajuste.

El caso del erizo de lima o ericera (*Diadema antillarum*)

Actualmente y después de la revisión del género realizada por Lessios *et al.* (2001), las poblaciones del erizo *Diadema antillarum* presentes en el Atlántico Oriental (Madeira, islas Salvajes, Canarias, Cabo Verde y Golfo de Guinea) se consideran diferentes desde el punto de vista genético de las del Atlántico Occidental tropical, siendo denominadas formas "b" y "a" respectivamente. En cualquier caso, tanto en una orilla como en la otra, se trata de una especie clave en la organización y funcionamiento de las comunidades bentónicas litorales, aunque juega un papel diferente según el tipo de hábitat.

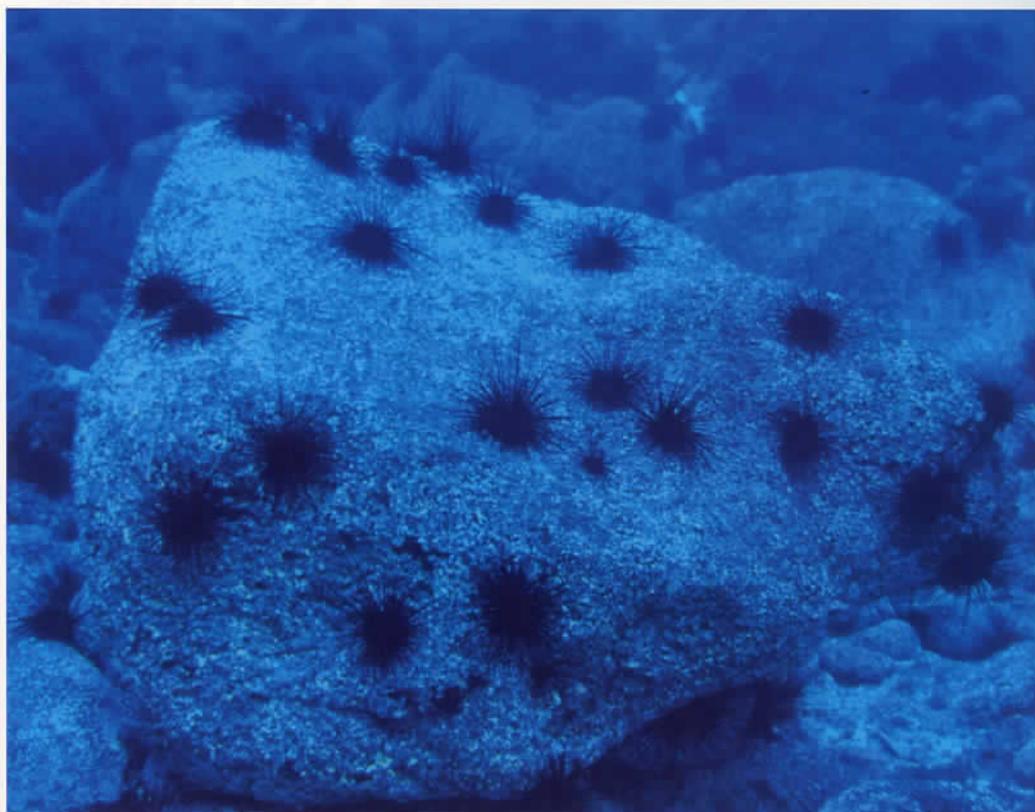


Grupo de ejemplares de *Diadema antillarum* en un fondo rocoso abierto de la zona sur de Tenerife.

En las comunidades coralinas caribeñas, la forma "a" de *D. antillarum* mantiene controlado el crecimiento algal, beneficiando así el asentamiento de nuevos corales y facilitando su crecimiento. Cuando sus densidades disminuyen drásticamente, como ocurrió después de la mortalidad masiva de 1982-1984, el ecosistema arrecifal comienza a cambiar rápidamente. La cobertura algal se incrementa de forma notable, cubriendo y asfixiando a los corales e impidiendo el asentamiento y crecimiento de nuevos coralitos. No obstante, las altas densidades de *Diadema* que existían en el Caribe antes de la mortalidad masiva tampoco eran buenas porque contribuían claramente a la bioerosión de los arrecifes. En

situaciones intermedias de densidad de erizos se alcanza un equilibrio dinámico algas-corales adecuado, que propicia los máximos de diversidad en la comunidad coralina.

En el Atlántico Oriental, sobre todo en Canarias, Salvajes y Madeira, la respuesta de las comunidades bentónicas litorales al incremento de las poblaciones de erizos es muy diferente al no existir arrecifes coralinos. La acción ramoneadora de los erizos dismantela la cubierta vegetal (Brito *et al.*, 2002; Tuya *et al.*, en prensa), dejando los fondos despoblados y cubiertos de una costra de algas calcáreas que les da un color blanquecino, por lo que reciben el nombre de "blanquizales".



En los blanquizales maduros se alcanzan densidades medias de hasta 11 ejemplares / m² y los erizos se encuentran expuestos directamente sobre la roca.



Algunos invertebrados, particularmente briozoos y esponjas, son los únicos organismos que resisten la acción raspadora de *Diadema antillarum*.

Desarrollo actual de los blanquiales en las costas de Canarias

Las islas Canarias tienen un perímetro de costas de 1.291 km, pero la plataforma costera (hasta 50 metros de profundidad), que es la zona óptima para el desarrollo de los productores bentónicos (algas y fanerógamas), sólo ocupa una superficie de 2.256 km² debido a la gran pendiente de los edificios insulares (Aguilera *et al.*, 1994).

En esta reducida banda, el erizo *Diadema antillarum* presenta unas poblaciones extraordinariamente densas en los fondos rocosos, que lo han convertido en una auténtica plaga, sobre todo en las zonas más abrigadas. Este fenómeno reduce considerablemente la capacidad productiva de la franja costera, repercutiendo directamente en los niveles tróficos superiores.

Aunque esta situación se conoce al menos desde principios de los años setenta —cuando se inician las investigaciones marinas en laboratorios canarios—, es desde mediados de los ochenta cuando se le comienza a prestar atención. Probablemente, este erizo ha sido siempre relativamente abundante en las Islas, dado que se trata de una especie muy competitiva y el componente depredador especializado (conjunto de especies que tienen en este erizo una presa importante) no parece tener la entidad suficiente para controlarla, salvo en sectores muy concretos de las más occidentales. No obstante, se tiene la certeza de que ha habido un crecimiento progresivo y notable de las poblaciones en las últimas décadas, llegando a densidades muy altas, con valores medios de hasta 11 ejemplares/m² en algunas zonas (Tabla 1) (Aguilera *et al.*, 1994; Casañas *et al.*, 1998; Brito *et al.*, 2001; Brito *et al.*, 2002).

	ESTACIONES	COMUNIDAD	EXPOSICIÓN	PROF.BORDE	DENSIDAD	TALLA
RESERVA MARINA DE LA GRACIOSA	Montaña Amarilla (La Graciosa)	Blanquizal	Abrigado	3	1,35	54,21
	La Caletilla (La Graciosa)	Algal	Abrigado	--	0,09	81,78
	Cuevas Coloradas (Montaña Clara)	Blanquizal maduro	Abrigado	5	4,05	51,62
	Punta Fariones (Lanzarote)	Blanquizal	Abrigado	3	1,48	56,44
	Punta de La Mareta (Alegranza)	Blanquizal maduro	Abrigado	3	3,41	48,85
	Roque del Este (sotavento)	Blanquizal	Semiexpuesto	7	2,65	58,33
RESERVA MARINA DEL MAR DE LAS CALMAS	Muelle de La Restinga	Algal	Abrigado	--	0,04	-
	Playa de La Herradura	Algal	Abrigado	--	0,13	52,64
	Cueva de Los Frailes	Algal	Abrigado	--	0,06	62,4
	Punta de Los Frailes	Algal	Abrigado	--	0,08	38,5
	La Gabarra	Algal	Abrigado	--	0,09	-
	Roque Chico	Algal	Abrigado	--	0,07	49,28
	Punta de Las Cañas	Algal	Abrigado	--	0,05	51,31
	Punta de Las Lapillas	Algal	Abrigado	--	0,09	34
	Cueva del Diablo	Algal	Abrigado	--	0,2	50,83
	Punta de Tacorón	Algal	Abrigado	--	0,18	39
	Punta de las Lajas del Lance	Algal	Abrigado	--	0,24	-
	Punta de Los Mozos	Algal	Abrigado	--	0,07	76,77
LA PALMA	Punta de Las Llanadas	Algal	Semiexpuesto	--	0,12	-
	Punta Gorda	Blanquizal	Semiexpuesto	8	2,97	-
	Callado Nuevo	Blanquizal	Abrigado	11	1,78	52,56
	Playas de Las Vinagreras	Blanquizal	Abrigado	8	1,77	-
	El Roque	Blanquizal	Abrigado	9	2,37	-
	Morro Negro	Blanquizal	Abrigado	10	2,55	-
GRAN CANARIA	Punta del Tumas	Borde	Expuesto	18	0,66	-
	Punta del Cardonal	Blanquizal	Expuesto	6	2,56	62,37
	Dedo de Dios	Borde	Expuesto	5	1,06	-
	Castillo del Romeral	Blanquizal	Semiexpuesto	6	1,93	-
	Playa del Cardón	Algal	Semiexpuesto	--	0,3	60,39
	Playa Corral de Espino	Blanquizal	Semiexpuesto	6	2,45	-
LANZAROTE	Hoyas Hondas	Blanquizal	Abrigado	5	1,07	--
	Playa Los Pocillos	Blanquizal maduro	Abrigado	4	3,86	--
	Playa Matagorda	Blanquizal maduro	Abrigado	4	3,63	--
	Playa Honda	Blanquizal maduro	Abrigado	3	3,18	47,64
TENERIFE	Agua Dulce	Blanquizal maduro	Abrigado	3	4,05	43,54
	Montaña Roja	Borde	Semiexpuesto	4	1,86	69,73
	Las Galletas	Blanquizal maduro	Abrigado	5	7,79	36,19
	El Banco	Blanquizal maduro	Abrigado	6	3,39	52,42
	Abades 1	Blanquizal maduro	Abrigado	0,5	11,26	27,90
	Abades 2	Borde	Abrigado	0,5	2,72	40,72
	Masca 1	Blanquizal maduro	Abrigado	2	6,56	34,87
	Masca 2	Borde	Abrigado	2	2,33	48,97
	La Caleta	Borde	Abrigado	2	2,06	59,70
	Boca Cangrejo 1	Blanquizal maduro	Semiexpuesto	2	7,15	39,6
	Boca Cangrejo 2	Borde	Semiexpuesto	2	4,94	59,78

LA GOMERA	Punta Narices	Blanquizal	Abrigado	5	2,90	44,77
	Roque de Iguala	Blanquizal	Semiexpuesto	5	2,04	49,62
	Punta del Becerro	Blanquizal	Abrigado	5	2,94	58,87
	La Sepultura	Blanquizal maduro	Expuesto	5	3,47	48,07
	Los Órganos	Blanquizal	Expuesto	10	1,43	69,5
	Roques de Arguamul	Blanquizal	Expuesto	15	2,17	68,4
	Punta de Agulo	Blanquizal	Expuesto	9	2,83	58
	Roque de Agulo	Blanquizal maduro	Expuesto	10	3,33	59,05
	Punta de Los Órganos	Blanquizal	Expuesto	10	2,01	55,65

Tabla 1. Densidad (n° ejemplares/m²) y talla media (diámetro del caparazón en mm) de *Diadema antillarum* en diferentes estaciones del archipiélago canario, con indicación de la comunidad, grado de exposición al oleaje de la estación y la profundidad media (m) a la que se inicia el blanquizal.

Encontrar un motivo claro y concluyente del aumento desmesurado de los blanquizales es difícil. Sin duda alguna, la sobreexplotación pesquera que vienen sufriendo las islas en las últimas décadas es una de las causas con mayor peso, pues ha hecho disminuir considerablemente el número de predadores del erizo, tanto de los especializados como de aquellos que lo comen sin tenerlo como una presa principal; entre estos últimos se encuentran muchas especies de gran interés pesquero. Los vertidos contaminantes y la ocupación de la franja costera, procesos directamente relacionados con el desmesurado desarrollo experimentado en los últimos tiempos en algunas islas, afectan también a las comunidades algales, eliminándolas rápidamente y facilitando la colonización de los

erizos e incluso ofreciéndoles con frecuencia un hábitat idóneo (escolleras, espigones, etc.) para el desarrollo de nuevos blanquizales allí donde no existían. Otro factor que posiblemente ha favorecido reclutamientos masivos de este erizo de origen tropical son los episodios de calentamiento anormal del agua, como el ocurrido a finales de la década de los noventa (Brito *et al.*, 1998).



La sama roquera (*Pagrus auriga*) es una de las especies de interés pesquero que deprenda sobre el erizo; sus poblaciones se encuentran claramente sobreexplotadas.

En zonas concretas, un determinado factor puede haber tenido más influencia, pero probablemente la sinergia ha jugado un papel muy importante. En cualquier caso, lo cierto es que, en algunas islas, el blanquizar llega a formar una verdadera orla a su alrededor, con la única diferencia de que la cota batimétrica del borde superior está a menos profundidad (0.5-5 m) en los sectores más abrigados que en los batidos por el oleaje, donde aparece a los 10-15 m. Sin duda alguna, las zonas más afectadas son las orientadas al sur, puesto que en ellas encuentran las condiciones de calma idóneas para llevar su acción ramoneadora hasta fondos muy someros; incluso, hemos encontrado erizos en charcos de la franja intermareal en puntos del sur de Tenerife, como por ejemplo en Abades.

Un caso particular en Canarias lo representa el Mar de Las Calmas, en la costa suroccidental de El

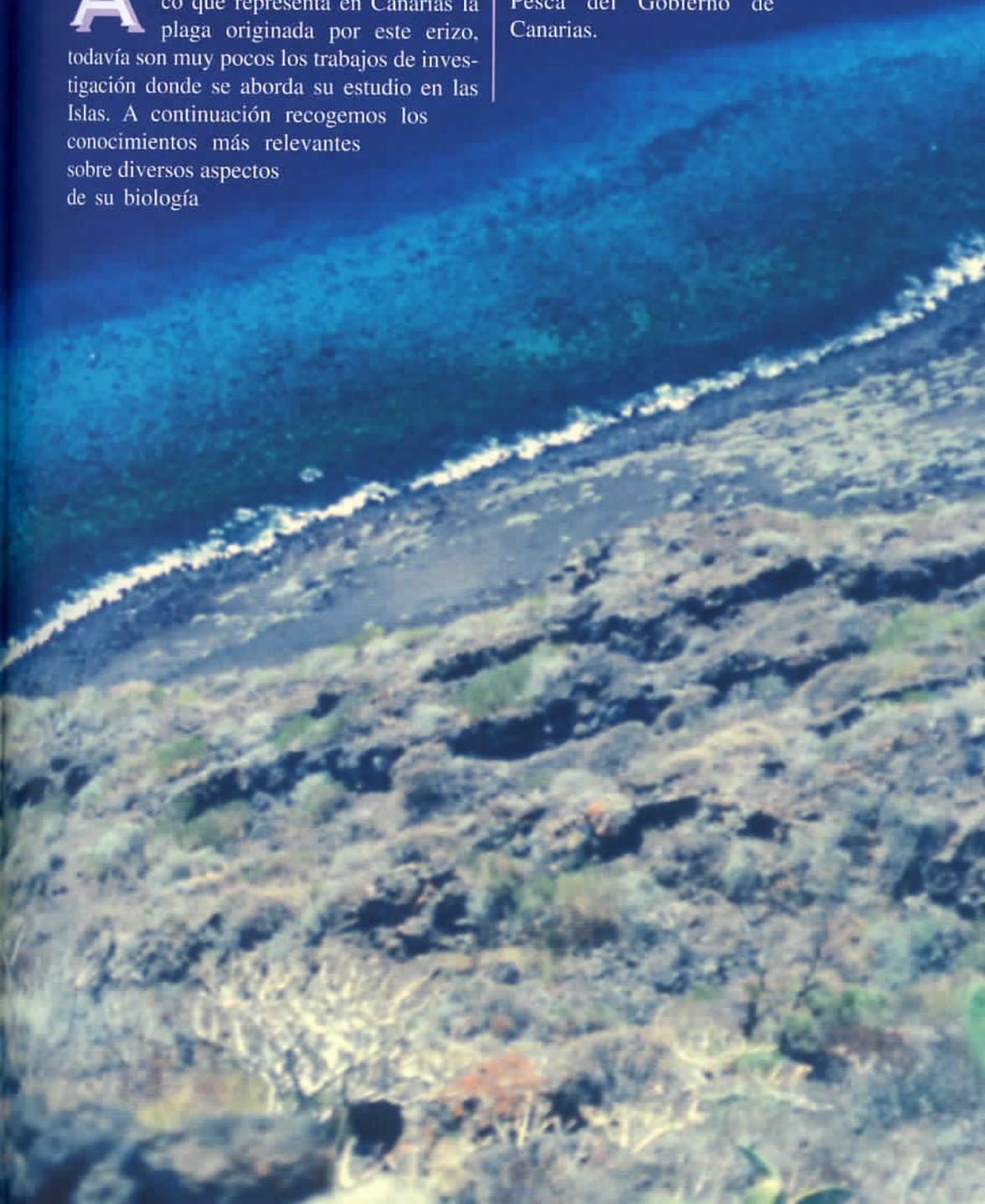
Hierro, el sector de aguas más cálidas de todo el archipiélago, donde las densidades del erizo se mantienen bajas en áreas extensas (fenómeno conocido al menos desde principio de los años ochenta) y se encuentran exclusivamente refugiados en grietas y otras oquedades. En estos ambientes más equilibrados predominan las algas y las poblaciones de depredadores especializados (tamboril espinoso, gallos, etc.) alcanzan aquí su mayor nivel. También la actividad pesquera está bien ajustada a las condiciones del ecosistema. Esta situación es parecida a la que se observa en las islas de Cabo Verde, donde los depredadores especializados son abundantes y la explotación pesquera de los recursos de fondo es menor, en general, que en Canarias.



Biología y ecología de *Diadema antillarum*: estado actual de los conocimientos en Canarias

A pesar del gran problema ecológico que representa en Canarias la plaga originada por este erizo, todavía son muy pocos los trabajos de investigación donde se aborda su estudio en las Islas. A continuación recogemos los conocimientos más relevantes sobre diversos aspectos de su biología

y ecología en Canarias, derivados en gran medida del trabajo de investigación de nuestro propio grupo de trabajo, obtenidos en el desarrollo de proyectos de investigación financiados por la Viceconsejería de Medio Ambiente y por la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias.



Biotipos

El erizo de lima posee una plasticidad asombrosa para adaptarse a las más diversas circunstancias, cambiando su morfología y estrategias de vida, lo que le permite sobrevivir a densidades altísimas con escaso aporte nutricional. Es capaz de reducir su tamaño corporal para adecuarse a la cantidad de alimento existente, mostrando una clara correlación negativa entre el

tamaño corporal y la densidad de individuos. Por ello, encontraremos ejemplares de gran tamaño en los fondos rocosos con coberturas algales considerables, o en zonas de borde entre los fondos vegetados y el blanquizal, y altas densidades de individuos pequeños en los blanquizales maduros prácticamente sin cobertura algal (Figura 1). De esta forma, el erizo puede sobrevivir en lugares con escasez de recursos, simplemente ramoneando las yemas, larvas y otros propágulos que se asientan continuamente en el fondo.

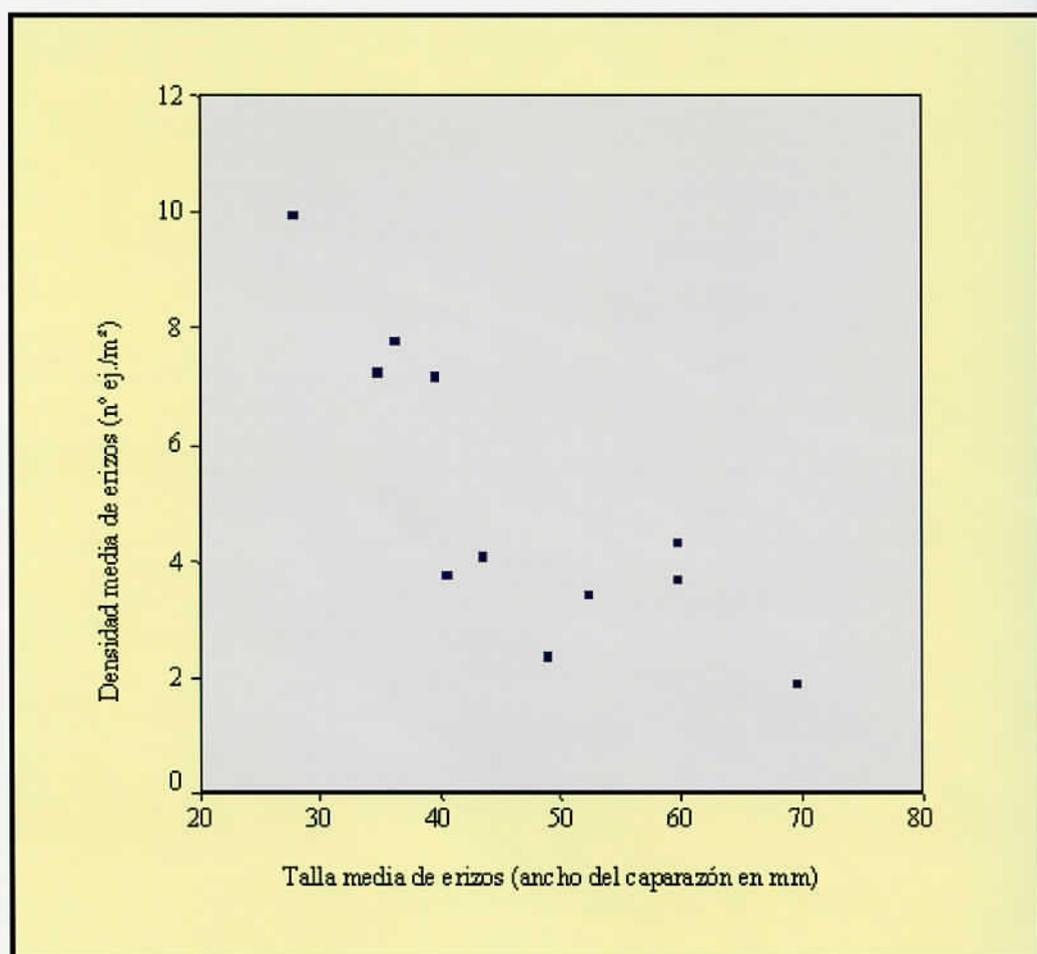


Figura 1. Relación entre la talla media y la densidad media de *Diadema antillarum* en estaciones muestreadas de Tenerife. Se observa una marcada correlación negativa ($r = -0.821$; $p < 0.001$), de forma que la talla es menor cuando hay mayor densidad y viceversa.

Las diferencias de densidad y tamaño corporal pueden ser tan espectaculares como, por ejemplo, las encontradas entre la población de erizos de Caleta del Sebo (La Graciosa, Lanzarote), con una densidad media de 0,09 ejemplares/m² y un tamaño medio de 81.78 mm (diámetro del caparazón), y la de Abades (Tenerife), donde alcanza una densidad media de 11,26 ejemplares/m² y un tamaño medio de 27.90 mm (Tabla 1).

Alimentación

Los erizos poseen un potente aparato bucal, denominado “linterna de Aristóteles”, con el que pueden raspar con facilidad los céspedes algales. En el caso de *Diadema*, este órgano alcanza un gran desarrollo, lo que le da ventaja frente a otros equinoideos.

Las experiencias en laboratorio ponen de manifiesto una preferencia por algas de mayor palatabilidad como *Halopteris*, *Lobophora* y *Dictyota*, frente a otras como *Padina* y *Cystoseira*, en experimentos realizados exclusivamente con algas pardas (Tuya *et al.*, 2002). En condiciones naturales, los estudios que hemos realizado con los erizos de zonas borde y de blanquizal maduro corroboran estas preferencias, pero son las algas rojas las de mayor presencia en los estómagos. No obstante, si bien las algas son siempre más abundantes, también se alimentan de invertebrados, pues en los blanquizontes maduros, donde la cobertura vegetal es mínima, el porcentaje de éstos en los contenidos estomacales aumenta (Herrera-López *et al.*, 2004). Por tanto, se considera que el erizo de lima tiene una dieta omnívora; en algunas ocasiones se ha observado incluso un comportamiento carroñero, aprovechando peces muertos u otros erizos.

Dependiendo del hábitat donde se encuentre, adopta comportamientos alimenticios diferentes. Por ejemplo, en zonas de blanquizal los erizos se ven obligados a moverse para ir raspando la superficie rocosa; normalmente se muestran más activos por la noche, presentando un comportamiento de “homing” o fidelidad al refugio (Tuya *et al.*, 2004). Por el contrario, en las zonas de elevada cobertura algal esperan en sus grietas o refugios a que la propia dinámica marina les aporte las algas desprendidas, o bien realizan pequeñas incursiones para alimentarse. A este último comportamiento se le conoce con el nombre de “sit and wait” en la literatura científica.

Reproducción y asentamiento larvario

A l contrario que en las aguas tropicales del Caribe, en Canarias *D. antillarum* presenta una clara estacionalidad en el ritmo reproductivo (Bacallado *et al.*, 1987; Garrido *et al.*, 2000; Brito *et al.*, 2002). Este patrón tiene un máximo desarrollo de los órganos reproductores (gónadas) a finales de primavera y principios del verano, posiblemente relacionado con el aumento en la disponibilidad de alimento en invierno y primavera, y un segundo pico de menor importancia en otoño. Conviene señalar que los individuos de las zonas borde, de mayor tamaño, presentan un índice reproductivo superior durante todo el año frente a los de blanquizal maduro. La importancia de este hecho radica en que los individuos de borde seguramente poseen la capacidad de producir gametos durante todo el año, mientras que los individuos de blanquizal sólo parecen contribuir después de las épocas favorables (mayor disponibilidad de alimento).

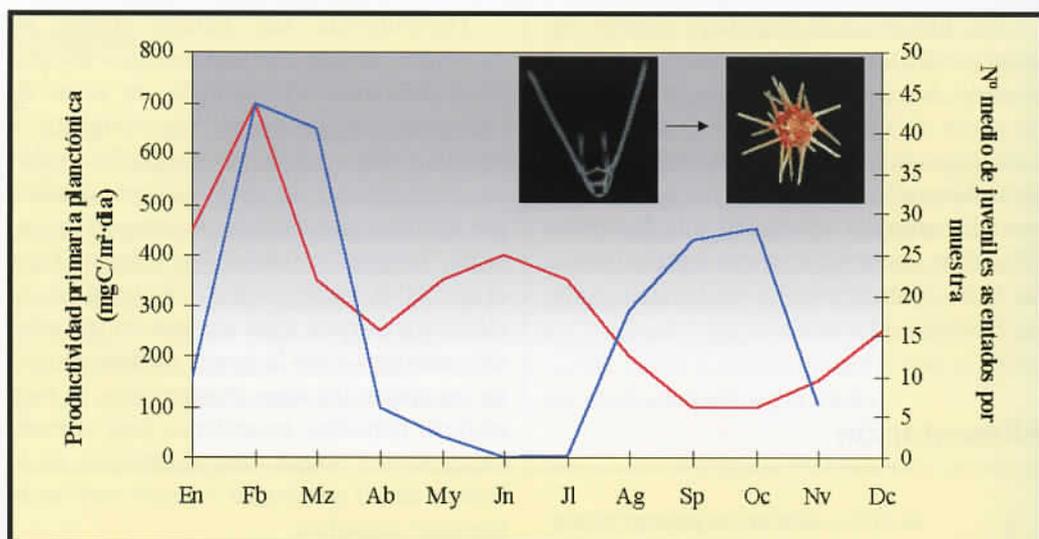


Figura 2. Número de juveniles asentados (línea azul) y productividad primaria planctónica en aguas canarias (línea roja) (tomado de Braun, 1979). Las fotos representan el cambio morfológico que ocurre en el paso de larva a juvenil. Este tipo de juvenil recién formado es el que encontramos en los colectores usados para el estudio del asentamiento.

Los estudios de asentamiento larvario apoyan la hipótesis anterior, pues éste ocurre de manera continua durante el año, salvo en los meses del máximo gonadal principal, con dos picos ligeramente retrasados respecto a los de madurez, es decir, uno en invierno y otro a finales de verano (Figura 2). Aunque parece existir un desacople entre el máximo del desarrollo gonadal y posterior desove (principios de verano) con los picos de productividad primaria planctónica, *D. antillarum* consigue tener dos picos de asentamiento en un ciclo anual.

Predación

Existen pocos datos precisos de la depredación sobre *D. antillarum* en Canarias. Se conocen observaciones de depredación por parte de, al menos, doce peces, dos estrellas de mar y tres gasterópodos, pero es muy probable que

otras especies se alimenten de las fases juveniles del erizo (pejeverde, carajillo real, tamboril azul, etc.).

El tamboril espinoso (*Chilomycterus atringa*) es uno de los depredadores más voraces de *Diadema* que existen en Canarias, llegando a constituir el 80% de su dieta (Brito y Falcón, 1990). Entre los peces, otros depredadores destacados son: la sama roquera (*Pagrus auriga*), el gallo cochino (*Balistes carolinensis*), el gallo aplomado (*Canthidermis sufflamen*) y el pejeperro (*Bodianus scrofa*). Para este último, los estudios realizados señalan que los equinoideos están presentes en el 85% de los estómagos y *D. antillarum* en concreto en el 32% de los que contienen erizos. Actualmente, en la mayoría de los blanquiales en avanzado estado de madurez, las estrellas (especialmente *Coscinasterias tenuispina*) y, en menor medida, los busios (*Charonia spp.*) son los que ejercen un mayor control sobre los adultos del erizo de lima, debido a las bajas densidades de las demás especies depredadoras.



La estrella *Coscinasterias tenuispina* depreda de forma importante sobre los erizos en las zonas de blanquikal.



El Tamboril espinoso (*Chilomycterus atringa*) es un depredador especializado, que tiene a *Diadema antillarum* como su presa principal.

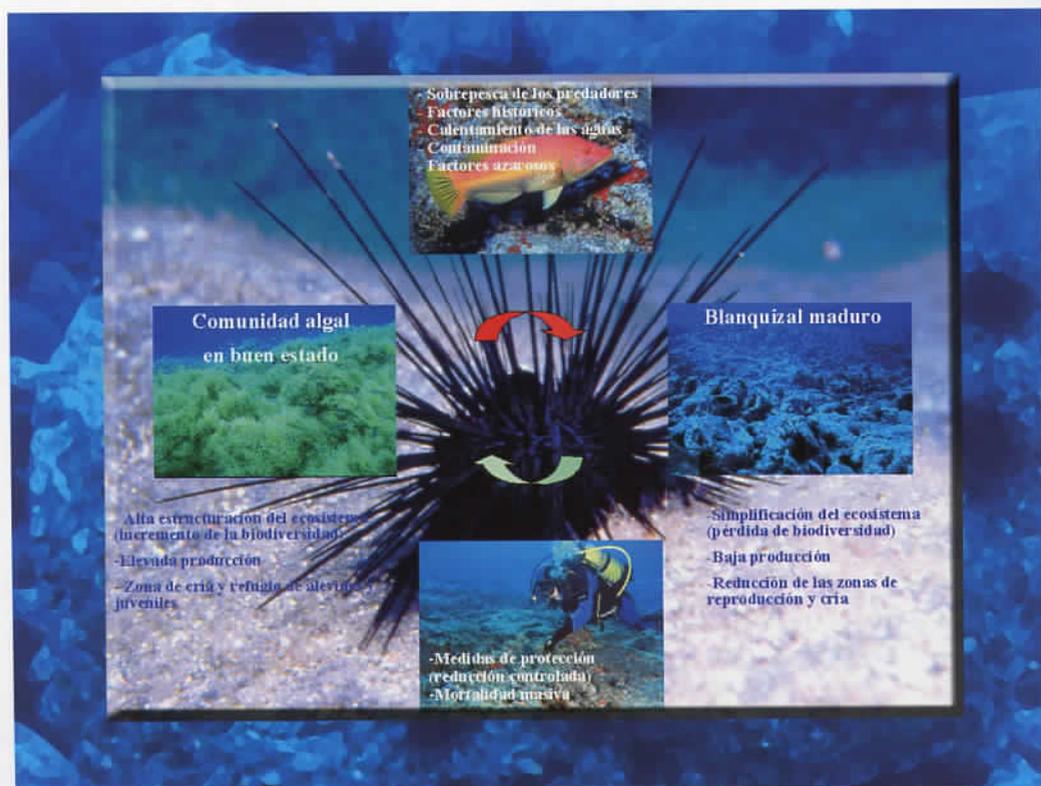
Parasitismo y comensalismo

Algunos erizos hospedan un molusco gasterópodo parásito denominado *Echineulima leucophaes*. En Tenerife se han estimado porcentajes de parasitismo de hasta un 4% de los ejemplares en blanquiales maduros (Rodríguez *et al.*, 2001).

Como comensales aparecen los decápodos *Tuleariocaris neglecta* y *Stenorhynchus lanceolatus*, que buscan la protección entre las púas de *Diadema*. También hemos observado un comportamiento similar por parte de juveniles de algunos peces, como es el caso del pejeverde (*Thalassoma pavo*) y la fula blanca (*Chromis limbata*).

Medidas de control y actuaciones en curso

Es probable que una buena ordenación pesquera contribuya a reducir globalmente las poblaciones del erizo a largo plazo. En algunas partes del mundo ha sido muy útil para controlarlos la creación de una red de reservas marinas, que han propiciado una recuperación de los depredadores, alcanzándose un nuevo equilibrio en los ecosistemas. Ésta es una posibilidad válida para zonas más o menos extensas a medio plazo y largo plazo, pero es importante atacar el problema con prontitud, aunque sólo sea en sectores concretos de alto valor ecológico.



Se han sugerido diversos planteamientos de acciones encaminadas a controlar esta plaga, desde la pesca de los erizos para el consumo en fresco de las huevas o para elaborar conservas a su uso como materia prima para los piensos utilizados en el cultivo de peces, pasando por las matanzas organizadas por buceadores. Con respecto a la primera medida, es necesario señalar que el análisis químico no facilita el planteamiento, ya que las gónadas de *D. antillarum* contienen grandes cantidades de colesterol y, además, sólo los ejemplares grandes de zonas borde tienen tamaños de gónada aprovechables. En lo que se refiere a las matanzas por buceadores, pueden ser útiles para mantener a los erizos controlados en zonas concretas de alto valor ecológico, pero es imposible aplicar dicho tratamiento a espacios grandes.

Actualmente se están llevando a cabo algunas experiencias piloto de reducción controlada en puntos concretos de Tenerife, como paso previo a un plan de recuperación de los fondos costeros más amplio que tiene prevista la administración medioambiental canaria, cuyos resultados comentaremos a continuación.

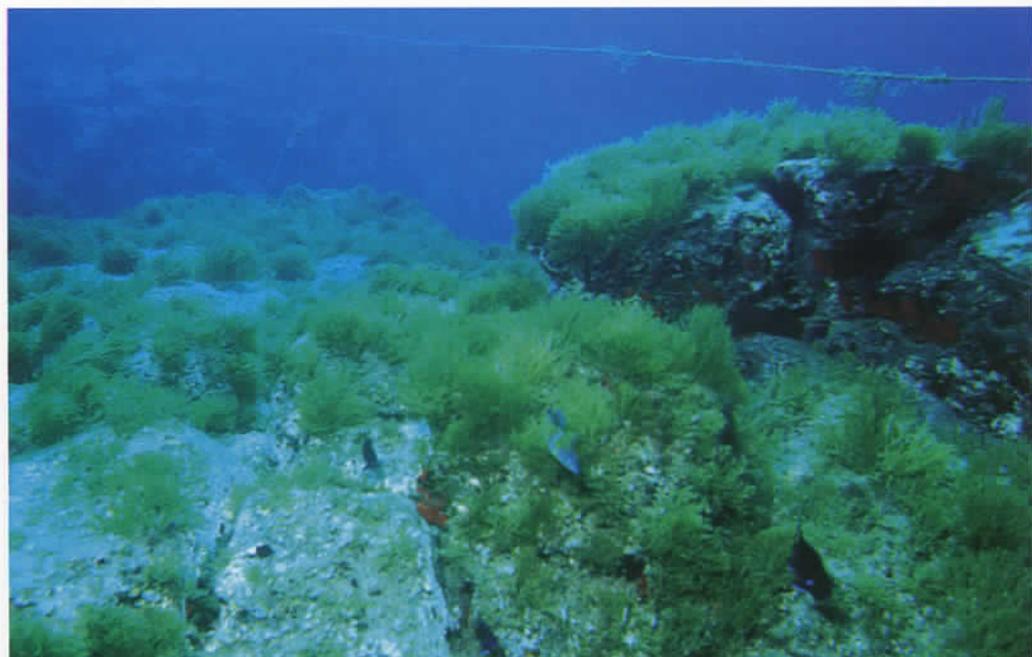
Experimentos de reducción

Uno de los trabajos de investigación que mejor pueden ayudar a comprender el importante papel que juega *D. antillarum* en los ecosistemas litorales es la reducción controlada de la densidad de erizos y el posterior seguimiento de las diferentes comunidades de sucesión de algas, invertebrados y peces. En este sentido, exponemos a continuación sucintamente los resultados obtenidos a lo largo del año 2002 en dos localidades de Tenerife (Abades y Masca), en parcelas de 2.500 m² de blanquízal maduro.

Después de los muestreos previos de algas, invertebrados y peces en dichas parcelas experimentales y en otras de control del mismo tamaño situadas próximas, se procedió a una intensa eliminación manual de los erizos durante el primer mes en las parcelas experimentales, consiguiéndose una reducción del 94% de la población inicial, porcentaje que se mantuvo mediante controles periódicos mientras duró el experimento (Figura 3).

Los cambios ocurridos en las parcelas experimentales fueron espectaculares, mientras que las de control apenas mostraron las variaciones estacionales conocidas. Como era de esperar, la reducción de la densidad de erizos originó un rápido crecimiento algal, aumentando la diversidad y la cobertura (Figura 3). Ya en el primer mes se desarrolló un tapiz vegetal muy fino, formado principalmente por diatomeas, y seguidamente aparecieron algas rojas filamentosas del grupo de las Ceramiales. A partir del segundo mes se estableció una verdadera comunidad de *Dictyota dichotoma*, con coberturas superiores al 75%, que dejó paso a una comunidad mixta de algas pardas, donde *Lobophora variegata* y *Padina pavonica* tomaron un importante protagonismo. Posteriormente, otras algas pardas y numerosas rojas fueron incrementando la diversidad y cobertura vegetal a lo largo del experimento, lo cual trajo aparejado un notable incremento de los invertebrados asociados a la vegetación (crustáceos, anélidos, etc.).

En cuanto a los invertebrados bentónicos sésiles, la respuesta fue diferente dependiendo del grupo taxonómico y de la fase de sucesión de la comunidad. Algunos invertebrados, como las esponjas, hidroideos, poliquetos tubícolas y



Parcela experimental, a los dos meses de eliminarse el 94 % de los erizos, colonizada por una comunidad de algas dominada por *Dictyota dichotoma*.



Detalle de la comunidad de algas mixtas, donde aparece el alga roja *Asparagopsis taxiformis*, a los seis meses de la reducción de erizos.

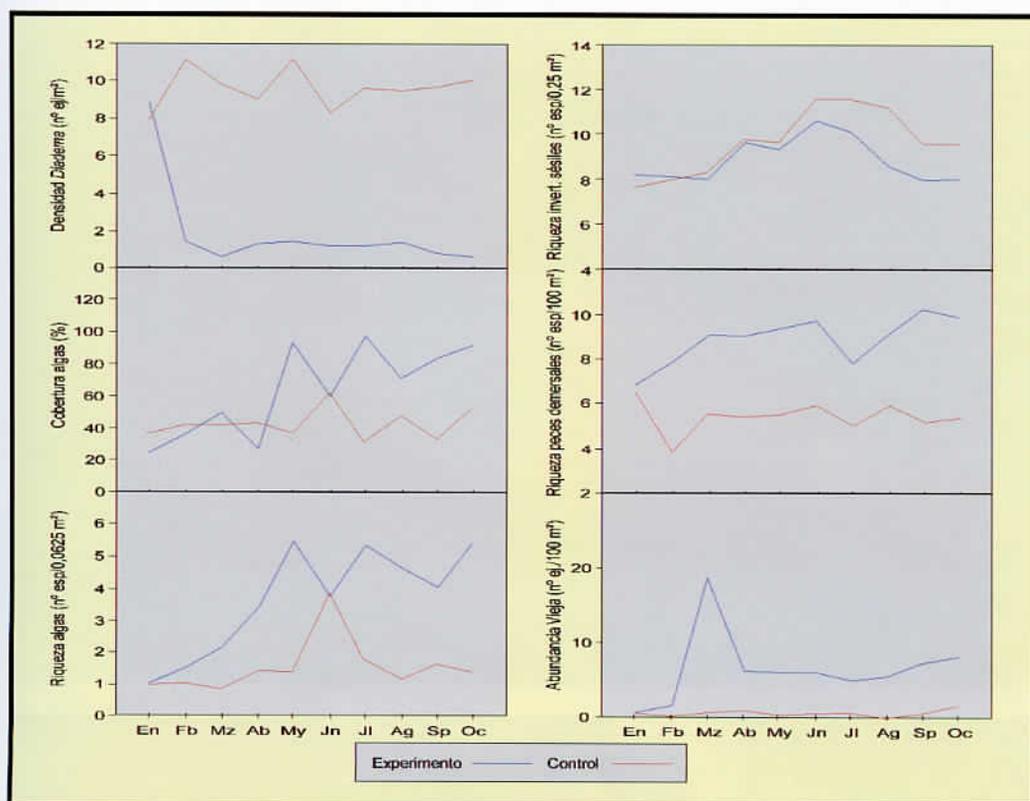


Figura 3. Resultados obtenidos durante el desarrollo del experimento de reducción de erizos en la estación de Adades, donde se pueden observar la evolución de las distintas poblaciones y comunidades.

cirrípedos, fueron aumentando progresivamente hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio dinámico más complejo y estructurado (Figura 3). Al aumentar la cobertura vegetal y, por tanto, la competencia por el sustrato, otros invertebrados sésiles, como los briozoos, disminuyeron ligeramente o se sustituyeron unas especies por otras.

Finalmente, el cambio experimentado en la comunidad de peces demersales fue notable, con un aumento muy importante en la riqueza y diversidad, así como en la abundancia de numerosas especies, entre las cuales se encuentran algunas de gran interés pesquero. El caso más espectacular

fue el de la vieja (*Sparisoma cretense*), especie herbívora que rápidamente fue atraída por la mayor disponibilidad de alimento.

Los juveniles de esta especie, además de alimento, encontraron entre las algas refugio frente a los depredadores, lo que se tradujo en un reclutamiento exitoso que, por el contrario, no se apreció en el blanquital maduro de control de la misma zona. Varias especies carnívoras, tales como el sargo o el bocinegro y, en menor medida, el salmonete, y algunos microcarnívoros de escaso o nulo interés pesquero (pejeverde, gallito, tamboril, etc.) también respondieron favorablemente.



Las abundancia de viejas aumentó de forma espectacular una vez se llevó a cabo la reducción de erizos en la parcela experimental. Tanto los individuos adultos (arriba) como los juveniles (abajo) encontraron nuevos recursos (alimento, refugio, etc.).

Referencias

AGUILERA, F., A. BRITO, C. CASTILLA, A. DÍAZ, J. M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, A. RODRÍGUEZ, F. SABATÉ y J. SÁNCHEZ (1994). *Canarias, economía, ecología y medio ambiente*. Francisco Lemus editor. La Laguna. 361 pp.

BACALLADO, J. J., A. BRITO, T. CRUZ, M. CARRILLO y J. BARQUÍN (1987). "Proyecto Bentos II. Anexo: Estudio de la biología del Erizo de Lima (*Diadema antillarum*)". Informes de la Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias.

BRAUN, J. G. (1979). Estudio de la productividad de las aguas de las Islas Canarias. I. Hidrografía, nutrientes y producción primaria. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 5: 149-157.

BRITO, A. y J. M. FALCÓN (1990). Contribución al conocimiento de la distribución y ecología de *Chilomycterus atringa* (Pisces, Diodontidae). *Vieraea*, 19: 271-275.

BRITO, A., J. BARQUÍN, J. G. BRAUN, J. REYES, J. M. FALCÓN, G. GONZÁLEZ, P. J. PASCUAL, A. BÁEZ, M. CABRERA, A. SANCHO, P. MARTÍN-SOSA, C. DORTA y J. O. TOSCO (1998). *Informe final del proyecto de investigación: "Estudio de los parámetros biológicos, ecológicos y pesqueros en relación con el funcionamiento de las reservas marinas canarias"*. Tomos I y II. Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gobierno de Canarias. Universidad de La Laguna. Informe no publicado. 515 pp. + anexos.

BRITO, A., J. M. FALCÓN, J. G. GONZÁLEZ, A. SANCHO, P. PASCUAL, N. GARCÍA y J. C. HERNÁNDEZ (2001). "Estudio sobre la valoración del estado de las poblaciones de erizos y desarrollo del blanquizar en la reserva marina de La Graciosa". Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gobierno de Canarias. Universidad de La Laguna. Informe no publicado. 36 pp.

BRITO, A., M. C. GIL-RODRÍGUEZ, J. C. HERNÁNDEZ, J. M. FALCÓN, G. GONZÁLEZ, N. GARCÍA, A. CRUZ, G. HERRERA y A. SANCHO (2002). *Estudio de la biología y ecología del erizo Diadema antillarum y de las comunidades de sucesión en diferentes zonas de blanquizar del Archipiélago*

Canario. Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias. Universidad de La Laguna. Informe no publicado. 337 pp.

CASAÑAS, A., H. H. LARSEN y R. HAROUN (1998). Developmental stages of blanquizar to herbivory by the sea urchin *Diadema antillarum* Philippi (Echinoidea: Diademataidae) in the Canary islands. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 5: 139-146.

GARRIDO, M. J., HAROUN, R. J. y H. A. LESSIOS (2000). Annual reproductive periodicity of the sea urchin *Diadema antillarum* Philippi in the Canary Island. *Bulletin of Marine Science*, 67 (3): 989-996.

HERRERA-LÓPEZ G., A. CRUZ-REYES, J. C. HERNÁNDEZ, N. GARCÍA, G. GONZÁLEZ-LORENZO, M. C. GIL-RODRÍGUEZ, A. BRITO y J. M. FALCÓN (2004). Alimentación y diversidad algal en la dieta del erizo *Diadema antillarum* en Tenerife, islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias*, 18 (3-4): 129-141.

LESSIOS, H. A., B. D. KESSING y J. S. PEARSE (2001). Population structure and speciation in tropical seas: global phylogeography of the sea urchin *Diadema*. *Evolution*, 55 (5): 955-975.

RODRÍGUEZ, M., J. BARQUÍN y G. PÉREZ-DIONIS (2001). Eulimid gastropods (Caenogastropoda: Eulimidae) of the Canary Island. Part I. Species parasitizing sea urchins. *Iberus*, 19 (1): 7-24.

TUYA, F., A. BOYRA, P. SÁNCHEZ-JEREZ, C. BARBERA y R. HAROUN (en prensa). Can one species determine the structure of the benthic community on a temperate rocky reef? The case of the long-spined sea urchin *Diadema antillarum* (Echinodermata: Echinoidea) in the eastern Atlantic. *Hydrobiologia*.

TUYA, F., J. A. MARTÍN y A. LUQUE (2004). Patterns of nocturnal movement of the long-spined sea urchin *Diadema antillarum* (Philippi) in Gran Canaria (Canary Islands, central east Atlantic Ocean). *Helgoland Marine Research*, 58: 1-26.

TUYA, F., J. A. MARTÍN, G. M. REUSS y A. LUQUE (2001). Food preferences of the sea urchin *Diadema antillarum* in Gran Canaria (Canary Islands, central-east Atlantic Ocean). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 81: 845-849.

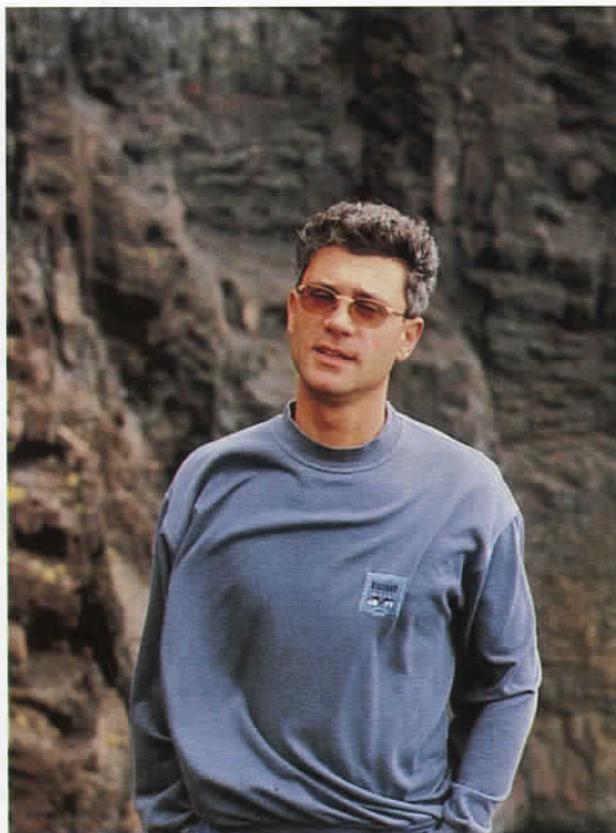
A EFRAÍN HERNÁNDEZ YANES

(1960-2001) *in memoriam*

José García Casanova

(Biólogo)

En la radiante mañana del 13 de diciembre del pasado año 2003, un grupo de personas caminábamos por uno de los estrechos y peligrosos senderos que cruzan los Acantilados de Los Gigantes. Tras recorrer unos centenares de metros admirando el grandioso paisaje que se desplegaba ante la mirada llegamos hasta una placa colocada días antes en la pared basáltica que se alza sobre el sendero. Al ser descubierta por representantes del Ayuntamiento de Santiago del Teide, cuya corporación había aprobado en sesión plenaria organizar aquel sencillo pero entrañable acto de reconocimiento a uno de los naturalistas canarios más destacados de los últimos tiempos, nuestros aplausos subrayaron las palabras grabadas en el metálico rectángulo.



Luego, cuando se desvanecieron los últimos ecos, se hizo el silencio. Un conmovedor silencio que preludió la lectura, entrecortada por la emoción, de unas líneas que pocas horas antes y un tanto apresuradamente había escrito el firmante de este artículo. Eran palabras salidas directamente del corazón y dedicadas a quien fuera un amigo especial, de esos que dejan una huella imborrable y que se convierten, sin pretenderlo, en un ejemplo a seguir por quienes entendemos que, hoy más que nunca, la naturaleza de estas islas necesita con urgencia ser defendida del expolio al que está siendo sometida por los intereses espurios de una minoría social instalada en el poder económico y político del archipiélago canario.

“Se cumplen por estas fechas dos años desde que una persona muy querida por todos nosotros nos ha dejado: Efraín Hernández Yanes. Ha pasado el tiempo, pero hoy, 13 de diciembre de 2003, algunos de quienes tuvimos la fortuna de tratarlo de cerca nos reunimos en este lugar especial para rendir un sencillo homenaje a quien dedicó gran parte de su vida a conocer, estudiar, divulgar y defender la extraordinaria naturaleza de nuestras islas. Testimonio de este acto, organizado por el Ayuntamiento de Santiago del Teide a instancias de algunos de los presentes, es esta placa colocada desde ahora en este paraje tantas veces recorrido por Efraín.

Muchos son los recuerdos que nos vienen a la memoria en momentos como éste, cuando evocamos, emocionados, tantas y tantas horas compartidas con él en el campo, bajo soles implacables o aguaceros que nos calaban hasta los huesos, sufriendo en ocasiones hambre y sed, frío o calor, mientras trepábamos por riscos y acantila-

dos, arriesgando en ocasiones más de lo que la prudencia aconsejaba, por llegar a una planta rara, observar el nido de un ave esquiva o encontrar, intuitivamente, un primitivo reptil. Así era Efraín.

Su amor por la naturaleza le impulsaba a recorrer constantemente las islas, desde el archipiélago Chinijo hasta los confines occidentales de la isla del Meridiano, para rastrear hasta el más recóndito rincón de la geografía canaria en busca de los mil y un tesoros de la biota insular. Fue de esta manera como, en solitario o acompañado ocasionalmente por algún otro loco como él, descubrió varias especies nuevas para la ciencia. Entre ellas destacan plantas como la yesquera de Aluce, que descubrimos un tormentoso día de invierno de 1992 en compañía de nuestro común amigo Stephan Scholz, o el berol de Anaga que, dedicado al botánico alemán Volker Voggenreiter, describiría en 1997 junto con nuestro colega Angel Bañares Baudet. Más extraordinario, si cabe, fue el sorprendente hallazgo junto con Lolo Siverio, en 1995, de un vertebrado, el lagarto canario moteado, habitante de estos acantilados que hoy nos sirven de marco grandioso para este sencillo pero sentido acto de reconocimiento a uno de los grandes naturalistas canarios de los últimos tiempos.

Porque Efraín era, en el más puro sentido de la palabra, un naturalista entusiasta que igual se embelesaba ante un endemismo vegetal o animal que ante una singular manifestación de la impresionante gea de nuestras islas o frente a la grandiosidad de sus espectaculares paisajes. Sus sólidos conocimientos de la flora y fauna canarias le convirtieron en un acreditado experto en la materia y en un valioso investigador de

numerosos proyectos universitarios, autor asimismo de gran cantidad de trabajos científicos y de alta divulgación relacionados con el medio natural canario.

Autodidacta en gran medida, lector infatigable, abordaba con envidiable afán y perseverancia sus proyectos, dedicándoles su tiempo libre y poniendo en ellos toda su energía y metódico buen hacer. Su ansia de conocimiento no tenía límites y, quizá sin desearlo, nos contagió su amor a la naturaleza a muchos de nosotros, enseñándonos algunos de los secretos que había ido desvelando, poco a poco, a lo largo de su propio proceso de aprendizaje.

Seguramente, son incontables las anécdotas que guardamos todos y cada uno de nosotros, con infinidad de vivencias en las que el protagonista común era Efraín. Pero, sin duda, en casi todas esas historias personales se manifiestan su inquebrantable lealtad a sus amigos y compañeros, su especialísimo sentido del humor y su incondicional amor a la naturaleza, así como su rabia cuando la veía maltratada a manos de infames sin escrúpulos.

Su contribución a las ciencias naturales de Canarias fue pareja con su interés por divulgar el conocimiento del valioso patrimonio natural del Archipiélago, tarea en la que también ponía todo su empeño y rigor, convencido de que sólo se ama lo que se conoce y que sólo se protege y conserva lo que se ama. Aunque a veces, el pesimismo le hacía ser escéptico acerca del futuro..., sentimiento del que, por otra parte, tampoco nosotros logramos evadirnos del todo.

Se fue Efraín, dejándonos con esos sentimientos de tristeza y de ausencia que inevitablemente nos invaden cada vez que

un ser querido nos abandona para pasar a otro nivel de energía. Cada uno vivimos esas pérdidas con nuestro único, irreplicable, particularísimo modo de percibir y de responder ante esas circunstancias extremas. Estas emociones forman parte de la esfera más íntima del ser humano y, por tanto, las palabras no pueden reflejar más que débilmente lo que en nuestro fuero interno sentimos. Al fin de cuentas, quizá tampoco sean necesarias las palabras y baste, sencillamente, con prestar atención a la música del viento, el murmullo de las olas o el latido de nuestros corazones.

Se fue Efraín, es cierto. Pero nos dejó un legado que no tiene precio y que, mágicamente, sigue uniéndonos en torno a muchas cosas comunes. En definitiva, la huella de nuestro querido amigo y compañero, su entrañable personalidad y su faceta de naturalista permanecerán indelebles en nosotros para siempre. De alguna manera, sigue estando entre nosotros. Su ingente labor, inconclusa, requiere ser continuada pues, como decía el premio Nobel de Literatura, Octavio Paz:

«Estrellas, colinas, nubes, árboles, pájaros, grillos, hombres: cada uno en su mundo, cada uno un mundo, y no obstante todos esos mundos se corresponden. Sólo si renace entre nosotros el sentimiento de hermandad con la naturaleza, podremos defender a la vida. No es imposible: fraternidad es una palabra que pertenece por igual a la tradición liberal y a la socialista, a la científica y a la religiosa.»

Ese sentimiento de fraternidad constituye, sin duda, uno de nuestros desafíos y compromisos más nobles. Y así lo entendió nuestro Efraín. Descanse en paz.™

(Texto reproducido en su mayor parte en la revista *El Indiferente*.)



ESTRATEGIAS de REGENERACIÓN en la LAURISILVA

— José María Fernández-Palacios, José Ramón Arévalo,
Guacimara González-Delgado, Juan Domingo Delgado y
Rüdiger Otto

(Grupo de Ecología Insular, Universidad de La Laguna)

Fotos: R. Otto, J. D. Delgado, J. R. Arévalo y R. Bhomia)

Introducción

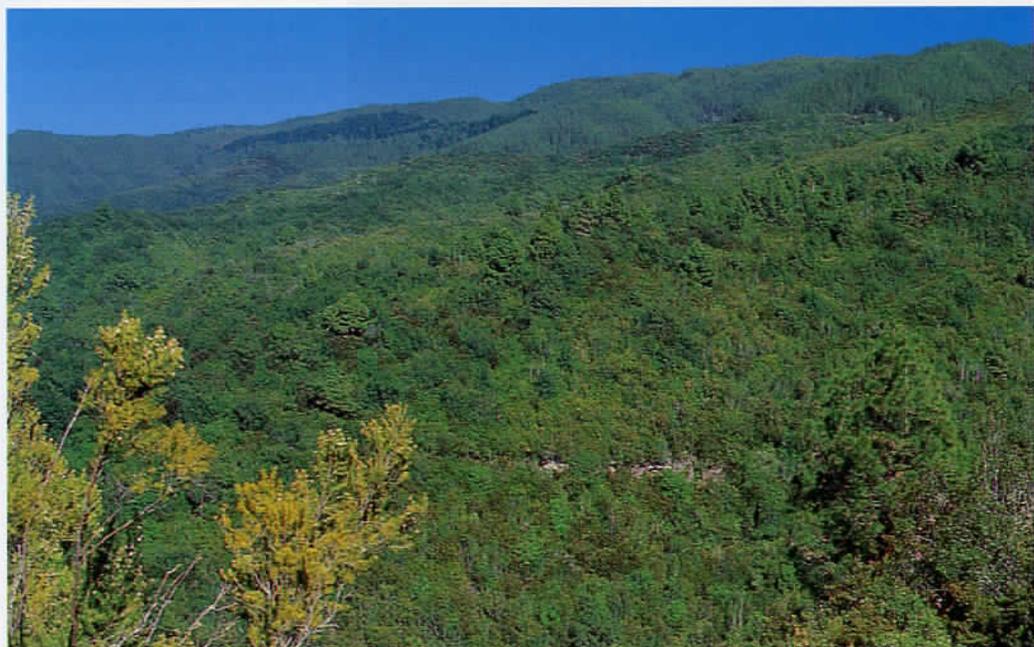
La laurisilva, nombre acuñado por el fitogeógrafo suizo Rübel a principios del siglo pasado, es un bioma forestal subtropical siempreverde, que crece al amparo de las nieblas orográficas y que está dominado por especies laurifolias, en cuya bóveda pueden tomar parte puntualmente algunas coníferas. Este bioma, mucho más ampliamente represen-

tado en el pasado, presenta en la actualidad una distribución claramente fragmentada a escala planetaria, subsistiendo en relictos más o menos extensos entre 25 y 35 ° de latitud Norte y Sur. Estas manifestaciones abarcan desde Texas y Florida a las selvas valdivianas (Chile) y misionera (Argentina húmeda), los archipiélagos noratlánticos, Sudáfrica, Sudeste asiático (China meridional, Japón, Norte de Birmania), Australia meridional y Nueva Zelanda. La laurisilva atlántica o monteverde, como histó-

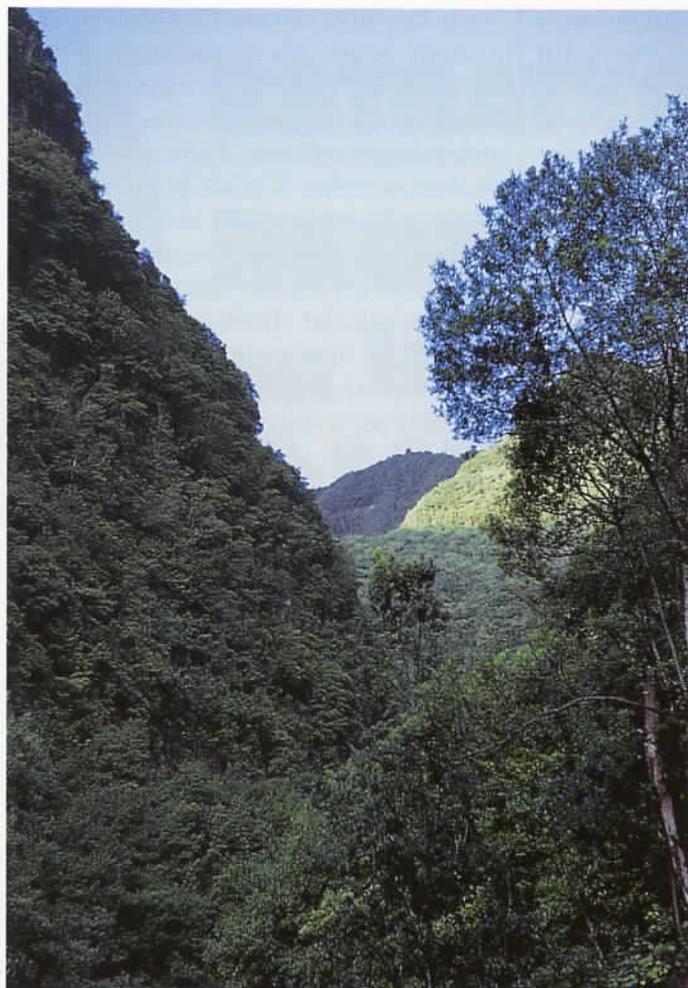
ricamente hemos denominado los canarios a este bosque, es pues una comunidad forestal relictica, que tras una serie de avatares históricos y geológico-climáticos ocurridos durante los últimos millones de años en el teatro de operaciones de la Europa central y meridional, ha logrado subsistir en los archipiélagos atlánticos de Azores, Madeira y Canarias hasta la actualidad.

Sabemos hoy que este bosque ancestral, desde luego mucho más rico en especies arbóreas del que actualmente conocemos, se extendió en ambas orillas del Mar de Tethys hace al menos unos 23 millones de años (en adelante Ma), como evidencian los diferentes restos fósiles, encontrados en Bohemia, Francia, Austria o Hungría, de las mismas especies arbóreas hoy presentes en las islas o de parientes muy cercanos. Por una serie de vicisitudes geológico-climáticas complejas ligadas a eventos catastrófi-

cos la laurisilva europea fue siendo paulatinamente desplazada de este entorno, hasta encontrar un refugio seguro que le ha permitido sobrevivir hasta nuestros días en los archipiélagos referidos. Entre estos eventos podríamos incluir la crisis de Messina, que se produjo hace unos 5,3 Ma al cerrarse el Estrecho de Gibraltar, dando lugar a la desecación del Mediterráneo, las reiteradas glaciaciones del Terciario tardío y del Cuaternario, que motivaron la migración latitudinal de estos bosques, severamente impedida por la disposición en el sentido de los paralelos de los obstáculos geográficos europeos (Pirineos, Alpes, Cáucaso, Mar Mediterráneo), o la aparición hace unos 3 Ma del clima mediterráneo, que posibilitó el desarrollo de un nuevo bioma en la región mejor adaptado al nuevo clima, como es el bosque esclerófilo, capaz de soportar el intenso estrés hídrico del verano y el moderado estrés térmico del invierno.



La Reserva de Las Palomas, en el norte de Tenerife, nos enseña cuál fue el aspecto de las medianías a barlovento antes de la Conquista (Foto: R. Otto).



El relieve abrupto de las medianías, es el mejor aliado en la conservación de la laurisilva. En la foto el barranco de los Tiles en La Palma (Foto: J. D. Delgado).

bilidad que ha tenido la laurisilva de poner en práctica la denominada migración altitudinal, que ha permitido a este bosque desplazarse algunos centenares de metros hacia la cumbre en episodios cálidos o hacia la costa en episodios frescos, satisfaciendo sus requerimientos térmicos; y por último, c) la existencia de un mar de nubes estable a nuestra latitud, que ha permitido a la laurisilva contrarrestar la aridez propia de los estíos mediterráneos con la posibilidad de disponer de un recurso hídrico esencial en el verano.

Pese a que estos bosques han sido capaces de superar en los archipiélagos las mayores dificultades naturales, incluyendo la reiterada actividad volcánica, que ha forzado a sus especies integrantes a emprender procesos interminables de encontrar refugios y recolonizar desde ellos los nuevos terrenos disponibles, no fueron capaces,

Hoy sabemos que la laurisilva está presente en los archipiélagos atlánticos desde hace 2 Ma (fósil datado en Madeira) y posiblemente desde hace bastante más. En estos archipiélagos, en los que también han tenido reflejo los grandes eventos del pasado europeo, este bosque tan peculiar ha podido subsistir de una forma relictual hasta nuestros días fundamentalmente por tres razones: a) el carácter atemperador del océano que nos rodea, que suaviza los episodios fríos y cálidos a los que se ha visto sometido el hemisferio boreal; b) la posi-

con pocas excepciones, de superar el impacto que supuso la llegada de los europeos a estos archipiélagos y el desarrollo de sus actividades. En Azores, la laurisilva ha desaparecido casi por completo; en Madeira, sólo quedan restos bien conservados en las zonas más inaccesibles de su vertiente septentrional; y, en Canarias, sólo en las cumbres de La Gomera, los barrancos de Los Tiles y El Cubo de La Galga en La Palma y los macizos de Anaga y Teno en Tenerife, se conserva ésta dignamente.

La laurisilva, nuestro bosque tropical

Este bosque, pese a su ubicación tan septentrional, constituye una comunidad en la que emergen una serie de características que le dotan de un marcado carácter tropical, indudablemente matizado por una naturaleza insular que ha supuesto que muchas de las especies vegetales y animales propias de este ecosistema en su etapa continental nunca estuvieran en condiciones de alcanzar las islas. Algunas evidencias de esta afinidad tropical pueden ser: el tratarse de un bosque montano siempreverde de nieblas, que sólo es capaz de desarrollarse en zonas que simultanean la ausencia de heladas propia de los trópicos que les posibilita no tener que renunciar a su vestido foliar por estrés térmico, con la presencia de un mar de nubes que suple la indisponibilidad de agua característica de los veranos mediterráneos; la biomasa que sostiene, en torno a las 300 toneladas por hectárea con bóvedas que pueden superar los 30 m de altura, valores más propios de la capacidad de carga de los ecosistemas tropicales que de los templados; y la importante riqueza en especies arbóreas que muestra –hasta una veintena de especies diferentes sólo en pocas hectáreas de Anaga–, que, aunque muy lejos de los registros tropicales, es sin embargo elevado para bosques de nuestra latitud, con la consideración adicional de que se trata casi en su totalidad de especies paleoendémicas. También la continua producción, maduración, senescencia

y pérdida de hojas a lo largo del año, sin que existan ritmos estacionales; la naturaleza recalitrante de las semillas de sus árboles, típica de las especies tropicales, que con muy pocas excepciones (*Erica*, *Euphorbia*) no pueden formar bancos de semillas, ni preservarse en bancos de germoplasma, pues una vez sobre el suelo o germinan o mueren; la polinización mayoritariamente entomófila (por insectos), excepto *Erica*, frente a la más frecuente anemofilia (por el viento) de las especies arbóreas de las zonas templadas; la caulifloria o propiedad por la que las flores y frutos surgen en los tallos y no en inflorescencias en los ápices de las ramas, de algunas de sus especies constituyentes (*Pleiomeris*, *Heberdenia*) o finalmente, la disponibilidad permanente de recursos alimenticios para las aves frugívoras, pues las especies más importantes (*Laurus*, *Ilex*, *Myrica*, *Picconia*, *Persea*) fructifican todo el año sin fenología aparente, carácter propio de las especies tropicales, no sujetas a la estacionalidad del clima.



La rata negra (*Rattus rattus*), en la imagen, especie exótica a este bosque, amenaza la supervivencia de las palomas endémicas al preñar sobre sus huevos, amén de que al alimentarse de diferentes frutos interviene en la dinámica del bosque (Foto: R. Bhomia).

Las especies y sus estrategias de regeneración

U n ecosistema que ha existido durante tanto tiempo —fuera y dentro de nuestro archipiélago—, ha de evidenciar necesariamente una estructuración en el reparto de los recursos que se ha ido perfeccionando por el paso de millones de años, como puede poner en evidencia el hecho de que sea difícilmente invadido por otras especies vegetales no integrantes de la bóveda forestal, pues el sotobosque sólo está habitualmente integrado por plántulas y brinzales de las especies arbóreas o por éstos y helechos cuando la humedad

ambiental lo permite. Sin embargo, otras plantas, nativas o no, que prosperan en los caminos y pistas que lo atraviesan, no parecen capaces de invadir el sotobosque bajo una bóveda cerrada, tal vez por la escasa luz que llega en estos ambientes al suelo (un 2% del que incide en la copa de los árboles que integran la bóveda forestal) o más probablemente por la producción de compuestos alelopáticos (sustancias tóxicas, que inhiben la germinación o el crecimiento de otros vegetales) existentes en las hojas y los frutos que integran el mantillo, que impiden la germinación de las semillas de aquellas especies que no hubieran coevolucionado en este ambiente.

Así mismo, la importante variedad de especies arbóreas que se puede encontrar en los bosques próximos a la madurez que



El estudio de los efectos en la regeneración de las aperturas espontáneas de la bóveda de la laurisilva, permite profundizar en el entendimiento de su dinámica (J. R. Arevalo).



El mantillo de la laurisilva, riquísimo en especies de invertebrados, parece jugar un papel importante, mediante efectos alelopáticos, en preservar la integridad del ecosistema, al impedir la entrada de exóticas en el sotobosque (Foto: R. Otto).



aún subsisten sugiere que ha tenido que desarrollarse a lo largo del tiempo una gran diversificación de nichos de regeneración, que ha permitido la coexistencia de especies cuyos adultos parecen mostrar requerimientos sensiblemente similares en términos ambientales, desarrollando una evidente convergencia evolutiva para la idónea satisfacción de los mismos que se puede traducir, por ejemplo, en similares portes, tallas, morfología foliar o ritmos de fructificación.

A este respecto, y tomando como base el seguimiento que desde hace una década nuestro grupo de investigación realiza en la laurisilva de Anaga, estamos en condiciones de reconocer la existencia de, al menos, cinco estrategias de regeneración diferentes entre sus especies arbóreas (Tabla 1).



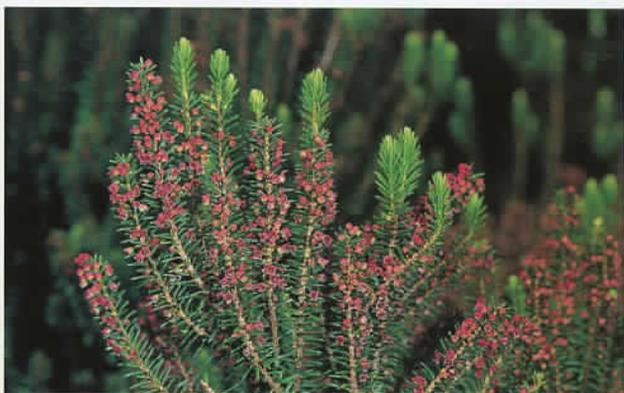
Banco de semillas	Banco de plántulas	Banco de chupones	Estrategia de regeneración	Especies adscritas
+	-	-	Pionera	<i>Erica arborea</i> <i>Erica platycodon</i> ¿ <i>Euphorbia mellifera</i> ?
+	-	+	Pionera persistente	<i>Myrica faya</i>
-	+	-	Madura itinerante	<i>Viburnum rigidum</i> <i>Picconia excelsa</i> <i>Heberdenia excelsa</i> <i>Rhamnus glandulosa</i>
-	-	+	Madura persistente	<i>Prunus lusitanica</i> <i>Ilex canariensis</i> <i>Ilex perado</i> ¿ <i>Arbutus canariensis</i> ? ¿ <i>Pleiomeris canariensis</i> ?
-	+	+	Madura facultativa	<i>Laurus novocanariensis</i> <i>Apollonias barbujana</i> <i>Ocotea foetens</i> <i>Persea indica</i> ¿ <i>Visnea mocanera</i> ?
¿?	¿?	¿?	Desconocida	<i>Myrica rivas-martinezii</i> <i>Sambucus palmensis</i>
-	-	-	Inviabile	
+	+	+	Inviabile	

Tabla 1: Adscripción a las diferentes estrategias de regeneración reconocidas de las especies arbóreas de la laurisilva.

Estas estrategias son:

I. Estrategia pionera:

Encontrada fundamentalmente en el brezo (*Erica arborea*) y el tejo (*E. platycodon*), especies que presentan un importante banco de semillas. Son las únicas especies arbóreas del bosque con dispersión eólica, debido al escaso tamaño y peso de sus frutos, por lo que están en condiciones de llegar a cualquier esquina del mismo. La germinación de sus semillas



Las ericáceas juegan un papel fundamental en la reconstrucción del monteverde, pues poseen un banco de semillas que les permite germinar tras la apertura de una bóveda. En la imagen un tejo (*Erica platycodon*) en flor (Foto: R. Otto).



La faya (*Myrica faya*), especie dioica, juega un papel trascendental en la comunidad debido a su capacidad para fijar nitrógeno. En la imagen, un hayón (pie masculino) en flor (Foto: R. Otto).

dida por la sombra que proyectan sus propios adultos y por el mantillo que se acumula, y una vez que alcanzan su esperanza de vida comienzan a caer, inclinándose cada vez de una forma más evidente, hacia el suelo. Nunca rebrotan de cepa a no ser que hayan sido talados. Un caso puntual de esta estrategia pionera podría ser la adelfa de monte (*Euphorbia mellifera*), pero con la diferencia de que el banco de semillas existe sólo a escala

sólo es posible en condiciones propias de ambientes al margen de la bóveda, en donde la luz pueda llegar al suelo, y éste carezca de mantillo. Estas especies sólo pueden sobrevivir debido a los grandes claros que se forman y su papel es fundamentalmente el de recomponer la bóveda allí donde ésta desapareció. Una vez cerrada la bóveda, la germinación se ve impe-



La hija (*Prunus lusitanica*), especie vecera, es decir, que fructifica sin patrón aparente, es el "gapmaker" más frecuente de la comunidad (Foto: J. D. Delgado).

local. Algunas evidencias como su polinización y dispersión por el viento, nos hacen pensar que podrían tratarse de incorporaciones recientes a esta comunidad.

II. Estrategia pionera persistente:

La muestra la faya o haya (*Myrica faya*), el único fijador de nitrógeno de la comunidad. Esta especie dioica posee frutos que son simultáneamente dispersados por las aves (como el mirlo) o por la gravedad. Como brezos y tejos, la faya es capaz de sostener bancos de semillas, pero éstos tienen un carácter local, ligados a sus progenitores, que requieren de la llegada de la luz y ausencia de mantillo para germinar. Sin embargo, la faya puede subsistir en una bóveda cerrada por su capacidad de producir chupones que sustituyen al tronco inicial, dando lugar a una estructura característica de "jaula" en donde los chupones de diferentes generaciones rodean al tronco inicial ya muerto o al hueco vacío que éste ocupó si ya hubiera sido descompuesto.

III. Estrategia madura itinerante:

Propia del palo blanco (*Picconia excelsa*), aderno (*Heberdenia excelsa*), sanguino (*Rhamnus glandulosa*) y follao (*Viburnum rigidum*), que poseen frutos carnosos dispersados por la gravedad y en menor medida, por las aves. En vez de banco de semillas, inviable por su carácter recalcitrante, posee un banco de plántulas (plantas juveniles), que rodean al progenitor cuando han sido dispersadas por la gravedad o que dan lugar a árboles aislados cuando han sido dispersadas por las aves. Las plántulas de estas especies pueden crecer bajo una bóveda cerrada, incorporándose con el paso del tiempo a la misma, aunque su supervivencia parece aumentar a medida

que se alejan del árbol parental. No producen chupones.

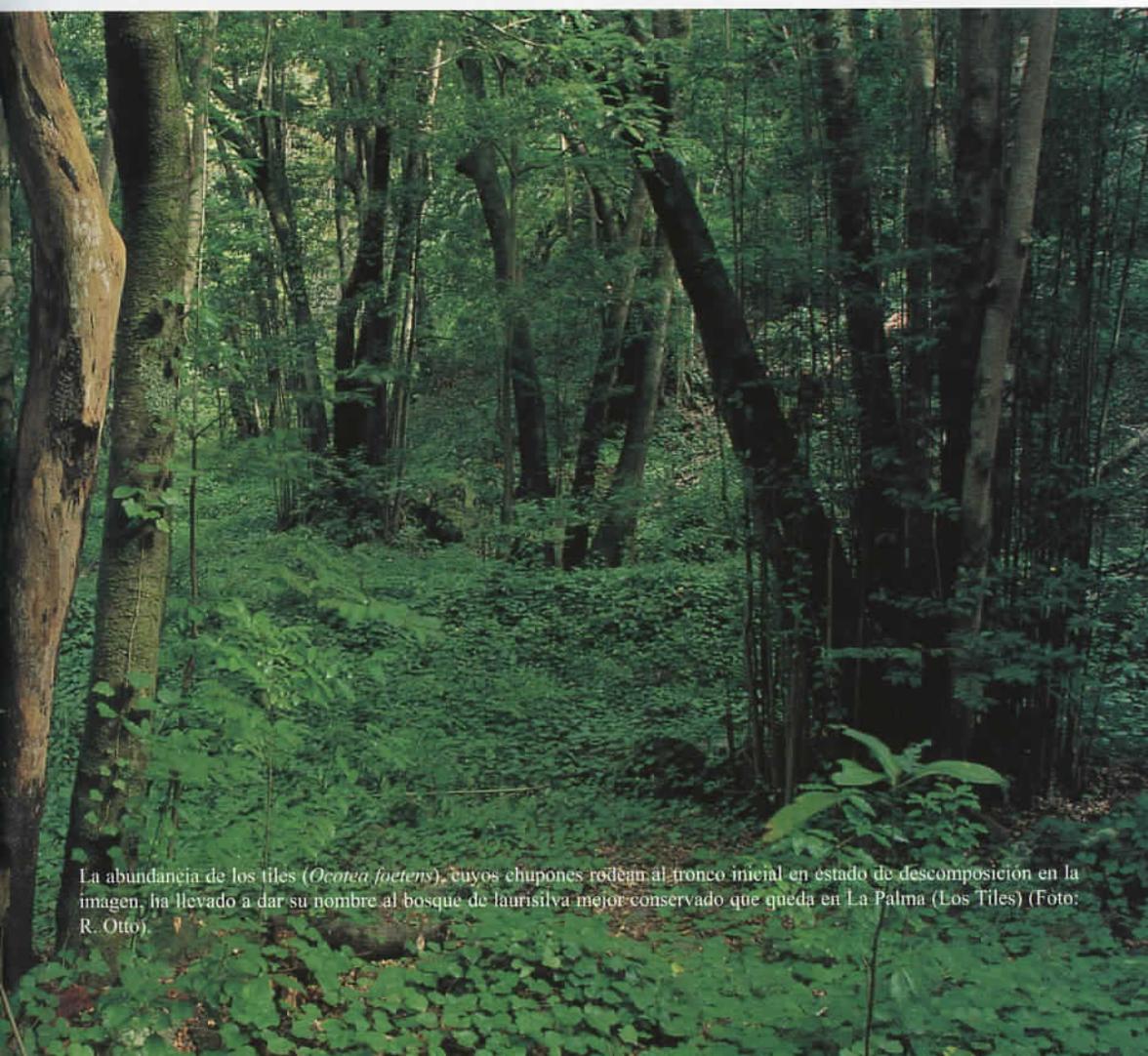
IV. Estrategia madura persistente:

Comportamiento mostrado por la hija (*Prunus lusitanica*), el acebiño (*Ilex canariensis*) y el naranjero salvaje (*I. perado*). Ambos *Ilex* son especies dioicas que producen frutos carnosos en gran abundancia a lo largo de todo el año y que son dispersados por la gravedad y por aves. Por su parte, la hija es un árbol típicamente vecero, es decir, que fructifica sin ritmo temporal aparente, cuando se dan las condiciones adecuadas para ello, cada número indefinido de años. →





La capacidad de las lauráceas de producir simultáneamente bancos de chupones y de plántulas les confiere una indudable ventaja competitiva. En la foto, un banco de plántulas de loro (*Laurus novocanariensis*) (Foto: J. R. Arévalo).



La abundancia de los tiles (*Ocotea foetens*), cuyos chupones rodean al tronco inicial en estado de descomposición en la imagen, ha llevado a dar su nombre al bosque de laurisilva mejor conservado que queda en La Palma (Los Tiles) (Foto: R. Otto).

Estas especies producen un banco de chupones que sustituyen al árbol parental cuando éste muere, especialmente en el caso de la hija, que es además el *gap-maker* (formador de claros por la apertura de la bóveda del bosque, al caer uno o varios pies por el viento) más frecuente del bosque. Las plántulas de estas especies, aun existiendo, son muy escasas, lo que llama la atención especialmente en el caso de ambos *Ilex*, que son los que mayor producción de frutos muestran a lo largo del año. Estas especies invierten más energía en permanecer en un hábitat estable, favorable, que en encontrar nuevos lugares en los que prosperar. El madroño (*Arbutus canariensis*) y el delfino (*Pleio-meris canariensis*), que también presentan un gran poder de regeneración por chupones, podrían pertenecer a este grupo, aunque faltan evidencias rigurosas al respecto.

V. Estrategia madura facultativa: Es la estrategia que muestran las cuatro especies de lauráceas –barbuzano (*Apollonias barbujana*), loro o laurel (*Laurus novocanariensis*), til (*Ocotea foetens*) y viñátigo (*Persea indica*)– que se encuentran en el bosque y, probablemente, la del mocán (*Visnea mocanera*). Todos poseen frutos carnosos, dispersados por la gravedad y las aves. El laurel, especie dioica (2,5 machos por hembra que cambian de sexo tras la fructificación), es la más común del bosque, dándole el nombre a la familia y a la comunidad. Estas especies son capaces de producir simultáneamente un banco de plántulas y otro de chupones, de manera que optan por las ventajas de ambas estrategias: pueden persistir *in situ* vegetativamente durante siglos –las estructuras en forma de jaula son muy habituales entre

los individuos viejos de lauráceas–, sin renunciar al hallazgo de lugares favorables en los que progresar. Sin embargo, una diferencia de las plántulas de las especies maduras itinerantes, éstas dejan de crecer una vez que agotan las reservas seminales, adquiriendo la talla de 10-15 cm, de manera que han de esperar a la apertura de la bóveda para progresar y llegar eventualmente a participar en ella. Esta latencia que experimentan las plántulas de estas especies (que ha sido denominado por Silvertown como el síndrome óscar, en referencia al joven protagonista de la novela “El tambor de hojalata” de Günther Grass, que decidió no crecer) puede durar años hasta que finalmente rompen a crecer, se marchitan o son consumidas por babosas.

Finalmente, existen algunas especies arbóreas más, como el saúco (*Sambucus palmensis*) o la faya romana (*Myrica rivas-martinezii*), para las que aún no tenemos claro, por su rareza, la estrategia de regeneración que desarrollan.

Esta aproximación a las estrategias que aquí apuntamos se verá indudablemente enriquecida en los próximos años cuando comiencen a publicarse nuevos resultados procedentes de tesis doctorales ahora en ejecución, en las que se abordan aspectos cruciales para entender la dinámica forestal de la laurisilva, como pueden ser su ecología reproductiva, el seguimiento de la distribución y supervivencia de las comunidades de plántulas, el papel de las sustancias tóxicas, inhibiendo el crecimiento de otros vegetales, en preservar la integridad del bosque, la reconstrucción histórica de su distribución o el impacto que la fragmentación ha ocasionado en estos bosques. ●

Bibliografía Consultada

ARÉVALO, J.R. y J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS (1998). Tree-fall gap characteristics and regeneration in the laurel forest of Tenerife. *Journal of Vegetation Science*, 9: 297-306.

ARÉVALO, J.R. y J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS (2000). Seed bank analysis of tree species in two stands of the Tenerife laurel forest (Canary Islands). *Forest Ecology and Management*, 130: 177-185.

ARÉVALO, J.R. y J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS (2003). Spatial patterns of trees and juveniles in a laurel forest of Tenerife, Canary Islands. *Plant Ecology*, 165: 1-10.

ARÉVALO, J.R., J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS y M.W. PALMER (1999). Tree regeneration and future dynamics of the laurel forest of Tenerife, Canary Islands. *Journal of Vegetation Science*, 10: 861-868.

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. y J.R. ARÉVALO (1998). Regeneration strategies of tree species in the laurel forest of Tenerife (The Canary Islands). *Plant Ecology*, 137: 21-29.

OSHAWA, M., W. WILDPRET y M. del ARCO (eds.) (1999). *A comparative study on evergreen broad-leaves forest and trees in the Canary Islands and Japan*. Chiba University. Japón. 315 pp.

RÜBEL, E.F. (1930). *Pflanzengesellschaften der Erde*. Verlag Hans Huber, Zürich. 464 pp.

SANTOS, A. (1990). *Bosques de Laurisilva en la región macaronésica*. Colección Naturaleza y Medio Ambiente nº 49. Publicaciones del Consejo de Europa, Estrasburgo. 79 pp.

SILVERTOWN, J. (1981). *Introduction to plant population ecology*. Chapman & Hall, Londres. 250 pp.

SZIEMER, P. (2000). *Madeira's Natural History in a Nutshell*. Francisco Riberiro & Filhos Lda. Funchal. 288 pp.



La Cigüeña Blanca y sus Parientes

Juan José Bacallado (Textos y fotos)

(Director del Museo de Ciencias
Naturales de Tenerife)

Desde que hace unos 35 años mi profesor Francisco Bernis, el ornitólogo por excelencia de España y uno de los más prestigiosos de Europa, me invitara a una campaña de anillamiento de cigüeñas blancas en la provincia de Madrid, me quedé enganchado a tan emblemática especie del orden ciconiformes y no he dejado de seguirla y observarla en todas las ocasiones que mis desplazamientos por la península Ibérica me lo han permitido: Extremadura, Andalucía, Castilla y León, etc. Los recuerdos más entrañables aparecen ligados siempre al Coto de Doñana, donde nidificaban sobre *Eucalyptus* o a las casi colonias de Los Barruecos y Malpartida de Cáceres, amén de los campanarios, torres,

minaretes, espadañas, etc., de iglesias, casonas y palacios del casco antiguo de Cáceres, Salamanca, Trujillo, Alfaro y tantos otros pueblos y ciudades de la España peninsular.

Como buen canario que soy me crié en las islas sin ver una cigüeña, salvo aquellas que salían en los cromos que coleccionábamos de pequeños o las que podíamos ver en las películas y noticieros –en blanco y negro– de la época. Por eso, resultó una formidable sorpresa la noticia –en los años 70– del avistamiento de una cigüeña en las denominadas torres de Taco (Tenerife), muy cercanas a la autopista del Norte, donde me desplacé de inmediato para contemplarla posada en lo más alto de aquellas largas y antiestéticas antenas.

Efectivamente, la **cigüeña blanca** (*Ciconia ciconia*) es muy rara y escasa en nuestras islas, donde recalca irregularmente de paso para África o de vuelta a sus áreas de reproducción. Martín y Lorenzo (2001) recogen las citas conocidas para la mayoría de las islas del archipiélago canario, más notables entre los meses de febrero a julio y, en general, esporádicas, ocasionales e irregulares. En fin, que Canarias no es tierra de cigüeñas y, por consiguiente, no forman parte del acervo cultural popular; no hay dichos extendidos al respecto, ni tampoco recuerdos entrañables ligados a la vida cotidiana, salvo aquellos importados de fuera que no aparecen anclados en nuestro patrimonio costumbrista.

Como ya escribí en el *Zoo Erótico de Gaia*: “Cuando nació mi hermana –en aquella Laguna de calles adoquinadas, farolillos con luz mortecina y postigos entreabiertos– la primera autoridad municipal ordenó que los pesados tranvías circularan con el mayor sigilo al pasar por el paritorio sito en la calle Herradores; entonces lo supe por boca de Rosa –la criada de confianza– ¡una cigüeña (me dijo) te ha traído una hermanita desde París! Fue la primera vez que oí hablar de tan queridas, respetadas y simbólicas aves, visitantes ocasionales y raras en Canarias”.

Unos años más tarde –como ya señalé al principio– me reencontré con ellas como ayudante en una campaña de anillamiento en



Cigüeña blanca nidificando sobre un árbol (Malpartida de Cáceres).

la provincia de Madrid, donde, en nombre de la Ciencia, colocábamos en los débiles tarsos de los pollos un aro de aluminio con un número y dirección; contribuíamos con ello al estudio de las rutas migratorias de tan elegante y planeadora viajera que, ciertamente, sobrevuela los cielos de París y Versalles en busca de la calidez invernal que le ofrece el continente negro.

Así pues, reitero el privilegio que ha supuesto para quien suscribe la observación de cientos de cigüeñas blancas o comunes, elegantes y confiadas, en sus monumentales nidos enclavados en iglesias y otros altos edificios de ciudades,

aldeas y pueblos de España y Marruecos. Es un ave muy popular en multitud de regiones españolas y su presencia resulta familiar a todos. Afortunadamente está protegida en todo el territorio nacional y, hoy en día, se la respeta y mimra cual si de un patrimonio cultural se tratara.

Se podría afirmar que, en muchos pueblos, está integrada en el paisaje urbano, formando un todo con el espíritu de sus

moradores, un auténtico clan o conjunto inseparable. Su regreso de los cuarteles de invierno es un magno acontecimiento en la apacible vida rural. Dice un refrán español:

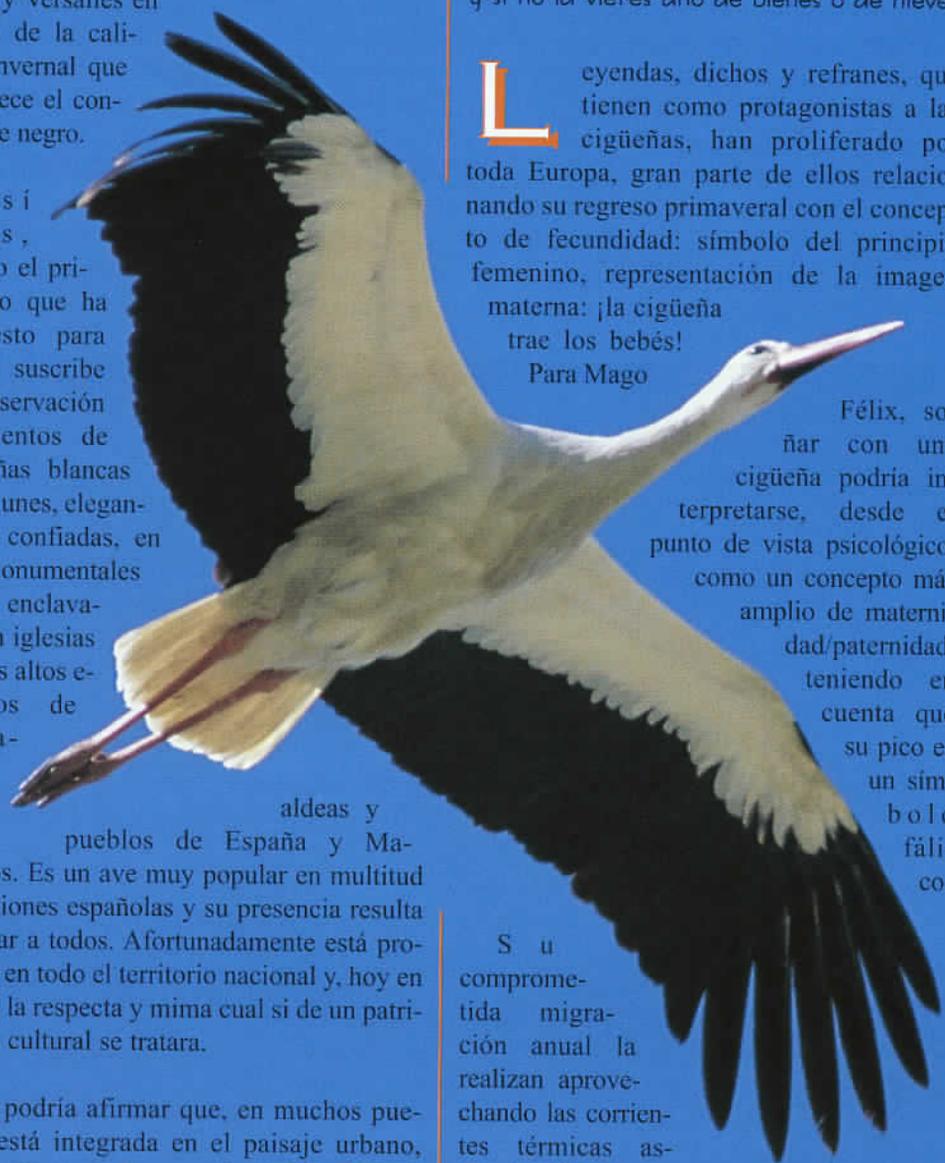
Por San Blas la cigüeña vendás
y si no la vienes año de bienes o de nieves

Lejendias, dichos y refranes, que tienen como protagonistas a las cigüeñas, han proliferado por toda Europa, gran parte de ellos relacionando su regreso primaveral con el concepto de fecundidad: símbolo del principio femenino, representación de la imagen materna: ¡la cigüeña trae los bebés!

Para Mago

Félix, soñar con una cigüeña podría interpretarse, desde el punto de vista psicológico, como un concepto más amplio de maternidad/paternidad, teniendo en cuenta que su pico es un símbolo fálico.

Su comprometida migración anual la realizan aprovechando las corrientes térmicas ascendentes —son



Ciconia ciconia en vuelo.



Abigarrada colonia de cigüeñas en la iglesia de Malpartida de Cáceres.

excelentes planeadoras—evitando en lo posible el mar; así, las que se dirigen a África desde Europa lo hacen a través de Gibraltar y del Bósforo, para situarse finalmente en una amplia área al sur del Sáhara.

Cada año las cigüeñas regresan al nido que abandonaron, reencontrándose con su pareja en un vínculo que muchos interpretan como un atisbo de amor; esta monogamia estacional, este aparente “amor conyugal” es interpretado por otros etólogos como una fidelidad al nido; parece que el macho es el primero en llegar a su antiguo hogar y comienza de inmediato los arreglos correspondientes, la puesta a punto de tan monumental plataforma. En el interín puede abordarlo una hembra diferente a su vieja compañera, la cual no tardará en presentarse y entablar una breve pelea con la intrusa.

Sea como fuere y acabada la disputa, la pareja comienza una nueva etapa, unos nue-

vos amores tan intensos como la primera vez; reverencias, frotar de picos y el famoso **crotoreo** o “machacar el ajo” del habla popular: batido rítmico de las mandíbulas que semeja el chasquido de unas sonoras castañuelas en el original “tablaó” de un campanario. ¡Las energías se guardan para la nueva familia que traerá la primavera y se consolidará en el verano!

El orden Ciconiformes

Hagamos una diagnosis de este interesante grupo, conocido antiguamente como orden de las zancudas, en el que tienen cabida cigüeñas, garzas, garcillas, avetoros, avetorillos, picozapatos, aves picomartillo, marabúes, jabirús, ibis y espátulas, hasta un total de 113 especies conocidas. Parece ser un grupo antiguo

—conocido desde el Cretácico— muy diversificado y, como señalan Aguilar y colaboradores (1981), probablemente no monofilético, habiéndose señalado ciertas afinidades entre las cigüeñas y los Pelecaniformes, entre las garzas y las Gruiformes, así como entre los ibis y los Caradriformes.

La estructura del paladar desmognata (es decir, con el vómer muy pequeño o atrofiado y los maxilares y palatinos unidos en la línea media) es común a todos esos órdenes. Como también el ser aves típicamente vadeadoras, con patas largas y dedos largos y abiertos con escasa o nula membrana interdigital, es decir, pié gresor o marchador, anisodáctilo (un dedo colocado hacia atrás y tres hacia adelante). Alas amplias y vuelo más bien pausado; sexos similares. Construyen, por regla general, nidos voluminosos, a base de ramas, en lo alto de los árboles, salvo el ya conocido caso de las cigüeñas. Los pollos



Nido de cigüeña blanca sobre una espadaña.



Construyendo el nido.



Bella estampa de *Ciconia ciconia* posada en un minarete (Cáceres).



Incubando los huevos.





Al descansar sobre una pata facilitan la circulación sanguínea.



Colonia de cigüeñas en una casona rural de Cáceres.

son nidícolas, es decir, que nacen desvalidos y pasan largo tiempo en el nido antes de emanciparse, siendo alimentados por ambos progenitores.

La familia **cicónidos** comprende 6 géneros y 19 especies, pertenecientes a tres tribus: **Mycteriini**, con los géneros *Mycteria* y *Anastomus* (tántalos y picotenazas); **Ciconiini**, con el género *Ciconia* (cigüeñas típicas); y **Leptoptilini**, con los géneros *Ephippiorhynchus*, *Jabiru* y *Leptoptilos* (jabirús y marabúes). Estas aves se encuentran distribuidas por Norteamérica meridional, Sudamérica, África, Eurasia, Australia, Indostán, Indochina y archipiélago malayo, disfrutando de hábitats tan notables como marjales, campos abiertos y sabanas, en tierras húmedas o en las cercanías de ríos, lagunas, lagos y zonas encharcadas. Aquí se reúnen, entre otros, el precioso **jabirú africano** (*Ephippiorhynchus senegalensis*), con su rojo pico adornado en la base; el **garzón soldado** (*Jabiru mycteria*) extendido desde México hasta Argentina; el **marabú** (*Leptoptilos crumeniferus*), carroñero que

frecuenta los poblados africanos; la **cigüeña lechosa** (*Ibis cinereus*) de los manglares del sudeste asiático; el neotropical **corocoro** (*Eudocimus ruber*), de precioso y vistoso colorido rojo púrpura; el muy amenazado **ibis calvo** (*Geronticus eremita*), que apenas sobrevive en Marruecos, Siria y Turquía; el rarísimo **avemartillo** (*Scopus umbretta*), ampliamente distribuido por África tropical, SW de Arabia y Madagascar; el **ibis sagrado** (*Threskiornis aethiopicus*), venerado por los antiguos egipcios; y, cómo no, las muy conocidas **cigüeña negra** (*Ciconia nigra*) y la que es el motivo central de este modesto artículo, la **cigüeña blanca o común** (*Ciconia ciconia*).

La cigüeña negra

Nos vamos a ocupar brevemente de la cigüeña negra, una de las aves más interesantes y hermosas de la avifauna española, a la par que de las más amenazadas y catalogada como

especie en peligro de extinción. Efectivamente, la continua alteración de su hábitat natural, el bosque y matorral mediterráneo, así como la contaminación de ríos, desecación de marismas, etc., suponen un serio hándicap para la supervivencia de estas gráciles cigüeñas, localizadas principalmente en las dehesas, cañones y bosques mediterráneos del suroeste español. Su distribución es muy amplia, llegando hasta China y Mongolia. El área de cría está bastante extendida en Europa centro-oriental, alcanzando hasta Extremo Oriente, pero es muy escasa en la occidental, con sus mayores poblaciones en el oeste y suroeste de la península Ibérica, especialmente en Extremadura, donde parte de su población es sedentaria; últimamente se ha constatado su nidificación en Bélgica y Alemania. Su área de invernada se localiza al sur del Sáhara y principalmente en África meridional.

Ligeramente más pequeña que la cigüeña blanca (95-100 cm de altura), sus caracteres distintivos son el plumaje básicamente negro lustroso con brillos tornasolados (irisaciones verdosas y violáceas), contrastando de forma llamativa con el pecho y vientre que son blancos; pico y patas de color rojo vivo en los adultos y verdoso en los jóvenes. La envergadura alar oscila entre 145 y 155 cm, pudiendo alcanzar los 3 kg de peso. Su dimorfismo sexual no es apreciable y pueden vivir entre 15 y 20 años; la madurez sexual la alcanzan a los tres años, reali-

zando una única puesta anual de entre 3 y 5 huevos blanquecinos con ligero tinte verdoso.

Emplazan los nidos en cortados rocosos, cercanos a las riberas de ríos, arroyos o zonas húmedas, siempre en lugares recónditos lejos de la presencia humana; también los instalan sobre árboles (alcornoques, pinos, encinas y otros), casi siempre en ramas interiores. No forma colonias de cría, sino más bien parejas en solitario, aunque suelen tener en las cercanías varios nidos accesorios que pueden utilizar a conveniencia.

Los anfibios y peces son la base de su dieta, aunque no desdeñan los insectos, ratones, topillos, pollos de otras aves, culebras de agua y el introducido cangrejo de río americano.

La población ibérica de esta amenazada ave, conocida también como "cigüeña morisca", se estima entre 265 y 338 parejas, de las que unas 50 corresponderían a Portugal. Se distribuyen por la zona centro, Castilla y León, Extremadura y Andalucía, siendo la región extremeña la que alberga las mejores poblaciones, sobre todo el Parque Natural de Monfragüe (Cáceres), así como la sierra de San Pedro, que delimita las dos provincias extremeñas. El Parque Nacional de Cabañeros y el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche acoge también varias parejas. Aunque protegidas por la legislación autonómica, nacional y de la Comunidad Europea (Directiva Aves,



Convenio de Berna y Convenio de Bonn), la caza furtiva, las molestias por parte de curiosos y fotógrafos desaprensivos, los choques con tendidos eléctricos, la deforestación y la pérdida de zonas de alimentación, la construcción

de embalses, así como la apertura de pistas forestales hacia lugares antes inaccesibles, están dañando gravemente a una de las especies más delicadas e interesantes de la avifauna mundial.

La cigüeña blanca

Existen 7 especies del género *Ciconia* repartidas por todo el mundo: **cigüeña negra** (*C. nigra*), **cigüeña de Abdim** (*C. abdimii*), **cigüeña lanuda** (*C. episcopus*), **cigüeña de Storm** (*C. stormi*), **cigüeña maguari** (*C. maguari*), **cigüeña oriental** (*C. boyciana*) y la más popular y conocida **cigüeña blanca** (*C. ciconia*).

La familia goza de una distribución casi cosmopolita, con representantes en todos los continentes. Sin embargo, sólo tres especies alcanzan áreas templadas y todas ellas migran durante el invierno norteño hacia las fortalezas de la familia en zonas tropicales de Asia y África (Del Hoyo, *et al.*, 1992).

La esbelta cigüeña blanca –conocida como cigonya blanca en catalán, cegoña branca en gallego y amiamoko zuria en vasco– es inconfundible con su bello y contrastado plumaje blanco y negro, sobre el que resaltan sus largas patas y poderoso pico de un intenso color



rojo carmín. Ambos sexos presentan el mismo diseño cromático y morfología, siendo los machos algo mayores que las hembras. Alcanzan una longitud de 100 a 115 cm y la envergadura oscila entre 155 y 170 cm, raramente llega a los 200; los machos pesan de 2,8 a 4,5 kg; las hembras 2,7 a 4,1 kg.

Es característico su vuelo lento y pesado pero potente y con aleteos profundos, llevando siempre el cuello extendido; cuando es posible aprovechan las corrientes ascensionales para planear, convirtiéndose en un auténtico ejemplo de vuelo a vela. Sobre el suelo marchan lenta y pausadamente y, cuando descansan, se suelen



El **corocoro rojo** es un ibis común en Venezuela, Colombia y Brasil.

posar sobre una pata, facilitando así el riego sanguíneo de las mismas. Pueden llegar a vivir hasta 20 años o más.

En cuanto a su distribución, la mayor parte del área de cría de la subespecie nominal se encuentra en Europa, donde está bastante extendida. Otras poblaciones nidificantes ocupan el noroeste de África, la zona sudoeste y central de Asia y un pequeño núcleo residente en Sudáfrica. La subespecie *C.c. asiatica* está en Turquestán e invernada en Irán y la India. En Europa se extiende desde la península Ibérica (con la principal población occidental en España), por países de centroeuropa y litoral mediterráneo, hasta Polonia (principal población oriental), países bálticos, Rusia, costa del mar Negro y Turquía (Martí y del Moral, 2003). La mayoría de las cigüeñas que se reproducen en Europa occidental pasan el invierno en el oeste del África subsahariana.

La población en Europa (90% del total) se ha estimado en 120.000-160.000 parejas, según datos de BirdLife International/EBCC, aunque dicha cifra podría ser superior a día de hoy.

Nidifican en la España peninsular, pero ni en Baleares ni en Canarias, y ocupa fundamentalmente la mitad occidental, con distribución prácticamente continua desde la vertiente sur de las cordilleras Cantábrica y Pirenaica hasta el extremo sur de Cádiz, extendiéndose a lo largo del valle del Ebro hacia el este; también en Galicia y puntos aislados de la cornisa cantábrica (Martí y del Moral, 2003).

La población española de cigüeña blanca podría estar hoy entre las 18.000 y 20.000 parejas, debido principalmente a las numerosas campañas de divulgación y edu-

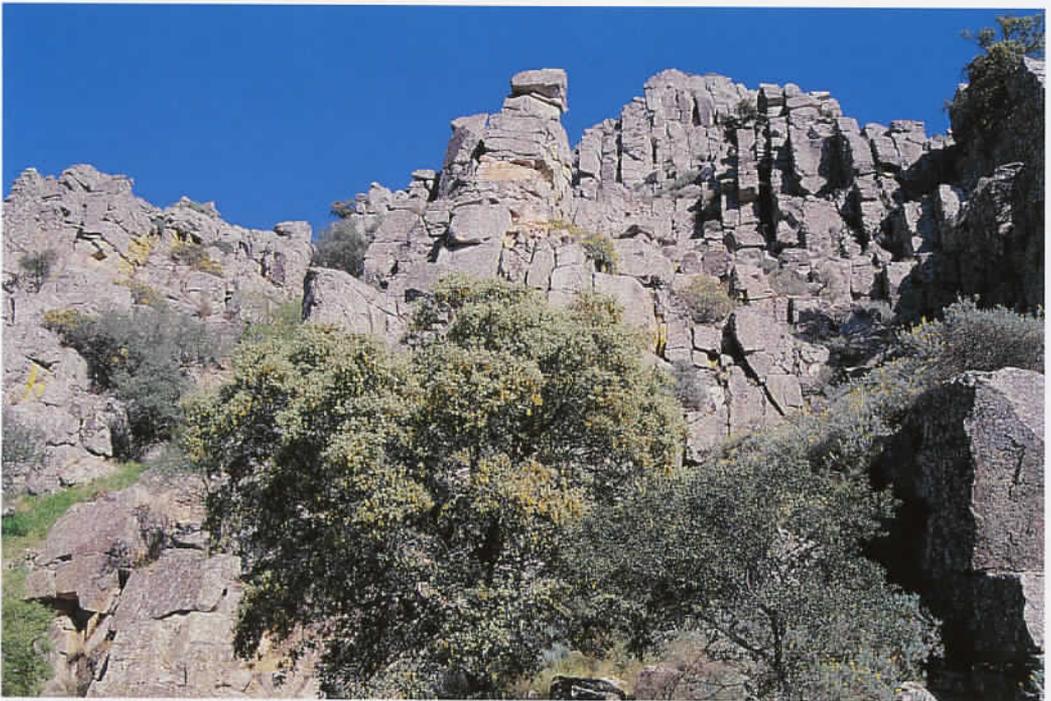
cación ambiental llevadas a cabo en los últimos doce años y, cómo no, a la aplicación de una serie de normas legales y convenios que afectan a las mismas. Asimismo la instalación de nidos artificiales, la recuperación de aves heridas, la modificación y señalización de tendidos eléctricos, la creación de espacios naturales protegidos y otras muchas actuaciones han conseguido que en España las cigüeñas sean respetadas y admiradas, existiendo numerosas personas y asociaciones que se dedican a su estudio y conservación, pudiendo superar el estatus de vulnerable en muchas regiones y zonas del país. Cuando escribo estas líneas me llega el anuncio del VI censo nacional de cigüeña blanca para el año 2004 que, promovido por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife), solicita el apoyo de voluntarios para un seguimiento riguroso de la especie en España y conocer así con exactitud su dinámica poblacional (www.seo.org).

Hablar del hábitat de la cigüeña blanca es referirse a sus lugares de nidificación y de campeo durante la época crucial de la cría, como también de la de invernada. Una gran mayoría anida sobre edificios (tejados, chimeneas, iglesias, silos, etc.), el resto lo hace sobre árboles (eucaliptos, olmos, encinas y robles), o también sobre grandes rocas graníticas, canchos o barruecos, lo que he podido comprobar en el Monumento Natural de Los Barruecos en Malpartida de Cáceres. Frecuentan, durante la cría, prados húmedos, pastizales, bordes de ríos, lagunas y embalses, regadíos y marismas; desde hace un tiempo se están acostumbrando a los vertederos. Durante la invernada muestran una menor preferencia por los hábitats húmedos, instalándose en llanuras herbáceas y sabanas.

El espectro alimenticio es amplio y la anatomía de este cicónido parece perfectamente adaptada para poder alimentarse con garantías dentro de su hábitat: sus largas patas le permiten desenvolverse bien en zonas pantanosas, mientras que el desarrollado y largo pico facilita la captura de presas. Así, se las puede observar predando sobre anfibios, peces, grandes lombrices, ofidios, etc.; cada vez más es posible verlas en campos de cultivo siguiendo a corta distancia a los tractores, que, al remover la tierra, van dejando al descubierto toda una despensa para las cigüeñas y garcillas: insectos, ranas, sapos, topillos, musarañas, ratones, lombrices, larvas de artrópodos, etc. Durante la invernada en el África transahariana consumen fundamentalmente ortópteros (saltamontes, langosta africana y otras especies). Las épocas de grandes y prolongadas sequías en sus cuarteles de invierno tie-

nen un alto precio en lo que a mortandad se refiere, disminuyendo apreciablemente sus poblaciones en las áreas de cría.

Carballo y Durán (1996) concluyen que la dieta de la cigüeña blanca es exclusivamente animal y abarca una gran variedad de especies, cuyos tamaños oscilan entre el de un pequeño escarabajo hasta un lagarto ocelado adulto. Y añaden que se trata de un ave polífaga y oportunista, cuya dieta varía con las estaciones en función de los ciclos vitales de sus presas. En los basureiros se alimentan de vísceras, patas, tocino, huesos, piel y hasta restos de animales que se encuentran en el campo. Corrales (1996) afirma que se han llegado a encontrar más de 1.000 saltamontes en un estómago de cigüeña, lo que habla bien a las claras de los beneficios que esta ave reporta a la agricultura.



En los paredones cuarcíticos del Parque Natural de Monfrague (Cáceres) nidifica la **cigüeña negra**.



El jabirú africano se distribuye por África tropical, desde Senegal a Etiopía, llegando hasta Sudáfrica.

Reproducción

Digamos que el proceso conducente a la cría y perpetuación de la especie comienza con la migración prenupcial, ese deseo irrefrenable de vuelta a sus áreas de nidificación recorriendo, en algunos casos, hasta cerca de 10.000 km. La llegada de las cigüeñas a nuestras latitudes (península Ibérica y Centroeuropa) siempre se ha considerado como un anuncio de que la primavera está cercana; pero el aserto de San Blas del refranero popular, que sitúa las primeras y más numerosas arribadas hacia principios de febrero, habría que pensar en cambiarlo, pues cada vez son más

numerosas las cigüeñas que llegan en noviembre, diciembre y sobre todo en enero, amén de las que deciden pasar el invierno entre nosotros, como ya sucede en Extremadura y Andalucía. Quizás todo dependa de las condiciones climatológicas de la temporada invernal, de la disponibilidad de sustento todo el año (incluidos los vertederos y el abundante e introducido cangrejo de río americano) o del cambio climático global.

Sea como fuere, las aves recién llegadas no ocupan de inmediato los nidos, sino que se dedican a campear, alimentarse y descansar, con alguna que otra visita de reconocimiento a sus antiguos hogares, siendo a par-

tir de febrero cuando ya empiezan a tomar posiciones en tejados, torres, chimeneas, etc., sobre todo los machos más expertos, quedando a la espera y muy receptivos a la primera hembra que aparece.

Los estudiosos del comportamiento de la cigüeña blanca (pelargólogos) conceden gran importancia al nido y lo ligan al reconocimiento entre los individuos que forman las parejas; es decir, el nido vendría a ser el vínculo de unión, y habría una cierta fidelidad al mismo y entre la propia pareja de un año a otro, al menos por dos o más temporadas. Puede criar en solitario o formando colonias, como los acúmulos de nidos en edificios o los observados sobre eucaliptos y encinas. Construye para ello unas voluminosas plataformas en forma de copa poco profunda a base de ramas guarnecidas con detritos, barro, tierra y materiales de diversa procedencia (hierbas, pajullos, musgos, trapos, plásticos, papeles, cartones, cuerdas, etc.), dejando siempre el cuenco central bien limpio y mullido. De un año a otro reutilizan los nidos, a los que añaden nuevos materiales aportados tanto por el macho como por la hembra, alcanzando en ocasiones dimensiones espectaculares y llegando a pesar unos 400 y hasta 500 kg. Ese aporte de materiales se prolonga prácticamente todo el tiempo que dure la crianza de los pollos y se convierte, sobre todo antes de realizar la puesta, en todo un rito ligado a las propias paradas nupciales; la llegada al nido de uno de los cónyuges aportando material es recibido con el consiguiente croreo por parte del otro. La cópula, precedida en ocasiones por paseos, rotaciones y movimientos del cuello y la cabeza, suele tener lugar de pie en el propio nido, resultando una difícil maniobra que no dura más allá de una docena de segundos. La puesta se realiza entre los meses de marzo y abril, aunque aquellas cigüeñas de inmigración tardía pue-

den llevarla a cabo en la primera quincena de mayo; el tamaño de la misma varía de 2 a 5 huevos (raramente 6) y el periodo de incubación dura entre 33 y 34 días.

Los adultos cuidan y alimentan a los pollos incluso después que éstos han empezado a volar, lo que suele suceder a los 55-70 días de su nacimiento. El procedimiento del aporte de comida consiste en regurgitarla en el centro del nido, donde los cigotinos la toman directamente; el acarreo de alimento es continuo, al principio las presas son troceadas, más tarde —a medida que los pollos van creciendo— se aportan animales enteros. Cuando los pollos menos desarrollados no sobreviven, sus hermanos e incluso sus progenitores los devoran, pauta que se denomina cronismo y que viene a ser una especie de control de natalidad que se interpreta como beneficiosa para la especie, en particular en épocas y áreas donde escasea el sustento.

Otros dichos populares reflejan a la perfección los primeros vuelos de los jóvenes: “*Por San Juan, las cigüeñas salen a volar*” o “*Por San Pablo, cigüeña al campo*”. Pasarán dos o tres semanas de aprendizaje junto a sus padres y a otros miembros de la colonia, alimentándose por su cuenta, perfeccionando el vuelo y ejercitándose en el remonte de las térmicas, como prolegómenos de la ya cercana migración.

La migración postnupcial

Cumplidas las tareas reproductoras, lo que coincide con el periodo más caluroso del año (julio/agosto), la mayor parte de nuestras cigüeñas emprenden el viaje de retorno a África, en principio una oportunidad de

buena invernada y casi segura despensa en las ricas sabanas de Malí, Senegal, Nigeria, Guinea, Camerún, Zaire, etc.; sólo algunas poblaciones viajan, en ocasiones, mucho más lejos hasta Rhodesia o Sudáfrica.

Así pues, el área de invernada se sitúa en el sur del Sáhara, llegando por el este hasta su extremo meridional. Nuestra cigüeña es una especie típica de migración de largo recorrido, con dos vías principales de salida: la **occidental** (paso de Gibraltar), por donde viajan las poblaciones ibéricas y una parte pequeña de la población centroeuropea (las francesas y alemanas que crían al oeste del río Elba) y la **oriental** (paso de Dardanelos y el Bósforo), sobrevolando los Balcanes y Asia Menor (son las que crían en Europa del Este). Todo ello con la salvedad, ya indicada, de grupos poblacionales que se quedan como residentes todo el año en España y otros que no pasan de Oriente Medio.

La altura normal de vuelo ronda los 1.500 m y el seguimiento por satélite ha permitido medir distancias de hasta 300 km de recorrido en un solo día. La máxima distancia de migración son unos 10.000 km, desde el norte de Alemania hasta Sudáfrica. Si bien en Europa estas aves están protegidas y cuentan con el respeto de la mayor parte de la población, no sucede lo mismo en África, donde los cazadores y la climatología adversa pueden producir notorias mortandades; asimismo, en algunos poblados africanos se utilizan como alimento.

Amenazas y conservación

Aunque la cigüeña blanca es una especie protegida, se enfrenta a diario con una serie de obstáculos propiciados unos por el hombre, y otros por el



El espacio natural protegido de "Los Barruecos" alberga una colonia importante de **cigüeña blanca**.

medio natural donde se desenvuelve y con el que tiene que lidiar. Como señalan Martí y del Moral (2003), actualmente no califica para ninguna categoría de amenaza según los criterios de UICN (2001) aplicados para el nuevo *Libro Rojo de las Aves de España* (SEO/BirdLife).

Los problemas más notables que debe afrontar anualmente a lo largo de toda su temporada en las áreas de cría son muy variados: a) destrucción de nidos al realizarse obras de restauración o remodelación en edificios, iglesias, palacios, etc., sin tomar a tiempo medidas alternativas; b) choque y electrocución con tendidos eléctricos; c) contaminación de ríos y charcas, al estar tan ligadas a las zonas húmedas y consumir peces, anfibios e invertebrados ya contaminados; d) disminución de la fertilidad de la especie y mal desarrollo de las puestas debido al incontrolado y exagerado uso de pesticidas; e) asiduidad cada vez mayor a los vertederos de basuras, llegando a producirse algunas intoxicaciones y accidentes e indigestiones con cuerdas, gomas y plásticos; f) furtivismo y cacería por parte de desaprensivos; g) robo de huevos y pollos; h) pérdida y modificación de hábitats tradicionales por transformación de campos y cultivos; i) grafiosis del olmo, enfermedad fúngica que asola las olmedas y contribuye al derrumbe de los nidos al morir los árboles; j) climatología adversa (fuertes lluvias, heladas, pedrisco, vientos, tormentas, rayos); y k) depredadores (rata común, grajilla, gatos, etc.) para huevos y pollos.

Por el contrario, encontramos numerosas actuaciones de conservación específicas que han sido y siguen siendo decisivas en la recuperación de las poblaciones de cigüeñas ibéricas, como son la instalación de nidos artificiales de variado diseño, tanto en edificios como en el campo; la recuperación de cigoñinos y aves heridas; la modificación y señalización de tendidos eléctricos, etc. Otras acciones

generales como una adecuada educación ambiental, campañas de divulgación, talleres en colegios y charlas a colectivos vecinales, junto a la declaración de espacios naturales protegidos en la mayor parte de las comunidades autónomas, han tenido un destacado papel en la ya señalada recuperación y conservación de la especie. La protección de zonas húmedas, nuevos espacios para el cultivo de arroz y la ya comentada expansión del cangrejo rojo están influyendo favorablemente en el mantenimiento de algunas poblaciones.

De gran éxito pueden catalogarse las campañas de la década de los noventa, que se reforzaron extraordinariamente con motivo del nombramiento de Año de la Cigüeña y Ave del Año en 1992. Proliferaron las tareas divulgativas, se llevaron a cabo censos y seguimientos de colonias puntuales, como también se fortalecieron medidas correctoras y de mantenimiento e instalación de nidos.

Pondré algunos ejemplos emblemáticos que conozco, como el del madrileño Ezequiel Martínez, uno de los pioneros en la instalación de nidos artificiales en Madrid y Navarra con éxito comprobado; este pelargólogo viajó por toda España visitando las zonas cigüeñeras por excelencia: Extremadura, Ciudad Real, Ávila, Segovia, Navarra, etc., compaginando su labor investigadora con la eminentemente divulgativa, dando charlas y publicando artículos sobre las cigüeñas en variados medios de comunicación. O las acertadas medidas aprobadas por la Dirección General de Medio Natural de la Comunidad Autónoma de La Rioja en 2003, concediendo ayudas destinadas a la conservación de 228 nidos ubicados en edificios privados de localidades tan cigüeñeras como Alfaro, Haro y Calahorra. Los objetivos de estas ayudas son mejorar la conservación de esta ave protegida en la normativa europea, financiando las labores de mantenimiento que hay que reali-

zar para asegurar la estabilidad de los nidos y evitar la caída de algunos de ellos a la vía pública, compensando económicamente a los propietarios de los inmuebles por los perjuicios que pudiera ocasionar la presencia de la colonia en los edificios. Un claro paradigma lo tenemos en Alfaro y sus sotos, donde cultura y naturaleza se han convertido en el binomio perfecto para asegurar un hogar confortable a cientos de parejas de cigüeña blanca. Y así se recoge en el Centro de Interpretación de la Reserva Natural de los Sotos del Ebro (Alfaro), donde las cigüeñas de la

encontramos pueblos como la Villa del Gordo, Alcántara y Malpartida de Cáceres, cuyos edificios albergan las colonias más nutridas de toda Europa; en la mayoría de los casos representan un orgullo para sus habitantes y un motivo de cientos de visitas al año por parte de estudiosos, curiosos y turistas venidos de todo el mundo. En la bellísima ciudad de Salamanca se ha propuesto un itinerario urbano para admirar los más hermosos edificios históricos colonizados estratégicamente por la cigüeña blanca, algo que ya resulta inseparable.



Las dehesas, de alto valor ecológico, son frecuentadas por las cigüeñas.

Colegiata de San Miguel ocupan un lugar destacado en la exposición permanente; no en vano este único edificio soporta la mayor colonia urbana de este ave en todo el mundo.

Muchos ayuntamientos de la España peninsular han tomado medidas especiales de protección de sus colonias, apoyando estudios de evolución demográfica, facilitando la instalación de nidos artificiales o emprendiendo campañas de sensibilización: Alcalá de Henares, El Escorial, Colmenar Viejo, etc. En Cáceres

En fin, que se está en el mejor de los caminos para conseguir estabilizar y aún acrecentar las poblaciones de tan singular y elegante ave en España. Las cigüeñas son símbolos de la buena suerte y de los nacimientos; son también aliadas del agricultor en sus actividades del campo. La relación cigüeña-hombre que tanto ponderara el recientemente desaparecido ornitólogo Francisco Bernis sigue estando ahí; cuidemos de ella, manteniendo siempre ese vínculo naturaleza/cultura que tanto beneficios y satisfacciones nos produce. ●

Bibliografía

AGUILAR, A., E. DE JUANA y A. MORALES (1981). *Sistemática de los vertebrados* pp: 60-324. En: Alvarado, R. Zoología (vertebrados). Historia Natural. Carrogio, S.A. de Ediciones.

BACALLADO, J.J., E. CASTRO y J. de la ROSA (1997). *El zoo erótico de Gaia*. Publicaciones Turquesa. Santa Cruz de Tenerife. 271 pp.

CARBALLO, C. y F. DURÁN (1996). *La cigüeña blanca en Extremadura*. Editorial Regional de Extremadura. 72 pp.

CORRALES, L. (1996). *Las cigüeñas*. Amarú Ediciones. Salamanca. 109 pp.

DIAZ, M., ASENSIO, B. y J.L. TELLERÍA (1996). *Aves Ibéricas*. I. No passeriformes. J.M. Reyero editor. 303 pp.

ELÓSEGUI, J. (1993). *La migración de aves en Navarra*. Gurelur. Fondo Navarro para la protección del medio natural. 96 pp.

HOYO DEL, J., A. ELLIOT y J. SARGATAL (1992). *Handbook of the birds of the world*. Vol. I: Ostrich to Ducks. Lynx Edicions. Barcelona. 696 pp.

MARTÍ, R. y J.C. del MORAL, (Eds.) (2003). *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 733 pp.

MARTÍN, A. y J.A. LORENZO (2001). *Aves del archipiélago canario*. Francisco Lemus Editor. La Laguna 787 pp.

MARTÍNEZ, E. (1993). *La cigüeña en Madrid*. Cuadernos madrileños del medio ambiente. Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. 237 pp.

SÁNCHEZ, M. y J.L. RODRÍGUEZ (2001). *Monfragüe: El monte mediterráneo virgen*. Edilesa. 48 pp.

FOTOS GANADORAS

DEL 2º CONCURSO DE FOTOGRAFÍA

D. TELESFORO

BRAVO

Patrocinado por:



GOBIERNO DE CANARIAS
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN TERRITORIAL



1º premio: "Hormiga". Jesús M. Correa de la Rosa.



2º premio: "Geometría marina". Pablo Aspas Jiménez.



3^{er} premio: "Tren de aterrizaje". Jesús Miguel González Palmero.

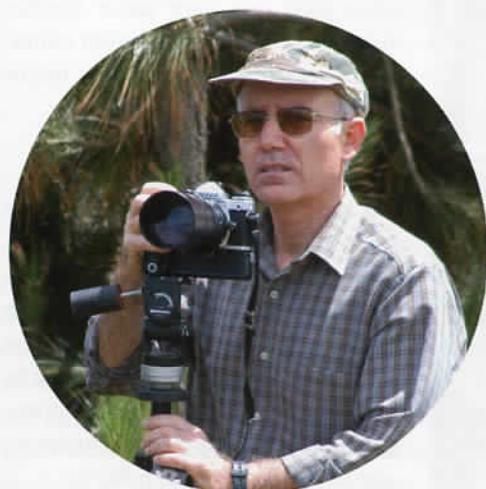


Accésit: "Al rico higo pico". Gustavo Peña Tejera.

ENTREVISTA AL GANADOR DEL CONCURSO FOTOGRÁFICO DE AMIGOS DEL MUSEO 2004 (Jesús M. Correa de la Rosa)

— Víctor Martín Febles

(Miembro de la Asociación)



JESÚS M. CORREA DE LA ROSA Nace en Santa Cruz de Tenerife, estudia hasta C.O.U., y después hace varios cursos de Formación Profesional. Actualmente es funcionario y trabaja en la Consejería de Economía y Hacienda del Gobierno de Canarias.

¿Cómo entraste en la fotografía?

Empecé a realizar fotos en serio a principios

de 1978, con una cámara PRAKTICA MTL 3 y objetivos PENTACON.

¿Por qué macrofotografía?

La fotografía macro me gusta, pero me dedico a la fotografía de Naturaleza en general (flora, fauna y paisaje), y especialmente a las aves.

¿Has realizado algún curso de fotografía?

No he realizado cursos de fotografía, soy autodidacta.

¿Quiénes son tus fotógrafos preferidos?

Me gusta el trabajo de muchos fotógrafos en temas variados, pero no tengo predilección por ninguno en particular, ya que en unos valoro más la creatividad, en otros el dominio de la técnica, en otros su ingenio, etc.

¿Qué has aprendido de ellos?

Mi aprendizaje ha sido estudiando imágenes propias y ajenas, quedándome con lo



mejor de ellas y aprendiendo de los errores que cometo. Busco siempre el retrato en el tema que esté abordando.

¿Qué equipo utilizas?

El equipo básico que uso actualmente es NIKON, aunque utilizo objetivos, flashes y accesorios de varias marcas.

¿Y la fotografía digital?

La opinión que tengo de la fotografía digital es que ya se ha convertido en la realidad que se presumía para el futuro. Sus posibilidades son prácticamente ilimitadas, pero creo que para hacer buenas fotos es suficiente cualquier cámara fotográfica, y si es réflex mejor que mejor.

¿Te esperabas este premio?

No me esperaba el premio, porque sé de la cantidad de excelentes fotografías de naturaleza que hay en las islas, y creo que el jurado lo tuvo muy difícil para elegir las fotos ganadoras. Aprovecho la ocasión para felicitar al resto de participantes seleccionados en el concurso, por la calidad de sus trabajos.

Así mismo, agradezco a la Asociación Amigos del Museo la creación del certamen, porque entiendo que todas las iniciativas que surgen para colaborar en el conocimiento, respeto y protección de la naturaleza son vitales en una región que, según mi criterio, tiene un panorama ecológico tan sombrío como nuestro archipiélago. ●

Puntos calientes y *hotdogs*

Jacinto Barquín Diez

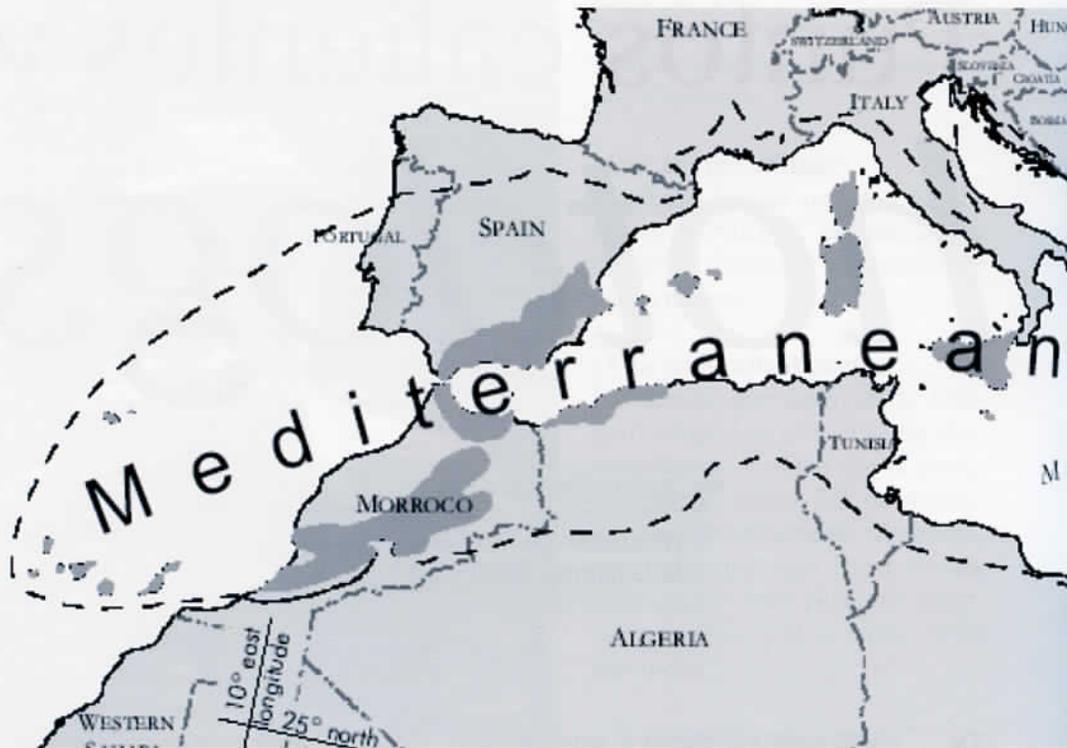
(Profesor de Zoogeografía de
la Universidad de La Laguna)

La primera vez que oí la expresión “punto caliente” fue en la década de los 70, en mi primer curso de la carrera de Ciencias, cuando el recordado Don Telesforo Bravo nos explicó en clase este curioso fenómeno geológico formador de archipiélagos. Seguía con esta idea hasta que la leí en inglés asociada a biodiversidad: *biodiversity hotspot*. La perplejidad que me produjo se disipó cuando me enteré de su significado. Más tarde, como me temía, la vi traducida al español como “punto caliente de biodiversidad”. A fuerza de oírla y leerla en artículos divulgativos y trabajos dedicados a la conservación de la Naturaleza, esta frase se extiende y trata de colarse en nuestro idioma, pero, como expongo a continuación, es engañosa pues tiene un significado distinto a lo que parece.

En 1963, el geólogo canadiense J. Tuzo Wilson atribuyó la formación del archipiéla-

go de Hawai a la existencia de un “punto caliente”, *hot spot* (u *hotspot*) en inglés, en el interior de la Tierra. Al moverse la corteza terrestre sobre este foco inmóvil de magma se produce, al cabo de millones de años, un rosario de islas, tanto más antiguas cuanto más alejadas se encuentren de este punto. La teoría de Wilson se aplicó a otros archipiélagos y hoy no se pone en duda que sea el proceso mediante el cual se generan algunos grupos de islas, como el de Galápagos; sin ir más lejos, existen algunas teorías sobre el origen de las islas Canarias en las que los puntos calientes juegan un papel importante.

En 1988, un equipo de científicos liderado por el biólogo británico Norman Myers definió el concepto *biodiversity hotspot* como una nueva estrategia de conservación de la Naturaleza. Tal estrategia consiste en concentrar los esfuerzos de conservación sobre aquellas zonas que cumplan una doble



El *biodiversity hotspot* de la cuenca mediterránea, en el que se encuentra Madeira y Canarias. Con permiso de Conservation International, Washington (<http://www.biodiversityhotspots.org>).

condición: contener una gran cantidad de endemismos y, además, estar gravemente amenazadas por la intervención humana. Su idea caló con fuerza entre los especialistas dedicados a la conservación de la biodiversidad, pues proporciona un criterio racional y preciso de selección de lugares amenazados, mediante el cual no se diluyen los escasos recursos disponibles en la protección de áreas más extensas o menos necesitadas. Más tarde, teniendo en cuenta esta estrategia conservacionista, el equipo de Myers designó 25 *biodiversity hotspots* en todo el mundo. En la Macaronesia, tanto Madeira como Canarias están incluidos en una de estas 25 zonas, en la denominada cuenca mediterránea por el equipo de Myers (ver la Fig. 1). El sentido que le dio Myers a *hotspot*

fue el de “zona conflictiva” o algo por el estilo (como veremos más adelante), y no tiene nada que ver, pues, con el que le dio el geólogo Wilson a su foco de magma.

Dos de los requisitos que ha de cumplir un territorio para tener el dudoso privilegio de ser designado *biodiversity hotspot* es albergar al menos 1.500 especies de plantas endémicas y haber perdido más del 70 % de su hábitat original por obra y gracia del desarrollo humano, no por causas naturales. Es decir, los *biodiversity hotspots* son como “zonas catastróficas”, en las que el hombre es el agente causante de la degradación de su entorno natural. Resulta obvio, pues, que la inclusión de una región en esta lista supone un gran descrédito para



los organismos encargados de la custodia de su patrimonio natural y el reconocimiento internacional de su fracaso.

Me parece desafortunada la traducción literal “punto caliente de biodiversidad” de la expresión inglesa *biodiversity hotspot* (a veces escrita *hotspot of biodiversity* y otras *hotspot biodiversity*), por lo que tiene de confusa y engañosa. El término es, como hemos visto, preciso y no se corresponde con los lugares que tienen, sin más, una biodiversidad fuera de lo común, ni tampoco con los que son un importante foco de irradiación de especies. Admitir que aquí *spot* se traduce por “punto” y no por “sitio”, “lugar” o “región” ya es una concesión a la inexactitud, porque ¿cuándo se ha visto que la cuen-

ca mediterránea sea un “punto”? Aún con más esfuerzo se le da a “caliente” el significado de “conflictivo” o “problemático”, a pesar de que estas acepciones figuren en el Diccionario de la Real Academia Española. Con este mismo sentido aparece en “se prepara un otoño caliente”, en donde se entiende por el contexto que el otoño no va a ser más cálido de lo normal, sino colmado de dificultades y problemas.

Según los diccionarios, el adjetivo inglés *hot* tiene muchas acepciones, como “caliente”, “excitante”, “conflictivo”, “picante”, “atrayente”, “intenso” y “violento”, por lo que no es de extrañar la multitud de palabras combinadas en las que interviene. Por su lado, *spot* puede significar tanto “mancha” como “lugar” o “punto”. Las acepciones más frecuentes para la combinación de ambas palabras (*hot spot* u *hotspot*) son “una zona en donde existe un grave peligro de guerra” y “el sitio donde se da un intenso calor, radiación o actividad”. También se usa en el lenguaje coloquial para designar a “un lugar popular y dinámico dentro de una zona de menor actividad”; el ejemplo que encontré fue el de Manhattan como un *hotspot* dentro de Nueva York.

Una simple búsqueda en Internet me proporcionó nada menos que 866.000 citas de *hotspot*. Al cabo de algunos minutos de navegación por la red llegué a la conclusión de que esta palabra es una especie de muletilla utilizada por los angloparlantes para conferirle la vaga cualidad de interesante, atrayente o sugerente a un lugar o cosa, además de la más precisa de caliente en el sentido termodinámico del término. Algunas referencias que me salieron primero tienen este último significado, como el punto caliente de Wilson, los restos luminosos que dejan las supernovas tras su explosión, las

fuentes de intenso calor que existen en el satélite joviano Io y el fenómeno que origina la Gran Mancha de Júpiter. También se llaman *hotspots* las zonas de la pantalla de un ordenador en donde el ratón puede ejercer alguna acción. En las demás citas de *hotspot* en la Web se usa como adjetivo para destacar de forma inconcreta las cualidades de las cosas a las que se aplica, como bañeras, teléfonos móviles, supermercados, tiendas de animales, empresas de telecomunicaciones, casinos, portales de Internet –algunos pornográficos– y programas de ordenador, entre otras muchas. Para estos casos se hace difícil encontrar una traducción de *hotspot* que no sea simplemente “interesante”.

 Otro motivo para mirar con recelo a la traducción de *marras* es que carece de la rotundidad sonora y la brevedad caligráfica que sin duda posee el original. Conociendo la predilección de los angloparlantes por este tipo de palabras, ¿no será que les gusta tanto el bisílabo *hotspot* por su cortedad y sus características sonoras? Este pretexto es tan legítimo como cualquier otro, pero no funciona en nuestro idioma. Otro ejemplo de palabra compuesta formada por dos monosílabos de pronunciación redonda, que curiosamente también tiene forma de bicicleta (con las dos oes a modo de ruedas), es *hotdog*, en donde vuelve a aparecer la ubicua *hot*, esta vez atada a un animal. Su traducción literal “perro caliente” (o “perrito caliente”) está arraigada con fuerza en el español, aunque se utilice para nominar nada menos que ¡a una especie de bocadillo de salchicha! La primera vez que leí en español lo de “punto caliente de biodiversidad” exclamé: ¡Ya anda suelto otro perro caliente! Seguramente se debió a la semejanza de las dos palabras, pero confieso que no lo pude evitar.

A diferencia del *hot spot* de Wilson, en este caso Myers empleó una expresión que no debe traducirse literalmente. La comodidad, no el sentido común, indujo a utilizar la engañosa y facilona traducción literal, pues aunque “punto caliente” tenga sentido, junto con “biodiversidad” significa otra cosa. Al menos, claro está, que aceptemos el estúpido anglicismo de “punto caliente”, a pesar de que aquí ni *spot* significa “punto” ni *hot* “caliente”. Sería como coger el rábano por las hojas dos veces seguidas.

Como alternativas más ajustadas al concepto de Myers se podrían encontrar muchas, como “zona de conflicto conservacionista”, “zona catastrófica de biodiversidad comprometida”, “lugar de protección prioritaria” o cualquier otra que no coincida con la ya consagrada por el uso y cargada de sentido que le dio el geofísico Wilson. Otro significado, como hemos visto, puede ser el de “zona antaño muy rica y diversa, degradada por la actividad humana, debido al fracaso (reconocido internacionalmente) de las medidas dedicadas a protegerla”. Estoy seguro que los especialistas en la conservación de la naturaleza que se expresan en español conocen el verdadero sentido de *biodiversity hotspot*. A los que tienen la responsabilidad de difundir estas ideas les pido un pequeño esfuerzo para traducir este interesante concepto sin quitarle su verdadero significado. Todos saldremos ganando.

N. B. Se puede encontrar información sobre los *biodiversity hotspots* en <http://www.biodiversityhotspots.org>, y sobre el fenómeno geofísico de los *hotspots* de Wilson en <http://pubs.usgs.gov/publications/text/>.

NUEVAS ESPECIES Y SUBESPECIES PARA LA FLORA DE CANARIAS

Rubén Barone Tosco

(Naturalista)

Después de un paréntesis de dos años, retomamos las reseñas de novedades en el inventario de la biota terrestre de Canarias. En este caso, y debido a la gran cantidad de nuevos taxones (especies y subespecies) publicados en los últimos años -sobre todo de plantas vasculares e insectos-, es por lo que en el presente número nos ocuparemos solo de las fanerógamas (plantas con flores) descritas recientemente como nuevas para la ciencia.

Nuevos cardos canarios

Los botánicos germanos Markus von Gaisberg y Gerhard Wagenitz han dado a conocer una nueva subespecie del cardo endémico *Cardus baeocephalus*, ssp. *microstigma*, presente en las dos islas en las que se distribuye la especie, Gran Canaria y El Hierro. Este nuevo taxón difiere del nominal principalmente en los caracteres de la corola, las anteras, el estilo, el estigma, el pappus y el polen, así como en su área de repartición. Curiosamente, la subespecie típica se encuentra mucho más relegada que la nueva, ya que la primera tan solo aparece en una zona concreta del norte de Gran Canaria (cercañas de San Felipe, Cuesta de Silva y barranco del Calabozo).

(Fuentes: *Candollea* 57: 271-282, 2002; *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 14 (3-4) (2002): 253-261, 2003)

Poco después de haberse publicado la subespecie anterior, el botánico local Jorge Alfredo Reyes-Betancort ha descrito una nueva especie del mismo género, *Cardus volutarioides*, considerada endémica de la isla de Tenerife, y más concretamente de su sector noroccidental (zona de El Guincho, Garachico). Ésta difiere de su pariente más próximo en hábito, *C. baeocephalus*, en la forma de las espinas (más cortas en la nueva especie), así como en la morfología de sus capítulos, de oblongoides a subcilíndricos en *C. volutarioides* y de forma ovoide-campulada en *C. baeocephalus*. Por otra parte, mientras que las espinas de las brácteas involucrales no superan los 0,7 mm en la especie tinerfeña, en *C. baeocephalus* alcanzan los 1,5-2 mm. El mencionado autor comenta que los rasgos del nuevo cardo recuerdan a las especies del género *Volutaria*, de donde deriva su nombre específico. El descubrimiento de este cardo obliga a un especial cuidado a la hora de acometer obras en las carreteras del norte de Tenerife, y más concretamente en la zona noroccidental, ya que esta planta crece en

una zona próxima a una vía sujeta a obras de remodelación y ampliación.

(Fuente: *Vieraea* 31: 293-301, 2003)

Nueva *Parolinia* grancanaria

El género *Parolinia* ya cuenta con una cuarta especie para la isla de Gran Canaria, que constituye sin duda el centro evolutivo del género; se trata de *Parolinia glabriuscula*, un taxón relegado a la caldera de Bandama. Vive tanto en la pared interior este de dicho cráter volcánico, a una altitud de 230-350 m, como en las laderas exteriores del mismo, a unos 400 m s.n.m., ocupando una extensión reducida, con menos de 200 ejemplares, por lo que se trata de una especie muy rara y localizada. Por este motivo, los autores de la descripción de esta nueva especie, Víctor Montelongo, David Bramwell y Olga Fernández-Palacios, proponen que se ubique en la categoría UICN de conservación más alta, "crítica", o "en peligro crítico". Con este nuevo descubrimiento, la importancia científica y conservacionista de la caldera de Bandama, protegida por la categoría de Monumento Natural en la Ley de Espacios Naturales de Canarias y refugio importante de flora endémica y de relictos de bosques termófilos de tipo mediterráneo, es aún mayor. Esperemos que se tomen las medidas oportunas para la protección estricta de esta *Parolinia* y del conjunto de la flora allí presente.

(Fuente: *Bot. Macaronésica* 24: 67-72, 2003)

Nuevas "jarillas" gomeras

Los botánicos canarios Águedo Marrero y Ricardo Mesa han descrito dos nuevas especies de "jarillas" del género *Helianthe-*

num para La Gomera, *Helianthemum aganae* y *H. aguloi*. La primera de estas especies se halla relegada a los riscos de Galión o Tejeleche, en la parte occidental de la isla, contando únicamente con unos 60 ejemplares, mientras que *H. aguloi*, como su propio nombre indica, es propia de los alrededores de Agulo (norte de la isla), concretamente de los andenes y taliscas del roque Abrante, siendo muy local pero abundante en su *locus classicus* (se han estimado más de 10.000 plantas). Ambos endemismos gomeros se relacionan con otras especies similares del resto de las islas. De forma más concreta, *H. aganae* presenta una mayor afinidad con *H. bramwelliorum* y, en menor medida, con *H. gonzalezferreri*, mientras que *H. aguloi* tiene una relación más estrecha con *H. broussonetii* y *H. gonzalezferreri*. Como curiosidad a destacar, hasta la fecha de descripción de estas dos "jarillas" de La Gomera, en el inventario florístico de la isla constaba tan solo una especie del género, *Helianthemum canariense*, de la que ni siquiera había datos precisos hasta la publicación de este trabajo. Una vez más, la isla colombina ha dado nuevas sorpresas al mundo de la Biología. Esperemos que no sea la última...

(Fuente: *Candollea* 58: 149-162, 2003)

Nueva "chahorra" grancanaria

Cuando ya pensábamos que iba a ser difícil encontrar otra especie del género *Sideritis* ("chahorras" o "salvias blancas"), aparece un nuevo taxón para la isla de Gran Canaria, *Sideritis amagroï*, localizado de forma exclusiva en la montaña de Amagro (Gáldar), a unos 450 m de altitud. Este endemismo local, descrito por Águedo Marrero y Bernardo Navarro, está relacionado en mayor o menor medida con otras especies

que viven en ambientes similares, como *S. pumila*, *S. cretica*, *S. macrostachys*, *S. spicata* y *S. marmorea*, pero se diferencia de éstas por el tipo de indumento glandular, junto a caracteres distintivos en las hojas, las brácteas, la inflorescencia, el cáliz y la corola. Además, presenta semejanzas con otras tres especies: *S. infernalis*, *S. nutans* y *S. perezii*, de las que también se distingue por diferentes caracteres taxonómicos. Se trata de otra especie amenazada, ya que cuenta con una población muy baja relegada a una única localidad, por lo que los autores de la descripción proponen que se considere una especie “en peligro crítico”. La montaña de Amagro se convierte, con el descubrimiento de esta nueva especie, en un auténtico paraíso para la flora rupícola de carácter relictico, por lo que debe ser conservada al máximo su integridad paisajística y biológica. No en vano, ha sido protegida como Monumento Natural.

(Fuente: *Bot. Macaronésica* 24: 57-66, 2003)

Nuevas siemprevivas canarias

Ricardo Mesa, Arnoldo Santos, Juan Pedro Oval y Volker Voggenreiter han publicado una nueva especie de siempreviva para La Gomera, denominada *Limonium relicticum*. Se trata de un endemismo muy local (como suele ser típico en las siemprevivas canarias), que está acantonado en la zona de Alojera. Pertenece al grupo de especies gomeiras de la subsección *Nobiles*, presentando similitudes con *L. redivivum*, *L. brassicaefolium* y, en menor medida, con *L. perezii* (esta última propia de Tenerife), aunque se diferencia bien de dichas especies en distintos caracteres taxonómicos. Los mencionados autores destacan que existe una única población conocida, la cual cuenta con unas 50

plantas, localizadas en su mayor parte en repisas y andenes inaccesibles. Por ello, proponen que sea catalogada como especie “en peligro crítico”, incluirla en el Anexo II de la Directiva Hábitats y proteger la zona en cuestión, ya que se encuentra fuera de los espacios naturales declarados hasta la fecha. En este sentido, indican la posibilidad de que el hábitat de la planta se incluya dentro de un Sitio de Interés Científico. Desde estas páginas deseamos fervientemente que las administraciones públicas tomen buena nota de estas propuestas, para que se garantice legalmente la protección y conservación de esta nueva especie.

(Fuente: *Vieraea* 29: 111-118, 2001)

Además de la siempreviva gomera que acabamos de comentar, Águedo Marrero y Rafael Almeida han dado a conocer más recientemente dos nuevas especies de Gran Canaria, *Limonium benmageci* y *L. vigaroiense*. La primera de ellas se ha hallado en la punta de La Aldea (San Nicolás de Tolentino), en el sector occidental de la isla, entre 225 y 350 m de altitud, mientras que *L. vigaroiense* está presente en una zona montañosa del interior, hacia el centro-oeste, concretamente en dos enclaves del macizo de Alsándara, barranco de Vigaroy y barranquillo de las Magarzas (Tejeda), entre 850 y 1.200 m s.n.m. *L. benmageci* está relacionada con otras siemprevivas grancanarias (p. ej. *L. preauxii* y *L. sventenii*), a las que se parece en la forma de su inflorescencia, que es cónica, pero se diferencia de ellas en distintos caracteres, tales como el porte más pequeño, la forma de las hojas, el indumento del escapo floral, ramillas, espigas y brácteas, etc., teniendo también ciertas similitudes con *L. perezii*, *L. bourgaei*, *L. puberulum* y *L. relicticum*. Por su parte, *L. vigaroiense* presenta una mayor afinidad con las dos siem-

previvas grancanarias antes mencionadas, también por la inflorescencia cónica, pero además tiene una cierta relación morfológica con otras dos especies, *L. perezii* y *L. macrophyllum*. Las diferencias más notables con el conjunto de estas especies son el porte de la planta denso, la forma de las hojas, con láminas mucho más estrechas, la forma de las espigas aladas, las hojas largamente pecioladas, etc. Las poblaciones de las dos nuevas especies no son muy grandes, ya que para *L. benmageci* se han estimado unos 500 ejemplares en su única localidad, y para *L. vigaroyense*, menos de 600 plantas (algo más de 500 en el barranco de Vigaroy y unas 80 en el barranquillo de las Magarzas). Los autores evalúan los distintos factores de amenaza que afectan a ambas especies, y concluyen que deben ser incluidas en la categoría de conservación de UICN “en peligro crítico”. Por último, hay que destacar el detalle que han tenido éstos para con la Federación Ecologista Canaria “Ben Magec”, a la que dedican una de las especies. Esperemos que se tomen cuanto antes las oportunas medidas de conservación, ya que el hecho de que las dos siemprevivas se localicen dentro de sendos espacios naturales (Parque Natural de Tamadaba y Reserva Natural Integral de Inagua) no garantiza por sí solo su continuidad futura.

(Fuente: *Vieraea* 31: 391-406, 2003)

Nuevas gramíneas canarias

Dos botánicos alemanes, Peter Schönfelder y Dankwart Ludwig, han descrito la gramínea o poácea *Dactylis metlesicsii*, dedicada al gran botánico austriaco Hans Metlesics, que fue quién colectó el holotipo de la planta en 1973. Es un endemismo diploide restringido al matorral de alta montaña de

Tenerife, entre los 1.850 y 2.400 m de altitud, que está relacionado con las especies *Dactylis smithii*, *D. hispanica* y otras propias del Mediterráneo occidental. Entre sus características más destacadas pueden mencionarse su hábito y porte (gramínea perenne densamente cespitosa, de 70-100 cm de altura), la forma de las hojas (rígidas y erectas) y su coloración (verde-glaucosa) y la longitud de la panícula, que alcanza hasta 20 cm de largo. También resalta su época de floración, que se extiende desde mayo a julio, al igual que ocurre con otras plantas del matorral de cumbre tinerfeño. En definitiva, un nuevo endemismo del Parque Nacional del Teide, y una notable adición al inventario de gramíneas exclusivas de Canarias, que no superan la decena.

(Fuente: *Willdenowia* 26: 217-223, 1996)

El también germano Christian Stierstorfer ha sacado a la luz una nueva subespecie de *Holcus mollis*, una gramínea que se distribuye por gran parte de Europa. Se trata de *H. mollis* ssp. *hierrensis*, relegada, como se desprende de su propia denominación, a la isla de El Hierro. El nuevo taxón se localiza en el sector nordeste-este de la isla, en altitudes comprendidas entre los 900 y 1.350 m, por lo que está ligado a zonas con cierto grado de humedad ambiental y altas precipitaciones anuales (medias de 500-600 mm), ocupando las zonas sombreadas de los bloques de lava o grupos de cantos rodados lávicos en contacto con el suelo, así como áreas más humanizadas (muros, etc.). Los caracteres taxonómicos que el autor presenta en la clave para diferenciar las diferentes subespecies de *H. mollis* son bastante claros, aunque indica que la nueva subespecie es bastante similar a la nominal.

(Fuente: *Feddes Repertorium* 112 (1-2): 47-57, 2001)

NOTICIAS BIBLIOGRÁFICAS

NOROESTE DE ÁFRICA

Stephan Scholz* y Rubén Barone**

(*Biólogo. **Naturalista)

Tal y como habíamos prometido en un número anterior de MAKARONESIA, en esta entrega recogemos referencias de varios libros - en concreto cuatro- sobre el medio natural del noroeste de África (Marruecos, Sáhara Occidental, Túnez y países vecinos). De esta forma ampliamos poco a poco el área geográfica del presente apartado, que se ha ido consolidando como una de las secciones fijas de nuestro boletín.

Por otra parte, en próximas ocasiones abarcaremos también distintas revistas periódicas de ámbito regional y macaronésico, muchas de las cuales tienen formalizado el intercambio con MAKARONESIA. Éste es el caso de *El Indiferente*, *El Pajar*, *Rincones del Atlántico* -de muy reciente aparición-, *Sureste*, *Vulcania*, *Islenha*, *Vidália*, etc.

FLORE ET ÉCOSYSTÈMES DU MAROC. ÉVALUATION ET PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ. A. Benabid (2000). Ibis Press / Kalila Wa Dimna. Paris / Rabat. 359 pp.

Esta interesantísima obra puede considerarse una buena síntesis de la flora y vegetación de Marruecos (incluyendo el territorio del Sáhara Occidental). Su autor, uno de los mayores expertos en botánica del país, expone la información en cinco grandes partes o capítulos: "Diversidad de los hábitats: Características físicas y ecológicas de los medios naturales de Marruecos", donde se hace una presentación general de los aspectos físicos y biológicos (relieve, hidrografía, suelos, clima, bioclimas y ecorregiones de Marruecos); "Flora vascular de Marruecos", que es la parte más densa de la obra, un catálogo florístico comentado por familias y géneros acompañado de un buen número de fotografías en color de especies y ecosistemas, agrupadas en láminas; "Biodiversidad ecosistémica y paisajística", que analiza en detalle los distintos ecosistemas naturales presentes, su repartición biogeográfica y las estructuras fitosociológicas y fitodinámicas; "Impactos de los factores antropozógenos sobre la biodiversidad", que constituye una evaluación de los distintos factores de amenaza sobre la flora y vegetación y su grado de incidencia en la misma; y "Conservación y valorización

de la biodiversidad. Parques Nacionales y otras áreas protegidas”, donde se detalla la importancia de los Parques Nacionales marroquíes y los “Sitios de Interés Biológico y Ecológico” (SIBE), establecidos en distintas zonas del país. Finalmente, viene un apartado de conclusiones y recomendaciones, donde se propone principalmente valorizar la biodiversidad y redinamizar los bosques, las estepas y las praderas, y las referencias bibliográficas.

Entre los contenidos de mayor interés del libro figuran los comentarios sobre las especies y formaciones vegetales exclusivas del país, como es el caso de los abetales de *Abies maroccana*, los cedrales de *Cedrus atlantica*, los cupresales de *Cupressus atlantica*, las arganeras o bosques abiertos de argán (*Argania spinosa*), los ecosistemas de tipo estepario (con *Stipa tenacissima* o *Artemisia* spp., por ejemplo) y, cómo no, los dragonesales o agrupaciones de dragos (*Dracaena draco*), que fueron descubiertos a mediados de la década de 1990 por el propio autor y varios colaboradores. Ello constituyó una gran sorpresa en los círculos botánicos y científicos en general, puesto que supuso una notable ampliación del areal natural de dicha especie, que se pensaba era endémica de los archipiélagos atlánticos de Madeira, Canarias y Cabo Verde. A su vez, dicho descubrimiento ha facilitado enormemente la comprensión de las relaciones existentes entre la flora del noroeste de África y los mencionados archipiélagos, ampliándose el área considerada como “enclave continental macaronésico”.

A pesar de que en esta obra no se recogen diversos cambios o tendencias recién

tes en el campo de la taxonomía botánica, que pueden inducir a error (por ejemplo, con la tabaiba *Euphorbia rogeri*, que es en realidad *E. balsamifera*, o con el bejeque *Sempervivum (=Aeonium) arboreum*, que actualmente se denomina *Aeonium korneiliuslemsii*), el valor de la misma es clave, ya que aporta una información de primera mano sobre la flora y vegetación de Marruecos y el Sáhara Occidental. Además, a su carácter ameno ayuda la profusión de fotografías (en general de buena o media calidad) y de gráficos, mapas y tablas. En definitiva, un pequeño tratado sobre la biodiversidad vegetal de este sector del Magreb, que resulta de gran utilidad a los botánicos y naturalistas canarios, por las evidentes conexiones biogeográficas existentes entre ambos territorios.

EL BOSQUE MEDITERRÁNEO EN EL NORTE DE ÁFRICA. BIODIVERSIDAD Y LUCHA CONTRA LA DESERTIZACIÓN. J. Charco (1999). Agencia Española de Cooperación Internacional. Madrid. 370 pp.

Ya desde la misma introducción, el autor de esta obra nos transmite claramente algo que le preocupa y debería hacernos reflexionar a todos: la creciente degradación del medio natural en el norte de África, con el avance de la desertificación. Este hecho, así como la necesidad de darlo a conocer y buscar soluciones, justifica sobradamente el esfuerzo para realizar este magnífico trabajo con numerosas ilustraciones de calidad. Un libro interesante no sólo para forestales, biólogos y naturalistas, que pueden conocer a través de él los ecosistemas boscosos de una región con más de 5.000 especies de

plantas, sino también para gestores de todo tipo, economistas y políticos incluidos. Éstos tienen la posibilidad de informarse sobre un aspecto básico de la situación ambiental en el norte de África, una región de gran importancia para Europa. Nadie puede negar la relación entre aumento demográfico, destrucción medioambiental y emigración, aunque no sea la única causa de la creciente inmigración desde África que nos ha tocado vivir tan de cerca en Canarias.

Después de un prólogo del botánico y etnobotánico Emilio Blanco Castro y la breve introducción del autor, en el primer capítulo se describe el medio físico de la amplia región que abarca el estudio (desde el Sáhara Occidental hasta el oeste de Libia), subdividiéndola en varias zonas: el Atlas Tello-Rifeño, las grandes planicies, el Medio Atlas, el Alto Atlas, el Anti-Atlas y el Atlas Sahariano. El segundo capítulo nos explica el origen del bosque mediterráneo norteafricano, mientras que el tercero, titulado "Estudio del paisaje", trata del suelo, el clima, la flora y la fauna de la zona de estudio.

Le sigue lo que puede considerarse el corazón del libro: casi 250 páginas dedicadas a presentarnos con todo detalle los bosques actuales del norte de África. Se describe e ilustra gráficamente la estructura y composición de cada tipo de bosque, su fitosociología, la edafología y el clima de las zonas donde se desarrolla, la fauna y, como tema de gran trascendencia por las razones arriba expuestas, su evolución histórica y situación actual. Nada menos que de 16 tipos diferentes de bosques, seis de ellos con predominancia de gimnospermas (bosques de abetos, de cedros, de pinos, de cipreses, de sabinas y

de araares) y los diez restantes donde encontramos sobre todo angiospermas (bosques de encinas, de alcornoques, de coscojas, de quejigos, de robles, de acebuches, algarrobos y lentiscos, de almácigos, de arganes, bosques riparios y bosques y sabanas de acacias). No faltan unos párrafos sobre el drago del Atlas, cuyo estudio se incluye en el apartado dedicado a los bosques de arganes, en cuyo dominio potencial quedan inmersas las poblaciones de dragos. En definitiva: una sorprendente diversidad y (todavía) gran riqueza de vegetación, que el libro nos acerca con rigor científico y un lenguaje sencillo y fácil de entender.

El siguiente capítulo se denomina "El valor del bosque en el norte de África para la lucha contra la desertificación". Hace un repaso de la acción del hombre sobre la vegetación a lo largo del tiempo y la relación bosque-desertificación, concluyendo con estas palabras: "Puede que no sea muy arriesgado afirmar que de la conservación y gestión de los recursos forestales - y en consecuencia de los recursos hídricos - dependerá en gran medida la estabilidad y la prosperidad de los países del Magreb en el siglo XXI."

La obra finaliza con un amplio listado bibliográfico y seis anexos. El primero de ellos trata la sintaxonomía del bosque mediterráneo en el norte de África, con enumeraciones de todos los sintáxones descritos para la zona. El segundo es un listado de todas las especies vegetales leñosas que conforman los tipos de bosques descritos, con denominaciones en latín, español, francés y árabe/tamazight. Los tres apéndices siguientes constituyen listas de los anfibios y reptiles, las aves y

los mamíferos de la región, respectivamente, con nombres en latín, español y francés. El último apéndice reproduce la "Declaración de Antalya", elaborada en el XI Congreso Forestal Mundial celebrado en esta ciudad de Turquía en octubre de 1997. Es un llamamiento de 17 puntos destinado a conservar el recurso natural que constituye el bosque. Ojalá que sea oído.

GUÍA DE LOS ÁRBOLES Y ARBUSTOS DEL NORTE DE ÁFRICA. CLAVES DE DETERMINACIÓN, DESCRIPCIONES, ILUSTRACIONES Y MAPAS DE DISTRIBUCIÓN. J. Charco (2001). Agencia Española de Cooperación Internacional. Madrid. 671 pp.

El subtítulo de esta obra, enmarcada como la anterior el proyecto "Biodiversidad y lucha contra la erosión en el norte de África", ya nos dice lo que contiene. Su meta de servir como una completa guía a las plantas leñosas silvestres del norte de África es alcanzada con creces.

Después de prólogo, introducción y agradecimientos, el libro tiene capítulos dedicados a "Cómo usar esta guía", glosario (con los vocablos más frecuentes de la terminología del paisaje en árabe y tamazight, así como terminología botánica) y claves de identificación, respectivamente. Las claves de identificación abarcan desde la página 31 hasta la 116, y todas las especies mencionadas en ellas son luego tratadas de nuevo en la parte descriptiva, que comprende más de 500 páginas. En ella, las plantas son ilustradas por fotografías en color de muy buena calidad, generalmente de ejemplares vivos y/o partes de ellos.

Sólo algunas pocas fotos muestran material de herbario, y en ocasiones, al final de la descripción de una planta, se hace mención a una o varias especies emparentadas sin que éstas sean mostradas en ilustraciones. Se indica también la distribución geográfica de cada planta, aunque los mapas que se presentan están en una escala muy amplia, muestran generalmente varias especies en cada uno de ellos y son de carácter más bien orientativo.

Al igual que las obras sobre flora y vegetación de otros archipiélagos macaronésicos, este libro abre considerablemente el horizonte de los biólogos y naturalistas que trabajamos en Canarias, mostrando la flora de una región vecina que comparte elementos con la de nuestras islas pero que en otros aspectos es muy diferente.

FLORA SELECTA MARROQUÍ. F. Gómiz (2001). F. J. Navarro Díez Editor. 351 pp.

Esta obra resulta un complemento ideal para los dos libros anteriormente reseñados, ya que no trata solamente la vegetación leñosa, sino también la herbácea. Es muy útil para los que desean conocer lo más destacable de la flora marroquí sin recurrir a las complejas claves de determinación de algunos tratados clásicos sobre plantas norteafricanas, difíciles de conseguir por otra parte, pudiendo utilizarse como guía de campo en un viaje o simplemente para iniciarse en el conocimiento de la rica flora de Marruecos.

Por lo tanto, el libro no pretende sus-

tituir a una flora completa del país magrebí, pero nos muestra en 427 fotografías en color las especies más importantes. Esta parte ilustrativa, complementada por breves textos para cada una de las especies, viene precedida por una parte descriptiva bastante extensa que nos explica las regiones biogeográficas clásicas de Marruecos, 19 en total desde la península Tingitana hasta el desierto oriental, con fotos paisajísticas representativas y algunos dibujos a plumilla. Una ventaja del libro es que estas regiones no son tratadas únicamente de forma teóri-

ca, sino que se describen rutas y excursiones concretas que se pueden realizar y qué plantas podemos esperar en ellas. Por ello, hay que volver a resaltar su utilidad como guía de viaje botánica para la extensa y variada región del noroeste de África.

La *Flora Selecta Marroquí* incluye un glosario, un índice de nombres geográficos con sus coordenadas clásicas (latitud-longitud) y en U.T.M., un índice de nombres científicos y una breve referencia bibliográfica. ●



Lechuga de mar o servilleta (*Astydamia latifolia*), endemismo macaronésico-norteafricano presente en Salvajes, Canarias y las costas de Marruecos - Sáhara Occidental. (Foto: R. Barone).

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

— “MAKARONESIA” publica artículos originales en español sobre Ciencias Naturales (geología, flora y vegetación, fauna), conservación de la naturaleza, viajes naturalísticos, expediciones científicas y aspectos culturales relacionados con dicha temática, tanto de los archipiélagos macaronésicos (ámbito principal del boletín) como de otras regiones del mundo, a través de su sección “El mundo que nos rodea”.

— El estilo de los artículos debe ser divulgativo, aunque se admiten diferentes niveles (alta y media divulgación), permitiéndose el uso de tecnicismos siempre y cuando éstos sean conocidos entre el gran público o se expliquen convenientemente.

— Puede citarse bibliografía si el/los autor/es lo consideran necesario, aunque no es preciso que las referencias aparezcan a lo largo del texto, sino al final del mismo. Las referencias bibliográficas que se citen en el trabajo deben aparecer en minúscula en el texto (p. ej.: Bravo, 1953), y en mayúsculas en la relación final. Los títulos de los libros y revistas que se citen deben ir en cursiva, figurando el número de páginas de los mismos. Se ruega citar no más de una docena de referencias bibliográficas por artículo.

— Se recomienda que los artículos tengan una extensión máxima de 10 hojas tamaño DIN A-4, mecanografiadas a doble espacio, con letra de cuerpo 14 en el título (en negrita) y de cuerpo 12 en el texto, con los márgenes estándar, usando tipo de letra Times New Roman o similar. Deben ir sin paginar.

— Los nombres científicos de géneros, especies y subespecies figurarán en cursiva,

y los de clases, órdenes, familias, etc., en letra normal. Cuando se citen más de dos autores en una misma referencia en el texto, ésta debe figurar de la siguiente manera (ejemplo): Rothe *et al.* (1970)..., aunque en la relación bibliográfica final irán todos los autores.

— Los gráficos y figuras deben ir insertados en el lugar del texto en el que se desea que aparezcan, mientras que las diapositivas (o, en su defecto, fotografías en papel) que ilustren el artículo deben llevar su pie de foto al final del mismo, con un número de orden. No se admitirán más de 15 diapositivas o fotografías por artículo.

— Los artículos se enviarán en diskette formateado de 3 pulgadas y media (en WORD), y una copia de los mismos en papel DIN A-4.

— Los autores que deseen publicar sus artículos en “MAKARONESIA” deben enviar los originales antes de finales del mes de marzo de cada año.

— Todos los artículos recibidos serán evaluados por el Comité Editorial de “MAKARONESIA”, que hará las correcciones oportunas informando a los autores de las mismas, y comunicará la publicación o no de los trabajos en el boletín correspondiente al año en cuestión, o los reservará para el siguiente número.

— Cada autor de un artículo en “MAKARONESIA” recibirá de forma gratuita 5 ejemplares del boletín. Los autores de varias fotografías que no sean a la vez firmantes, recibirán igual número de boletines. ●

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

- “MAKARONESIA” publishes original articles about sciences related to nature (geology, flora and vegetation, fauna), conservation of nature, naturalistic voyages, scientific expeditions and cultural matters in relation to these subjects, of the Makaronesian archipelagos (main scope of the bulletin) as well as of other parts of the world, in the section “The world around us”. The articles addressed for publication in the bulletin should be written in Spanish, although the Publishing Committee may occasionally accept articles written in other languages that will later on be translated to Spanish; in this case the articles should not be very long.
- The articles must be written in a style that enables them to aim at a non specialized reader, although several levels of difficulty may be accepted (high and medium) in the openness of the style. The use of technical words is allowed as long as they are widely known among the public or appropriately explained.
- Bibliography may be quoted if the author/s deem it convenient, although it is not necessary that the references appear along the text but at the end of it. The bibliographical references that are quoted in the article must be shown in small letters in the text (for example: Bravo, 1953), and in capital letters in the final list. The titles of books and magazines quoted must be written in italics with indication of the number of their pages. Please, only twelve bibliographical references by / per paper
- It is advised that the articles have a maximum length of 10 DIN A-4 pages typed with double space, with a size of 14 in the title (in bold) and a size of 12 in the text, with standard margins, that the type of letter used is Times New Roman or similar, and the pages must not be numbered.
- The scientific names of gender, species and subspecies should appear in italics, and class, order, family, etc. in normal letters. When more than two authors are quoted in the same reference in the text, the reference must be written in the following manner (example): Rothe *et al.* (1970)..., although all authors will be shown in the final bibliographical list.
- Graphics and figures should appear in the text in the place where the author/s wishes them to be published, while the slides (or photographs in paper) illustrating the article should have their caption at the bottom of it with a number of order. The maximum number of slides or photographs addressed together with the article will be 15.
- The articles will be addressed in a formatted diskette of three and a half inches (in WORD), and a copy of them in paper DIN A-4.
- The authors who wish to their articles published in “MAKARONESIA” should send the originals before the end of March of each year.
- All the articles received will be assessed by the Publishing Committee of “MAKARONESIA”, which will make the necessary corrections while informing the authors of the changes made, and inform on the publication or not of the articles in the bulletin of that year, or keep them for the following number.
- Each author of an article published in “MAKARONESIA” will receive 5 copies of the bulletin free of charge. The authors of several photographs who are not at the same time the authors of the articles will receive the same number of bulletins as the authors of articles.



MAKARONESIA

Boletín de la Asociación Amigos del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife

P.V.P.: 5 EUROS