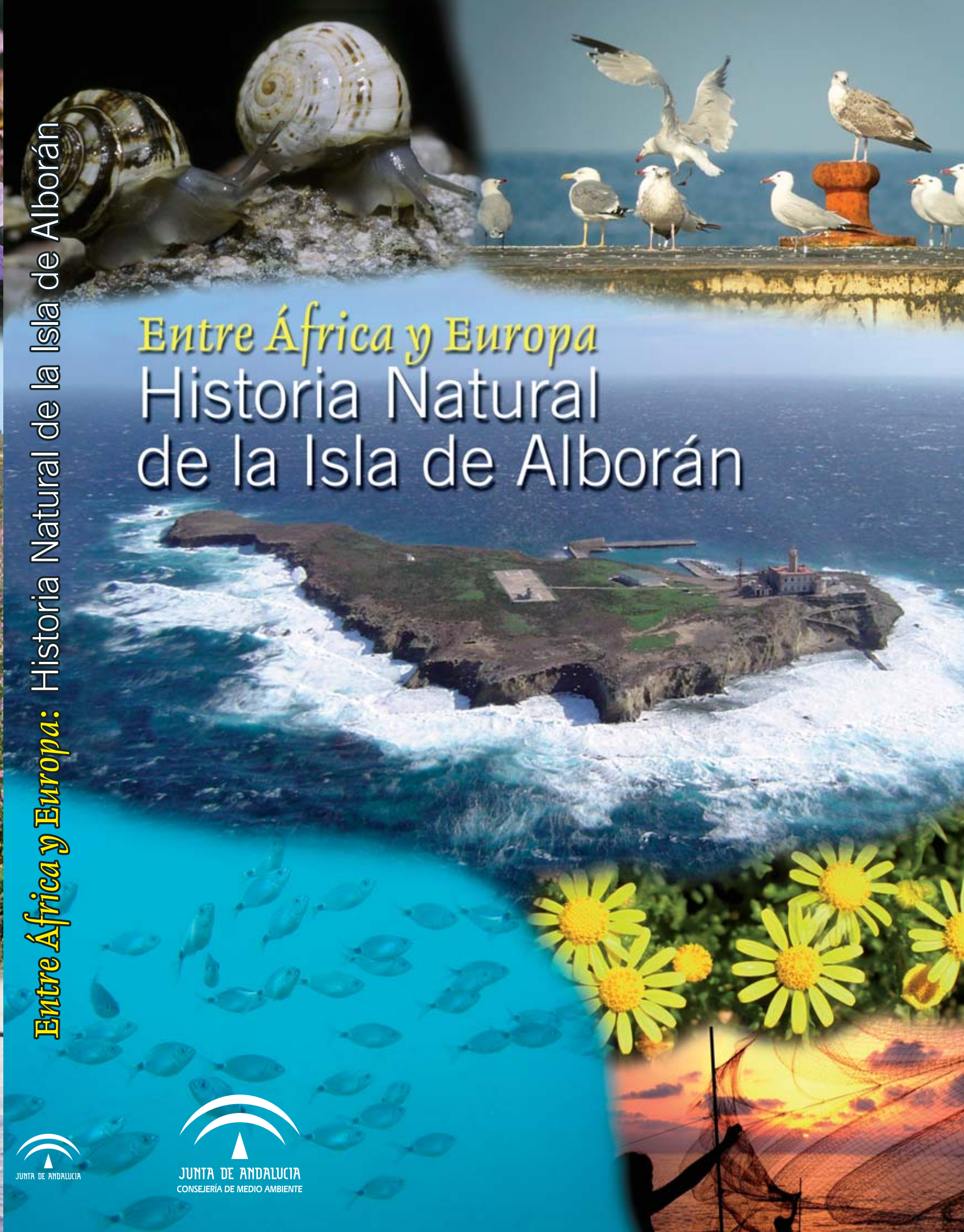




Entre África y Europa: Historia Natural de la Isla de Alborán

Entre África y Europa Historia Natural de la Isla de Alborán







Entre África y Europa
**Historia Natural de la
Isla de Alborán**

Fotos de portada: De izquierda a derecha y de arriba a abajo: El caracol *Theba pisana* (foto: D. Moreno); grupo de Gaviotas de Audouin (*Larus audouinii*) y patiamarillas (*Larus michahellis*) (foto: M. Paracuellos); día otoñal con fuerte temporal de Poniente (foto: I. López de Ayala); cardumen de Obladas (*Oblada melanura*, Foto: P. L. Urán); Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*, foto: J. F. Mota); colocando redes japonesas en el crepúsculo (foto: M. Paracuellos).

Fotos de contraportada: De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*, foto: J. A. Oña); Tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*, foto: J. F. Mota); midiendo una Salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*, foto: E. González-Miras); invierno en la Isla de Alborán (foto: M. Paracuellos); Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en su hábitat (foto: J. A. Oña); grupo de Calderones negros (*Globicephala melas*, foto: J. F. Mota).

Entre África y Europa HISTORIA NATURAL DE LA ISLA DE ALBORÁN

Edita: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Directores científicos: Mariano Paracuellos, Juan C. Nevado y Juan F. Mota.

Autores: Rogelio Abad, Antonio Aguirre, Juan J. Alesina, J. Alberto Cano García, Miguel Cueto, Eloisa García, Juan A. Garrido-Becerra, Adela Giménez, Emilio González-Miras, Ramón Huesa, M. Luisa Jiménez-Sánchez, Fabián Martínez-Hernández, José M. Medina-Cazorla, Antonio Mendoza, M. Encarnación Merlo, Diego Moreno, Juan F. Mota, Juan C. Nevado, José A. Oña, Cecilio Oyonarte, Mariano Paracuellos, Julio Peñas, Francisco J. Pérez-García, Ángela Rodríguez, M. Luisa Rodríguez-Tamayo, F. Javier Rubio Turiel, Ana J. Sola y Joaquín Valero.

Fotografías: Rogelio Abad, Joaquín Aguilar, Antonio Aguirre, Jesús M. Contreras, Destacamento Naval de Alborán, Flotilla de Aeronaves de la Armada, Miguel A. Gómez de Dios, Emilio González-Miras, Antonio Jurado, Ignacio López de Ayala, José J. Matamala, José M. Mateos, Diego Moreno, Juan F. Mota, Juan C. Nevado, José A. Oña, Cecilio Oyonarte, Mariano Paracuellos, Pedro Pérez, Ángela Rodríguez, Javier Rodríguez, F. Javier Rubio Turiel, Juan A. Sáez, Matthias Schnellmann, Universidad de Granada, Pedro L. Urán, Joaquín Valero y José M. Vidal.

ISBN: 84-96329-92-5

Depósito Legal: SE-3618-06

- Esta obra completa debe citarse como:
Paracuellos, M.; Nevado, J. C. y Mota, J. F. (dir.) (2006). *Entre África y Europa. Historia Natural de la Isla de Alborán*. RENPA, Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Un capítulo de esta obra debe citarse como:
Moreno, D. (2006). Tesoros sumergidos: La flora y fauna marinas. En, Paracuellos, M.; Nevado, J. C. y Mota, J. F. (dir.): *Entre África y Europa. Historia Natural de la Isla de Alborán*, pp. 67-85. RENPA, Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.

Índice

Dedicatoria	5
Citas	7
Presentación. <i>Fuensanta Coves Botella</i>	11
Agradecimientos. <i>Los autores</i>	13
Prólogo. <i>César Gómez Campo</i>	15
Prefacio. <i>Los directores científicos</i>	21
I. En busca de los secretos de Al-Borani: Las expediciones científicas. <i>Ana J. Sola, Rogelio Abad, Antonio Aguirre, Diego Moreno, Mariano Paracuellos y Juan F. Mota</i>	25
II. Mar y tierra: El marco ambiental. <i>Ana J. Sola, M. Luisa Jiménez-Sánchez, Diego Moreno, Francisco J. Pérez-García, M. Luisa Rodríguez-Tamayo, Juan F. Mota y Cecilio Oyonarte</i>	37
III. Recorrido histórico: La presencia humana en la isla. <i>J. Alberto Cano García, Ana J. Sola, M. Luisa Jiménez-Sánchez, Francisco J. Pérez-García, M. Luisa Rodríguez-Tamayo y Juan F. Mota</i>	47
IV. Peñón volcánico: La Geología y Edafología. <i>Cecilio Oyonarte</i>	59
V. Tesoros sumergidos: La flora y fauna marinas. <i>Diego Moreno</i>	67
VI. Riquezas de la mar: La actividad pesquera en caladeros adyacentes. <i>F. Javier Rubio Turiel y Rogelio Abad</i>	87
VII. Sobre islas, vagabundos y fantasmas: La flora terrestre. <i>Juan F. Mota, M. Encarna Merlo, M. Luisa Jiménez-Sánchez, Francisco J. Pérez-García, M. Luisa Rodríguez-Tamayo, Ana J. Sola, Adela Giménez y Joaquín Valero</i>	101
VIII. Tapiz viviente: La vegetación terrestre. <i>Juan F. Mota, Antonio Mendoza, Juan A. Garrido-Becerra, Fabián Martínez-Hernández, Ana J. Sola, Joaquín Valero y M. Luisa Jiménez-Sánchez</i>	119
IX. Adaptación y supervivencia: Los invertebrados terrestres. <i>Antonio Aguirre</i>	131

X. Piratas de Alborán: Las aves marinas nidificantes. <i>Mariano Paracuellos, Juan C. Nevado, Emilio González-Miras, José A. Oña, Juan J. Alesina, Eloisa García y Ángela Rodríguez</i>	149
XI. Conquistadores, desventurados y peregrinos: Los vertebrados terrestres. <i>Mariano Paracuellos, Juan C. Nevado, Emilio González-Miras, José A. Oña, Ángela Rodríguez, Juan J. Alesina y Eloisa García</i>	169
XII. La probeta de Alborán: La Biogeografía y Ecología de islas. <i>Juan F. Mota, Mariano Paracuellos, Antonio Aguirre, Julio Peñas, Miguel Cueto, Francisco J. Pérez-García, M. Luisa Jiménez-Sánchez, M. Encarnación Merlo, José M. Medina-Cazorla, Ana J. Sola y Joaquín Valero</i>	193
XIII. Paraíso protegido: Los valores ecológicos, conservación y manejo. <i>Juan C. Nevado, Ana J. Sola, M. Luisa Jiménez-Sánchez, Diego Moreno, Ramón Huesa, Mariano Paracuellos, Juan F. Mota, Joaquín Valero, Francisco J. Pérez-García y M. Luisa Rodríguez-Tamayo</i>	221
XIV. Reglas y consejos para preservar: Las normas de uso y recomendaciones adicionales de gestión. <i>Juan C. Nevado, Ramón Huesa, Mariano Paracuellos, Juan F. Mota, Diego Moreno, Joaquín Valero y Antonio Aguirre</i>	237
Normativa básica (textos íntegros):	245
Orden de 8 de septiembre de 1998, por la que se establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán y se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros adyacentes. <i>Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</i>	247
Ley 3/2003, de 25 de junio, de declaración del Paraje Natural de Alborán. <i>Junta de Andalucía</i>	251
Orden de 25 de mayo de 2005, por la que se aprueban las medidas para la ordenación y gestión de la Zona de Especial Protección de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) Paraje Natural de Alborán. <i>Junta de Andalucía</i>	259
Los autores	261
Cita	266

*A la única alboranense natal que conocemos,
Mercedes, hija de la Luna*

Todas las islas del mar las hizo el viento.

*Pero aquí,
el coronado, el viento vivo, el primero,
fundó su casa, cerró las alas, vivió*

Pablo Neruda

Extracto de "V. La Isla"



También tiene Alborán su historia de amores.

El telegrafista, a quien se confió la estación cablegráfica,
se casó en vísperas de partir para la isla y allí pasó la luna de miel.

O mucho me equivoco, o para la enamorada pareja
ni el propio jardín de las Heápérides pudo ser más hermoso que el islote de Alborán.

Y si amas, lector, o has amado de verdad, alguna vez convendrías conmigo que
el amor puede convertir en un paraíso el más árido peñascos,

porque como dijo un gran poeta,

“tal es la potencia del amor que con el infierno puede hacer el cielo”

ZEDA

Extracto de “Recuerdos de Almería. La isla de Alborán. II”
1-10-1899, La Crónica Meridional



Presentación

El 25 de junio de 2001 tuve la oportunidad de visitar la Isla de Alborán. Fue una jornada de vivo recuerdo porque se convertiría en una exhibición de la biodiversidad andaluza en general y de la riqueza de esta área en concreto. Delfines y calderones se acercaban a nuestra embarcación, y hasta las gaviotas parecían dejarse coger para proceder, como cada año, a su rutinario anillamiento científico. Una extraordinaria casualidad quiso que fuese otro 25 de junio, de 2003, cuando el Parlamento Andaluz aprobaba por unanimidad la Ley que declaraba paraje natural la Isla de Alborán y, en particular, las 26.450 ha de medio marino que la rodean en el Mediterráneo más Occidental.

Este islote es una especie de barco de piedra, el punto de referencia para un ambiente excepcional. El trasiego de cetáceos, el paso de aves entre África y Europa, la riqueza submarina por la confluencia de aguas atlánticas y mediterráneas, o sus fondos coralinos convierten a este paraje natural en uno de los más extraordinarios entornos de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.

Su valor ambiental deriva, en gran parte, del aislamiento geográfico y de la inexistencia de poblaciones cercanas por su extrema insularidad. Aunque esto, a la vez, ocasiona el problema del desconocimiento. Quizás no haya espacio natural andaluz tan escondido para la ciudadanía como Alborán, algo que tiene como única solución, dada su fragilidad ecológica y sus otros usos, la edición de material divulgativo y científico.

La Consejera de Medio Ambiente, Fuensanta Coves, colaborando con el anillamiento de pollos de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) en la Isla de Alborán el 25 de junio de 2001 (foto: J. M. Vidal). En esta misma fecha de 2003 se declaró el Paraje Natural de Alborán.





Barco pesquero en las inmediaciones de la isla (foto: J. Valero).



El edificio del faro (foto: J. C. Nevado).

Así que, nada mejor para aprender de este maravilloso entorno como publicar una obra como la que ahora tengo el honor de presentar, y en la que han intervenido especialistas de todos los campos: zoología, botánica, medio marino, geología, gestión, historia, pesca, etc. Sin duda, el conocimiento acerca de sus fondos marinos, paisajes, rocas, flora y fauna que nos dispensa este completo volumen multidisciplinar será la herramienta clave para conocer y conservar, lo mejor que podamos, esta lejana y virgen porción de nuestra mejor Andalucía.

Fuensanta Coves Botella

Consejera de Medio Ambiente

Márgenes litorales de la isla, donde pueden localizarse diversas cuevas (foto: D. Moreno).



La gorgonia *Leptogorgia sarmentosa* (foto: D. Moreno).



Agradecimientos



El "AMA VII" esperando al personal atracado en el muelle de Alborán (foto: J. C. Nevado).

El "Isla de Nubes" desembarcando a técnicos en la isla. Al fondo puede apreciarse Sierra Nevada (izqda., foto: J. C. Nevado).

Miembros del Destacamento Naval de Alborán regando plantones del Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*) (dcha., foto: Destacamento Naval de Alborán).



El presente trabajo no podría haber sido realizado sin la asistencia directa de las embarcaciones que nos brindaron el transporte al área de estudio. Es por ello que mostramos el mayor agradecimiento a las tripulaciones y responsables del Isla de Nubes (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y TRAGSA), especialmente a los patronos Torcuato Gómez, Carlos Fierro y Julio Acosta, y del Albatros II (Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía), particularmente al patrón Jesús Contreras.

Pero queremos mostrar especialmente nuestra siempre perdurable evocación a la intrépida dotación del AMA VII (Consejería de Medio Ambiente, Junta

de Andalucía), el capitán Juan García y el mecánico Antonio Rodríguez, que nos acompañaron en la mayor parte de los viajes, amenizando el trayecto con su grata presencia y ayudándonos desinteresadamente también en muchas ocasiones para la ejecución de las labores sobre la isla, como fueron la reintroducción del Jaramago de Alborán, el seguimiento y manejo de las gaviotas, el control de la Lapa ferrugínea y un largo etc. Nadie como Juan para enseñarnos a navegar, ni como Antonio para distraer a las patiamarillas mientras los demás muestreaban por la isla.

Deseamos asimismo expresar nuestra más sincera correspondencia al Almirante Jefe de Acción Marítima de Cádiz por sus autorizaciones de visita, así como al Destacamento Naval de Alborán, sin cuya siempre intachable hospitalidad las expediciones al enclave nunca habrían sido tan gratificantes. En especial queremos manifestar un profundo reconocimiento al Teniente de Navío Ignacio López de Ayala, Subteniente Mecánico José A. Pastor, Sargento 1º Contramaestre José A. Díaz (Pepe, el Conde de Alborán), Sargento 1º Electricista Miguel López, Cabo 1º Manuel J. Calderón y Cabo 1º Permanente Maniobra y Navegación Carlos Fernández, dado que no solo nos recibieron con las puertas abiertas y la más absoluta amabilidad, sino que además colaboraron de forma entusiasta en el seguimiento y el manejo de la flora y fauna, proporcionando valiosas imágenes y una información relacionada con datos que solo ellos podían haber adquirido, habida cuenta de su íntima relación con el medio natural de Alborán.



De igual forma, los responsables y trabajadores de TRAGSA encargados de las obras llevadas a cabo en la isla mostraron siempre una gran generosidad, unas veces al acogernos y otras al invitarnos muy atentamente a sentarnos a su mesa cuando el calor en la isla se hacía insoportable. En especial, queremos mostrar nuestro mejor recuerdo a Amar por sus siempre exquisitos manjares y su arte en la cocina.

Parte de los datos referentes a la flora y vegetación se obtuvieron durante los trabajos de investigación relacionados con la asistencia técnica Elaboración del Plan de Gestión del Paraje Natural de Alborán, encargada por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía a través de TRAGSA.

El Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería también contribuyó, parcialmente, para la realización del presente trabajo, sufragando algunos de los viajes a Alborán. Gracias a dicha entidad por la responsabilidad que a ella corresponde.

Queremos asimismo mostrar nuestro agradecimiento a todas las personas con las que se ha participado en distintas campañas oceanográficas y de buceo en la isla, aunque no se mencionen expresamente aquí (son muchos y sería pródigo enumerar), además de al mejor compañero de buceo, fallecido bajo el mar: Miguel Zarauz. Especialmente agradecemos el esfuerzo y dedicación a los organizadores de dichas campañas: María A. Ramos y José Templado (Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC), el cual realizó una lectura crítica del manuscrito del capítulo de flora y fauna marinas, Ángel Guerra (Centro de Investigaciones Marinas, CSIC) y José Guirado (Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía).

De igual forma damos las gracias a Diego Jerez, Francisco Tarragona, Eduardo de Juana y Paloma Pastor (CONAIMA) por los valiosos datos que nos proporcionaron, especialmente aquellos

Almuerzo ofrecido por el Destacamento Naval de Alborán a parte del equipo de autores de la presente obra (izqda., foto: J. Valero).

Muestreo de la vegetación de la isla por parte de colaboradores (dcha., foto: M. Paracuellos).

El faro y su edificio antiguo (izqda., foto: J. C. Nevado).

Delfines comunes (*Delphinus delphis*, dcha., foto: J. F. Mota).





Atardecer al regreso de Alborán (izqda., foto: J. F. Mota).



Nido con huevos eclosionando y pollo de Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*, dcha., foto: J. A. Oña).

originados tras sus respectivas expediciones a la isla. La Biblioteca Pública Provincial Francisco Villaespesa (Red de Bibliotecas Públicas de Andalucía, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Almería) y la Biblioteca Cánovas del Castillo (Diputación Provincial de Málaga, Málaga) autorizaron cortésmente el uso de ilustraciones depositadas en sus fondos. Por último, no podríamos obviar a diversos compañeros y amigos que nos ayudaron en alguna ocasión con la obtención y aportación de datos, imágenes de campo o revisión de textos, como fueron Alejandro Martínez-Abraín, Carlos Palanca, Lorenzo García, Isidro Pascual, Lucía Tejero, Vicky Schwarzer, Javier Sánchez Real, Javier Vaquero, Enrique García Raso, Manuel Maldonado, Carlos M. López de la Cuadra, Jesús M. Contreras, Pedro L. Urán, Joaquín Aguilar, Miguel A. Gómez de Dios, José M. Mateos, Pedro Pérez, Javier Rodríguez, Juan A. Sáez, José M. Vidal, Antonio Jurado, José J. Matamala, Daniel Oro, Andy Paterson, Francisco J. Ortiz, Juan P. Enciso, Huberto García, José Pedraza y muchos otros colegas de la Consejería de Medio Ambiente. A todos ellos nuestra más sincera muestra de gratitud.

Creemos también oportuno señalar que los autores y miembros integrantes del presente equipo de investigación no recibieron ninguna remuneración concreta para la realización de la obra, moviéndonos siempre en nuestros esfuerzos e inquietudes el entusiasmo y el afán por intentar conocer y conservar, mejor aún si cabe, el extraordinario ombligo y corazón del Mar de Alborán que nos ha acabado por seducir, y al que nunca más olvidaremos.

Gracias por último a quienquiera que se encargara de las maravillosas puestas de sol cuando volvíamos a casa.

Los autores

Prólogo



Las privilegiadas condiciones ambientales imperantes favorecen una excepcional biodiversidad en los fondos marinos de la Isla de Alborán (foto: D. Moreno).

Se ha dicho muchas veces que las islas son unos excelentes laboratorios para estudiar la evolución de plantas y animales, porque en ellas se siguen derroteros independientes de los que ocurren en tierra firme, y porque la diversificación que tiende a producirse en los distintos nichos ecológicos sufre, en menor medida, los factores homogeneizadores (depredaciones, competencias, migraciones, etc.) que tanto pueden contar en tierras más extensas. Por esta misma razón, los ecosistemas insulares son ecosistemas frágiles, siempre sensibles a la presencia de elementos extraños importados, que a veces los enriquecen, pero muchas otras pueden erosionarlos y empobrecerlos hasta límites extremos. La época de los grandes descubrimientos geográficos, a partir sobre todo de la Edad Moderna, está llena de ejemplos donde la presencia humana ha sido muy negativa para la flora y la fauna de las islas del Globo, provocando en ellas numerosas extinciones de especies, las más veces muy singulares.

Quien habla de islas parece que piensa instintivamente en barrancos, cursos efímeros de agua, pendientes con distintas orientaciones, series altitudinales más o menos desarrolladas, etc. Nada de eso existe prácticamente en Alborán, porque Alborán es mucho más un islote que una isla, y en los islotes el medio terrestre es necesariamente más homogéneo, más ligado al medio marino y mucho más frágil, si cabe, ante posibles influencias exteriores. Hay muchos islotes que no ofrecen un interés especial para la especie humana, y eso tienen a favor de su propia estabilidad, pero Alborán no se encuentra en ese caso porque, por

distintas razones, ha sido visitada y habitada en tiempos y ocasiones muy diversos. Los cuidadores del faro, desde que se instaló hasta que se hizo automático, fueron sus penúltimos habitantes estables durante muchos años, como lo es en la actualidad un destacamento militar de Infantería de Marina.

Dentro de las singularidades que podemos encontrar en los islotes, Alborán tiene las suyas propias, y por eso son más que necesarios estudios como el que ahora tengo la satisfacción de prologar. Entre las curiosidades que depara la reducida flora de Alborán se encuentran tres géneros, *Anacyclus*, *Senecio* y *Diplotaxis*, en fase de especiación, muy incipiente en los dos primeros y mucho más avanzada en el tercero. *Diplotaxis siettiana* es, sin duda, el endemismo más emblemático. Tan pronto como se empezaron a distribuir semillas de esta especie hacia 1975, unos investigadores japoneses (Takahata e Hinata) encontraron en ella un número cromosomático básico nuevo para el género ($n = 8$). Yo mismo descubrí su parentesco cariológico y morfológico en la fase juvenil con *Diplotaxis ibicensis* de Ibiza, muy distinto morfológicamente en la fase adulta, y el botánico hispano-argentino Martínez-Laborde detectó otras dos especies que pertenecían a este mismo complejo, una olvidada del Sudeste español y otra nueva en el Norte de Marruecos. Esta pequeña historia es un buen ejemplo de cómo un descubrimiento trae de la mano otros nuevos en cascada, de cómo la disposición de material vivo en forma de semillas puede avivar los progresos de la Botánica y de cómo en las islas se pueden acentuar determinados caracteres de las plantas y animales haciéndolos aparecer mucho más conspicuos y definidos que en sus parientes próximos de tierras más amplias. El caso de *D. siettiana* ilustra también de un modo espectacular cómo un



Trabajando con el Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*, foto: J. C. Nevado).



Anillando pollos de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*, foto: J. C. Nevado).

banco de semillas puede contribuir a salvar una especie biológica, un ejemplo que puede ahora utilizar cualquiera de los miembros de la pujante red que de ellos se ha desarrollado en España.

La primera vez que visité Alborán fue en 1974, poco después de la conocida expedición de la Universidad de Granada en 1970. Los edificios entonces existentes se limitaban al faro mismo con unos anexos a él pegados donde debieron vivir los antiguos fareros y donde, en ese momento, se alojaba sin especiales problemas la guarnición de “marines”. Aparte del cementerio de la punta oriental, había una explanada de doble uso como pista de helicópteros y campo de fútbol y, contigua a ésta, una pista cuadrada, creo recordar que en construcción. Volví catorce años después y había un barracón ya separado del faro, la pista se encontraba hormigonada, se habían regado con agua de mar sus alrededores (precisamente donde se encontraba la última población de *D. siettiana*), y se manejaba un “dumper” que circulaba por la isla con toda soltura. En 1974 dejé un pequeño informe sobre los valores naturales de la isla, que fue recibido con entusiasmo por el entonces Teniente de Navío D. José M. Gómez, aunque luego me enteré de que los comandantes de la guarnición se relevaban cada dos semanas. Ha pasado el tiempo, y en este mismo libro se recogen algunas otras modificaciones que ha sufrido el medio alboranense. Pero, entretanto y en todos los ámbitos, se ha producido una evolución mundial favorable al respeto por los bienes naturales mediante una racionalización del uso del suelo que interfiera lo menos posible con esos bienes. Contamos con que en

Salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*, foto: J. Valero).



Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*, foto: J. C. Nevado).





Gaviotas sombrías
(*Larus fuscus*, foto: J. M.
Contreras).



la reducida superficie de Alborán se consiga conjugar bien y cuanto antes un uso racional, al que no hay por qué renunciar, con una conservación efectiva del medio natural, minimizando cualquier impacto humano que no sea verdaderamente imprescindible.

Este libro supone un gran paso hacia adelante en el conocimiento de la isla en una gran amplitud de aspectos (geológico, botánico, zoológico, etc.), y el conocimiento es siempre el primer paso para cualquier tipo de actuación racional posterior, sea esta científica, utilitaria o conservacionista.

Borde de la isla (izqda.,
foto: D. Moreno).



El percebe *Pollicipes
pollicipes* (dcha., foto: D.
Moreno).



Cesar Gómez Campo

Enero, 2006

Prefacio



Azuzones (*Senecio alboranicus*, a la izqda.) y Botoncillos (*Anacyclus alboranensis*, a la dcha.) de Alborán (foto: J. C. Nevado).

El contexto geográfico del Mediterráneo Occidental se encuentra salpicado por multitud de islas con los más variados tamaños, formas y ambientes que favorecen en esta porción marítima la existencia de una complejidad paisajística patente, tanto en sus medios emergentes como sumergidos. Sin embargo, existen determinadas áreas en la cuenca en las que, aún existiendo los más variados entornos costeros, escasean los ámbitos insulares. Este es el caso del extremo Oeste del Mar Mediterráneo o, también llamado, Mar de Alborán. En dicho espacio, las escasísimas islas se encuentran, en su mayor parte además, localizadas muy próximamente a las regiones continentales cercanas, como los peñones de Alhucemas y las islas del Mar, de la Tierra, del Peñón o Chafarinas. Es por ello que, dada su ubicación geográfica, la Isla de Alborán presenta ya una originalidad fuera de

lo común, como el único remoto y solitario promontorio situado en el centro del mar que lleva su nombre, hecho que favoreció el que los antiguos musulmanes la bautizaran como “el Ombligo del Mediterráneo”. Sin embargo, tal peculiaridad queda eclipsada si se compara con la de otros aspectos propios de esta perdida porción de tierra. Así, el ridículo accidente geográfico y su entorno exhiben unas características ambientales fuera de lo común. Para empezar, el macizo insular muestra de por sí unos rasgos geológicos únicos a escala planetaria, considerándose el conjunto un exclusivo tipo de roca que alardea de nombre: Alboranita. Además, dadas las especiales circunstancias que han coincidido bajo sus aguas, en ellas se ha desarrollado un extraordinario sistema ecológico con una biocenosis sin parangón, con 1.800 especies vegetales y animales descritas. Por otro lado y pese a su aspecto a primera vista inhóspito y desolador, sobre los escasos 700 metros de longitud del suelo emergente se reúnen, conviven e interrelacionan alrededor de 165 especies de flora y fauna. Tales atributos son sutilmente rematados, aún si cabe, por la exclusividad y rareza de muchos de sus habitantes, con variados endemismos únicos y la presencia de especies escasísimas o amenazadas en el ámbito mundial que, sin la existencia de este refugio, verían seriamente comprometido su medio de vida. Que duda cabe que el ambiente de Alborán se constituye a manera de pequeño laboratorio anclado en medio del olvido. Inadvertidos normalmente a los ojos de visitantes y pobladores, han ido aconteciendo en su espacio procesos ecológicos ejemplares, cuya dinámica puede ser tangible con cierta atención y bien podría servir para ilustrar fidedignamente acontecimientos relacionados con la biogeografía de islas, ya descritos en la literatura pero difícilmente apreciables en estado natural.

En función de los principios mencionados, han sido muchas las expediciones a lo largo de la historia por parte de científicos y exploradores con la intención de desvelar los secretos naturales de la isla. Sin embargo, los estudios emanados de tales visitas han acontecido puntualmente, describiendo rasgos concretos de su ambiente en la mayor parte de los casos. Por otra parte, aunque también han sido llevados a cabo análisis multidisciplinarios acerca de la naturaleza de Alborán, cuyo último ejemplo fue el publicado en 1972 por parte de la Universidad de Granada y titulado “La Isla de Alborán. Observaciones sobre Mineralogía, Edafología, Nematología, Botánica y Zoología”, este tipo de aproximaciones han sido las menos, constituyéndose además a día de hoy



innegablemente alejadas en el tiempo. Teniendo en cuenta esto, cada vez venía siendo mayor la necesidad de cubrir el vacío de información referente a las características ecológicas de la isla que actualizase y completase una información precedente que, en muchos de los casos, era insuficiente o, en su defecto, ciertamente anticuada. Esta exigencia, además, ha sido renovada en imperativo a tenor de los últimos cambios legales acaecidos en Alborán, al catalogarse su ámbito recientemente como espacio protegido por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía bajo la figura de Paraje Natural.

Es por las razones arriba mencionadas por lo que fue confeccionada la presente aportación, con un objetivo claro: revelar a todos aquellos interesados los componentes y mecanismos ecológicos integradores de la Isla de Alborán, aportando especialmente datos actualizados y completos referentes a las principales disciplinas relacionadas con su historia natural, mediante el desarrollo de capítulos dedicados a cada una de ellas.

Antes de pasar a describir los aspectos relacionados con la descripción del medio, en la obra se incluye un capítulo preliminar relatando detalladamente y en orden cronológico las distintas expediciones científicas que tuvieron en su punto de mira a la Isla de Alborán, haciendo especial énfasis en los descubrimientos científicos más relevantes por ellas hallados. A continuación se pormenorizan los rasgos ambientales que caracterizan la isla y que son condicionantes y modeladores primordiales de su biocenosis. Es de especial interés la manifiesta existencia del hombre en la isla y su entorno, ya descrita desde la Antigüedad. Dada esta trascendencia, se dedica un capítulo exclusivo para describir la presencia antrópica en la zona. Posteriormente se dedica un



Sargazo (*Sargassum vulgare*, izqda., foto: D. Moreno).

Helicóptero militar sobrevolando la isla (dcha., foto: J. Aguilar).

Cormoranes grandes (*Phalacrocorax carbo*, foto: J. M. Contreras).



Un día de Poniente en la isla (foto: A. Jurado).





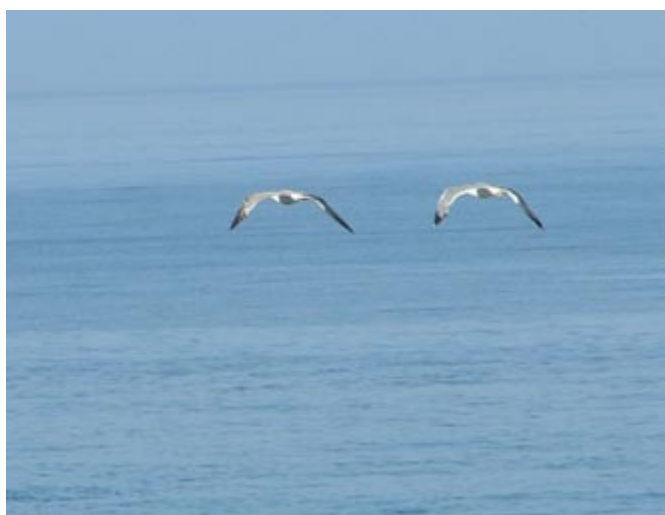
Barco arrastrero recogiendo las redes en el entorno de Alborán (dcha., foto: J. M. Contreras).

La mariposa *Vanessa cardui* sobre Tomillo sapero (*Frankenja corymbosa*), (izqda., foto: J. F. Mota).

Subadulto y adulto de Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) en vuelo (izqda., foto: J. M. Contreras).

Nido de Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*, dcha., foto: J. Valero).

capítulo único para exponer las especiales características geológicas y edafológicas de Alborán, como marco abiótico sobre el que prosperan sus comunidades vegetales y animales. Ya es en el siguiente capítulo cuando se describe, de forma sintética dada la amplitud de información existente a día de hoy, la biocenosis marina de la isla, refiriendo especialmente aquellos elementos más relevantes en cuanto a representatividad o grado de amenaza. En relación con este apartado, en el siguiente capítulo se incluye la información relativa a las formas principales de aprovechamiento de los recursos naturales en el entorno de Alborán, como son las de sus recursos pesqueros, aportando datos relacionados con los distintos usos y sus repercusiones ambientales. Una vez ya se entra de lleno en la descripción de la biología terrestre de Alborán, en sendos capítulos se pormenorizan las formas de colonización de la superficie emergente de la isla por parte de la flora y la vegetación respectivamente, contribuyendo con la descripción de las especies pobladoras en el pasado y presente, así como con su distribución y aparición-extinción en el área. En el capítulo posterior se estudia la comunidad de invertebrados terrestres del enclave, para ello revisándose y actualizándose los datos relacionados con la ocupación y las maneras de uso del ambiente por parte del mencionado grupo animal. Con objeto de concluir la descriptiva de las comunidades biológicas de la isla, se incluyen dos capítulos en los que se analiza la presencia en ella de, respectivamente, las aves marinas nidificantes y los vertebrados terrestres, ofreciéndose información referente a su composición, distribución y utilización de los recursos disponibles. Una vez se ha dado a conocer la composición biológica del área de estudio, se ofrece un capítulo “keystone”, a manera de ensayo, donde se revisan las hipótesis y teorías relacionadas con la biogeografía y la ecología de islas en general, y de Alborán en particular. Por último, no podía finalizarse la obra sin hacer especial mención a los diferentes aspectos relacionados con la conservación y el manejo del espacio, dada su crucial relevancia en relación con la salvaguarda futura de la integridad del medio natural. Para ello, en un primer capítulo se reúnen de forma pormenorizada, además de





Realizando el seguimiento de la Lapa ferrugínea (*Patella ferrugínea*, foto: J. Valero).



Pie de Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*, foto: J. C. Nevado).

los valores naturales más importantes del entorno, todas aquellas acciones de gestión que han derivado en la actual situación legal en la que se éste se encuentra. Posteriormente y a modo de conclusión, se incorpora un último capítulo en el que, teniendo en cuenta la información contenida en los apartados previos, los autores aportan aquellas recomendaciones de uso que podrían ayudar a conservar la excepcional biodiversidad presente en el alejado pedazo de tierra y su mar colindante que es Alborán.

Este libro es el fruto del esfuerzo desinteresado y la ilusión de un equipo de investigadores y técnicos que han ido trabajando, a la vez que fascinándose, a lo largo de una década completa en la zona. La aportación del presente volumen al conocimiento de las islas mediterráneas y, en concreto, a la de estudio está por ver. No obstante, esperamos que, al menos, repercuta favorablemente en la preservación por muchos años de la que pudo ser la guarida y tumba del legendario pirata Al-Borani.

Los directores científicos



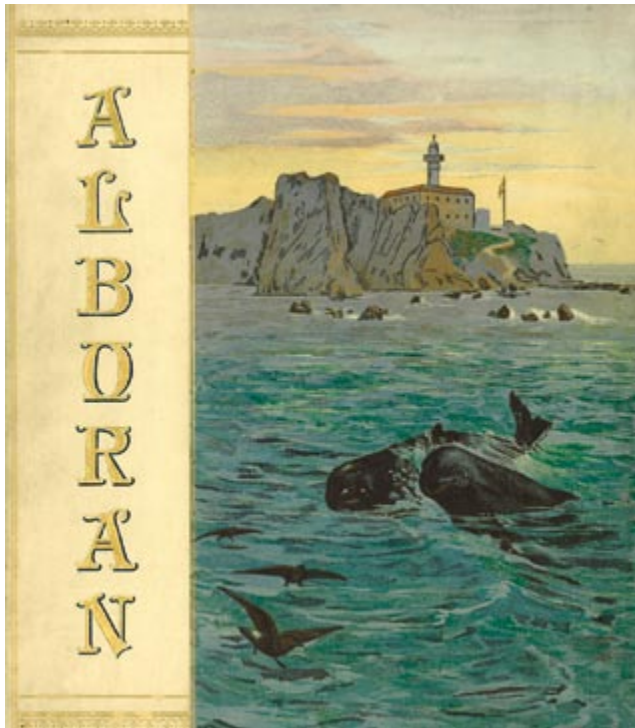
Capítulo I

En busca de los secretos de Al-Borani:

Las expediciones científicas

Ana J. Sola
Rogelio Abad
Antonio Aguirre
Diego Moreno
Mariano Paracuellos
Juan F. Mota





Portada de un volumen original del primer libro monográfico sobre la Isla de Alborán, del Archiduque Ludwig Salvator de Austria (1898), en la que se observa la isla con su faro al fondo, y en primer plano un bando de paños junto a calderones (por cortesía de la Biblioteca Pública Provincial Francisco Villaespesa; Red de Bibliotecas Públicas de Andalucía, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Almería).

■ Las islas: laboratorios naturales excepcionales

La diversidad de formas y tamaños, así como sus peculiares características bióticas y abióticas, hacen de las islas laboratorios naturales únicos, donde el investigador puede simplificar la complejidad del mundo natural y emitir hipótesis que, posteriormente, han sido, son y serán contrastadas y elevadas al rango de teoría, en muchos casos, de importancia global. Así, durante gran parte de los siglos XIX y XX, los ecólogos insulares reunieron gran cantidad de información sobre los modelos de distribución de las especies, la composición de las floras y faunas insulares, la clasificación de las islas, la descripción taxonómica de especies y subespecies insulares y las adaptaciones, a menudo extravagantes, de estos organismos. En 1967, MacArthur y Wilson publicaron su “Teoría de la biogeografía insular” (MacArthur y Wilson, 1967), uno de los principales referentes para ecólogos y naturalistas de campo, transformando la ecología insular en una ciencia predictiva.

En este contexto, la Isla de Alborán, la más grande y remota de Andalucía, ha atraído el interés de numerosos científicos que la han estudiado desde la primera mitad del siglo XIX.

■ Las primeras exploraciones de la Isla de Alborán

La inhabitabilidad de esta isla, condicionada por sus particulares características geográficas y ambientales, ha contribuido históricamente a disponer de pocos datos sobre ella, en comparación con otros lugares situados en el litoral peninsular. Aún así, Alborán ha suscitado desde antiguo el interés de muchos naturalistas curiosos e interesados por conocer su entorno.

La primera expedición de carácter científico de la que tenemos constancia se remonta a 1830, cuando P. Webb y S. Berthelot, al regreso de su exploración de las Islas Canarias, accedieron a Alborán y realizaron el primer estudio naturalístico de ella y sus aguas, publicado en *L'Univers Pittoresque* de 1848 (pp. 88-89; Sietti, 1933). Durante el siglo XIX se llevaron a cabo ocasionalmente otras visitas científicas, como las de Dávila (1876), MacPherson en 1881 y el capitán E. D'Albertis, comandante del buque Corsaro, en 1882 (D'Albertis, 1884). Los resultados de esta última expedición, relativos a los invertebrados terrestres, fueron publicados posteriormente por Fea (1883), Bormans (1884) y Emery (1884). Curiosamente, algunos de estos primeros viajes formaron parte de travesías por el Mediterráneo patrocinadas por miembros de la nobleza, como fue el caso de la expedición de Lord Lilford en abril de 1879, que encontró criando

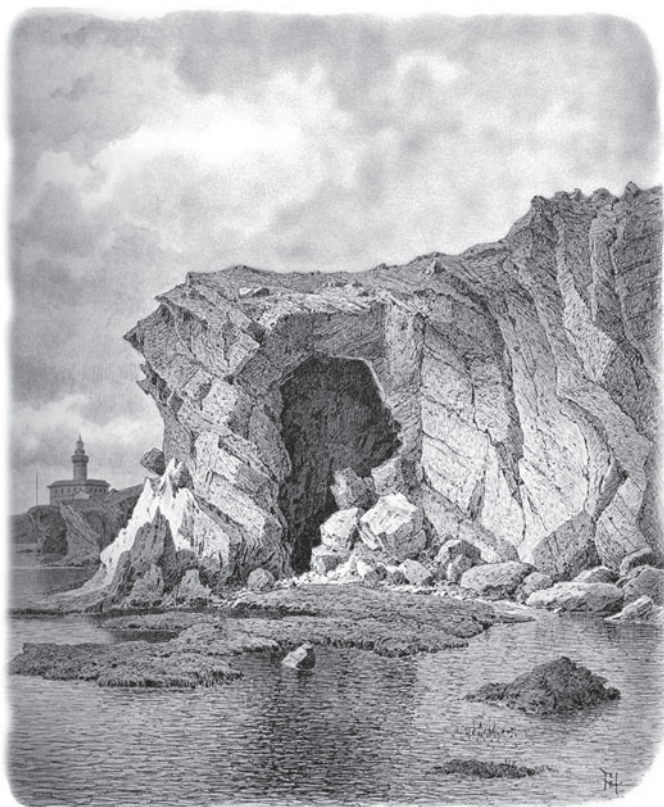
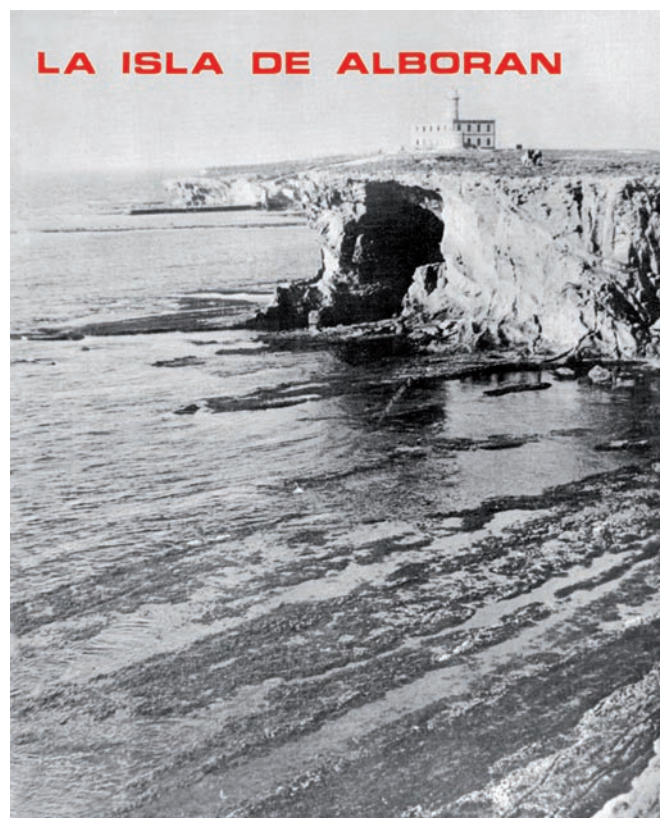


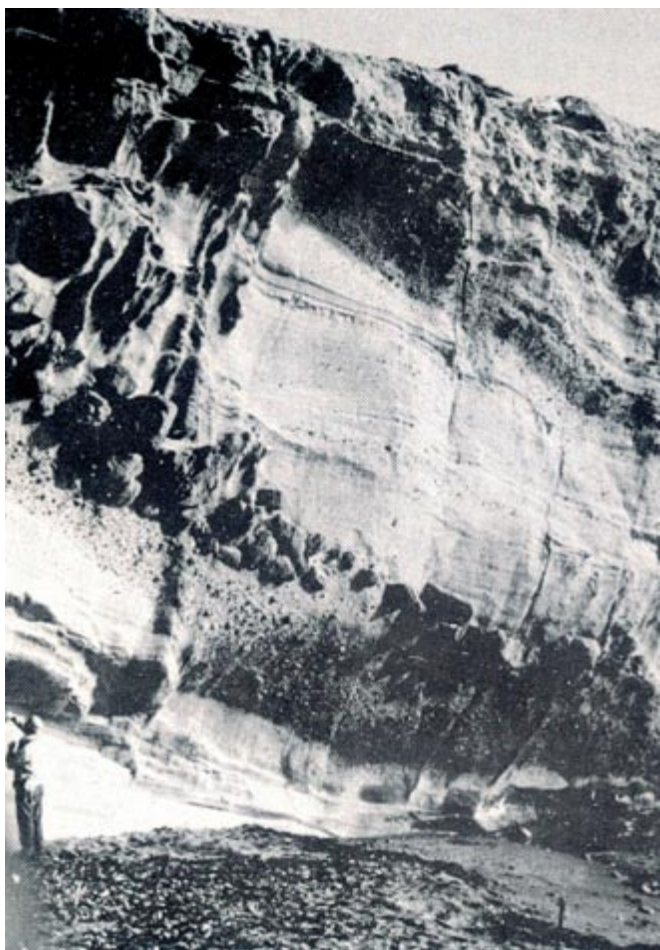
Ilustración a pluma realizada por el Archiduque Ludwig Salvator (1898) en su expedición a la Isla de Alborán (por cortesía de la Biblioteca Pública Provincial Francisco Villaespesa; Red de Bibliotecas Públicas de Andalucía, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Almería).



Portada del segundo y, hasta la edición del presente volumen, último libro monográfico sobre la Isla de Alborán, del equipo multidisciplinar que visitó la localidad en 1970 (foto extraída de Universidad de Granada, 1972).

por primera vez a la rara Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) (Irby, 1895; Heim de Balsac y Mayaud, 1962), la del Archiduque de Austria L. Salvator en 1898, que publicó una extensa monografía sobre la isla (Salvator, 1898; resumida en Calderón, 1899; Puig, 1912), o la que el Príncipe A. de Mónaco realizó dos años antes, entre el 13 y el 14 de junio de 1896, a bordo del *Princesse Alice*. En este barco viajaban los zoólogos J. Richard y H. Neuville que publicaron un informe bien detallado de sus hallazgos en la isla (Richard y Neuville, 1897). En dicho trabajo se resumen los resultados publicados por una serie de autores que estudiaron el material recogido durante la campaña, entre los que se encuentra la primera cita de *Zophosis punctata alborana*, subespecie de coleóptero endémico, exclusiva de la isla y nueva para la ciencia (André, 1896; Aullaud, 1896; Dollfus, 1896; Simon, 1896; Bolívar, 1897; Brolemann, 1897).

Todas estas visitas, que bien se pueden considerar como exploratorias, tenían un marcado interés por la geología y la fauna terrestre de la isla (García-Raso y Salas, 1984). Estos fueron los casos de Calderón (1882) o del profesor de geología Becke (1899), el cual realizó un detallado estudio micrográfico de las rocas recogidas durante su estancia en Alborán, a las que calificó de andesitas hipersténicas con caracteres exclusivos de la isla, otorgándoles por ello el nombre de Alboranitas. En algunas de estas visitas se prestó también cierta atención a la flora y a la vida marina. Así por ejemplo, Richard y Neuville (1897) describieron la presencia de algas, todo tipo de invertebrados marinos y peces (destacando *Laminaria*, *Saccorhiza* y *Charonia lampas*, citada como *Tritonium nodiferum*), mientras el Archiduque de Austria Ludwig Salvator (1898) mencionó algas, cetáceos e invertebrados marinos (entre otros *Cystoseira*, el cachalote y el rorcual).



■ Exploraciones del medio marino en el siglo XX

Más tarde Sietti (1933), en su relación de especies marinas, aporta pocas más a las mencionadas por Richard y Neuville (1897), aunque entre ellas destaca la Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*).

No obstante, la primera referencia centrada en el medio marino de la que se tiene constancia data de 1958, fecha en que el *Calypso* de J. Cousteau realizó una campaña por el Mar de Alborán, con escala en la isla, en la que se localizaron los bosques profundos de laminariales tan característicos del entorno. Entre los pocos resultados que se han publicado de esta expedición, cabe destacar el de Pérès (1959) sobre las ascidias.

Muestreando en la Isla de Alborán durante la expedición del 23 de marzo de 1970 (fotos extraídas de Universidad de Granada, 1972).

Al margen de ello, los exámenes centrados en el litoral y la fauna marina de la isla fueron muy fragmentarios hasta bien entrado el siglo XX. Para dar una idea de la pobreza de datos, Balcells (1965), en una publicación en la que daba cuenta de los estudios y campañas realizadas en los medios insulares del Mediterráneo occidental durante años contemporáneos, citó que la isla se encontraba completamente inexplorada desde un punto de vista geográfico serio, puesto que sólo había sido organizada una expedición en septiembre de 1961, que se redujo a la exploración del medio submarino y a la consecución de un récord de pesca. Poco más tarde, el equipo multidisciplinar de la Universidad de Granada (1972) aportó nueva información sobre la flora y la fauna marinas, aun siendo estos datos todavía muy escasos.

También han sido realizadas numerosas campañas oceanográficas, principalmente por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), en las que se han estudiado las especies pelágicas de interés pesquero, y diversos aspectos de la hidrografía y del plancton. Entre ellas cabe destacar, por ofrecer datos generales y también de las proximidades de la Isla de Alborán, la campaña Maroc-Iberia I, realizada entre junio y julio de 1972 y que estudió a ambos lados del estrecho de Gibraltar la hidrografía, el fitoplancton, la producción, el zooplancton y el ictioplancton (Arias, 1975; Vives *et al.*, 1975).

Pero fue a partir de los años 80 del siglo XX cuando el ritmo de los trabajos de investigación marina se intensificó, teniendo como objetivo el entorno de la isla. En 1983 la expedición de la Universidad de Málaga muestreó mediante buceo los fondos entre 0 y 25 m, realizando observaciones tanto de su flora como de su fauna marinas. Estos datos fueron publicados un año más tarde en el trabajo de García Raso y Salas (1984). Posteriormente han aparecido algunos trabajos concretos sobre determinados grupos animales como, entre otros, el de moluscos de Salas y Luque (1986). Las campañas Coral Rojo fueron realizadas entre 1982 y 1985 por el IEO entre 30 y 200 m de profundidad. Su principal objetivo fue el estudio de los fondos y las reservas de Coral rojo (*Corallium ru-*



brum) y de los efectos producidos por la “barra italiana”. Con motivo de estas campañas, se estudió también la fauna asociada a los fondos coralíferos. Los principales resultados se recogen en Templado *et al.* (1986), aunque posteriormente se han publicado trabajos más concretos sobre diversos grupos, entre otros, López-Ibor (1984), sobre equinodermos y esponjas, García-Raso (1989), sobre crustáceos decápodos, y Salas y Sierra (1986), sobre moluscos bivalvos. Uno de los principales logros de este proyecto fue la prohibición total de la pesca del Coral rojo mediante el empleo de la barra italiana. Del material obtenido de fondos de Coral rojo cabe destacar la descripción del molusco gasterópodo *Houartiella alboranensis*, que es considerada a día de hoy exclusiva de la Isla de Alborán. La campaña francesa Balgim, realizada en 1984, estudió los fondos circalitorales y batiales del golfo Ibero-Marroquí y el Mar de Alborán, incluida la parte norte de su isla (entre 160 y 1.700 m de profundidad). Entre las publicaciones derivadas de esta campaña, cabe citar las de Bouchet y Warén (1993), Salas (1996) y García-Raso (1996).

La plataforma de la isla no quedó ajena a la búsqueda de nuevos recursos y, en junio de 1989, una empresa privada (Pharma Mar S.A.), en colaboración con investigadores del Centro de Estudios Avanzados de Blanes (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC) y de las universidades de Barcelona y Alicante, realizó la denominada campaña Ecopharm-II, recolectando ejemplares de diversas especies para posibles usos farmacéuticos, en especial esponjas y ascidias. El muestreo se realizó con escafandra autónoma en los fondos infralitorales próximos a la isla. Un mes más tarde (julio de 1989) se desarrolló la campaña Fauna-I a bordo del buque oceanográfico García del Cid, dentro del proyecto de investigación Fauna Ibérica coordinado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Las muestras recogidas en el entorno de la isla aportaron la descripción de varias especies nuevas, algunas exclusivas de la isla, como el briozoo *Fenestrulina barrosoi*. Los resultados preliminares de la campaña se recogen en Templado *et al.* (1993) y, posteriormente, en sucesivos trabajos relativos a distintos grupos (Álvarez, 1992, 1993, 1995; Maldonado, 1993; Munilla, 1993; Salas 1996; Gofás y Salas, 1996; Steiner, 1997; Valdés y Ortea, 1997; Hedo y Junoy, 1999; Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2001; Rodríguez-Sánchez y Junoy, 2002).

Durante el mes de julio de 1990, la Universidad de Murcia realizó muestreos del fitobentos en la isla (Soto y Conde, 1993), y en agosto de 1992 tuvo lugar la expedición Mare Vivo de J. Cousteau a bordo del buque Minerva (Rubio Turiel, 2001).

La toma de datos para completar el cartografiado del fondo se llevó a cabo



Desembarco en la isla de investigadores y técnicos antes de la existencia del moderno puerto de Levante (foto: D. Moreno).

Realizando muestreos de la Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) (foto: J. C. Nevado).





El control de las gaviotas (foto: A. Rodríguez).

durante 1994 en la campaña Alborán 9409, y al año siguiente mediante Alborán 0695, campaña ecológico-pesquera organizada por el IEO entre junio y julio de 1995. Los objetivos principales de la expedición fueron evaluar el estado de las comunidades bentónicas entre 0 y 60 m de profundidad, recopilar toda la información necesaria para establecer el marco legal de protección como Reserva Marina (Mas *et al.*, 1996) y estimar la actividad pesquera en el entorno de la isla.

Finalmente, en julio de 1996 se realizó la campaña Fauna-IV, que fue una continuación de la expedición Fauna-I (1989). Esta vez, la campaña se centró en el estudio de los fondos de las Islas Columbretes y de Alborán, realizándose numerosos dragados (entre 30 y más de 450 m de profundidad) e inmersiones (hasta -60 m). Los fondos

coralígenos del infralitoral profundo, del circalitoral y del batial superior (hasta 463 m de profundidad) se muestrearon mediante arrastre desde el barco. Además, se realizó un censo de la Lapa ferrugínea en la franja mesolitoral de la isla y censos visuales de peces en los fondos poco profundos. Sus resultados están en fase de estudio, aunque ya se han publicado algunas aportaciones (Conde *et al.*, 1998), con la descripción del taxón exclusivo de la isla *Predaea pusilla* forma *alboranensis*.

■ Exploraciones del medio terrestre en el siglo XX

Ya entrados en el siglo XX, Fernández-Navarro (1907) viajó a Alborán donde, durante 8 días (que él mismo calificó como “los más aburridos de su vida”), tomó nota de la geología de la isla, prestando especial atención a su petrografía.

Después de las primeras exploraciones, existió un lapso de tiempo relativamente amplio sin referencias, hasta la expedición ¿Pourquoi Pas? de Dangerad en 1923 (Rubio Turiel, 2001) o la de Sietti en mayo de 1932. Poco después, Sietti (1933) relató con todo lujo de detalles su visita a la isla, redactando un minucioso artículo sobre el medio natural. En un primer epígrafe describe la geofísica y la geología de Alborán, incluyendo un listado de las rocas recolectadas durante la estancia (9 tipos diferentes). En su trabajo expone también un listado de la flora y de la fauna, constituyendo el primer catálogo florístico completo de la isla. En él se recogen el Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*) y el Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*), que resultaron ser nuevas especies para la ciencia (Maire, 1933).

Un experimento con la vegetación (foto: J. F. Mota).



Hasta comienzos de los años 70 se sucedieron varias expediciones geológicas (Burri y Parga-Pondal, 1937; Hernández-Pacheco y Asensio, 1968; Gaibar-Puertas, 1969; Hernández-Pacheco e Ibarrola, 1970) que, sumadas a las de Salvator (1898), Becke (1899) y Fernández-Navarro (1907), permitieron establecer definitivamente la identidad de la isla como el resto de una caldera explosiva subaérea anterior al Tirreniense que, con el paso del tiempo, fue destruida por el mar. Hernández-Pacheco e Ibarrola (1970) describieron con detalle la composición de las rocas volcánicas más características de la isla, unas andesitas pobres en Sodio y ricas en Calcio que ya Becke (1899) había analizado. No se tiene constancia de ninguna expedición botánica a la isla durante este período, y sólo en una referencia



(Español, 1965) se hacía alusión a la fauna. En este trabajo se revisó de forma exhaustiva la fauna de coleópteros conocida hasta el momento en las islas mediterráneas que bordean el litoral de la Península Ibérica, entre ellas la que nos ocupa, considerando a *Erodium proximus* (citado inicialmente por Aullaud, 1896), como un escarabajo endémico de Alborán.

Más recientemente, el 23 de marzo de 1970, un equipo multidisciplinar de la Universidad de Granada fijó su atención en Alborán, realizando una campaña de recogida de datos biológicos (principalmente de flora y fauna terrestres), mineralógicos y edafológicos (Universidad de Granada, 1972). En esta ocasión se reconocieron como especies nuevas el Botoncillo o Manzanilla de Alborán (*Anacyclus alboranensis*) (Esteve y Varo, 1972), así como *Tylenchorynchus aerolatus* y *Tylenchorynchus alboranensis* (Tobar y Guevara, 1972).

Hasta años muy cercanos, las siguientes visitas a Alborán han sido casi siempre de carácter botánico, como las de C. Gómez Campo a partir de junio de 1974 (Gómez-Campo, 1978, 1979), y la de Génova *et al.* (1986) una quincena de años más tarde. No obstante y al margen de ello, de Juana y Varela (1984) hicieron una breve descripción de la fauna de vertebrados encontrada en su visita llevada a cabo en Alborán el 23 de junio de 1982. Posteriormente, entre 1984 y 1990, se realizaron exploraciones más recientes (ver Martínez-Laborde, 1993) y actuaciones en el medio (ver Hernández-Bermejo y Clemente, 1994) nuevamente de índole botánica.

■ Exploraciones recientes

Durante los últimos diez años (1994-2005), un equipo de investigación compuesto en su mayoría por botánicos, zoólogos y ambientólogos de la Universidad de Almería y de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente en Almería ha visitado con periodicidad Alborán al objeto de hacer un seguimiento de su flora y fauna que ha desembocado en la publicación de diversos trabajos (entre otros, Paracuellos y Nevado, 1999, 2004; Mota *et al.*, 2002, 2003; Ortiz-Sánchez y Aguirre, 2002; Mota, 2003; Paracuellos *et al.*, 2003, 2005; Ortiz-Sánchez, 2004), pero substancialmente en la materialización del presente estudio multidisciplinar. Dados los problemas logísticos de acceso a la isla (lejanía de las costas ibéricas de las cuales se ha partido siempre, características de las embarcaciones utilizadas y del ámbito marítimo a recorrer), las visitas casi en su totalidad han comprendido menos de un día de duración cada una, arribando normalmente a primeras horas de la mañana para abandonar la zona de nuevo a partir de mediodía. A pesar de ello, en conjunto han sido llevadas a cabo cerca de 50 expediciones desde el 30 de junio de 1994 al 2 de septiembre de 2005, con un total aproximado de más de 200 horas de muestreo.

■ Conclusiones

Cada una de las expediciones exploratorias y científicas a Alborán han ido poniendo de manifiesto el interés biótico (fauna y flora) y abiótico (geología, edafología) de los medios emergido y sumergido de la isla. El avance en estos últimos veinte años sobre el conocimiento de la biodiversidad de sus fondos marinos y superficie terrestre ha sido considerablemente alto en comparación con la información previa existente. La comprensión actual de sus valores y recursos ha puesto de manifiesto el rico y variado patrimonio natural con el que cuenta este espacio, de características muy peculiares, permitiendo su protección legal con la declaración, primero como Reserva Marina y Reserva de Pesca por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (agosto de 1997), y más recientemente como Paraje Natural por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (julio de 2003), como se expone detalladamente en el capítulo XIII.



Avistando cetáceos durante algunas de las últimas expediciones. (foto: J. C. Nevado)



📖 Bibliografía

- Álvarez, J. A. (1992). Briozoos de la Campaña Fauna I. Primera parte: Ctenostomida y Cheilostomida Anascina. *Cahiers de Biologie Marine*, 33: 273-297.
- Álvarez, J. A. (1993). *Fenestulina barrosoi* sp. nov. (Bryozoa: Cheilostomida) with a review of the genus *Fenestulina* on the Iberian Peninsula. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73: 831-835.
- Álvarez, J. A. (1995). Briozoos de la Campaña Fauna I (sur de la péninsule Ibérique). Parte II: Cheilostomida Ascophorina y Cyclostomida. *Graellsia*, 50: 129-145.
- André, E. (1896). Hyménoptères recueillis pendant les campagnes scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21 : 210-211.
- Arias, E. (1975). Pigmentos y producción primaria de la campaña MAROC-IBERIA I. *Resultados Expediciones Científicas. B/O Cornide*, 4: 101-111.
- Aullaud, C. (1896). Liste des Coléoptères recueillis sur l'îlot d' Alboran par M.M. H. Neuville et J. Richard. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21: 219-220.
- Balcells, R. E. (1965). Repport des études publiées et des campagnes rééalisées sur les milieux insulaird de la Mediterranée occidentale pendant les annés recentes. *Rapport de la Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*, 18: 475-479.
- Becke, F. (1899). Der Hyperstrenandesit der Inseln Alborán. *Tsechemacks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 18: 525-555.
- Bolivar, I. (1897). Odonates et Orthoptères recueillis sur l'îlot d'Alboran par MM. H. Neuville et J. Richard. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 22: 36-37.
- Bormans, A. (1884). Le crociere dell' yacht Corsaro del capitano armatore Enrico d'Albertis. VI Ortoteri. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 20: 176.
- Bouchet, P. y Warén, A. (1993). Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Mesogastropoda. *Bollettino Malacologico*, 3: 579-840.
- Brolemann, H. (1897). Myriapodes provenan des campagnes scientifiques de l'Hirondelle et de la Princesse Alice. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21: 198-205.
- Burri, C. y Parga-Pondal, I. (1937). Die Eruptivgesteine der Insel Alborán. *Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen*, 27: 230-268.
- Calderón, S. (1882). Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del Cabo de Gata e isla de Alborán. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 9: 1-82.
- Calderón, S. (1899). "Columbretes" y "Alborán" por el Sr. Archiduque Luis Salvador. Nota bibliográfica. *Actas de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, año 1899: 94-96.
- Conde, F.; López-Mielgo, C. y Flores-Moya, A. (1998). The genus *Predaea* (Nemastomataceae, Rhodophyta) in the Alborán Sea (western Mediterranean Sea), with the description of *Predaea pusilla* f. *alboranensis* f. nov. *Phycologia*, 37: 394-397.
- D'Albertis, E. (1884). *Crociere del Corsaro alle Isole Madera e Canarie, Narrata dal Capitano Enrico d'Albertis*. Instituto Sordo-Muti. Genova.
- Dávila, F. M. (1876). Isla de Alborán; datos físicos-geológicos. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 3: 177-179.
- De Juana, E. y Varela, J. (1984). Una visita a la isla de Alborán (junio de 1982). *La Garcilla*, 63: 45-47.
- Dollfus, A. (1896). Isopodes extramarins provenant des campagnes du yacht Princesse-Alice (1895-1896). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21.
- Emery, C. (1884). Le crociere dell' yacht Corsaro del capitano armatore Enrico d'Albertis. Formiche. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 18: 451.
- Español, F. (1965). Peuplement entomologique des petites îles bordant l'Espagne méditerranéenne. *Rapports et procès-verbaux de la C.I.E.S.M.M.*, 18: 521-524.
- Esteve, F. y Varo, J. (1972). Vegetación. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 83-99. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Fea, L. (1883). Le crociere dell' yacht Corsaro del capitano armatore Enrico d'Albertis. Genio sopra i coleotteri. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 18: 760.



- Fernández-Navarro, L. (1907). Isla Alborán. *Memoria de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5: 313-338.
- Gaibar-Puertas, C. (1969). Estudio Geológico de la isla de Alborán I. Las rocas eruptivas. *Acta Geológica Hispánica*, 4: 72-80.
- García-Raso, J. E. (1989). Resultados de la segunda campaña del I.E.O. para la exploración de los fondos de Coral Rojo en el mar de Alborán. Crustáceos Decápodos. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 5: 27-36.
- García-Raso, J. E. (1996). Crustacea Decapoda (Excl. Sergestidae) from Ibero-moroccan waters. Results of BALGIM-84 Expedition. *Bulletin of Marine Science*, 58: 730-752.
- García-Raso, J. E. y Salas, C. (1984). Aportaciones al conocimiento de la Fauna y Flora litoral de Alborán. *Jábega*, 45: 76-77.
- Génova, M. M.; Gómez, F.; Moreno, J. C.; Morla, C. y Sainz, H. (1986). El paisaje vegetal de la isla de Alborán. *Candollea*, 41: 103-111.
- Gofás, S. y Salas, C. (1996). Small Nucleidae (Bivalvia) with functional primary hinge in the adults. *Journal of Conchology*, 35: 427-435.
- Gómez-Campo, C. (1978). Studies on Cruciferae: IV. Chronological Notes. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles*, 34: 485-496.
- Gómez-Campo, C. (1979). Protección de especies vegetales amenazadas de España. *Fundación Juan March. Serie Universitaria*, 87: 27-33.
- Hedon, G. y Junoy, J. (1999). A new species of *Synisoma* (Isopoda: Valvifera: Idoteidae) from the Strait of Gibraltar and Alborán Sea (Spain, western Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine*, 40: 87-92.
- Heim de Balsac, H. y Mayaud, N. (1962). *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paul Lechevalier. Paris.
- Hernández-Bermejo, E. y Clemente, M. (1994). *Protección de la Flora Andaluza*. Consejería de Cultura y Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Hernández-Pacheco, A. y Asensio, I. (1968). Depósitos cuaternarios de la isla de Alborán. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 66: 381-382.
- Hernández-Pacheco, A. e Ibarrola, E. (1970). Nuevos datos sobre la petrología y geoquímica de las rocas volcánicas de la isla de Alborán. *Estudios Geológicos*, 26: 93-103.
- Irby, L. H. (1895). *The Ornithology of the Straits of Gibraltar*. 2ª edición. Taylor & Francis. London.
- López-Ibor, A. (1984). Equinodermos del mar de Alborán. Fondos coralígenos. *Actas do IV Simposio Ibérico de Estudos do Benthos Marinho*, 3: 245-260.
- MacArthur, R. H. y Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton.
- Maire, R. (1933). Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 24: 194-232.
- Maldonado, M. (1993). The taxonomic significance of the short-shafte mesotriaene reviewed by parsimony analysis: validation of *Pachastrella ovisternata* Von Lendenfeld (Demospongiae: Astrophorida). *Bijdragen tot de Dierkunde*, 63: 129-148.
- Martínez-Laborde, J. B. (1993). *Diplotaxis* DC. En, Castroviejo, S.; Aedo, C.; Gómez Campo, C.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Muñoz Garmendia, F.; Nieto Feliner, G.; Rico, E.; Talavera, S. y Villar, L. (eds.): *Flora Iberica IV*, pp. 346-362. Real Jardín Botánico (CSIC). Madrid.
- Mas, J.; Ballesteros, E.; Ballesteros, M. y Flores, A. (1996). Cartografiado y evaluación de las comunidades bentónicas de la isla de Alborán. *IX Simposio Ibérico de Estudios del Benthos Marino*: 226-227.
- Mota, J. F. (2003). Vicisitudes de la reintroducción del jaramago de Alborán. *Conservación Vegetal*, 8: 19-20.
- Mota, J. F.; Nevado, J. C.; Dana, E.; Aguilera, A.; Sola, A. J. y Giménez, A. (2003). *Diplotaxis siettiiana* Maire, aventuras y desventuras en el islote jaramago. En, Mota, J. F.; Merlo, M. E. y Cueto, M. (eds.): *Flora amenazada de Almería: una perspectiva desde la Biología de la Conservación*, pp. 193-195. Servicio de Publicaciones (Universidad de Almería), Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.



- Mota, J. F.; Sola, A. J.; Aguilera, A.; Cerrillo, M. I. y Dana, E. (2002). The Mediterranean island of Alborán: a review of its flora and vegetation. *Fitosociología*, 39: 15-21.
- Munilla, T. (1993). Pycnogonids from southern Spain: Fauna I project. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73: 453-553.
- Ortiz-Sánchez, F. J. y Aguirre, A. (2002). Primeros datos sobre la apidofauna (Hymenoptera, Apoidea) de la isla de Alborán (Almería). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 26: 135-136.
- Ortiz-Sánchez, F. J. (2004). Nota sobre dos especies de Apoidea (Hymenoptera) de la isla de Alborán (Almería, España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 28: 177-178
- Paracuellos, M.; González-Miras, E.; Rodríguez, A.; Alesina, J. J. y Nevado, J. C. (2005). Sobre la presencia de gecónidos (*Squamata: Gekkota: Gekkonidae*) en la Isla de Alborán (Mediterráneo Occidental). *Zoologica Baetica*, 16. Universidad de Granada. En prensa.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (1999). Estrategias de conservación para los vertebrados terrestres en la isla de Alborán (Almería). En, Rivera, J. (ed.): *Conclusiones del Encuentro Medioambiental Almeriense*. CD-ROM. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Instituto de Estudios Almerienses (Diputación Provincial de Almería), Universidad de Almería, Grupo Ecologista Mediterráneo. Almería.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (2004). Geographic Distribution. *Tarentola mauritanica mauritanica*. *Herpetological Review*, 35: 189.
- Paracuellos, M.; Nevado, J. C.; Moreno, D.; Giménez, A. y Alesina, J. J. (2003). Conservational status and demographic characteristics of *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Mollusca, Gastropoda) on the Alboran island (Western Mediterranean). *Animal Biodiversity and Conservation*, 26: 29-37.
- Pérès, J. M. (1959). Ascidies. Campagne de la Calypso en Mer d'Alborán et dans la baie Ibéro-Marocaine (1958). *Annales del Instituto Oceanográfico*, 37: 295-313.
- Puig, G. (1912). La isla de Alborán. *Revista de la Sociedad de Estudios Almerienses*, 3: 19-22.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'Histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 10: 75-87.
- Rodríguez-Sánchez, L. y Junoy, J. (2002). Isopods of the genus *Arcturella* (Valvifera: Arcturidae) from the expedition FAUNA I (S Spain), with description of a new species. *Scientia Marina*, 66: 33-41.
- Rodríguez-Sánchez, L.; Serna, E. y Junoy, J. (2001). Crustáceos isópodos de la campaña oceanográfica Fauna I (sur de la península Ibérica). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 17: 149-161.
- Rubio Turiel, F. J. (2001). *La Pesca en la isla de Alborán*. Textos y Ensayos, 17. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Salas, C. (1996). The Bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the FAUNA I and BALGIM expeditions. *Haliotis*, 25: 33-100.
- Salas, C. y Luque, A. A. (1986). Contribución al conocimiento de los moluscos marinos de la isla de Alborán. *Iberus*, 6: 29-37.
- Salas, C. y Sierra, A. (1986). Contribución al conocimiento de los moluscos bivalvos de los fondos de coral rojo de la isla de Alborán (España). *Iberus*, 6: 189-200.
- Salvator, L. (1898). *Alboran*. Druck und Verlag von Heinr. Mercy Sohn. Prag.
- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution a l'histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-22.
- Simon, E. (1896). Liste des arachnides provenant des campagnes du yacht Princesse Alice (1892-1896). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21: 156-157.
- Soto, J. y Conde, F. (1993). Datos sobre la flora algal bentónica de la isla de Alborán (mar de Alborán, Mediterráneo occidental). *Crytogamie, Algology*, 14: 183-190.
- Steiner, G. (1997). Scaphopoda from the Spanish coasts. *Iberus*, 15: 95-111.
- Templado, J.; García-Carrascosa, A. M.; Baratech, L.; Capaccioni, R.; Juan, A.; López-Ibor, A.; Silvestre, R. y Massó, C. (1986). Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coralíferos del mar de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3: 93-104.



- Templado, J.; Guerra, A.; Bedoya, L.; Moreno, D.; Remón, J. M.; Maldonado, M. y Ramos, M. A. (1993). *Fauna Marina Circalitoral del sur de la península Ibérica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Madrid.
- Tobar, A. y Guevara, D. C. (1972). Tylenchidos parásitos de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 103-114. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Universidad de Granada (1972). *La Isla de Alborán. Observaciones sobre Mineralogía, Edafología, Nematodología, Botánica y Zoología*. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Valdés, A. y Ortea, J. A. (1997). Review of the genus *Doriopsilla* Bergh 1880 (Gastropoda: Nudibranchia) in the Atlantic Ocean. *The Veliger*, 40: 240-254.
- Vives, F.; Santamaría, G. y Trepát, I. (1975). El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Resultados Expediciones Científicas. B/O Cornide*, 4: 7-100.



Capítulo II

Mar y tierra:

El marco ambiental

Ana J. Sola
M. Luisa Jiménez-Sánchez
Diego Moreno
Francisco J. Pérez-García
M. Luisa Rodríguez-Tamayo
Juan F. Mota
Cecilio Oyonarte





La Isla de Alborán a finales del siglo XX (foto: A. Jurado).

■ Localización y morfología

La Isla de Alborán se encuentra ubicada a caballo entre dos continentes (europeo y africano) y entre dos mares (Atlántico y Mediterráneo), dando nombre a la porción más occidental del Mar Mediterráneo.

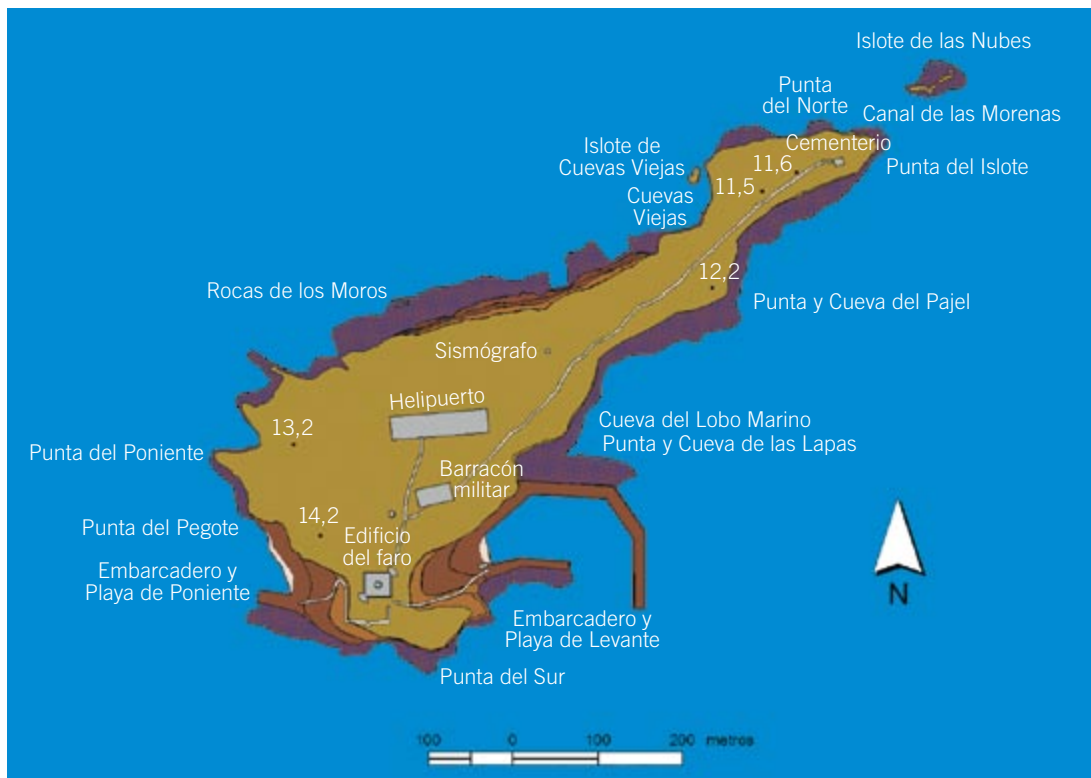
Se trata de una pequeña isla de naturaleza volcánica localizada en las coordenadas geográficas $35^{\circ}56'24''\text{N}$ y $3^{\circ}02'04''\text{W}$, entre las costas ibéricas y las costas magrebíes, frente al estrecho de Gibraltar (Fig. 1). En particular, dista 85 km de Punta Entinas (Almería) y 55,5 km del Cabo Tres Forcas (Marruecos), las dos orillas continentales más cercanas a la isla.

La zona emergida de la isla presenta una superficie de 7,12 ha, con una longitud y anchura máximas de 605 y 265 m respectivamente, siendo su mayor altitud de 15 m s. n. m. y el perímetro de orilla de unos 2.000 m (Fig. 2). Esta reducida superficie contrasta en extensión con su gran basamento sumergido. La isla constituye la parte emergida de la denominada dorsal de Alborán y está rodeada por una plataforma continental, con profundidades que no superan los 200 m y una anchura máxima de 10 km, que sigue la dirección Noreste-Suroeste a lo largo de

Fig. 1. Localización geográfica de la Isla de Alborán.



Fig. 2. Características fisonómicas más relevantes de la Isla de Alborán.

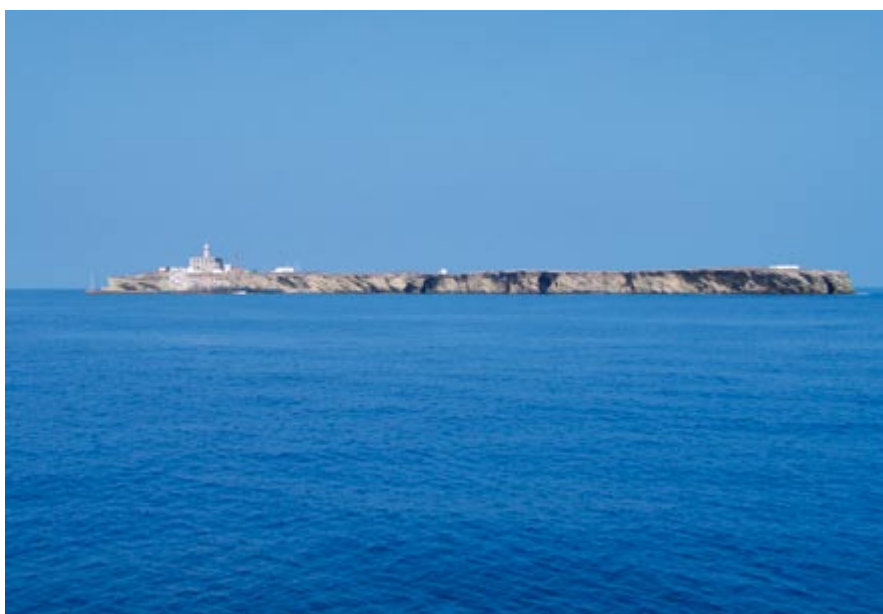


45 km. A ambos lados de la meseta se produce una ruptura de la pendiente, que desciende bruscamente pudiendo llegar a los 1.000-2.000 m de profundidad.

La isla aparece con una orografía prácticamente plana y está delimitada en gran parte por acantilados y extraplomos de 8-12 m de altura, con cuevas más o menos profundas en muchas de sus caras. Tan solo existen dos pequeñas playas, a Poniente y Levante del extremo Sur, que han sido utilizadas históricamente como embarcadero. En la base del perímetro insular, donde es manifiesto el batido del oleaje en su piso mesolitoral, se extiende una cornisa horizontal que en bajamar queda al descubierto, formando una plataforma de abrasión en una franja periférica de 15-20 m de anchura media. Además de la formación principal, existen ciertos islotes de similares características próximos a la orilla, como el Islote de Las Nubes, separado de Alborán por el Canal de las Morenas de no más de 2 m de profundidad, las Rocas de los Moros o el islote próximo a las Cuevas Viejas (Fig. 2).

Un hecho trascendental en la configuración del paisaje de la isla es la acción de los elementos erosivos, los cuales han ido ejerciendo un modelado muy manifiesto de la superficie emergida. Primordialmente el poder marino en sus orillas y acantilados litorales, pero también la acción eólica en los bordes y la llanura superior, se constituyen como factores ambientales clave que rigen la fisonomía del paisaje terrestre, haciendo que el embate de las olas y los temporales de mar y viento cambien visiblemente con los años la morfología de la isla,

La superficie emergida de la isla está en su mayoría dominada por una llanura superior, dando lugar a una topografía general eminentemente plana (foto: J. C. Nevado).





erosionándola, fragmentándola y reduciéndola en tamaño y forma muy palpablemente y a ojos vista en muy pocos años.

Sumándose a los agentes netamente naturales, y en ocasiones modificándolos, el hombre también ha ejercido una patente alteración fisonómica del paisaje isleño con las infraestructuras y el uso de su suelo y borde. De esta forma, la construcción de los embarcaderos ha alterado el perfil litoral, mientras las obras de edificación y la actividad humana en la planicie han erosionado de forma muy tangible el manto eólico superior, apareciendo en algunas zonas la

superficie de abrasión. Así, el relieve de dunas fijas que parecía mostrar originalmente la isla, ahora no existe o se encuentra muy deteriorado.

■ Clima

La insularidad y la localización geográfica otorgan a la isla un clima suave, de influencia mediterránea, con temperaturas medias que no bajan de los 0° C en invierno ni sobrepasan los 25° C durante el estío (Génova *et al.*, 1986). El clima presenta un componente marítimo muy elevado, con gran humedad relativa en el ambiente por acción marina, pese a la baja pluviometría presente en la zona (Yus y Cabo, 1986). La distribución de las precipitaciones refleja también, de forma clara, la influencia mediterránea, presentando los valores máximos entre otoño e invierno, principalmente en los meses de octubre y diciembre, y los valores mínimos durante los meses de verano (julio-septiembre). Por otra parte, llama la atención que las precipitaciones mensuales se registran en pocos días, pudiendo concentrarse en un solo día durante los meses estivales.

Los acantilados, extraplomos y cuevas son una constante alrededor de la mayor parte de la superficie emergida de Alborán, principalmente en sus márgenes orientales (fotos: J. A. Oña).

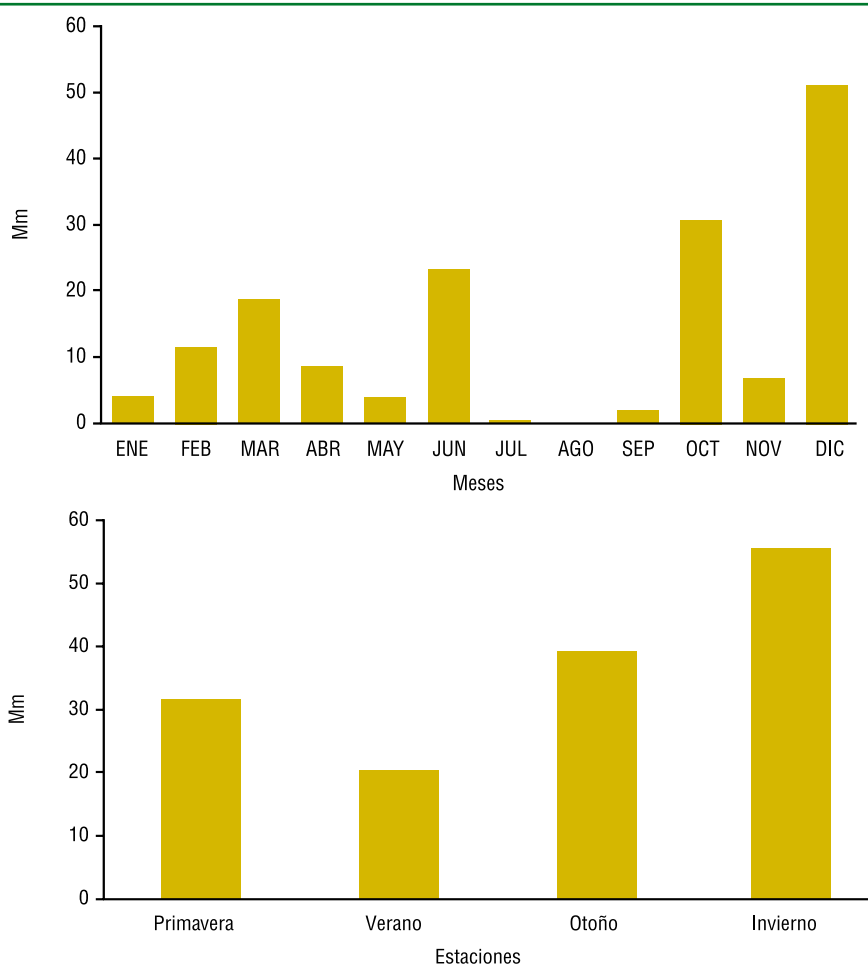
Las Rocas de los Moros al fondo (dcha., foto: J. Valero)

El Islote de las Nubes (izqda., foto: J. F. Mota).





Fig. 3. Precipitación media (mm) en la Isla de Alborán durante el período 1973-1977 y 1991-1992 a lo largo de cada mes (arriba) y estación (abajo) (datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología).



Lamentablemente, no hay datos climáticos completos disponibles del entorno. La Fig. 3 refleja la precipitación media mensual y la precipitación media en cada estación durante el período 1973-1977 y 1991-1992 (información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología) siendo, en cualquier caso, siempre inferiores a 60 mm.

A las escasas precipitaciones se une una fuerte insolación de la que es imposible huir en una isla tan plana y desprovista por completo de árboles, la cual, además, es azotada despiadadamente por vientos que alcanzan velocidades superiores a los 100 nudos (Génova *et al.*, 1986). Esta aridez se ve acentuada por el escaso desarrollo de los suelos (Delgado *et al.*, 1972) y el predominio de la fracción arenosa, características que, sumadas, limitan la retención de agua (Yus y Cabo, 1986). La superficie terrestre de Alborán es, por lo tanto, un medio salino y xérico muy hostil para el crecimiento de las plantas y animales o, al menos, para las especies que no muestran adaptaciones específicas.

■ Geología del Mar de Alborán

El Mar de Alborán se encuentra limitado al Norte y Sur por dos cordilleras alpinas, la Bética y la del Rif respectivamente, al Oeste por el Estrecho de Gibraltar y al Este quedando abierto hacia el mar argelino-balear. Bajo este mar existe una corteza de tipo continental que aumenta muy bruscamente hacia la costa bética y de forma más suave hacia la rifeña. La topografía submarina indica que el Mar de Alborán se encuentra dividido en dos cuencas diferentes mediante



Islote próximo a las Cuevas Viejas en primer plano (dcha., foto: J. Valero).

La acción eólica ejerce su influencia sobre los materiales edáficos que se encuentran en la llanura superior (izqda., foto: J. F. Mota).

La playa y el muelle de Poniente (foto: J. C. Nevado).



los umbrales norte y sur de Alborán. La cuenca occidental, limitada al oeste por el Estrecho de Gibraltar, tiene unas profundidades promedio de 500 m y alcanza una profundidad máxima de 1.300 m. La cuenca oriental resulta más profunda, hasta los 1.800-2.000 m, y puede considerarse parte ya de la cuenca argelino-balear, aunque un escarpe de 500 m de desnivel a favor de ésta, con orientación Noreste-Suroeste, la mantenga individualizada de ella.

La Isla de Alborán se encuentra situada en el extremo septentrional del umbral Sur. Este se constituye a manera de una estrecha cresta submarina (10-20 km) que, con profundidades menores de 500 m y dirección Noreste-Suroeste, se une prácticamente a la plataforma norteafricana. Por su parte, el umbral norte de Alborán es la prolongación de la Sierra del Cabo de Gata almeriense. Ambos umbrales quedan separados por el “estrecho” de Alborán, que alcanza profundidades superiores a los 1.500 m.

Geológicamente, las dos cuencas del Mar de Alborán muestran rasgos algo diferentes, conteniendo la occidental mayores espesores de sedimentos neógeno-cuaternarios. Los umbrales de Alborán, al igual que la isla y la Sierra de Cabo de Gata, están constituidos por rocas volcánicas neógenas de naturaleza predominantemente andesítica. Rocas similares se encuentran en otras zonas del Mar de Alborán, a veces también netamente alineadas según la dirección Noreste-Suroeste. Por lo que a la Isla de Alborán concierne, dataciones absolutas en bloques andesíticos arrojan edades

Uno de los elementos geomorfológicos más característicos de la isla es la plataforma de abrasión que rodea la superficie emergida (foto: Destacamento Naval de Alborán).





comprendidas entre los 20 y 25 millones de años que corresponden, respectivamente, al Mioceno Inferior y al límite con el Oligoceno (Instituto Geológico y Minero de España, 1983).

■ Oceanografía del Mar de Alborán

El Mediterráneo es un mar deficitario en agua, dado que las pérdidas por evaporación superan a los aportes de agua derivados de la precipitación que recibe la cuenca. El mecanismo que compensa este déficit busca el equilibrio entre dos corrientes enfrentadas, una de entrada de agua atlántica, más fría y rica en nutrientes, que penetra en el Mediterráneo por el Estrecho de Gibraltar, con un flujo de unos 38.000 km³/año de agua y una salinidad de 36,15 por mil, y otra de salida de agua mediterránea, más cálida y pobre en nutrientes, que vierte al Atlántico unos 36.000 km³/año de agua, presentando una salinidad de 37,9 por mil (Lacombe *et al.*, 1964; Rodríguez, 1982). Dadas las diferencias en concentración de sales entre ambas, la corriente entrante atlántica, con menor salinidad y por tanto menos densa, se sitúa en la superficie, mientras que la contracorriente de salida de origen mediterráneo, de mayor salinidad y más densa, se desplaza por debajo de la anterior. El peculiar comportamiento de estas masas de agua condiciona la distribución de los organismos marinos a ambos lados del Estrecho de Gibraltar, siendo predominante la entrada al Mediterráneo de especies pelágicas o larvas planctónicas, y la salida al Atlántico de especies de aguas profundas (Vives *et al.*, 1975; Parrilla y Kinder, 1987).

Dentro ya del Mar de Alborán, las masas de agua superficiales forman un complejo sistema de corrientes resultantes de dos giros anticiclónicos: el primero de ellos, casi permanente, ocurre en la zona occidental, mientras que el segundo, menos potente, ocurre en la zona oriental (Rodríguez, 1982). Este último giro puede ser sustituido por un giro ciclónico, haciendo que la vena de agua atlántica transcurra tanto por el norte como por el sur de la isla. Este sistema de corrientes provoca que las aguas superficiales se acumulen en el centro, alcanzando un gran espesor en profundidad, por lo que el Mediterráneo, y en particular el Mar del Alborán, son más pobres en nutrientes si se comparan con el Atlántico. Sin embargo, dentro del contexto mediterráneo, la cuenca de Alborán es una de las áreas más productivas en términos generales, ya que la corriente atlántica “fertiliza” la zona eufótica, al ser más rica en nutrientes que la mediterránea situada en ese mismo nivel (Rodríguez, 1995), confiriendo una productividad primaria que puede superar los 150 mg/m² y una alta biodiversidad marina en la zona (Gil de Sola, 1993; Rodríguez, 1995).

El Mar de Alborán, como subcuenca mediterránea, posee unas mareas poco marcadas, a diferencia del Atlántico, donde éstas son muy manifiestas. Sin embargo, en el Mar y la Isla de Alborán se hacen sentir los movimientos de grandes masas de aguas atlánticas en el flujo y reflujo de las fuertes corrientes de marea que se producen en la zona del Estrecho de Gibraltar (Templado *et al.*, 1993).

Información adicional que complementa los datos arriba expuestos acerca del marco ambiental de Alborán puede encontrarse en Delgado *et al.* (1972), Rodríguez (1982, 1995), García (1985), Mas (1995) y Camiñas *et al.* (2004).

Paisaje isleño donde puede observarse el edificio del faro y construcciones aledañas a finales del siglo XIX, según ilustración a pluma realizada por el Archiduque Ludwig Salvator (1898) en su viaje a la Isla de Alborán (por cortesía de la Biblioteca Pública Provincial Francisco Villaespesa; Red de Bibliotecas Públicas de Andalucía, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Almería), y a principios del siglo XXI (foto: M. Paracuellos). Observando en detalle ambas imágenes distanciadas 100 años en el tiempo, pueden observarse ciertos cambios fisonómicos en la estructura geológica del lugar, principalmente en el borde de acantilados y planicie superior, probablemente provocados por la erosión y alteración a que se ve sometido por los agentes ambientales imperantes en la zona.



Bibliografía

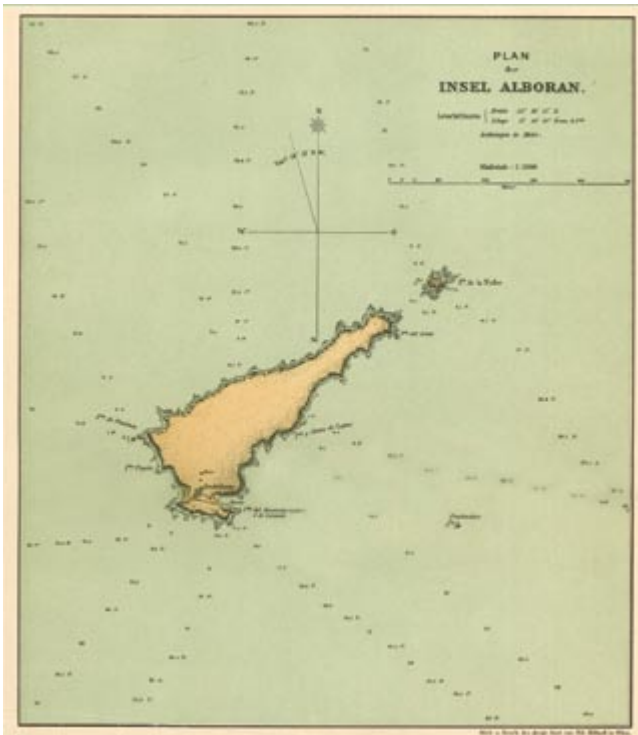
- Camiñas, J. A.; Baro, J. y Abad, R. (2004). *La Pesca en el Mediterráneo Andaluz*. Servicio de Publicaciones (Fundación Unicaja). Málaga.
- Delgado, M.; Íñiguez, J.; Aguilar, J.; Dorronsoro, C.; Linares, J. y Guardiola, J. L. (1972). Estudio edafológico de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 13-79. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- García, A. M. (1985). Aspectos geográficos del Mar de Alborán: físicos, económicos y geoestratégicos. *Paralelo 37º*, 8/9: 267-298.
- Génova, M. M.; Gómez, F.; Moreno, J. C.; Morla, C. y Sainz, H. (1986). El paisaje vegetal de la isla de Alborán. *Candollea*, 41: 103-111.
- Gil de Sola, L. (1993). Las pesquerías demersales del mar del Alborán (Submediterráneo ibérico). Evolución en los últimos decenios. *Informe Técnico del Instituto Español de Oceanografía*, 142: 1-179.
- Instituto Geológico y Minero de España (1983). *El Cabo de Gata e Isla de Alborán. Mapa Geológico de España 1:50.000*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- Lacombe, H.; Tchernia, P.; Richez, C. y Gamberoni, L. (1964). Deuxième contribution à l'étude du Déroit de Gibraltar. *Cahiers Océanographiques*, 16: 283-327.
- Mas, J. (1995). Actividades y procesos contaminantes del medio marino en el Mediterráneo Occidental. Situación actual. En, Guirado, J. (coord.): *La gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo Occidental*, pp. 119-148. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- Parrilla, G. y Kinder, T. (1987). The physical oceanography of the Alborán sea. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 4: 133-165.
- Rodríguez, J. (1982). *Oceanografía del Mar Mediterráneo*. Pirámide. Madrid.
- Rodríguez, J. (1995). Las reservas marinas en el marco ecológico y oceanográfico del Mediterráneo Occidental. En, Guirado, J. (coord.): *La gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo Occidental*, pp. 13-28. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Templado, J.; Guerra, A.; Bedoya, J.; Moreno, D.; Remón, J. M.; Maldonado, M. y Ramos, M. A. (1993). *Fauna Marina Circalitoral de la Península Ibérica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- Vives, F.; Santamaría, G. y Trepat, I. (1975). El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Resultados Expediciones Científicas. B/O Cornide*, 4: 7-100.
- Yus, R. y Cabo, J. M. (1986). *Guía de la Naturaleza de la Región de Melilla*. Excmo. Ayuntamiento de Melilla. Melilla.



Capítulo III

Recorrido histórico: **La presencia humana en la isla**

J. Alberto Cano García
Ana J. Sola
M. Luisa Jiménez-Sánchez
Francisco J. Pérez-García
M. Luisa Rodríguez-Tamayo
Juan F. Mota



■ Alborán en la Antigüedad

Dado que la isla se encuentra en el centro del Mar de Alborán, como espacio de comunicación entre el Mediterráneo y el Atlántico, así como entre el Norte de África y la Península Ibérica, aparece ya en antiguas cartas de navegación, a pesar de su modesto tamaño, como punto estratégico, fondeadero, zona de descanso y encrucijada en las rutas comerciales, además de actuar, en muchos casos, como área de embarranque para navíos desafortunados.

Cabe la posibilidad de que el testimonio más antiguo que podamos encontrar de la Isla de Alborán pertenezca a un escritor y geógrafo romano llamado Rufo Festo Avieno, que vivió en el siglo IV d. C. Más conocido como Avieno, este autor escribió una obra titulada *Ora Maritima*, poema latino de senarios en el que se describen las costas e islas mediterráneas y atlánticas de la Península Ibérica en la antigüedad, así como las ciudades y pueblos que las habitaban (Gavala y Laborde, 1959). Para la confección de dicha obra, dedicada a su hijo Probo, utilizó los relatos existentes de antiquísimas fuentes concernientes a periplos griegos y púnicos que se remontan al siglo VI a. C., es decir, unos 1.000 años antes de su época.

Teniendo en cuenta este contexto cronológico, en uno de los versos de la *Ora Maritima* aparece mencionada una “Isla de la Luna” (*Ora*, v. 367), así llamada por estar consagrada desde antiguo por los indígenas a Noctiluca, la Luna, en la que dice hay “también una laguna y un puerto seguro” (*Ora*, vv. 429-431). La única referencia que da para su localización geográfica es que se encuentra delante o por encima de Malacha (Málaga), ciudad con un río del mismo nombre llamada antiguamente Moenaca (Menace o Mainake).

Por el recorrido descriptivo que hace Avieno de la antigua costa andaluza, Noctiluca puede corresponderse, según Aubet (1987), al topónimo antiguo del Cerro del Villar (Málaga), yacimiento arqueológico de unas 5 ha situado junto al Río Guadalhorce y a unos 500 m del mar. Aubet interpreta que este lugar fue originalmente una isla donde, posiblemente, se encontrara la ciudad de Mainake. Sus campañas de excavaciones (1987, 1991 y 1993) han podido establecer una ocupación fenicia datada desde la segunda mitad del siglo VIII a. C., interrumpida en época púnica hacia el 580-570 a. C., período en el que pierde su carácter insular por una gran crecida del río, provocando el abandono precipitado del asentamiento y el traslado de la población a la vecina Malacha.

No obstante, Noctiluca para Avieno es el nombre griego de una isla que pertenece, no a los fenicios, sino a los ricos Tartessos. Y si bien la sitúa en el mar delante de Moenaca o Malacha, cuyos nombres no parece diferenciar salvo en un aspecto temporal, a Noctiluca la podríamos también identificar como una isla existente en el Mar de Alborán, la actualmente denominada Isla de Alborán, atendiendo al rumbo de su descripción, el cual va dirigido de Oeste a Este, hacia la actual costa almeriense.

Carta náutica de la Isla de Alborán con las profundidades de sus fondos marinos aparecida en Salvator (1898; por cortesía de la Biblioteca Pública Provincial Francisco Villaespesa; Red de Bibliotecas Públicas de Andalucía, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Almería).



Todo ello lo podemos inferir, puesto que Avieno indica que Noctiluca se encuentra cerca de una gran masa de roca que penetra en el profundo mar, donde el pino que en otro tiempo allí abundaba dio nombre en griego a la misma (*Ora*, vv. 434-436). Pero aunque Avieno no registra su nombre, en la antigüedad esta zona litoral se identificó con el topónimo “Pitiusa”, en referencia a la cantidad de sabinas o pinos que en ella existía. Este lugar se corresponde, sin lugar a dudas, con la actual zona costera del Poniente Almeriense encuadrada dentro del Paraje Natural de Punta Entinas-Sabinar (Carrilero *et al.*, 2004), perteneciente al antiguo litoral de Murgi, actualmente territorio ejidense.

Así pues, el hecho de la proximidad de Noctiluca a la mencionada punta de tierra perteneciente al litoral almeriense puede ser crucial para la identificación de la Isla de la Luna citada en la *Ora Maritima* con la de Alborán, pues ésta se encuentra situada justamente frente a dicho litoral, la antigua costa de las sabinas conocida por los navegantes griegos. Precisamente, el punto ibérico más cercano a Alborán es Punta Entinas, distando entre ambos accidentes 85 km (ver capítulo II), lo que podría corroborar nuestra hipótesis de la identificación de Noctiluca con la Isla de Alborán, un nombre arcaico el primero anterior a cualquier otra denominación conocida para la misma.

Según el texto de Avieno, la Isla de La Luna pertenecía a los indígenas, pero atendiendo a un juicio quizás más acertado, es probable que no se trate de los Tartessos, sino más bien de las poblaciones Mastienas o Massienas establecidas en el Sureste peninsular y de las que también hace mención el mismo autor cuando cita los cuatro pueblos que habitan a uno y otro lado del Estrecho de Gibraltar: “Pues se encuentran en este lugar los feroces Libiofenicios; están los Massienos; las posesiones Cilbicianas, de terreno feraz, y los ricos Tartessos que se extienden hasta el Golfo Galáctico” (*Ora*, vv. 421-424).

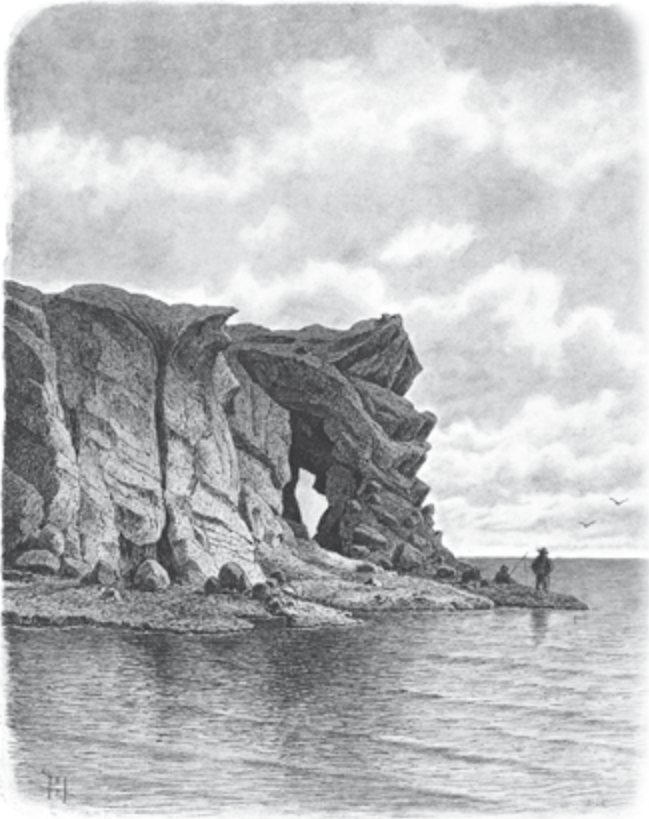
El pueblo indígena que habitó desde el Bronce Final hasta el fin de la época Ibérica el Poniente Almeriense (Sierra de Gádor-Campo de Dalías) era el de los Mastienos o Massienos, llamados posteriormente Bastetanos o Bastulos por los romanos (Cano García, 2001). Nos los podemos encontrar en el poblado conocido como El Cerrón de Dalías (Cara, 1999), un *oppidum* ibérico inexpugnable cercano al Cerrillo de Ciavieja (Cano García, en prensa), lugar éste de la antigua Murgi ibero-romana, localizada tanto por hallazgos epigráficos (Saavedra Moragas, 1872), como arqueológicos (Suárez *et al.*, 1987 a y b). Es probable que fueran estas poblaciones autóctonas costeras o prelitorales las que dieran el nombre de Luna a la isla, y que los griegos tradujeran por “Noctiluca”. Según Avieno, recibió este nombre porque estaba consagrada a la Luna, lo que hace pensar que en ella existiera un templo dedicado al culto lunar. El nombre de un pequeño islote anexo a la



Las aguas que rodean la isla han sido desde antaño una importante zona de paso en las rutas comerciales marítimas. En la foto, buque mercante en aguas de Alborán (foto: J. M. Contreras).

La riqueza biológica de las aguas de Alborán ha hecho que, desde épocas históricas, la actividad pesquera haya sido usual en el entorno de la isla. En la foto, barcos pesqueros del tipo de los que faenan en la zona (foto: M. Paracuellos).





La presencia histórica del hombre en la isla ha sido normalmente muy testimonial, hasta la construcción del faro marítimo a finales del siglo XIX (ilustraciones a pluma realizadas por el Archiduque Ludwig Salvator, 1898, en su viaje a la Isla de Alborán; por cortesía de la Biblioteca Pública Provincial Francisco Villaespesa; Red de Bibliotecas Públicas de Andalucía, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Almería).

Isla de Alborán denominado Islote de las Nubes o de la Nube podría estar ligado también a un topónimo antiguo asociado, quizás, con las nubes celestes. Algo así como una isla en el mar que aparenta una nube del cielo, un cuerpo celeste al igual que lo es la Luna. Sería coincidente, en este sentido, que tanto el nombre de la isla como del islote hicieran referencia a elementos que aparecen en el cielo. No obstante, el origen del nombre del islote normalmente suele explicarse por el efecto neblinoso del choque producido por las olas en el canal que separa las dos islas.

Respecto a hallazgos arqueológicos aparecidos en la Isla de Alborán, es muy poco lo que sabemos, pues no existen estudios científicos de prospección arqueológica submarina. No obstante, por una noticia dada en la televisión autonómica en la segunda mitad de los años 80, la cual ha pasado desapercibida a los investigadores, sabemos que en el fondo marino de los alrededores de la isla, a una profundidad que desconocemos, parecen existir restos de una construcción en piedra, en la que destaca el perímetro largo de un muro hecho de mampostería con sillares regulares a escuadra y perfectamente encajados. ¿Se trataría, por tanto, de un antiguo templo sumergido de origen ibero Mastieno, dedicado en la isla al astro lunar? No lo sabemos con seguridad, si bien los indicios apuntan a ello. En la antigüedad, el culto a la Luna, muy extendido entre los Celtíberos y también entre los Iberos, se relacionaba con la fecundidad y lo femenino, además de con la morada de los muertos y la protección sobrenatural. Asimismo, esta divinidad tendría que relacionarse de algún modo, por la luz nocturna de la Luna, con los efectos de la navegación y del propio mar en las noches de plenilunio.

Por tanto, y según estos hipotéticos planteamientos, la presencia humana en la isla y su entorno marítimo llegaría con las poblaciones pesqueras litorales indígenas, así como de los navegantes griegos, fenicios y cartagineses que recalaban en la Isla de Alborán durante sus rutas de navegación hacia las costas hispanas y africanas occidentales. Sin embargo, a nivel arqueológico sólo conocemos algunas referencias a restos encontrados de lamparillas púnicas hallados en su superficie y bajo el agua (Pallarés, 1994), y de ánforas y anclas romanas encontradas en sus proximidades (Rubio Turiel, 2001).



Detalle del mapa de Ortelius (realizado en 1573) *España — Regni Hispaniae Post Omnium Editiones Locuplessima Descriptio* — (Amberes: Platino). Lo que más destaca en él es que probablemente se trate de una de las primeras representaciones cartográficas que muestra la situación de la Isla de Alborán (Colección de Originales, 3; Sección de Cartografía Histórica; por cortesía de la Biblioteca Cánovas del Castillo; Diputación Provincial de Málaga, Málaga).





III. Recorrido histórico: La presencia humana en la isla



■ Tiempos convulsos para Alborán

Más tarde, documentos históricos se refieren a la isla como refugio de piratas, corsarios y, posteriormente, contrabandistas (por ej., Madoz, 1846). Entre ellos destaca el posiblemente legendario corsario tunecino Mustafá ben Yusuf el Magmuz ed Din, mejor conocido como Al-Borani (que en turco significa tempestad o tormenta), del que se cree que instaló aquí su base de operaciones durante el imperio Turco-Otomano al que servía y, según algunos, se encuentra enterrado en su suelo. Se trate de leyenda o realidad, de su existencia no conocemos documentación alguna.

Crónicas históricas citan en el 1 de octubre de 1540, durante el reinado de Carlos I, el Combate Naval de Alborán entre galeras reales dirigidas por Bernardino de Mendoza y corsarios turcos y berberiscos al frente de Caramami y Alí Hamet, saldándose con un total de 830 muertos, de los cuales 700 fueron turcos.

■ Alborán en la Edad Contemporánea

La incorporación de la isla a la soberanía española fue ratificada siglos después por la Real Orden de 9 de mayo de 1884, emitida por el Rey Alfonso XII, quedando adscrita administrativamente a la provincia de Almería (Gutiérrez Castillo, 2003). Actualmente, la Isla de Alborán forma parte de la sección novena del distrito tercero de la ciudad de Almería (Cano, 1998).

A lo largo de la historia, los asentamientos humanos casi siempre han sido temporales en Alborán como consecuencia de su reducido tamaño, remota localización geográfica y características físicas (esterilidad del suelo y ausencia de agua potable), aunque en 1864 hubo intención de usar un presunto depósito de guano en la isla (Tapia, 1980). Sin embargo, desde antaño se tiene constancia de una actividad pesquera en las aguas del entorno, dada su adecuada disponibilidad de recursos. Esto hizo que, ya a partir de finales del siglo XIX, existiesen intentos de asentamiento permanente en su suelo relacionados con la pesca en la isla (capítulo VI).

Al margen de ello, los primeros pobladores permanentes del enclave, el farero y su ayudante, se instalaron con la construcción del faro en 1860, llegando a nacer una hija de faristas en 1907 (Mercedes Martínez Marín, la única persona originaria de la isla que se conoce; Cano, 1998). Es por tales motivos por los que hasta 1936, fecha en que se automatizó su lámpara mediante un alumbrado permanente con destelleador de acetileno, los únicos moradores de la isla fueron los sucesivos fareros con sus familias. Por otro lado, un destacamento permanente de Infantería de Marina fue asentado en la localidad desde el final de la Guerra Civil Española. Sin embargo, con la automatización del faro volvió a ser abandonada la isla hasta 1941, cuando se restableció el personal hasta 1964. A partir de entonces quedó de nuevo abandonada y pescadores soviéticos intentaron asentarse ilegalmente en la misma durante 1967. Ello condujo a que el Gobierno español instalase nuevamente el destacamento militar permanente desde 1968 hasta el 19 de

Uno de los elementos más característicos de la Isla de Alborán es su edificio del faro, construido a finales del siglo XIX. En las fotos, vistas antes (izqda., foto: A. Jurado) y después (dcha., foto: J. C. Nevado) de su rehabilitación en 2004.



La Isla de Alborán es usada como base militar por parte de un destacamento naval de la Marina Española bajo el cargo del Almirante Jefe de Acción Marítima de Cádiz (fotos: J. Aguilar y Destacamento Naval de Alborán).

diciembre de 1992, cuando fue de nuevo abandonado por problemas logísticos. Durante los años siguientes, la presencia militar en la isla fue de carácter esporádico, para el control y la revisión de las instalaciones aún existentes (a partir de julio de 1994, un destacamento de 7 hombres, dos veces al mes durante 2-3 días). Pero dada la ausencia de vigilancia constante en el entorno, durante 1994-1996 faenaban clandestinamente en el enclave pesqueros de diversas nacionalidades, dando lugar a conflictos legales que se derivaron en un nuevo regreso del destacamento de la Armada con carácter permanente, compuesto normalmente por 12 militares, a partir de septiembre de 1997 y hasta nuestros días. Su función es la de amparar un servicio de vigilancia del tráfico marítimo y aéreo en los accesos orientales del Estrecho de Gibraltar, así como la de mantener las instalaciones y vigilar que no se incurra en delitos ecológicos (Destacamento Naval de Alborán, datos inéditos).

Otras actuaciones de relevancia llevadas a cabo recientemente en la isla han sido las de la ejecución de un refugio para embarcaciones de mayor calado, que acabó por materializarse en forma de puerto durante 2001, y las de restauración y acondicionamiento del edificio del faro para usos múltiples en 2003-2004. Dichos trabajos han traído consigo el que, mientras se han estado llevando a cabo, se hayan instalado habitáculos provisionales en el sur de la isla para los trabajadores temporales.

Actualmente, las infraestructuras que manifiestan la presencia humana en Alborán son las del faro y el edificio que lo alberga, erigido durante 1869-1876 en el Sudoeste de la isla (en el

El barracón militar (dcha., foto: J. C. Nevado) y la estación sismográfica (izqda., foto: J. F. Mota) son dos de las construcciones de nueva planta en la isla.





El helipuerto tiene una función logística de acceso a la isla (fotos: A. Jurado y J. Aguilar).

que se llegó a instalar un telégrafo que funcionó antaño a partir de 1891), construcciones adyacentes, un moderno barracón militar situado en las inmediaciones, una estación sismológica, el helipuerto, un pequeño cementerio localizado en el extremo Noreste y que acoge las tumbas de dos familiares de fareros fallecidos en 1910 y 1920, así como de restos atribuidos a un piloto alemán caído durante la II Guerra Mundial (pero que posiblemente fuesen realmente de naufragios), dos antiguos muelles en sendas playas de Poniente y Levante que datan de 1878, así como el reciente refugio marítimo habilitado a partir de 2000 aprovechando el puerto de Levante (ver capítulo II).

Para completar la información acerca del marco histórico y humano de Alborán, pueden ser consultadas obras como las de Madoz (1846), Richard y Neuville (1897), Salvator (1898), Sietti (1933), Tapia (1980), García (1985), Mas (1995), Acosta (1996), Cano (1998), Rubio Turiel (2001), Pérez de Albéniz (2000) y Gutiérrez Castillo (2003).



Otra de las manifestaciones de presencia humana en la isla es la del cementerio localizado en el extremo Noreste de su llanura superior. En la foto, antes de su restauración de 2004 (foto: D. Moreno).



El antiguo muelle de Poniente en la actualidad (dcha., foto: M. Paracuellos).





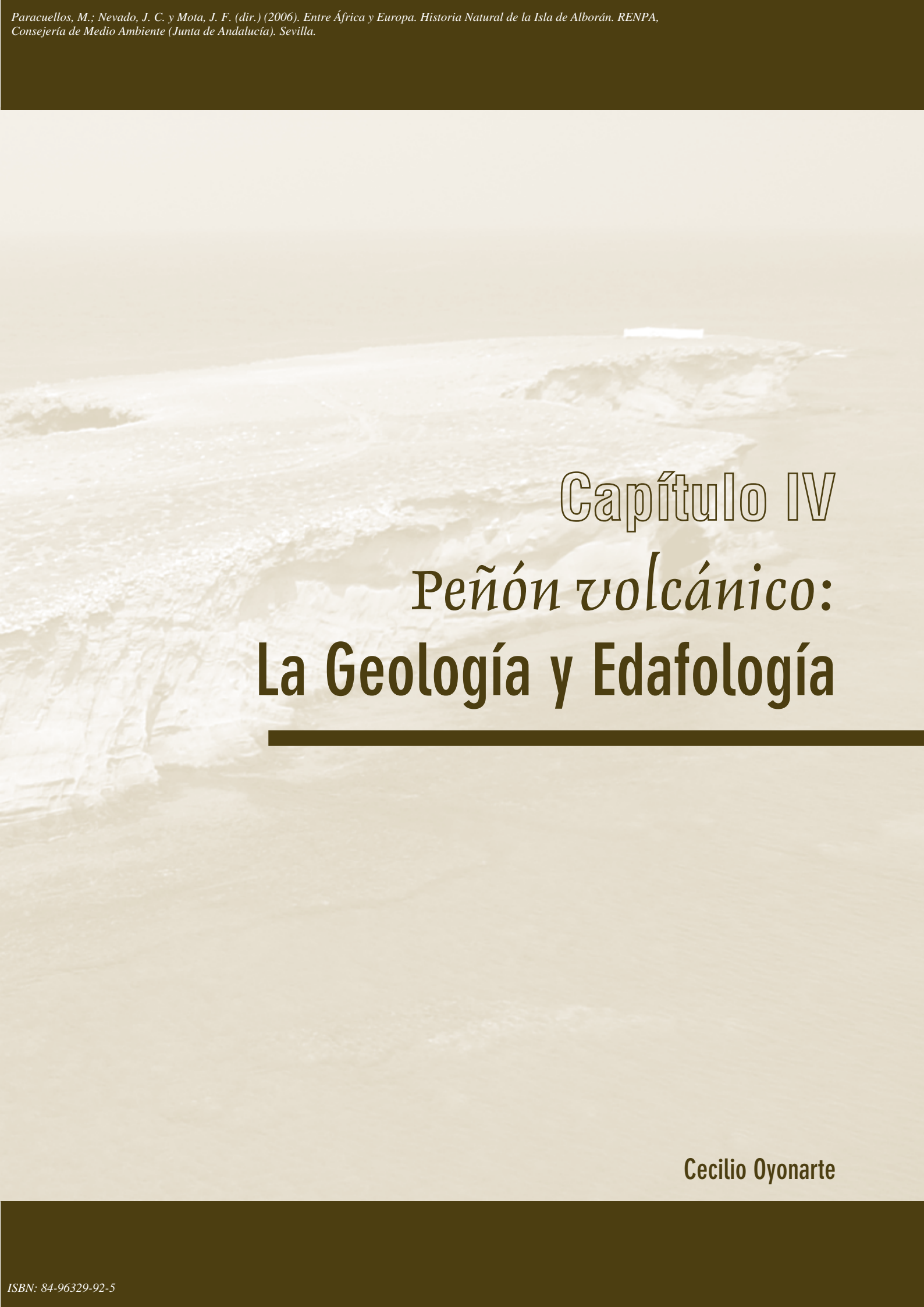
El moderno puerto de Levante antes de (izqda., foto: D. Moreno) y tras su construcción (dcha., foto: J. C. Nevado) en 2001.

Bibliografía

- Acosta, F. (1996). Isla de Alborán. En, Agero, J. (ed.): *Almería pueblo a pueblo*. Vol. 1, pp. 17-24. Agedime, Editorial Mediterráneo, Novotécnica, La Voz de Almería. Madrid.
- Aubet, M. E. (1987). *Tiro y las Colonias Fenicias de Occidente*. Crítica. Barcelona.
- Cano García, J. A. (2001). *Los Íberos del Sureste Peninsular a la luz de los descubrimientos arqueológicos almerienses*. Trabajo de investigación policopiado para la obtención de la Suficiencia Investigadora. Universidad de Almería. Almería.
- Cano García, J. A. (en prensa). Poblamiento ibérico del Poniente almeriense y el *oppidum* destacado del Cerrón del Dalías. *Farua*.
- Cano, M. (1998). Isla de Alborán. En, Varios autores: *Almería, sus pueblos y sus lugares. Tomo II*, pp. 191-195. Hermandad de la Virgen del Mar de Almería en Madrid. Madrid.
- Cara, L. (1999). El Cerrón de Dalías y la antigua Ulisseia. *Farua*, 2: 119-128.
- Carrilero Millán, M.; López Medina, M. J. y García Pardo, M. (2004). El paisaje del Sureste peninsular. Proceso histórico de cambio medioambiental iniciado en la antigüedad. En, Peñas, J. y Gutiérrez, L. (eds.): *Biología de la conservación. Reflexiones, propuestas y estudios desde el S.E. ibérico*, pp. 39-59. Colección Actas, 56. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- García, A. M. (1985). Aspectos geográficos del Mar de Alborán: físicos, económicos y geoestratégicos. *Paralelo 37º*, 8/9: 267-298.
- Gavala y Laborde, J. (1957). Apéndice. El poema "Ora marítima" de Rufo Festo Avieno. Estudio, edición corregida, comentario y traducción. En, *Mapa Geológico y Minero de España. Explicación a la hoja 1.061. Cádiz*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Gutiérrez Castillo, V. L. (2003). Análisis histórico-jurídico de la isla andaluza de Alborán. *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, 6. [http://www.reei.org/reei6/VL.Gutierrez\(reei\).pdf](http://www.reei.org/reei6/VL.Gutierrez(reei).pdf).
- Madoz, P. (1846). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar*. Tomo I. 2ª edición. P. Madoz. Madrid.
- Mas, J. (1995). Actividades y procesos contaminantes del medio marino en el Mediterráneo Occidental. Situación actual. En, Guirado, J. (coord.): *La gestión de los espacios marinos en el Mediterráneo Occidental*, pp. 119-148. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- Pallarés, J. G. (1994). Alborán-Adra-Sabinar. La isla de los corales. *El Semanal*, 3/7/1994: 52-58.
- Pérez de Albéniz, J. (2000). Alborán, una roca en medio de la nada. *La Revista de El Mundo*, 162. <http://www.el-mundo.es/larevista/num162/textos/albo.html>.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'Histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 10: 75-87.
- Rubio Turiel, F. J. (2001). *La Pesca en la Isla de Alborán*. Textos y Ensayos, 17. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Saavedra Moragas, E. (1872). La antigua Murgis y el límite oriental de la Bética. *La Ilustración Española y Americana*, 1-12-1872.
- Salvator, L. (1898). *Alboran*. Druck und Verlag von Heinr. Mercy Sohn. Prag.



- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution a l'histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-22.
- Suárez, A.; Carrilero, M.; García, J. L. y Bravo, A. (1987a). Memoria de la excavación de urgencia realizada en el yacimiento de Ciavieja (El Ejido, Almería), 1985. *Anuario Arqueológico de Andalucía'85*, 3: 14-21.
- Suárez, A.; Carrilero, M.; Mellado, C. y San Martín, C. (1987b). Memoria de la «excavación de urgencia» realizada en Ciavieja, El Ejido (Almería), 1986. *Anuario Arqueológico de Andalucía'86*, 3: 20-24.
- Tapia, J. A. (1980). *Almería. Piedra a Piedra*. Biblioteca de Temas Almerienses. Serie Mayor, 10 (Tomo I). Cajal. Almería.



Capítulo IV
Peñón volcánico:
La Geología y Edafología

Cecilio Oyonarte





Los acantilados que bordean la llanura superior de Alborán se encuentran afectados por el proceso erosivo de la acción del mar, el cual hace que los mismos estén en continuo retroceso con el paso del tiempo y aparezca una nueva plataforma de abrasión bordeándolos externamente (foto: Destacamento Naval de Alborán).

■ Geología general

Los aspectos geológicos de la Isla de Alborán han sido estudiados por numerosos autores, desde los primeros trabajos a finales del siglo XIX hasta los más actuales, como los de Aparicio *et al.* (1991) que profundizan en determinar la edad del vulcanismo en la isla, o los recientes de Torne *et al.* (2000) que aplican técnicas de gravedad 3D para establecer la estructura litosférica de la zona. Pero, sin duda, destaca el realizado por Pineda Velasco *et al.* (1983) que describe los aspectos geológicos básicos de la isla y muestra su distribución espacial (ver capítulo I).

Según estos trabajos, geológicamente la isla es un resto de edificio volcánico, probablemente del periodo Mioceno, constituyéndose por tobas bien estratificadas, con mayor o menor proporción de

bloques de composición andesítica a basáltica-andesítica, visibles en los cortes de los acantilados. La superficie de la isla se encuentra ocupada casi en su totalidad por una plataforma de abrasión marina de edad cuaternaria constituida por una delgada cubierta de los materiales infrayacentes re TRABAJADOS.

En la actualidad, el relieve insular se encuentra sometido a un nuevo proceso erosivo debido a la acción del mar: sus costas acantiladas se encuentran en franco retroceso y la amplitud de los bajos fondos en torno a la isla testimonian la creación de una nueva plataforma de abrasión (rasa marina actual).

Para comprender en su totalidad los aspectos geológicos del paraje, es necesario conocer tanto la isla en sí, como la naturaleza geológica del mar en el que se encuentra localizada (ver capítulo II).

■ Geología de la Isla de Alborán

Materiales volcánicos

Consistentes en tobas con mayor o menor proporción de bloques de naturaleza andesítica a basáltico-andesítica, representan para la mayoría de los autores los restos de una gran caldera explosiva probablemente subaérea.

Las tobas presentan una estratificación muy marcada para los diversos integrantes, hecho debido sobre todo a diferencias de tamaños y de proporción entre éstos. La geometría de esta estratificación, de carácter meramente deposicional, indica que el centro emisor estuvo situado al Sur-Sureste de la posición actual de la isla.

Se distinguen dos tipos de tobas, unas con pequeña o insignificante proporción de bloques y otras en las que dominan las brechas piroclásticas. Las tobas con escasa proporción de bloques muestran un típico color amarillento, evolucionando a gris hasta casi negro. El cemento o matriz de



las tobas se compone de fragmentos de cristales de plagioclasa y piroxenos, frecuentemente muy alterados, idénticos a los de los bloques, apareciendo más raramente anfíboles y biotita.

Los bloques muestran variaciones de tamaños comprendidos entre unos pocos centímetros y el metro cúbico. Presentan siempre un color de gris a negro y un carácter porfídico (fenocristales de piroxeno y/o plagioclasa), y con frecuencia los fenocristales alcanzan un tamaño de centímetro. Por meteorización diferencial, los fenocristales (particularmente los de piroxeno) suelen destacar sobre la matriz, siendo su proporción a veces muy alta.

Existen dos tipos petrológicos bien diferenciados dentro de estas rocas, que se han denominado basaltos andesíticos y andesitas. Los primeros son muy ricos en fenocristales de los dos tipos de piroxenos. Por el contrario, en las andesitas predominan los fenocristales de plagioclasa, que alcanzan un tamaño máximo de casi un centímetro.

Las tobas presentan textura cataclástica y están constituidas por plagioclasa y piroxenos fragmentarios rodeados por una matriz vítrea en las que son frecuentes las estructuras esferolíticas. En pequeña proporción aparece también una hornblenda verde pálida y, accidentalmente, pequeñas biotitas.

En cuanto a su geoquímica, el contenido en SiO_2 de las rocas de la isla varía entre 50,9 y 62,0%. Atendiendo al conjunto de caracteres químicos y mineralógicos generales, la mayoría de

La isla es un resto de edificio volcánico, constituido por tobas bien estratificadas (izqda.) y mayor o menor proporción de bloques de composición andesítica a basáltica-andesítica (dcha.); aspectos que son muy visibles en los cortes de los acantilados (fotos: D. Moreno).



Los depósitos de arena en forma de playas actualmente son muy escasos y exiguos en Alborán. En la imagen, playa de Poniente (foto: J. Aguilar).



Los suelos son muy frágiles y la desaparición de la cubierta vegetal hace que se degraden rápidamente, con una evidente pérdida del material eólico que deja al descubierto los materiales volcánicos de la superficie de abrasión (foto: C. Oyonarte).



ellas caen dentro de la categoría de basaltos andesíticos. Por su parte, únicamente los tipos más ácidos son verdaderas andesitas. Este carácter intermedio entre basaltos y andesitas, así como su alto contenido en CaO y bajo en Na₂O, les confiere ciertas particularidades que hizo que se les denominara Alboranitas, como categoría especial de rocas volcánicas.

Comparativamente, las rocas de la isla son más básicas, menos alcalinas y con menor contenido en K que las andesitas piroxénicas (los términos más básicos) del Cabo de Gata. Otra diferencia se marca, a pesar de la relativa escasez de datos químicos, en la concentración de Fe y el enriquecimiento anómalo en plagioclasa, fenómenos típicos de las rocas de Alborán.

Cuaternario

La cobertera cuaternaria que recubre en su totalidad la Isla de Alborán ha sido objeto de algunos trabajos (Hernández-Pacheco y Asensio, 1968), y todos ellos coinciden al considerar la planicie de la isla una consecuencia de la elaboración de una superficie de abrasión, que lleva asociado un depósito y que arrasa los materiales volcánicos que constituyen el sustrato del islote.

Los depósitos marinos están constituidos por la terraza marina y la caliza biodetrítica que la recubre. La terraza marina ocupa toda la isla y su cota oscila entre los +7,5 m, en el sector oriental, y los +14,5 m, en el sector occidental. Está constituida por un conglomerado en el que abundan los materiales volcánicos con tamaño de canto, empastados en una escasa matriz arenosa. La edad de esta terraza marina es muy difícil de establecer ya que la fauna que contiene es banal y se encuentra en una zona tectónicamente activa durante el Cuaternario. No obstante, ésta es considerada perteneciente al Pleistoceno Medio.

Cubriendo a la terraza marina aparece una caliza detrítica que contiene restos de forma marina de espesor entre 10 y 60 cm. Las playas actuales son muy poco extensas y están acompañadas de una rasa marina tallada sobre el volcánico, que queda cubierta con la marea alta.

Por su parte, los depósitos continentales se encuentran constituidos por arenas eólicas sin cementar que deben ser mucho más recientes, posiblemente del Holoceno, que los depósitos marinos a los que recubren.

■ Edafología

Los suelos de la isla no han sido tan extensa y profundamente estudiados como su sustrato geológico, sin embargo la expedición en el año 1970 de la Universidad de Granada aporta un

profundo estudio que, aunque no establece su distribución espacial, pone de manifiesto las principales, y especiales, características edáficas de Alborán (Delgado *et al.*, 1972).

La tipología de suelos representada en la isla resulta reducida, debido a su escasa extensión y a la homogeneidad de los factores formadores. Como ha sido señalado en otros apartados, la litología corresponde en casi toda la extensión a brechas y tobas de andesitas piroxénicas recubiertas por un manto eólico de espesor variable. Las variaciones de este manto eólico son las que marcan la profundidad de los suelos, carácter que define las tipologías presentes.

Para analizar las características edáficas de la isla, se ha contado con la descripción y análisis de cuatro perfiles, tres de ellos procedentes de los datos publicados por la mencionada expedición científica, y el cuarto realizado en el transcurso de los trabajos preparatorios de esta publicación. Las características más destacadas se recogen en la Tabla 1.

De forma general, los suelos presentan una secuencia de horizontes A/B/R o A/R, son de textura arenosa, sobre todo en superficie, y suelen tener un horizonte de alteración (cámbico) en subsuperficie. Casi todos ellos tienen un contacto lítico a menos de 100 cm de profundidad, y en ocasiones (sobre todo en los bordes de la isla donde la plataforma está ligeramente elevada y la pendiente es mayor) la roca aparece prácticamente en superficie.

Los suelos taxonómicamente, según el sistema WRB (FAO/ISRIC/ISSS, 1998), se encuadran dentro de las tipologías de suelos poco evolucionadas, bien en el grupo de los *Leptosoles*, en el caso de presentar el contacto lítico (la rasa de la superficie de abrasión), o de los *Regosoles*, cuando el manto eólico alcanza mayor potencia. En el primer caso, se trataría del subgrupo de los *eútricos* o *dístricos*, en función del grado de saturación. Por su parte, los *Regosoles* pertenecerían al subgrupo *arénico* debido a su textura arenosa. Otra tipología de suelos frecuente es la de los *Cambisoles* ya que, por la información recopilada, parece que muchos de ellos presentan en subsuperficie un claro horizonte de alteración. Los subgrupos más frecuentes de esta última tipología serían el *crómico* o el *eutrico/dístrico*. Todos los suelos presentan indicios de propiedades ándicas, no suficientemente desarrolladas como para considerar la presencia de un horizonte *Ándico*.

Las descripciones morfológicas de los perfiles establecen un bajo grado de estructuración, estableciendo para la mayoría estructuras en bloques, débil o moderada y, frecuentemente, "sin estructura". Esto hace que puedan considerarse suelos frágiles y muy susceptibles a la erosión eólica, sobre todo ante una posible pérdida de la cobertura vegetal, hecho que se manifiesta en la zona más estrecha de la llanura superior próxima al cementerio.

Los resultados de los análisis texturales muestran que los suelos se agrupan en las clases de tipo limo-arcillo-arenoso e, incluso, en las arenosas. El carácter arenoso se debe, sin duda, a la naturaleza del material original, constituido por un manto eólico situado sobre una superficie de abrasión de naturaleza volcánica.

El contenido de carbono orgánico es bajo o medio, aunque alguno de los perfiles (Tabla 1, perfil III) alcanza valores relativamente altos, sobre todo para ambientes áridos como el de la isla. Destaca sobre todo la secuencia invertida del perfil orgánico. En todos ellos el contenido de carbono

Los suelos de la isla se desarrollan a partir de los materiales del manto eólico, por lo que resultan ser muy arenosos. Parte de ellos, cuando se encuentran bien conservados, presentan un claro horizonte de alteración en subsuperficie. En la imagen, el perfil "Alborán" de la Tabla 1 (foto: C. Oyonarte).





Tabla 1. Principales datos de los suelos en la Isla de Alborán. Perfiles/Horizontes, perfiles (en carácter romano) y horizontes morfológicos descritos. C.O., contenido de carbono orgánico total (oxidable). C/N, relación entre el carbono orgánico total y el nitrógeno total. C.I.C., Capacidad de Intercambio Catiónico. Datos de los perfiles I, II y III extraídos de Delgado *et al.* (1972). Los datos del perfil Alb (“Alborán” en la fotografía) son originales.

Perfiles/ Horizontes	Profundidad (cm)	Textura (%)			pH	C.O. (%)	C/N	C.I.C. (cmol ⁺ /kg)	
		Arena	Limo	Arcilla				T	V
I-1	0-40	56,3	9,3	28,2	8,3	0,9	12	60,0	66,8
I-2	40-70	54,7	6,3	35,2	7,8	1,3	16	68,0	72,3
I-3	70-90	61,5	13,2	20,9	6,2	2,2	14	46,1	46,1
II-1	0-35	61,7	3,8	30,4	8,9	0,9	18	36,0	56,1
II-2	35-45	66,3	5,8	24,8	6,1	1,1	18	35,0	46,0
II-3	45-85	58,1	7,5	30,0	7,1	0,3	15	35,0	42,8
III-1	0-5	55,0	11,6	24,2	4,7	3,6	7	75,0	49,3
III-2	5-10	54,8	5,4	30,0	4,7	3,6	10	25,0	20,8
Alb-1	0-15	75,4	16,5	8,3	8,4	1,6	12	24,0	100,0
Alb-2	15- 40	66,2	24,4	9,6	7,8	1,5	12	28,0	100,0
Alb-3	40-65	74,3	17,7	8,0	4,8	2,3	17	35,0	60,0

orgánico. En todos ellos el contenido de carbono es inferior o igual en el horizonte superficial que en los situados en subsuperficie. Esto podría indicar que en la actualidad existen unas condiciones más erosivas que en periodos anteriores. En cualquier caso, se trata de compuestos orgánicos humificados e incorporados a la fracción mineral del suelo, con valores de la relación C/N entre 7 y 18. No se distinguen tampoco en estas características diferencias importantes entre los horizontes superficiales y subsuperficiales.

Otras propiedades de los suelos de la isla que llaman la atención, por no coincidir con las características consideradas en zonas áridas, es la reacción del suelo y su grado de saturación. El pH de los horizontes analizados varía de básicos, lo que es razonable en climas áridos, hasta decididamente ácidos con valores ligeramente superiores a 4 en algunos de los horizontes subsuperficiales. En sintonía con esta característica, el grado de saturación del complejo de cambio es bajo. Sólo un horizonte presenta una saturación en bases del 100% (situación normal en los suelos áridos), mientras que la mayoría se encuentran saturados entre el 50 y el 75% e, incluso, por debajo del 50%. Lógicamente los mayores valores de pH y grado de saturación se producen en el horizonte superficial de los perfiles, donde por aportes eólicos puede llegar mayor cantidad de cationes.

La relación de cationes alcalino-térreos (Ca y Mg) y cationes alcalinos (Na y K) en el complejo de cambio oscila entre 2,8 (perfil alb) y 0,80 (perfil II), aunque lo normal es que esta relación sea algo superior a 1 como ocurre en los horizontes del perfil III (1,31 y 1,08) o del I (2,2, 1,5 y 1,3). La mayor cantidad de cationes alcalino térreos respecto a los alcalinos se explica por la composición mineralógica de los suelos, donde predominan minerales con altos contenidos de Mg y Ca. Tampoco resulta escasa la cantidad de alcalinos, que podría explicarse por la contaminación de sales, dado el ambiente salino de la isla. En general, se aprecia un descenso de la relación con la profundidad, lo que resulta lógico ya que los alcalinos son más fácilmente lavados.

Relacionado con el complejo de cambio, es necesario destacar sus valores de capacidad de intercambio catiónico, que pueden alcanzar los 75 cmol⁺/kg (perfil III) y mínimos de 24, muy por encima de lo que podría esperarse por sus contenidos de arcilla o materia orgánica. La única explicación posible a esto es considerar la existencia de materiales amorfos de tipo alófana. Tales complejos de naturaleza silicio-alumínicos procedentes de la alteración de roca volcánica manifiestan valores de capacidad de cambio varias veces superiores a las arcillas, aunque en climas áridos dichos procesos de alteración no son muy frecuentes.

Los estudios mineralógicos realizados por los edafólogos de la expedición de la Universidad de Granada (Delgado *et al.*, 1972) confirman que la fracción arcilla de estos suelos es muy pobremente cristalina, estando constituida principalmente por materiales amorfos de tipo alófana. Existen, además, cantidades variables de Montmorillonita mal cristalizada y, en la mayor parte de los horizontes, pequeñas cantidades de Illita.



Bibliografía

- Aparicio, A.; Mitjavila, J. M.; Araña, V. y Villa, I. M. (1991). La edad del volcanismo de las islas Columbrete Grande y Alborán (Mediterraneo occidental). *Boletín Geológico y Minero*, 102-4: 562-570.
- Delgado, M.; Íñiguez, J.; Aguilar, J.; Dorronsoro, C.; Linares, J. y Guardiola, J. L. (1972). Estudio edafológico de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 13-79. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- FAO/ISRIC/ISSS (1998). *World Reference Base for Soil Resources*. World Soil Resources Reports, 84. FAO. Roma.
- Hernández-Pacheco, F. y Asensio, I., (1968). Depósitos cuaternarios de la isla de Alborán. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 66: 381-392.
- Pineda Velasco, A.; Goy Goy, J.L.; Zazo Cárdena, C.; Dabrio Martín, C. y Giner Sánchez, J. (1983). *Mapa Geológico de El Cabo de Gata e isla de Alborán E. 1:50.000*. IGME, Serie Magna. Madrid.
- Torne, M.; Fernández, M.; Comas, M.C. y Soto, J. I. (2000). Lithosphere structure beneath the Alboran basin: results from 3D gravity modelling and tectonic reference. *Journal of Geophysical research*. 105: 3209-3228.



Capítulo V

Tesoros sumergidos: **La flora y fauna marinas**

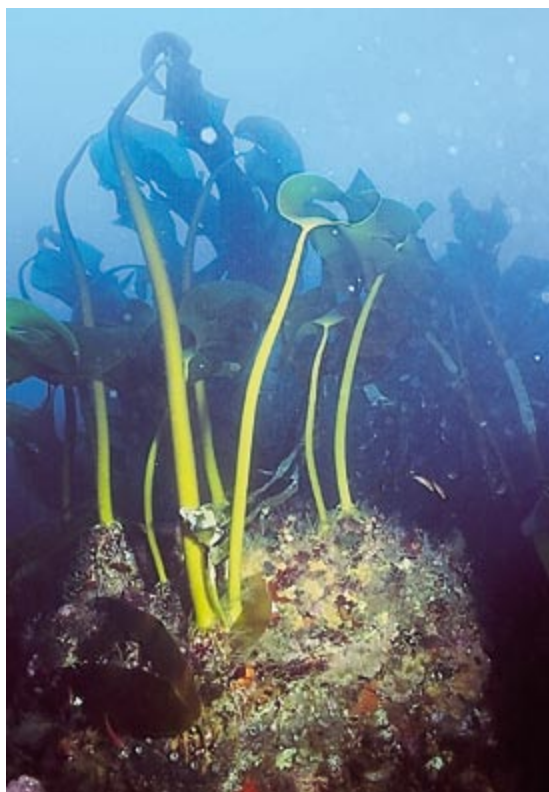
Diego Moreno

■ Introducción

El Mar de Alborán constituye la única entrada natural del Mediterráneo y, por consiguiente, su conexión con otras masas de agua, en este caso del Océano Atlántico. Esta pequeña cuenca es muy peculiar, dado que recibe una corriente superficial de aguas atlánticas con unas características bien diferenciadas (ver capítulo II) y, al mismo tiempo, se haya situada en la parte sur y, por tanto, más cálida del Mediterráneo Occidental. Tales particularidades en sus características, en parte opuestas, hacen que presente contrastes acentuados con resto de las cuencas que componen el Mar Mediterráneo, condicionando los poblamientos vegetales y animales de sus fondos marinos.

La Isla de Alborán y el conjunto de islotes que la acompañan son la única y pequeña parte emergida de la dorsal de Alborán, que divide dicho mar en dos cuencas. La parte terrestre de la isla, por tanto, es muy inferior en cuanto a extensión que su entorno marino asociado, a pesar del interés que posee por su aislamiento. El restringido tamaño de la parte emergida y litoral influye en la reducida entidad de los ambientes supra y mesolitorales, influenciados por las salpicaduras de las olas y las mareas. Así, la principal riqueza biológica de la Isla de Alborán se encuentra en sus fondos marinos, donde los pisos infra y circalitoral muestran una gran diversidad en sus comunidades y algunas particularidades muy notables, como son los fondos de grandes laminariales (Flores-Moya, 2004) y los de maërl (rodolitos) (Ramos y Luque, 2004). El buen estado de conservación, derivado de su aislamiento del continente y de la ausencia de vertidos y contaminación, han permitido la conservación de determinadas especies, algunas en clara regresión en el litoral continental,

El alga *Laminaria ochroleuca*, que puede medir varios metros de altura, se encuentra en los fondos rocosos que rodean la isla entre 30 y 60 m de profundidad. En los "bosques" que forma esta especie se pueden distinguir distintos estratos: una parte alta con frondes y aguas abiertas, y una parte basal con discos de fijación, que dan refugio a una gran variedad de formas de vida (fotos: D. Moreno).





como son la Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) (Paracuellos *et al.*, 2003) y la Caracola (*Charonia lampas*) (Templado *et al.*, 2004).

Esta aportación sobre el medio marino de la isla no pretende ser exhaustiva, dado el enorme volumen de datos que existe en la actualidad sobre el tema y que obligaría a extenderse considerablemente, excediendo las dimensiones y objetivos de la presente obra. Pero sí es su objetivo exponer, de forma breve y revisada, el estado actual de conocimientos sobre su flora y fauna marinas, así como de las comunidades que se encuentran en los fondos que rodean a Alborán. Una síntesis reciente sobre el estado de conocimientos de la flora y fauna bentónicas de la isla puede consultarse en el trabajo de Calvo *et al.* (2001). Además, se ha publicado una monografía sobre la Reserva Marina de la isla (Templado *et al.*, 2006), financiada por la Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), que constituye una recopilación exhaustiva del estado de conocimientos sobre su flora y fauna marinas.

■ Metodología

La presente aportación es resultado, en parte, de la recopilación bibliográfica y, en parte, de los datos propios y originales obtenidos en varias visitas a Alborán, tanto en campañas oceanográficas Fauna-I (Templado *et al.*, 1993) y Fauna-IV, en las que se realizaron dragados, inmersiones de hasta 60 m de profundidad e inspecciones del litoral de la isla, como en viajes puntuales organizados por la Consejería de Medio Ambiente (desde 1995), en los que se efectuaron inmersiones de hasta 40 m de profundidad y exámenes de su costa.

■ Flora marina

En la flora marina de la Isla de Alborán destaca una ausencia, la de fanerógamas marinas (Conde y Flores-Moya, 2000; Calvo *et al.*, 2001). No es habitual comenzar la descripción de la flora de una zona mencionando sus especies ausentes, pero ello en este caso permite captar la idiosincrasia del lugar, su aislamiento y características físicas, que ayudarán a entender mejor las peculiaridades de los poblamientos vegetales y animales de la Isla de Alborán. Especies de fanerógamas marinas



La plataforma rocosa de la Isla de Alborán, en zonas batidas y bien iluminadas, está recubierta de una gran diversidad de algas, entre las que destacan *Cystoseira tamariscifolia* y el Sargazo (*Sargassum vulgare*) (foto: D. Moreno).



tan frecuentes en las costas ibéricas y magrebíes, así como en otras zonas más alejadas del Mediterráneo, como *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina* y *Zostera noltii* (Moreno y Guirado, 2003; Luque y Templado, 2004), no están presentes en la Isla de Alborán y ello merece una reflexión. Estas especies marinas son fanerógamas, es decir, plantas con flores (y también con raíces, tallos y hojas) que se han adaptado evolutivamente, tras sus orígenes terrestres, a vivir en el mar asentadas sobre fondos blandos, de arena o fango. El éxito de estas especies ha sido enorme en todos los mares templados y tropicales del mundo, entre ellos el Mediterráneo, ya que, a diferencia de las algas (que, salvo raras excepciones, suelen fijarse a sustratos duros), son capaces de colonizar sustratos blandos gracias a sus raíces y tallos (rizomas), por lo que han podido cubrir buena parte de los fondos marinos poco profundos (infralitorales), que suelen estar constituidos por sedimentos. El cambio positivo ocasionado en los fondos blandos por la presencia de fanerógamas marinas es radical (estabilización de los mismos, contribución a la sedimentación, aumento considerable en la producción del ecosistema en cuanto a biomasa y oxígeno, aumento notable de su biodiversidad, etc.), y ha sido objeto de numerosos estudios en los últimos años, llevando a *P. oceanica* a la categoría de especie emblemática en el ámbito mediterráneo, del que es endémica.

La ausencia de *P. oceanica*, y de las otras fanerógamas, en la Isla de Alborán se debe probablemente a los siguientes aspectos: (1) la reducida presencia y poca extensión de los fondos blandos constituidos por arenas finas o fangos en los alrededores de la isla, dado su carácter predominantemente rocoso, (2) la considerable influencia atlántica que recibe la isla mediante corrientes marinas superficiales que no facilita su asentamiento (son aguas más frías y con menor salinidad que las mediterráneas, ver capítulo II), y (3) las reducidas dimensiones de la isla que no han favorecido históricamente su establecimiento (las islas pequeñas suelen presentar mayor dificultad para ser colonizadas por las especies, incluso por aquellas con larvas o propágulos en el plancton).

Por consiguiente, los tres rasgos de la isla arriba enunciados son las características más notables que nos explican la composición de la vegetación sumergida de Alborán.

Entre la flora marina, en ausencia de fanerógamas, las algas se hacen las auténticas y únicas dueñas de los fondos de la isla. Sus especies de macroalgas han sido mencionadas de forma genérica en los trabajos más antiguos. Entre otros los de Richard y Neuville (1897) y Salvator (1898), que relacionan y destacan la presencia de distintas especies, entre ellas algunas de *Cystoseira*, *Laminaria* y *Saccorhiza*; Sietti (1933), que cita especímenes de *Laminaria*; y Esteve y Varo (1972) que, aunque estudian la flora terrestre, mencionan algunas especies de algas. Sólo recientemente se han publicado trabajos centrados en el estudio de las algas de la isla, como los de Soto y Conde (1993), Rindi y Cinelli (1995) y Conde y Flores-Moya (2000). Se conocen unas 219 especies de algas en sus fondos: 45 Fucophyceae, 27 Chlorophyceae y 147 Rhodophyceae (Templado *et al.*, 2006).

Entre todas estas especies destacan las grandes laminariales: *Laminaria ochroleuca* y *Saccorhiza polyschides*, de origen atlántico y que forman imponentes bosques sumergidos entre 30 y 60 m de profundidad, casi únicos en el Mediterráneo, a excepción de ciertas formaciones similares que se encuentran en el canal de Sicilia, el litoral argelino y el estrecho de Messina en Italia (Flores-Moya, 2004).

Dentro del género *Cystoseira* existen varias especies en la Isla de Alborán. Entre las que viven en los niveles superiores del infralitoral, cerca de la orilla, destaca la muy abundante *Cystoseira tamariscifolia*, especie típicamente atlántica (Ballesteros y Pinedo, 2004), y la ausencia de *Cystoseira mediterranea*, que es la especie dominante en el litoral peninsular desde el Cabo de Gata hacia el interior del Mediterráneo. A mayor profundidad, entre 15 y 30 m, es muy abundante *Cystoseira usneoides*, también de origen atlántico (Ballesteros y Pinedo, 2004).

Por otro lado cabe destacar la descripción, entre las rodofíceas, de una forma nueva en la Isla de Alborán, *Predaea pusilla* forma *alboranensis*, como

Detalle del alga *Cystoseira tamariscifolia* con tintes azulados, junto a Sargazo (*Sargassum vulgare*) de tono verdoso amarillento (foto: D. Moreno).





resultado del estudio de ejemplares recolectados en la zona durante la campaña Fauna-IV (Conde *et al.*, 1998).

La flora marina de la isla se caracteriza por la ausencia de (1) endemismos mediterráneos como *Rissoella verruculosa* y *P. oceanica* (como ya se ha comentado), (2) especies de fucales de los géneros *Bifurcaria*, *Ascophyllum*, *Fucus* e *Himanthalia* características del Atlántico, y (3) especies de clorofíceas pantropicales de los géneros *Acetabularia*, *Dasycladus* y *Halimeda*. En función de tales particularidades, la zona vendría a encuadrarse en el límite entre los sectores biogeográficos atlánticos y mediterráneos (Conde y Flores-Moya, 2000).



Los fondos infralitorales duros bien iluminados se caracterizan por una gran diversidad de algas que recubren las rocas (foto: D. Moreno).

■ Fauna marina

La diversidad animal, tanto específica como de los grandes grupos taxonómicos, es generalmente muy elevada en los ambientes marinos y, por lo tanto, en los fondos que rodean Alborán. Tal característica resulta, en el caso de estudio, más notable aún si cabe, al compararla con la existente en el medio terrestre de la isla (más de 1.500 especies marinas frente a las 138 terrestres), dado el reducido tamaño del último y su elevado grado de aislamiento respecto de los continentes más cercanos.

Adicionalmente, la mayor parte de la información que existe sobre la fauna marina de Alborán se corresponde con la referente a los grandes grupos taxonómicos y a la macrofauna, careciendo todavía de datos sobre muchos grupos menores, al no haber sido estudiados por los especialistas correspondientes (por ejemplo, muchos grupos de gusanos marinos, como los anélidos poliquetos, platelmintos, nemertinos, equiúridos, nematodos, etc.; o los grupos menores de crustáceos, exceptuando a los isópodos, ya que sólo se han estudiado en detalle los decápodos). Es debido a ello por lo que, sin duda, el número de especies a día de hoy se encuentra infravalorado. Habrá que esperar a nuevas investigaciones para ir completando el conocimiento de muchos grupos animales y, en especial, de la microfauna de los fondos que rodean la isla.

El grupo de esponjas o poríferos está muy bien representado en la isla, en la que se conocen actualmente más de 180 especies distintas (Templado *et al.*, 2006), gracias a numerosas y recientes publicaciones, como las dedicadas a la fauna infra y circalitoral (Pansini, 1987; Maldonado y Benito, 1991; Maldonado, 1993; Uriz y Maldonado, 1993; Maldonado y Uriz, 1996; Rosell, 1996), las referentes a especies de fondos de Coral rojo (*Corallium rubrum*) (Templado *et al.*, 1986; Maldonado, 1992), y la que trata algunas especies batiales (Boury-Esnault *et al.*, 1994). Los ambientes más ricos en especies son, indudablemente, los correspondientes al estrato basal de los bosques de laminariales, sobre todo entre los abigarrados rizoides de estas algas de gran talla (Calvo *et al.*, 2001).

Es de destacar que, entre todas las esponjas estudiadas, se han descrito cerca de una decena de especies nuevas para la ciencia, como *Delectona alboranensis* y *Cerbaris alborani*, que llevan en su nombre específico el de la isla. De ellas, 7 son hasta la fecha consideradas exclusivas de la Isla de Alborán: *D. alboranensis*, *C. alborani*, *Crambe tuberosa*, *Plakinastrella mixta*, *Leptolabis megachela*, *Coelosphaera (Histodermion) cryoisi* y *Sphinctrella aberrans* (M. Maldonado, com. pers.).

No existen publicaciones dedicadas expresamente a los cnidarios, pero aparecen numerosos datos de ellos en Templado *et al.* (1986, 1993). Los pólipos y las medusas constituyen uno de los conjuntos animales mejor representados en las aguas de Alborán, con más de 50 especies conocidas (Calvo



Una de las especies más comunes en los pisos supra y mesolitoral es la lapa *Patella rustica* (foto: D. Moreno).



En los extraplomos rocosos, grietas y pequeñas cavidades, los animales dominan sobre las algas. En la imagen se observan, entre otras especies, el Coral anaranjado (*Astroides calycularis*), colonias del anélido poliqueto tubícola de color blanco *Salmacina incrustans*, y un macho del pez *Tripterygion tripteronotus* (foto: D. Moreno).

et al., 2001). El grupo mejor representado es el de las gorgonias o abanicos de mar, de las que hay más de una decena de especies, entre las que se encuentra el Coral rojo, muy abundante en los fondos que rodean la isla y objeto de intensa recolección en el pasado (ver capítulo VI). La importancia de esta gorgonia de esqueleto duro viene relacionada con el hecho de que la misma ha sido incluida en diversos convenios internacionales bajo diferentes categorías de amenaza (ver capítulo XIII). Entre los auténticos corales, de los que también hay numerosas especies en Alborán, cabe destacar al Coral anaranjado (*Astroides calycularis*) que vive en extraplomos y zonas poco iluminadas del infralitoral superior. Esta especie figura en los Catálogos Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas con la categoría de “vulnerable” (capítulo XIII). Otra especie amenazada (ver capítulo XIII) es el antozoo colonial *Gerardia savaglia*, presente en los fondos profundos que rodean la isla (Templado *et al.*, 2004). Entre las anémonas son frecuentes el Tomate de mar (*Actinia equina*), característico del mesolitoral, la Anémona común (*Anemonia sulcata*), muy frecuente en los blanquizales, y la pequeña anémona *Corynactis viridis*, adaptada a vivir en zonas expuestas a las corrientes. Sietti (1933) ya menciona en la isla a diversos actiniarios como el Tomate de mar y *Adamsia*, además de al sifonóforo *Velella*. Por su parte, Osuna y Mascaró (1972) citan también distintas especies de anémonas.

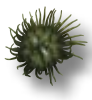
Entre los distintos grupos de animales marinos normalmente denominados gusanos, que pertenecen a diversos filas como los anélidos, platelmintos, nemertinos, equiúridos, nematodos, etc., sólo se han estudiado los anélidos poliquetos (Templado *et al.*, 1986; Baratech y San Martín, 1987; San Martín, 1999), de los que se conocen unas 120 especies, aunque su número con seguridad es mucho mayor.

El amplio grupo de los moluscos es, quizás, el mejor estudiado y el de mayor número de especies en la Isla de Alborán. En cuanto al estudio de la fauna malacológica en general, las especies infralitorales fueron tratadas por Salas y Luque (1986), mientras que las asociadas a los fondos de Coral rojo lo fueron por Templado *et al.* (1986) y las circalitorales por Templado *et al.* (1993). En la reciente monografía sobre moluscos marinos de la isla se han identificado más de 650 especies distintas, de las que casi 500 son gasterópodos (Peñas *et al.*, en prensa).

Se han descrito especies nuevas de gasterópodos a partir de ejemplares recogidos en la isla, como *Houartiella alboranensis* (Smriglio *et al.*, 1997) y *Monophorus alboranensis* (Rolán y Peñas, 2001), aunque sólo la primera es exclusiva de la localidad y sus fondos (J. Templado com. pers.), puesto que la segunda se ha hallado también en la bahía de Almería y, por tanto, tiene una distribución conocida más amplia. Otras especies que se han descrito en áreas próximas del Mar de Alborán se conocen también de la isla, como, entre otras, *Onchodia valeriae* (descrito como *Cerithiopsis*), con localidad tipo en las Islas Chafarinas, *Mitrolumna wilhelminae*, descrita en la Bahía de Algeciras (van Aartsen *et al.*, 1984).

Entre las especies de gasterópodos hay que destacar la existencia en la isla de varias de ellas amenazadas que están desapareciendo o se han extinguido ya de muchos puntos del litoral peninsular, como la Lapa ferrugínea, la caracola *C. lampas* y el vermético colonial *Dendropoma petraeum*, todas ellas incluidas actualmente en los Catálogos Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas y otros listados nacionales o internacionales (capítulo XIII).

La Lapa ferrugínea es un molusco endémico del Mediterráneo Occidental, cuenca donde probablemente es la especie que se encuentra más amenazada, por ello ha sido recientemente (junio de 1999) incluida en los Catálogos Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas como “en peligro de extinción” (capítulo XIII). Esta lapa se ha extinguido en la mayor parte de la costa española mediterránea (Templado, 2001), donde hasta hace pocos años todavía podía encontrarse, como era la costa malagueña (Grandifils, 1982) e, incluso, uno de sus espacios más emblemáticos, el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Moreno, 1992, 2003). Esta especie actualmente sólo dispone de poblaciones



establecidas en Córcega (Laborel-Deguen y Laborel, 1991a, b), Cerdeña (Porcheddu y Milella, 1991), distintos puntos de las costas de Marruecos, Argelia y Túnez, incluyendo las islas Chafarinas (Grandifils, 1982) y Ceuta (Guerra-García *et al.*, 2004), así como en la Isla de Alborán, donde actualmente existen más de 100 ejemplares vivos (Paracuellos *et al.*, 2003). La regresión en las poblaciones de *P. ferruginea* se debe a la presión humana, hecho que parece confirmarse en Alborán, donde el mayor número de ejemplares (especialmente los de mayor tamaño) suele asociarse a los tramos de costa más inaccesibles (Paracuellos *et al.*, 2003). Junto a tal amenaza, el detrimento de la especie también parece encontrarse favorecido por algunas particularidades de su biología, como son su gran tamaño, que la hace muy atractiva y fácilmente localizable, el habitar la parte superior del mesolitoral, que la deja al descubierto y muy detectable en marea baja, su condición de hermafrodita protándica, lo cual conlleva el que los ejemplares grandes sean principalmente hembras (al recolectar los mayores ejemplares se eliminan las hembras más productoras de huevos), su baja fecundidad y el gran tamaño de los ovocitos, que hace suponer el que la fase planctónica sea muy breve (Templado, 2001).

La gran caracola *C. lampas* está en clara regresión en todo el litoral peninsular español (Templado, 1991; Gómez *et al.*, 2001). La población de la Isla de Alborán, ya mencionada por Richard y Neuville (1897), Salvator (1898) y Sietti (1933), aunque numerosa en comparación con la del resto de la costa, también se encuentra en regresión, especialmente a partir del desmantelamiento de la base militar de la isla a mediados de los años 90 del siglo XX, que derivó en un intervalo de expolio descontrolado de sus recursos vivos. También hay que destacar el que muchos ejemplares de Alborán están infestados por esponjas perforantes (*Cliona celata*).

Es interesante comentar la presencia en la isla de arrecifes del vermético colonial *D. petraeum*. Estas formaciones se encuentran únicamente en las áreas más cálidas del Mediterráneo, en Israel, Sicilia y el Sudeste español, desde Alicante hasta el Cabo de Gata (García Raso *et al.*, 1992), siendo escasas en el Mar de Alborán hacia el Estrecho de Gibraltar (Calvo *et al.*, 1998). Los arrecifes de la Isla de Alborán han sido hallados recientemente (Calvo *et al.*, 2001) y son especialmente extensos en la plataforma de abrasión de su costa Sur.

Se conocen más de 130 especies de bivalvos de los fondos que rodean la isla. Las especies infralitorales han sido estudiadas por Salas y Luque (1986), mientras las asociadas a los fondos de Coral rojo lo han sido por Salas y Sierra (1986) y las especies recogidas en las campañas Fauna-I y Balgim por Salas (1996). Cabe destacar la descripción de una especie nueva con localidad tipo en la Isla de Alborán, un pequeño bivalvo de cerca de un milímetro, *Nucula recondita*, que también está presente en la costa peninsular (Gofas y Salas, 1996).

Los cefalópodos son escasos en Alborán, ya que apenas han sido observados en las inmersiones realizadas. Además, en las pesquerías han sido considerados como raros (siendo el caso del Pulpo *Octopus vulgaris*; Rubio Turiel, 2001a; Templado *et al.*, 1993) o esporádicos (como el Calamar *Loligo vulgaris* y la Jibia *Sepia officinalis*; Rubio Turiel, 2001a).

Entre los grupos menores de moluscos cabe citarse la presencia del solenogastro *Ananema gorgonophila*, que vive sobre distintas especies de gorgonias en fondos circalitorales (Salvini-Plawen, 1997).

El extenso y diversificado conjunto de los artrópodos marinos ha sido poco estudiado en Alborán. El grupo mejor conocido, que se corresponde con la macrofauna, es el de los cangrejos decápodos, de los que se conocen más de 110 especies a partir de diferentes estudios (García Raso, 1984, 1985, 1989, 1996; García Raso y Salas, 1984; Templado *et al.*, 1993). Entre las pesquerías más frecuentes en los fondos cercanos a la isla, aunque también características de otros puntos de la cercana costa almeriense, se encuentran la de la Gamba roja, Gambón o Rayao (*Aristeus antennatus*), que se captura entre 500 y 800 m de profundidad (Rubio Turiel, 2001a; Abad, 2003), y la de la Cigala (*Nephrops norvegicus*), que se pesca a unos 250 m de profundidad (Rubio Turiel, 2001a). Teniendo en cuenta a los grupos menores de crustáceos, el mejor conocido es el de los isópodos, del que, siendo estudiado en diferentes publicaciones (Hedo y Junoy, 1999; Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2001; Rodríguez-Sánchez y Junoy, 2002), se han citado unas 20 especies en la zona. Entre los cirrípedos cabe destacar al percebe *Pollicipes pollicipes*, que ya fue citado en la isla por Sietti (1933) y actualmente sigue estando presente, aunque de forma muy escasa. Otro grupo menor entre los artrópodos es el de los picnogónidos, estudiado por Munilla (1993), del que se conocen 9 especies.



Los fondos de Alborán son muy heterogéneos. En el coralígeno se pueden observar algas calcáreas incrustantes y duras de color rosado, algas rojas erectas como *Fauchea* (arriba a la izqda.), esponjas incrustantes, como *Cliona viridis*, de color pardo oscuro (abajo a la izqda.), cnidarios como la anémona *Aiptasia mutabilis* (centro izquierda abajo), y briozoos como *Pentapora fascialis*, de color anaranjado (centro dcha. arriba) (foto: D. Moreno).

Dadas las características ambientales idóneas de la isla y su excelente estado de conservación, la diversidad, abundancia y talla de los peces en sus alrededores es notable. En la foto, banco de Mojarras (*Diplodus vulgaris*, foto: Pedro L. Urán).



Los briozoos, que incluyen a los falsos corales, constituyen uno de los grupos mejor conocidos en la Isla de Alborán, con más de 110 especies citadas en numerosos trabajos, entre los que destacan los de Álvarez (1992, 1993, 1995). Se han descrito varias especies nuevas en la zona, con la Isla de Alborán como localidad tipo, como *Disporella alboranensis*, que lleva el nombre de la isla (aunque se conoce también del área del Estrecho), *Disporella robusta*, que tiene una distribución más amplia llegando a las Islas Británicas, y *Fenestrulina barrosoi*, que es la única que se considera exclusiva de la Isla de Alborán (C. M. López de la Cuadra, com. pers.).

Los braquiópodos están muy bien representados en la isla, donde se conocen 9 especies (Calvo *et al.*, 2001). Particularmente rica en braquiópodos es la fauna asociada al Coral rojo, que ha sido estudiada por Templado y Luque (1986).

Los equinodermos constituyen uno de los grupos más conspicuos de macroinvertebrados marinos. En la zona se conocen unas 50 especies de este grupo, que ha sido estudiado por distintos autores (López-Ibor, 1984; Pérez-Ruzafa y López-Ibor, 1988; Templado *et al.*, 1993; Aliaga y Pérez-Ruzafa, 1996).

Hay que destacar la presencia de una población muy densa y citada recientemente en la isla (Calvo *et al.*, 2001) del pequeño holoturoideo *Neocnus incubans*, especie que no suele superar un centímetro de longitud corporal. Esta notable especie que, como su nombre indica, incuba los huevos, es muy abundante en los fondos denominados blanquiales situados en el suroeste de la isla, entre 3 y 7 m de profundidad. Su distribución antes sólo era conocida en Túnez, Cataluña e Islas Canarias (Pérez-Ruzafa *et al.*, 1992).

El erizo de mar llamado Puercoespín marino (*Centrostephanus longispinus*), es una de las especies incluidas en los Catálogos Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas (capítulo XIII) que está presente, aunque de forma escasa, en los fondos rocosos y de laminariales próximos a la isla, entre 30 y 40 m de profundidad (Templado y Moreno, 1996).

No existen estudios centrados en la fauna de ascidias de la localidad de estudio. Los únicos datos publicados aparecen en los trabajos de Pérès (1959), que examinó las especies recogidas por la campaña del Calypso, y de Ramos (1991). En total son conocidas unas 45 especies en la isla.

Tampoco existen estudios centrados en la ictiofauna del entorno de la isla, a pesar del gran interés de sus fondos para la pesca y de las numerosas campañas de prospección pesqueras y oceanográficas realizadas en sus aguas. Los pocos datos existentes aparecen en publicaciones de carácter general, como las de Sietti (1933), García Raso y Salas (1984), Templado *et al.* (1993), Güemes *et al.* (1995), Abad (2003) u obras centradas en las actividades pesqueras (Abad *et al.*, 2001; Rubio Turiel, 2001a, b).

Los peces de interés pesquero más frecuentes en la isla (ver también el capítulo VI) son el Jurel mediterráneo (*Trachurus mediterraneus*), Jurel negro o de altura (*Trachurus picturatus*), Boga (*Boops boops*), Sardina (*Sardina pilchardus*), Rape (*Lophius budegassa*), Merluza (*Merluccius merluccius*), Caballa (*Scomber scombrus*), Pargo (*Pagrus pagrus*), Brótola de fango (*Phycis blennoides*), Cherna (*Polyprion americanus*), Lecha (*Seriola dumerili*), Mero (*Epinephelus marginatus*) y Morena (*Muraena helena*), dando nombre esta última, propia de fondos rocosos, al canal existente entre la Isla de Alborán y el Islote de las Nubes.

En las numerosas navegaciones llevadas a cabo entre la Península Ibérica y la Isla de Alborán para la realización del presente estudio, el único reptil observado ha sido la Tortuga boba (*Caretta caretta*), detectado con la mar en calma de forma relativamente abundante dormitando en superficie.

En otro capítulo de esta obra (capítulo X) se mencionan las aves marinas que crían en Alborán, como la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). Al margen de estas especies, existen datos



variados acerca del resto de este tipo de aves en el entorno. Así, durante los trayectos en barco desde Almería a Alborán o desde el borde de la isla han sido detectadas, principalmente en invierno o en los momentos de paso migratorio, varias de las mencionadas especies, pero principalmente aquellas de comportamientos pelágicos en las áreas alejadas del continente e isla, como la Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), Pardela balear (*Puffinus mauretanicus*), Paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*), Alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), Págalo grande (*Catharacta skua*), Alca común (*Alca torda*) o Frailecillo atlántico (*Fratercula arctica*); y otras de hábitos más costeros en las proximidades de Alborán, también halladas en los litorales ibéricos o magrebíes más cercanos (Guirado *et al.*, 1997; Paterson, 1997; Paracuellos y Jeréz, 2003; Paracuellos y Nevado, 2003; D. Jerez, com. pers.; M. Paracuellos, com. pers.), como el Cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), Cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*), Aguila pescadora (*Pandion haliaetus*), Gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*), Gaviota reidora (*Larus ridibundus*), Gaviota sombría (*Larus fuscus*), Charrán patinegro (*Thalasseus sandvicensis*) o Fumarel común (*Chlidonias niger*).

Entre los mamíferos marinos, los cetáceos son muy abundantes en los alrededores de Alborán. Tal presencia se encuentra favorecida por la riqueza pesquera y la considerable limpieza de sus aguas, al estar muy lejos de la costa continental, de núcleos habitados y de la contaminación producida por vertidos humanos. Otra razón de la relativa abundancia de cetáceos en torno a la isla es la de que el Mar de Alborán se constituye a manera de embudo natural por el que obligatoriamente tienen que pasar todas aquellas especies que entren o salgan del Mediterráneo, como también sucede con las aves pelágicas, peces migradores y organismos del plancton. Los cetáceos del Mar de Alborán han sido poco estudiados en aguas abiertas y en la vecindad de la isla. Los únicos datos existentes cerca de la isla corresponden a Salvator (1898), que observó de forma aislada rorcuales, cachalotes, calderones y delfines, y a estudios más recientes de las costas peninsulares próximas (Castells y Mayo, 1991; Pozas, 1997). En las navegaciones efectuadas desde Almería hasta la isla por los autores de este y otros capítulos para la preparación de la presente obra han sido observadas numerosas especies de cetáceos, básicamente las mismas que las ya descritas en estudios próximos a los continentes, pero generalmente de forma más abundante, como el Delfín común (*Delphinus delphis*), Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), en ocasiones ambas especies juntas, Delfín mular (*Tursiops truncatus*), Calderón negro (*Globicephala melas*), Calderón gris (*Grampus griseus*), Orca (*Orcinus orca*), Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) y Rorcual común (*Balaenoptera physalus*). En la reciente prospección por el equipo ALNITAK y la Sociedad Española de Cetáceos (Cañadas *et al.*, 2004) de las áreas marinas del Sur de España, incluyendo el Mar de Alborán, se dedicó un pequeño esfuerzo de muestreo a las zona en torno a la isla, detectándose el Delfín mular (como especie más abundante), el Delfín listado, el Calderón gris, y un zifio sin identificar. Estos autores, además, encuentran frecuentes en las aguas situadas entre Almería y la isla a las tres especies de delfines, los dos calderones, zifios, Cachalote y Rorcual común, lo que concuerda básicamente con los datos propios.

Existen varias observaciones de Foca monje (*Monachus monachus*) en la isla y alrededores (incluyendo la del cadáver de un ejemplar aparecido y enterrado en la playa de Poniente), pero todas realizadas por integrantes en la guarnición militar, personal no especializado en la materia, por lo que se aportan aquí con las reservas lógicas. Rubio Turiel (2001a) la cita también en la isla, pero sin aportar más datos. No obstante, argumentando la presencia antigua de la foca, existe en la parte central del litoral de Levante de la isla una amplia cavidad denominada desde antaño Cueva del Lobo Marino (ver capítulo II). La especie se encuentra actualmente extinguida del litoral



El Alcatraz atlántico (*Morus bassanus*) es una de las especies de aves marinas habituales durante el invierno alimentándose en el entorno de la isla (foto: J. M. Contreras).



español, tanto peninsular como insular. Las últimas observaciones de individuos vivos en España, siempre aislados, fueron producidas en las Islas Chafarinas cercanas a Melilla. Las poblaciones aún supervivientes de la especie se encuentran en el Mar Egeo, en distintos puntos del norte de África (Túnez, Argelia y Marruecos) y, sobre todo, en el Cabo Blanco de Mauritania (Zofío y Vega, 2000).

■ Comunidades marinas

Aspectos generales de las comunidades marinas presentes en los fondos que rodean la Isla de Alborán pueden consultarse en Templado *et al.* (1993), Mas *et al.* (1996) y Calvo *et al.* (2001).

En la parte emergida con influencia directa del mar y sus salpicaduras se encuentra una estrecha franja, el piso supralitoral, que a lo sumo puede llegar a tener varios metros sobre el nivel del mar. En este ambiente hostil para la vida, sólo pueden vivir algunos organismos, como el líquen *Verrucaria amphibia*, los gasterópodos *Melarhaphé neritoides* y *Nodilittorina punctata*, además de los crustáceos *Ligia italica* y *Euraphia depressa*.

El piso mesolitoral, situado en la zona que queda intermitentemente emergida con el vaivén de las olas y mareas, es mucho más rico en especies que el supralitoral, aunque la mayoría de ellas deben estar adaptadas a un ambiente cambiante y a veces muy movido. Este es el hábitat de las lapas, con al menos cinco especies viviendo en la isla, la ya mencionada Lapa ferrugínea, así como *Patella caerulea*, *Patella rustica*, *Patella ulyssiponensis* y *Patella nigra*. También son característicos de esta zona el Tomate de mar, los gasterópodos *Osilinus turbinatus* y *Siphonaria pectinata*, el poliplacóforo *Lepidochitona corrugata* y los cirrípedos *Chthamalus stellatus* y *P. pollicipes*, este último muy escaso. Entre las algas de zonas más batidas se encuentran ulváceas y *Nemalion helmintoides*. En zonas menos batidas y en la parte inferior del mesolitoral, las algas empiezan a recubrir el sustrato, como *Corallina elongata* e *Hypnea musciformis*. En la parte más baja del piso mesolitoral, en zonas no muy batidas, se pueden localizar los arrecifes de vermétidos arriba mencionados, formados por el gasterópodo *D. petraeum* junto con el alga calcárea *Neogoniolithon brassica-florida*. Estas bioconstrucciones forman pequeñas cubetas y cavidades que utilizan como refugio numerosos organismos, como anélidos poliquetos, sipuncúlidos, pequeños gasterópodos, bivalvos y peces, como la babosa *Coryphoblennius galerita*, que aprovecha los agujeros del arrecife para realizar su puesta.

El piso infralitoral, siempre sumergido, está dominado por las algas. En las zonas superiores la especie más característica es *C. tamariscifolia*, típicamente atlántica. Más abajo la

extensa plataforma rocosa que rodea toda la isla, entre 1 y 15 m de profundidad, está dominada por un fondo denominado "blanquizal", nombre dado en los archipiélagos de Macaronesia a este tipo de comunidad, en la que los erizos de mar han desplazado a las algas erectas, dejando sólo las que recubren las rocas, como la coralínacea *Lithophyllum incrustans*, de color blanquecino (lo que explica el nombre dado a este tipo de fondo). Los erizos frecuentes en los blanquizales son el Erizo común (*Paracentrotus lividus*), el más abundante y alojado en la parte superior del piso dentro de pequeñas cavidades a su medida, llamadas cúpulas, realizadas por ellos mismos con el movimiento de sus púas, y el Erizo negro (*Arbacia lixula*). En este hábitat, principalmente entre 3 y 7 m de profundidad, es donde se encuentra una densa población del pequeño holoturoideo *N. incubans*, que se adhiere fuertemente mediante sus pies ambulacrales al sustrato rocoso entre los erizos y las algas erectas. En las partes bajas de las rocas y en grietas son frecuentes la Anémona común, el bivalvo *Pinna rudis* y algunos de los depredadores de los erizos, como la estrella de mar *Marthasterias glacialis* y la caracola *C.*

El mesolitoral en paredes verticales se caracteriza por ser una banda estrecha con algas incrustantes que forman manchas oscuras, como *Ralfsia verrucosa*, distintas especies de lapa (*Patella ferruginea*, el ejemplar grande, y *Patella caerulea*), y bellotas de mar (*Chthamalus stellatus*). Se encuentra entre la zona de salpicaduras (supralitoral), sin recubrimiento algal, y la zona siempre húmeda o sumergida (infralitoral), con un potente césped de algas, entre las que se encuentra *Corallina* (foto: D. Moreno).





lampas, que también pueden encontrarse hasta 30 m de profundidad o incluso más.

En la parte superior del infralitoral, entre la superficie y los 15 m de profundidad, pero en zonas poco iluminadas, entrada de cuevas, grandes grietas y extraplomos, las rocas presentan un recubrimiento dominado por animales sésiles, como esponjas y cnidarios, muchos de ellos de brillantes colores. En las áreas más iluminadas de estos ambientes umbríos son frecuentes los cnidarios *C. viridis* (en zonas batidas) y *Maasella edwardsi* (en zonas calmadas), mientras que en las áreas más oscuras dominan el Coral anaranjado, una espectacular forma tapizante de coloración violeta del alcionáceo *Alcyonium acaule*, y el falso coral *Myriapora truncata*. En el mismo ambiente vive también la gran estrella purpúrea *Ophidiaster ophidianus* y los peces del género *Tripterygion*.

Por debajo de los 15 m de profundidad, las algas vuelven a dominar. En este caso las especies más frecuentes son *C. usneoides*, *Halopteris scoparia*, *Zonaria tournefortii* y *Colpomenia sinuosa*. Entre los animales más característicos se encuentran la esponja perforante *Cliona viridis*, que llega a tener una gran talla, las anémonas *Aiptasia mutabilis* y *Alicia mirabilis*, el Centollo (*Maja squinado*), el Erizo de mar de púa corta (*Sphaerechinus granularis*) y los peces como la Doncella (*Coris julis*), cuyos machos presentan la librea atlántica con la cola muy oscura con tintes azulados, el Pez verde (*Thalassoma pavo*), numerosas especies de tordos (siendo frecuentes *Symphodus roissali* y *Symphodus tinca*), el Rascacio (*Scorpaena porcus*), la Castañuela (*Chomis chromis*), el Sargo común (*Diplodus sargus*), la Mojarra (*Diplodus vulgaris*), el Sargo breado (*Diplodus cervinus*), la Salpa o Salema (*Sarpa salpa*), la Oblada (*Oblada melanura*), la Babosa (*Parablennius pilicornis*), los serranos *Serranus cabrilla* y *Serranus scriba*, el Falso abadejo (*Epinephelus costae*), el Mero y la Morena.

Aunque ya se ha comentado que los fondos que rodean la isla son predominantemente rocosos, en algunos enclaves se encuentran pequeñas manchas de arena con detritos, especialmente en el Sureste de la isla, generalmente formadas a partir de restos de caparazones y conchas de organismos marinos. En estos ambientes, de reducida extensión, viven cnidarios como *Condylactis aurantiaca* y *Cerianthus membranaceus*, bivalvos como la Concha fina (*Callista chione*) y el Bolo (*Venus verrucosa*), y equinodermos como la Estrella de mar de arena (*Astropecten aranciacus*) y el erizo irregular *Spatangus purpureus*.

En el piso circalitoral, a partir de unos 30 m de profundidad, desaparecen las algas fotófilas y dominan las grandes laminariales, primero *S. polyschides*, *Phyllariopsis purpurascens* y *Phyllariopsis brevipes*, y a más fondo *L. ochroleuca*, que forma auténticos "bosques" sumergidos, alcanzando tallas de más de 5 m de altura sobre el sustrato rocoso. Especialmente densos son los bosques de *L. ochroleuca* localizados a 30-40 m de profundidad en el bajo situado a unas 3 millas al Noreste de la isla, denominado Piedra Escuela. Sobre estas algas gigantes viven pocas especies, pero algunas son características, como el briozoo tapizante *Membranipora membranacea* y el



En zonas umbrías poco profundas destaca la presencia de una forma de *Alcyonium acaule* de color violeta que parcialmente tapiza la roca. En la parte alta de la imagen se observan colonias de color marrón de otro alcionáceo de menor tamaño, *Maasella edwardsi* (foto: D. Moreno).

Entre las algas de fondos profundos o poco iluminados destaca *Zonaria tournefortii*, de talo redondeado y características bandas oscuras concéntricas (foto: D. Moreno).





En los escasos fondos blandos que rodean la isla vive la anémona de arena *Condylactis aurantiaca* (foto: D. Moreno).

La gorgonia *Eunicella verrucosa* vive en fondos duros circalitorales en la comunidad del coralígeno (izqda., foto: D. Moreno).

Los fondos de "maerl" están constituidos principalmente por algas calcáreas rojas (coralínáceas), entre las que se refugia una gran diversidad de organismos de pequeño tamaño (dcha., foto: D. Moreno).

gasterópodo *Calliostoma zizyphinum*. El estrato "arbustivo" de estos bosques, correspondiente a la comunidad coralígena, es el que tiene una mayor biodiversidad. En él existen muchas algas pero dominan los animales (Flores-Moya *et al.*, 2004). Entre ellos destacan las gorgonias *Eunicella verrucosa* y *Leptogorgia lusitanica*, antozoos como *Alcyonium coralloides* y *A. acaule*, muchas esponjas, como *Crambe crambe*, *Oscarella lobularis* y *Axinella damicornis*, briozoos como *M. truncata* y *Pentapora fascialis*, erizos de mar como *Echinus acutus* y el Puercoespín marino, ascidias como *Phallusia mamillata* y *Rhopalaea neapolitana*, y peces como el Mero gitano (*Mycteroperca rubra*) y el Tres colas (*Anthias anthias*). Entre los rizoides de estas algas, parcialmente recubiertos de esponjas y cnidarios, existen gran número de

pequeñas cavidades que son el hábitat de una variadísima microfauna, compuesta principalmente por anélidos poliquetos, gasterópodos, bivalvos y crustáceos.

En el entorno que rodea a la Isla de Alborán existe un tipo de fondo muy particular, llamado de "rodolitos" o de "maerl", que se encuentra entre 30 y 80 m de profundidad (Ramos y Luque, 2004). Éste se halla compuesto por algas calcáreas coralínáceas de los géneros *Lithophyllum*, *Lithothamnion* y *Phymatolithon* que, al crecer, forman estructuras redondeadas que pueden rodar (de ahí rodolitos) por el efecto de las fuertes corrientes de fondo. Se trata de un sustrato móvil con unas características intermedias entre los fondos blandos y los duros, ya que los rodolitos son un adecuado sustrato de fijación para muchos organismos marinos, como otras algas, esponjas, hidroideos y briozoos. En estos fondos viven gasterópodos como *Bolma rugosa* y *Turritella turbona*, cangrejos ermitaños como *Dardanus arrosor*, el Santiaguíno enano (*Scyllarus pygmaeus*), la estrella de mar *Chaetaster longipes* y peces como el Rubio (*Trigloporus lastoviza*), la Rata (*Uranoscopus scaber*) y la Escórpora (*Scorpaena notata*). Además, las algas calcáreas al crecer van dejando pequeñas cavidades que, junto con los intersticios existentes entre los distintos elementos de este sedimento grueso e irregular, constituyen el refugio idóneo para una variadísima microfauna, compuesta principalmente por anélidos poliquetos y otros gusanos marinos, gasterópodos, bivalvos, anfípodos y otros pequeños artrópodos.

El Coral rojo es propio, no de los fondos coralígenos como podría parecer por su nombre, sino de la comunidad de cuevas semioscuras. En la Isla de Alborán, donde las aguas son abiertas y bastante transparentes, no vive en enclaves umbríos a poca profundidad, sino entre 50 y 200 m, prefiriendo escarpes, extraplomos y grietas. Dado que la especie fue sometida a una pesca intensiva, primero con la dañina "barra italiana" (que al pasar sobre el sustrato arrancaba los organismos erectos y destruía el fondo) y posteriormente de forma selectiva con buceadores y submarinos (capítulo VI), sus poblaciones se encuentran en una etapa de recuperación desde que se prohibió su extracción con la declaración de la Reserva Marina (capítulo XIII; Abad, 2003). Lo irregular de su hábitat y el amplio rango batimétrico de estas poblaciones impidió que fuera





El Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) es uno de los cetáceos que puede observarse más frecuentemente entre los continentes y la isla, a veces en grandes grupos monoespecíficos o con otras especies (foto: D. Moreno).

totalmente esquilado, pero la mejoría de la especie es pausada dado su lento crecimiento, del orden de 6 mm/año (Soriano y Massó, 2001), aunque recientes estimaciones indican que muy raras veces supera los 5 mm/año (Garrabou y Harmelin, 2002, Rossi *et al.*, 2003).

La comunidad asociada a los fondos de Coral rojo es muy rica y variada, destacando entre muchas otras la esponja *Axinella polypoides*, las gorgonias *Paramuricea clavata* y *Callogorgia verticillata*, el coral *Dendrophyllia cornigera*, el poliqueto serpúlido *Serpula vermicularis*, los gasterópodos *Pseudosimnia carnea* y *Tenagodus obtusus*, el bivalvo *Pteria hirundo* y el equinodermo ofiuroido *Astrospartus mediterraneus*.

La comunidad de aguas abiertas, integrada por especies pelágicas del plancton o necton, es poco conocida en los alrededores de la isla, aún habiendo sido realizadas numerosas campañas oceanográficas más generales, en las que se ha estudiado la hidrología, las especies pelágicas de interés pesquero y el plancton del conjunto de la cuenca del Mar de Alborán. En cuanto a producción primaria y clorofilas, el Mar de Alborán presenta valores más elevados que en el Golfo de Cádiz, siendo siempre mayores en áreas próximas a costa (productividad > 0,20 mgr/cm³/h), que en la zona central donde se encuentra la isla (< 0,20 mgr/cm³/h) (Arias, 1975). Los copépodos del Mar de Alborán fueron estudiados por Girón (1963). Un estudio completo del zooplancton de ambos lados del Estrecho de Gibraltar fue realizado por Vives *et al.* (1975), con numerosos datos de zonas próximas a la Isla de Alborán. Estos autores encuentran en este mar 84 especies de copépodos, anfípodos, 3 eufausiáceos, numerosos pterópodos (muchos más que en aguas atlánticas), larvas de 21 especies de gasterópodos (la más abundante *Bittium reticulatum*) y distintas de bivalvos (muy abundantes en una estación al oeste de la isla), apendiculariáceos y taliáceos. Los quetognatos de la costa norte del Mar de Alborán han sido estudiados por Camiñas (1985), encontrando ocho especies. Durante las Campañas Fauna I y Fauna IV se realizaron numerosas pescas pelágicas en el mismo mar con un arte IKMT (diseñado para capturar macroplankton, pequeños peces y cefalópodos), desde la superficie hasta 1.250 m de profundidad, e incluyendo estaciones en los alrededores de la isla (Templado *et al.*, 1993). En estas pescas se recogieron principalmente salpas (*Salpa maxima* y *Salpa fusiformis*), sifonóforos (*Chelophyes appendiculata* y *Leuckartiara octona*) y peces (mictófidios y *Argyropelecus hemigymnus*), siendo escasos los crustáceos y los cefalópodos (*Brachioteuthis riisei* y *Abralia veranyi*).



Bibliografía

- Abad, R. (2003). Reserva Marina y de Pesca en la isla de Alborán (España). En, Moreno, D. y Frías, A. (eds.): *Actas de las I Jornadas sobre Reservas Marinas y I Reunión de la Red Iberoamericana de Reservas Marinas (RIRM)*, pp. 47-54. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- Abad, R.; Giráldez, A. y Miquel, J. (2001). Estimaciones de abundancia de pequeños pelágicos en la plataforma de la isla de Alborán (SW mar Mediterráneo) obtenidas con métodos acústicos. En, González, J. L. y Revenga, S. (eds.): *Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*, pp. 163-172. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- Aliaga, V. y Pérez-Ruzafa, A. (1996). Holothuroideos (Echinodermata) recolectados durante la Campaña Fauna I en el mar de Alborán y golfo de Cádiz. En, Viéitez, J. M. y Junoy, J. (eds.). *Libro de resúmenes. IX Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, pp. 148-149. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- Álvarez, J. A. (1992). Briozoos de la Campaña Fauna I. Primera parte: Ctenostomida y Cheilostomida Anascina. *Cahiers de Biologie Marine*, 33: 273-297.
- Álvarez, J. A. (1993). *Fenestulina barrosoi* sp. nov. (Bryozoa : Cheilostomida) with a review of the genus *Fenestulina* on the Iberian Peninsula. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73(4): 831-835.
- Álvarez, J. A. (1995). Briozoos de la Campaña Fauna I (Sur de la Península Ibérica). Parte II: Cheilostomida Ascophorina y Cyclostomida. *Graellsia*, 50: 129-145.
- Álvarez, J. A. (1995). Briozoos de la Campaña Fauna I (Sur de la Península Ibérica). Parte II: Cheilostomida, Ascophorina y Cyclostomida. *Graellsia*, 50: 129-145.
- Arias, E. (1975). Pigmentos y producción primaria de la campaña MAROC-IBERIA I. *Resultados Expediciones Científicas. B/O Cornide*, 4: 101-111.
- Ballesteros, E. y Pinedo, S. (2004). Los bosques de algas pardas y rojas. En, Luque, A. A. y Templado, J. (coords.): *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 199-222. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Baratech, L. y San Martín, G. (1987). Contribución al conocimiento de los anélidos poliquetos (Annelida: Polychaeta) de las costas andaluzas. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 4: 37-48.
- Boury-Esnault, N.; Pansini, M. y Uriz, M. J. (1994). Spongiaires bathyaux de la mer d'Alborán et du golfe ibero-marocain. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 160: 1-174.
- Calvo, M.; Templado, J.; Moreno, D.; Remón, J. M. y Ramos, M. A. (2001). La Reserva Marina de la isla de Alborán: peculiaridades y estado actual de conocimientos sobre su flora y fauna bentónicas. En, González, J. L. y Revenga, S. (eds.): *Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*, pp. 53-69. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- Calvo, M.; Templado, J. y Penchaszadeh, P. (1998). Reproductive biology of the gregarious mediterranean vermetid gastropod *Dendropoma petraeum*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 78: 525-549.
- Camiñas, J. A. (1985). Quetognatos del Mar de Alborán (Resultados de la Campaña "Málaga 775"). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 2: 77-87.
- Cañadas, A.; Sagarmínaga, R.; Marcos, P. y Urquiola, E. (2004). Sector Sur (Andalucía y Ceuta). En, Raga, J. A. y Pantoja, J. (eds.): *Proyecto Mediterráneo. Zonas de especial interés para la conservación de los cetáceos en el Mediterráneo español*, pp. 133-190. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Castells, A. y Mayo, M. (1991). Cetáceos de las costas españolas y portuguesas. *Quercus*, 65: 18-28.
- Conde, F. y Flores-Moya, A. (2000). Nuevas adiciones al conocimiento de las macroalgas marinas de la isla de Alborán (Mediterráneo occidental). *Acta Botanica Malacitana*, 25: 180-184.



- Conde, F.; López-Mielgo, C. y Flores-Moya, A. (1998). The genus *Predaea* (Nemastomataceae, Rhodophyta) in the Alborán Sea (western Mediterranean Sea), with the description of *Predaea pusilla* f. *alboranensis* f. nov. *Phycologia*, 37: 394-397.
- Esteve, F. y Varo, J. (1972). Vegetación de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 83-99. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Flores-Moya, A. (2004). Los bosques de laminariales. Las laminariales de las costas andaluzas. En, Luque, A. A. y Templado, J. (coords.): *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 184-187. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Flores-Moya, A.; Barrajón, A.; Moreno, D.; Luque, A. A. y Templado, J. (2004). Los bosques de laminariales. La comunidad asociada. En, Luque, A. A. y Templado, J. (coords.): *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 193-197. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- García Raso, J. E. (1984). Primeras aportaciones al conocimiento de la fauna de crustáceos decápodos litorales de la isla de Alborán (España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 8: 253-263.
- García Raso, J. E. (1985). Nuevas aportaciones a la fauna de crustáceos decápodos de la isla de Alborán (España). *Actas del Congreso Ibérico de Entomología*, 2: 11-18.
- García Raso, J. E. (1989). Resultados de la segunda campaña del IEO para la exploración de los fondos de coral rojo en el mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 5: 27-36.
- García Raso, J. E. (1996). Crustacea Decapoda (excl. Sergestidae) from ibero-maroccan waters. Results of Balgim-84 expedition. *Bulletin of Marine Science*, 58: 730-752.
- García Raso, J. E.; Luque, A. A.; Templado, J.; Salas, C.; Hergueta, E.; Moreno, D. y Calvo, M. (1992). *Fauna y Flora Marinas del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar*. García Raso et al. Madrid.
- García Raso, J. E. y Salas, C. (1984). Aportaciones al conocimiento de la fauna y flora litoral de la isla de Alborán (España). *Jábega*, 45: 76-80.
- Garrabou, J. y Harmelin, G. (2002). A 20-year study on life history traits of the harvested long-lived temperate coral in the NW Mediterranean: insights into conservation and management needs. *Journal of Animal Ecology*, 71: 966-978.
- Girón, F. (1963). Copépodes de la Mer d'Alboran (Campagne du "President-Theodore-Tissier", Juin, 1957). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 27: 402-456.
- Giusti, F. (1987). *Cerithiopsis valeriae*, new species from the Alboran Sea (Mesogastropoda: Cerithiopsidae). *La Conchiglia*, 19: 222-223.
- Gofas, S. y Salas, C. (1996). Small Nuculidae (Bivalvia) with functional primary hinge in the adults. *Journal of Conchology*, 35: 427-435.
- Gómez, B.; Moreno, D.; Rolán, E.; Araujo, R. y Alvarez, R. M. (2001). *Protección de Moluscos en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*. Reseñas Malacológicas, 11. Sociedad Española de Malacología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Madrid.
- Grandifils, R. (1982). Contribución al conocimiento de *Patella ferruginea* (Gmelin, 1789). *Iberus*, 2: 57-69.
- Güemes, P. J.; de Ambrosio, L.; Puente, L. E. y Dorda, J. (1995). Los peces recogidos en la campaña oceanográfica "Fauna I" (sur de la Península Ibérica). *Graellsia*, 50: 147-159.
- Guerra-García, J. M.; Corzo, J.; Espinosa, F. y García-Gómez, J. C., (2004). Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation. *Biological Conservation*, 116: 319-326.
- Guirado, J.; Moreno, D.; Castro, H. y López Carrique, E. (1997). Observaciones de aves marinas en el litoral del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. *Investigación y Gestión*, 1: 91-107.
- Hedø, G. y Junoy, J. (1999). A new species of *Synisoma* (Isopoda: Valvifera: Idoteidae) from de Strait of Gibraltar and Alborán Sea (Spain, western Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine*, 40: 87-92.



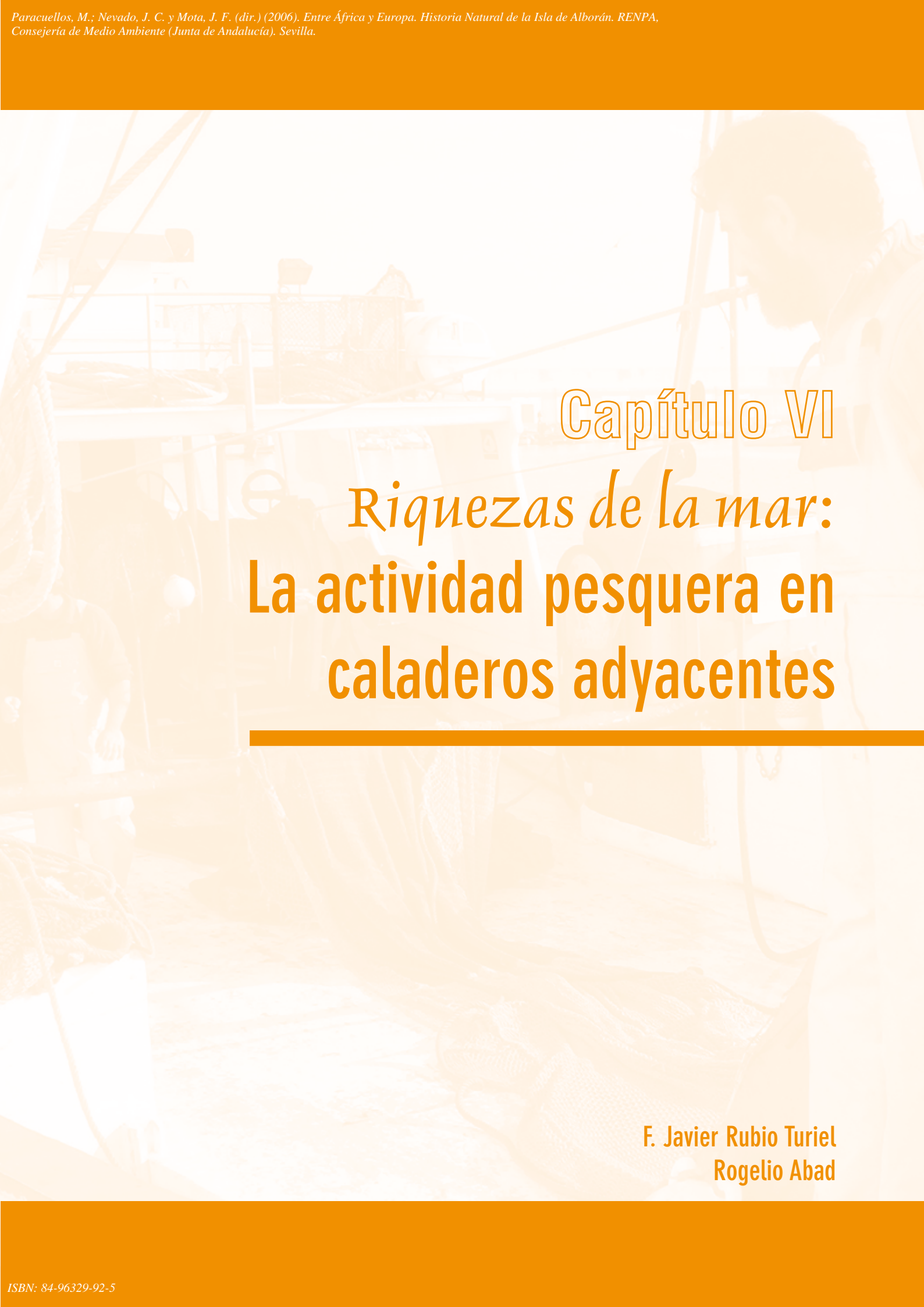
- Laborel-Deguen, F. y Laborel, J. (1991a). Statut de *Patella ferruginea* Gmelin en Méditerranée. En, Boudouresque, C. F. ; Avon, M. y Gravez, V. (eds.) : *Les especes marines a protéger en Méditerranée*, pp. 91-103. GIS Posidonie Publishers. Marseille.
- Laborel-Deguen, F. y Laborel, J. (1991b). Nouvelles observations sur la population de *Patella ferruginea* Gmel. de Corse. En, Boudouresque, C. F. ; Avon, M. y Gravez, V. (eds.) : *Les especes marines a protéger en Méditerranée*, pp. 105-117. GIS Posidonie Publishers. Marseille.
- López-Ibor, A. (1984). Equinodermos del mar de Alborán. Fondos coralígenos. *Actas del IV Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, 3: 245-260.
- Luque, A. A. y Templado, J.C. (coords.) (2004). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Maldonado, M. (1992). Demosponges of the red coral bottoms from the Alboran Sea. *Journal of Natural History*, 26: 1131-1161.
- Maldonado, M. (1993). *Demosponjas litorales de Alborán. Faunística y biogeografía*. Tesis Doctoral. Universidad Central de Barcelona. Barcelona.
- Maldonado, M. y Benito, J. (1991). *Crambe tuberosa* n.sp. (Demospongiae, Poecilosclerida): a new Mediterranean poecilosclerid with lithisiid affinities. *Cahiers de Biologie Marine*, 32: 323-332.
- Maldonado, M. y Uriz, M. J. (1996). A new species of *Sphinctrella* (Demospongiae: Astrophoridae) and remarks on the status of the genus in the Mediterranean. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie*, 66(suppl.): 175-184.
- Mas, J.; Ballesteros, E.; Ballesteros, M. y Flores-Moya, A. (1996). Cartografiado y evaluación de las comunidades bentónicas de la isla de Alborán. En, Viéitez, J. M. y Junoy, J. (eds.): *Libro de resúmenes. IX Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*, pp. 226-227. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- Moreno, D. (1992). Presencia de *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791) en el Cabo de Gata (Almería, SE España). *Cuadernos de Investigación Biológica*, 17: 71.
- Moreno, D. (2003). El espectacular patrimonio natural litoral y sumergido de Cabo de Gata (España). En, Moreno, D. y Frías, A. (eds.): *Actas de las I Jornadas sobre Reservas Marinas y I Reunión de la Red Iberoamericana de Reservas Marinas (RIRM)*, pp. 25-46. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- Moreno, D. y Guirado, J. (2003). Nuevos datos sobre la distribución de las fanerógamas marinas en las provincias de Almería y Granada (SE España). *Acta Botanica Malacitana*, 28: 105-120.
- Munilla, T. (1993). Pycnogonids from southern Spain: Fauna I project. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73: 453-553.
- Osuna, A. y Mascaró, M. C. (1972). Algunos celentéreos, equinodermos, moluscos, artrópodos y aves de la isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 121-124. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Pansini, M. (1987). Littoral demosponges from the banks of the Strait of Sicily and the Alboran Sea. En; Vacelet, J. y Boury-Esnault, N. (eds.): *Taxonomy of Porifera*, pp. 149-185. NATO ASI Series, 13. Springer-Verlag. Berlín.
- Paracuellos, M. y Jerez, D. (2003). A comparison of two seabird communities on opposite coasts of the Alborán Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 117-123.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (2003). Nesting seabird in SE Spain: distribution, numbers and trends in the province of Almería. *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 125-128.
- Paracuellos, M.; Nevado, J. C.; Moreno, D.; Giménez, A. y Alesina, J. J. (2003). Conservational status and demographic characteristics of *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Mollusca, Gastropoda) on the Alborán Island (Western Mediterranean). *Animal Biodiversity and Conservation*, 26: 29-37.
- Paterson, A. M. (1997). *Las Aves Marinas de España y Portugal*. Lynx Edicions. Barcelona.
- Peñas, A.; Rolán, E.; Luque, A. A.; Templado, J.; Moreno, D.; Rubio, F.; Salas, C.; Sierra, A. y Gofas, S. (en prensa). Moluscos marinos de la isla de Alborán (Mediterráneo occidental). *Iberus*.
- Pérès, J. M. (1959). Campagnes de la "Calypso" en Mer d'Alboran et dans la baie Ibéro-Marocaine I. Ascidies. *Annales de l'Institut Oceanographique*, 37: 295-313.



- Pérez-Ruzafa, A. y López-Ibor, A. (1988). Echinoderm fauna from the south-western Mediterranean. Biogeographic relationships. En, Burke, R. D.; Mladenov, P. V.; Lambert, P. L. y Parsley, R. L. (eds.): *Echinoderm biology*, pp. 355-361. A. A. Balkema. Rotterdam.
- Pérez-Ruzafa, A.; Marcos, C. y Bacallado, J. J. (1992). Holoturias (Echinodermata: Holothuroidea) de las islas Canarias: II. Ordenes Dendrochirotida, Elaspodida, Apodida y Molpadida. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 4: 163-185.
- Porcheddu, A. y Milella, I. (1991). Aperçu sur l'écologie et sur la distribution de *Patella ferruginea* (L.) Gmelin, 1791 en mers italiennes. En, Boudouresque, C. F.; Avon, M. y Gravez, V. (eds.). *Les Espèces marines à protéger en Méditerranée*, pp. 119-128. GIS Posidonie Publishers. Marseille.
- Pozas, P. (1997). Cetáceos avistados en aguas del sureste peninsular. *Quercus*, 142: 18-22.
- Ramos, A. A. (1991). *Ascidias litorales del Mediterráneo ibérico. Faunística, ecología y biogeografía*. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Alicante). Alicante.
- Ramos, A. A. y Luque, A. A. (2004). Los fondos de «maerl». En, Luque, A. A. y Templado, J. (coords.): *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 223-236. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'histoire naturelle de l'île d'Alborán. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 10: 75-87.
- Rindi, F. y Cinelli, F. (1995). Contribution to knowledge of the benthic algal flora of the isle of Alboran, with notes on some little-known species in the Mediterranean. *Cryptogamie Algologie*, 16: 103-114.
- Rodríguez-Sánchez, L. y Junoy, J. (2002). Isopods of the genus *Arcturella* (Valvifera: Arcturidae) from the expedition FAUNA I (S Spain), with description of a new species. *Scientia Marina*, 66: 33-41.
- Rodríguez-Sánchez, L.; Serna, E. y Junoy, J. (2001). Crustáceos isópodos de la campaña oceanográfica Fauna I (sur de la península Ibérica). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 17: 149-161.
- Rolán, E. y Peñas, A. (2001). Two new species of the genus *Monophorus* (Gastropoda, Triphoridae) in the east Atlantic and Mediterranean Sea. *Iberus*, 19: 31-40.
- Rosell, D. (1996). A new diagnosis of the genus *Delectona* (Porifera, Demospongiae), with a description of a new species from the Alboran Sea (western Mediterranean). *Helgoländer Meeresunters*, 50: 415-432.
- Rossi, S.; Gili, J. -M. y Tsounis, G. (2003). La pesca furtiva impide la recuperación del coral rojo. *Quercus*, 211: 14-19.
- Rubio Turiel, F. J. (2001a). *La Pesca en la Isla de Alborán*. Textos y Ensayos, 17. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Rubio Turiel, F. J. (2001b). Análisis de la actividad pesquera en la reserva marina de la isla de Alborán. En, González, J. L. y Revenga, S. (eds.): *Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*, pp. 105-115. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- Salas, C. (1996). Marine bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Balgim and Fauna 1 expeditions. *Haliotis*, 25: 33-100.
- Salas, C. y Luque, A. A. (1986). Contribución al conocimiento de los moluscos marinos de la Isla de Alborán. *Iberus*, 6: 29-37.
- Salas, C. y Sierra, A. (1986). Contribución al conocimiento de los moluscos bivalvos de los fondos de coral rojo de la isla de Alborán. *Iberus*, 6: 189-200.
- Salvator, L. (1898). *Alboran*. Druck und Verlag von Heinr. Mercy Sohn. Prag.
- Salvini-Plawen, L. V. (1997). Fragmented knowledge on the West-European and Iberian Caudofoveata and Solenogastres. *Iberus*, 15: 35-50.
- San Martín, G. (1999). Lista de los Syllidae (Polychaeta) de las campañas de Fauna Ibérica II, III, IV. *Graellsia*, 55: 187-192.
- Sietti, H. (1933). Nouvelle contribution á l'histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc*, 13: 10-22.



- Smriglio, C.; Mariottini, P. y Bonfitto, A. (1997). Description of *Houartiella* n. gen., Trophoninae Cossmann, 1903, and *H. alboranensis* n. sp. from the Mediterranean Sea. *Bollettino Malacologico*, 32: 27-34.
- Soriano, O. y Massó, C. (2001). *Corallium rubrum*. En, Ramos, M. A.; Bragado, D. y Fernández, J. (eds.): *Los invertebrados no insectos de la "Directiva Hábitat" en España*, pp. 31-38. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente). Madrid.
- Soto, J. y Conde, F. (1993). Datos sobre la flora algal bentónica de la isla de Alborán (Mar de Alborán, Mediterraneo occidental). *Cryptogamie Algologie*, 14: 183-190.
- Templado, J. (1991). Las especies del género *Charonia* (Mollusca: Gastropoda) en el Mediterráneo. En, Boudouresque, C. F.; Avon, M. y Gravez, V. (eds.). *Les especes marines a protéger en Méditerranée*, pp. 133-140. GIS Posidonie Publishers. Marseille.
- Templado, J. (2001). *Patella ferruginea*. En, Ramos, M. A.; Bragado, D. y Fernández, J. (eds.): *Los invertebrados no insectos de la «Directiva Hábitat» en España*, pp. 41-49. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente). Madrid.
- Templado, J.; Calvo, M.; Garvía, A.; Luque, A. A.; Maldonado, M. y Moro, L. (2004). *Guía de Invertebrados y Peces Marinos Protegidos por la Legislación Nacional e Internacional*. Ministerio de Medio Ambiente, Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Templado, J.; Calvo, M.; Moreno, D.; Flores-Moya, A.; Conde, F.; Abad, R. y Rubio, J. (2006). *Flora y Fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la Isla de Alborán*. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Templado, J.; García-Carrascosa, A. M.; Baratech, L.; Capaccioni, R.; Juan, A.; López-Ibor, A.; Silvestre, R. y Massó, C. (1986). Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coralíferos del mar de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3: 93-104.
- Templado, J.; Guerra, A.; Bedoya, J.; Moreno, D.; Remón, J. M.; Maldonado, M. y Ramos, M. A. (1993). *Fauna Marina Circalitoral de la Península Ibérica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Templado, J. y Luque, A. A. (1986). Braquiópodos de los fondos de *Corallium rubrum* (L.) próximos a la isla de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3: 111-114.
- Templado, J. y Moreno, D. (1996). Nuevos datos sobre la distribución de *Centrostephanus longispinus* (Echinodermata: Echinoidea) en las costas españolas. *Graellsia*, 52: 107-113.
- Uriz, M. J. y Maldonado, M. (1993). Redescriptions of rare sponge species in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 57: 353-366.
- Van Aartsen, J. J.; Menkhorst, H. y Gittenberger, E. (1984). The marine mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, *Marginellidae* and *Turridae*. *Basteria*, Suplemento 2: 1-135.
- Vives, F.; Santamaría, G. y Trepal, I. (1975). El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972. *Resultados Expediciones Científicas. B/O Cornide*, 4: 7-100.
- Zofío, J. B. y Vega, I. (2000). *La Foca Monje*. WWF, ADENA, Debate. Madrid.



Capítulo VI

Riquezas de la mar: **La actividad pesquera en caladeros adyacentes**

F. Javier Rubio Turiel
Rogelio Abad



Barco pesquero en las proximidades de la Isla de Alborán (foto: J. Valero).

■ Introducción

La pesca marítima de Almería ha tenido desde antaño un importante vínculo de actividad profesional con la Isla de Alborán y su medio marítimo próximo. A pesar de la distancia que separa este entorno insular del litoral continental andaluz, los caladeros de la isla han mantenido esta importancia a través de la sucesión de las diferentes modalidades pesqueras que se han alternado en el transcurso del tiempo. En este sentido, en la isla se localizan actualmente algunos de los caladeros de crustáceos de las pesquerías demersales almerienses que son considerados de creciente importancia por el propio sector pesquero. Las pescas artesanal y deportiva practicadas en Alborán tienen un carácter temporal y también en incremento con los años. En relación con

ello, los caladeros de la isla han sufrido la presión del submarinismo furtivo con equipos autónomos de buceo, que ha reducido notablemente las poblaciones de determinadas especies de alto valor económico. Además, en la isla se encuentran importantes colonias de Coral rojo (*Corallium rubrum*) que fueron aprovechados en el pasado, aunque su explotación actualmente se encuentra cancelada. Sumándose a todas estas circunstancias, se encuentra la problemática suscitada tras la supresión de acuerdo de pesca establecido por parte de la Unión Europea con el Reino de Marruecos.

Desde 1993, la pesca de arrastre en este caladero ha estado regulada por la Secretaría General de Pesca Marítima, inicialmente con la Circular interna 2/1993 de la Dirección General de Recursos Pesqueros (Secretaría General de Pesca Marítima), y posteriormente a través de la Orden de 13 de junio de 1997 por la que se regula la pesca de arrastre de fondo en la isla de Alborán (BOE, 150, de 24 de junio de 1997), la Orden de 31 de julio de 1997 por la que establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán (BOE, 204, de 26 de agosto de 1997) y la Orden de 8 de septiembre de 1998 por la que se establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán y se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros adyacentes (BOE, 233, de 29 de septiembre de 1998). Por último, mediante la Ley 3/2003, de 25 de junio, de declaración del Paraje Natural de Alborán (BOJA, 133, de 14 de julio de 2003) y la Corrección de errata a la Ley 3/2003, de 25 de junio, de declaración del Paraje Natural de Alborán (BOJA, 133, de 14 de julio de 2003) (BOJA, 142, de 25 de julio de 2003), la Junta de Andalucía hace vigente la declaración de espacio protegido del Paraje Natural de Alborán, completando la normativa existente y dotando al conjunto legislativo de una visión medioambiental marítima y terrestre (capítulo XIII).

Dada la trascendental relevancia del aprovechamiento pesquero de Alborán, constituyéndose como el uso tradicional más importante de sus recursos naturales, se tienen en cuenta los datos del seguimiento de las referidas normativas reguladoras y se analizan numerosos parámetros de la actividad pesquera en la isla. Para ello se evalúan las características estructurales de la flota, la tipología de las modalidades pesqueras y las artes utilizadas (ver también Fernández y de Paula, 2003, para una mayor información al respecto), así como la localización y las características de sus caladeros y



especies capturadas. No obstante, un amplio y más detallado análisis de la pesca en las inmediaciones de la Isla de Alborán puede encontrarse en Rubio Turiel (2001).

■ Metodología

En el estudio se ha utilizado la información que se encontraba dispersa y localizada en diferentes organismos. Para el análisis de la actividad pesquera, se ha recurrido a los despachos especiales para la Isla de Alborán, efectuados por las Capitanías Marítimas desde 1993, y a la documentación existente en la representación provincial en Almería del Ministerio de Agricultura y Pesca, en donde consta el nombre, la matrícula y el folio de las embarcaciones, la modalidad elegida y los días de pesca en la isla. El estudio de las características estructurales de la flota se ha realizado tomando como base los listados de embarcaciones despachadas para la isla y las características que de las referidas embarcaciones aparecen reflejadas en los datos del Censo de Flota Pesquera Operativa, elaborado y actualizado por la Secretaría General de Pesca Marítima. Para la evolución de las capturas de Coral rojo en Alborán se han examinado los partes de capturas existentes en la Comandancia Militar de Marina en Almería y en la Dependencia Almeriense del Ministerio de Agricultura y Pesca. Con objeto de estudiar los caladeros de pesca se contó con la colaboración de los patrones de embarcaciones pesqueras que faenan habitualmente en la zona y con información proveniente de posicionamientos por satélite, posteriormente apoyados por datos de GPS tomados a numerosos pesqueros durante su trabajo en los caladeros. Por último, se realizaron numerosas entrevistas entre los pescadores y armadores más veteranos de Almería con objeto de obtener información de las actividades pesqueras en la isla a lo largo de períodos anteriores, sobre las que no se disponía de documentación oficial ni de referencias bibliográficas.

Teniendo en cuenta la información obtenida gracias a las campañas y exploraciones científicas desarrolladas en los fondos de la Isla de Alborán (capítulo I), en esta área se conocen más de cien especies de peces citadas. No obstante, en el presente análisis solo se van a considerar algunos ejemplos de ellas, dado su especial interés conservacionista, científico o pesquero.

■ Antecedentes de la pesca en el área

Durante siglos, la actividad pesquera en los alrededores de la isla se vio imposibilitada por las actuaciones de piratas berberiscos en toda la zona, siendo la captura de embarcaciones y sus tripulantes un objetivo primordial. No obstante, la situación general se hizo más estable con el tiempo, instalándose un faro en Alborán a partir de 1869. Tales circunstancias favorecieron el que se comenzara a despertar un incipiente interés por la explotación comercial de la isla y sus alrededores. Dado el aliciente y la falta de información inicial, en 1864 se pensó, por ejemplo, que se había encontrado en ella un depósito de guano de especial interés para la agricultura (capítulo III).

Sin embargo, las primeras noticias de aprovechamiento de los recursos naturales de Alborán a través de su actividad pesquera datan de 1885, correspondiéndose con las de embarcaciones del puerto de Almería, pertenecientes a la empresa J. Torrent y Cía. Los resultados obtenidos en este intento pionero fueron óptimos. No obstante, la planificación necesaria para poner en explotación esos caladeros, que incluía la captura de cetáceos para obtener su grasa, necesitaba de una instalación permanente en la isla. Con este fin, en septiembre del mismo año se dictó la Real Orden por la que se autorizaba a la mencionada empresa el establecimiento de unos barracones para los pescadores y las operaciones relacionadas con la pesca en la isla (Anónimo, 1885). Sin embargo, no le fue concedido a la empresa el derecho exclusivo de pesca en aguas de Alborán para artes de palangre y trasmallo en las 6 millas correspondientes a las aguas jurisdiccionales (Anónimo, 1886), quedando todo en una simple prueba.

La escasa habitabilidad de la isla y el corto radio de acción de los pesqueros se tradujeron en una pobre o nula actividad pesquera en Alborán hasta finales del siglo XIX. No obstante, a comienzos del XX sus aguas inmediatas se encontraban en la ruta de los pesqueros que, con base en Almería, ya faenaban en las costas del Norte de África. Ello hizo que las noticias sobre la abundancia



de pesca en la zona se prodigaran entre los pescadores y la prensa local. Tales circunstancias derivaron en que, durante el otoño de 1929, se realizase una expedición a cargo del Instituto Español de Oceanografía buscando un supuesto “placer” de pesca. Éste no se encontró, aunque la prospección valió para realizarse la primera cartografía de los fondos de la zona (de Buen, 1930).

A partir de los años 50, el equipamiento de los barcos y las mejoras en sus sistemas de conservación al fin permitieron que se desarrollase la pesca en los aledaños de la isla con nasas y trasmallos, sobre todo en las zonas donde el fondo presentaba una elevación con relación a su entorno. Este fue el caso del “seco” del Sur, donde se capturaban Pargo (*Pagrus pagrus*) y Mero (*Epinephelus marginatus*) entre profundidades de 30 y 40 m, así como el del “seco” del Este, en el cual los objetivos eran la Brótola de roca (*Phycis phycis*) y la Gallineta (*Scorpaena scrofa*) a profundidades entre 95 y 120 m.

■ La pesca de arrastre

La distancia de 111 km que separa la Isla de Alborán del puerto de Almería imposibilitaba la explotación de estos caladeros con las 12 h de actividad máxima establecidas en el Real Decreto 679/1988, de 25 de junio, por el que se regula el ejercicio de la pesca de arrastre de fondo en el Mediterráneo (BOE, 160, de 5 de julio de 1988). No obstante, las disposiciones contenidas en el Artículo 8 del referido Real Decreto contemplaban la posibilidad de autorizar la actividad de “arrastre de fondo” en áreas marítimas que no permitieran cumplir con el horario establecido, además de en las que fuese preciso flexibilizar los horarios de actividad pesquera.

Inicialmente, la actividad de los arrastreros que faenaban en los caladeros de la isla fue reglada a través de la Circular interna 2/1993 de la Dirección General de Recursos Pesqueros, por la que se regula el ejercicio de la pesca de arrastre en la Isla de Alborán. Con anterioridad a esta normativa, los arrastreros almerienses acudían a los caladeros de la isla en mareas de 5 días seguidos, iniciándose esta actividad a partir del mes de mayo, coincidiendo con la elevación en la temperatura del agua marina. Desde el 16 de julio de 1993, fecha de la entrada en vigor de la referida circular, las 59 embarcaciones inicialmente autorizadas han faenado en estos caladeros mediante un plan de pesca en el que se establecen dos modalidades de actividad, la A con mareas de 5-10 días, 24 h de descanso entre mareas y 6 días de descanso mensual; y la B con mareas de 5 días y descansos de 24 h semanales. En la actualidad y tras la publicación de las Ordenes de 13 de junio de 1997 y de 8 de septiembre de 1998, los contenidos de la mencionada circular se han elevado al rango de Orden Ministerial, con objeto de regular permanentemente las pesquerías demersales en los caladeros de la Isla de Alborán, así como la actividad de la flota artesanal, de los cerqueros y de las embarcaciones deportivas.

Con la importancia creciente de la modalidad de arrastre en la isla, a la pesca en la vertiente Oeste iniciada en los años 50, se le ha unido la explotación de las caras Norte y Este.

Vistas de la cubierta (dcha.) y de la popa (izqda.) de una embarcación de arrastre del tipo de las que faenan en Alborán (fotos: R. Abad).





La pesca de arrastre demersal dirigida hacia la Gamba roja, Gambón o Rayao (*Aristeus antennatus*) es altamente selectiva y, contrariamente a lo que ocurre durante el arrastre en otros caladeros situados a menor profundidad, los descartes (volúmenes de capturas sin valor comercial) de ella derivados son reducidos. Así, desde hace 40 años la especie más buscada es esta Gamba roja, capturada entre los 500 y 800 m de profundidad, obteniéndose un rendimiento que alcanza los 80 kg/día, aun siendo 20 kg/día lo más común. Esta pesca resulta muy rentable por los precios que alcanza. La temporada de capturas coincide con el período de reproducción de la especie, que se extiende desde mayo a octubre, con un máximo en julio y agosto. Todas las capturas las componen individuos maduros, ya que la talla de primera madurez se alcanza en la gamba con 21 mm de longitud cefálica en los machos y 26 en las hembras (Martínez Baños, 1997). En la pesquería se pueden encontrar hasta cuatro clases de edad. El periodo y el limitado número de playas de pesca en las que se puede arrastrar hacen que la población pueda mantener los ritmos actuales de explotación aunque, al igual que en otras poblaciones de esta especie, presenta fluctuaciones interanuales en su abundancia debido a factores medioambientales.

La flota de arrastre que actualmente se encuentra autorizada por el Plan de Pesca de Alborán esta constituida por un total de 77 unidades, con un Tonelaje de Registro Bruto (TRB) medio de 51,02 tm y 260,80 CV de potencia media. Únicamente el 28% de las embarcaciones incluidas en el mencionado plan efectuaron despachos para Alborán. Este porcentaje constituye la flota que realmente faena en la isla, con un 80% de sus unidades con base en el puerto de Almería, en cuya lonja se descargan y comercializan las capturas obtenidas. La distribución de la flota por intervalos del TRB sitúa entre 30 y 60 tm a la mayoría de las embarcaciones. Se trata de una flota joven, con el 76% de los buques de construcción posterior a 1970. El tramo de 60 a 90 TRB es el que ha experimentado un mayor crecimiento en unidades, convirtiéndose en el tonelaje que los armadores consideran a día de hoy mas adecuado para faenar en Alborán. Los pesqueros de nueva construcción, además, están diseñados con importantes mejoras en su habitabilidad y mayor capacidad de combustible. Por otro lado, durante los últimos años se ha observado una renovación de la flota, con nuevas unidades que han cambiado el material del casco de la madera al poliéster reforzado con fibra de vidrio. En definitiva, buques con el arqueado mencionado, cascos reforzados, con buenas condiciones hidrodinámicas y equipados con potentes motores que puedan faenar afrontando rápidos cambios en el estado de la mar, reduciendo los tiempos de llegada y regreso del caladero, se han convertido en el modelo actual de barco mas adecuado para el trabajo en la Isla de Alborán.

El verano, con un tiempo seco y templado de vientos ligeros, y el breve otoño son las mejores épocas de pesca en los caladeros de la isla. Durante el invierno la inestabilidad climatológica, con fuertes vientos, dificulta las faenas de pesca. Sin embargo, las elevadas valoraciones de los crustáceos en los mercados están motivando el mantenimiento, cada vez mayor, de las pesquerías demersales con circunstancias climatológicas adversas, prolongándose la faena en los caladeros durante todo el año, especialmente en el caso de embarcaciones de nueva construcción.

La disminución de la producción y el tamaño que se ha ido produciendo con los años se compensa con la elevación de precios de mercado y la captura de otras especies en fondos de menor profundidad, como rapas (*Lophius* sp.), pulpos (*Octopus* sp.), rayas (*Raja* sp.), rubios (*Trigla* sp.), etc.

■ Artesanales

Determinadas embarcaciones de la flota de artes menores en las modalidades de trasmallo y palangre trabajaban en los caladeros de Alborán procedentes de los puertos de Adra y Roquetas de Mar. Tal actividad tenía las características de una pesca de litoral. Su presencia en la isla era muy reducida, limitándose a cortas temporadas de primavera y verano con buen estado de la mar, permaneciendo en la isla de uno a dos días. Se trataba de embarcaciones de escaso tonelaje (7 tm de TRB medio y 75 CV) y con el casco de fibra, que calaban sus trasmallos en todo el contorno de la isla y del seco localizado al Suroeste, en lugares rocosos de escaso fondo, próximos a los 100 m de profundidad e inaccesibles para la pesca de arrastre. Mediante esta modalidad se pescaban Pargo, Mero, Chopa (*Spondyllosoma cantharus*), Jibia (*Sepia officinalis*), *Octopus* sp. y, en los fondos



Clasificación de Lechas (*Seriola dumerili*), una especie capturada por los cerqueros en los alrededores de la isla (izqda., foto: R. Abad).

La Morena (*Muraena helena*), pescada por los palangreros, es uno de los depredadores frecuentes en las oquedades de los fondos de Alborán (dcha., foto: D. Moreno).

arenosos, arañas (*Trachinus* sp.) y salmonetes (*Mullus* sp.). Para la pesca de langostas (*Palinurus* sp.) utilizaban un trasmallo selectivo, actuando como cebo el pescado ocasionalmente enredado. El número aproximado de embarcaciones de este tipo que podían coincidir el mismo día sobre el caladero no superaba las 6 unidades.

La utilización de nasas para la pesca de langostas en el entorno de la isla se realizó durante los años 50 por pescadores artesanales de origen mallorquín, desde embarcaciones de tonelaje muy escaso, próximo a las 8 tm de registro bruto y en torno a 20 CV de potencia en sus motores. Los mismos acudían a la isla con una provisión de combustible y calaban alrededor de 300 nasas de camarón o quisquilla (*Plesionika* sp.) por embarcación en fondos de 255 a 328 m al Suroeste de la isla, permaneciendo en Alborán durante 4 y 5 días, en los que recibían el apoyo de los faristas. Actualmente y desde la declaración de la Reserva Marina, no se calan nasas de este tipo en la isla. Por otro lado, también acabaron por desaparecer del entorno las 8-10 grandes embarcaciones procedentes del Norte de España que en los años 80 frecuentaban los caladeros de la zona entre mayo y agosto, pescando langostas con trasmallos de fondo.

El arte denominado Palangrillo se cala en el presente al Suroeste de Alborán, a escasa distancia de la costa. Los únicos palangreros que en la actualidad acuden esporádicamente a la isla son barcos de tipo artesanal de escaso tonelaje, reducida eslora y baja potencia, que tienen base en los puertos de Roquetas de Mar y Adra. Los mismos se dedican a la pesca de Vorazo (*Pagellus vogaraveo*), Gallineta, Merluza (*Merluccius merluccius*), Morena (*Muraena helena*), Safío (*Conger conger*), etc., en zonas de poca profundidad y fondos menores a 455 m en las proximidades de la isla.

■ La pesca de cerco

En los años 30, con la instalación de los primeros motores de explosión y el aumento en las dimensiones de las embarcaciones, numerosos cerqueros comenzaron a acudir con regularidad a los caladeros de la isla. Durante la siguiente década y desaparecida casi por completo la vela, unas 40 embarcaciones del puerto de Almería efectuaban con regularidad pesquerías en la modalidad de cerco en los caladeros de Alborán, teniendo como especies objetivo los pequeños pelágicos, como la Sardina (*Sardina pilchardus*), caballas (*Scomber* sp.) y jureles (*Trachurus* sp.). Al margen de ellas, entre las traíñas a vela del puerto de Roquetas de Mar, un grupo de unas 10 continuó acudiendo a los caladeros de la isla hasta finales de los 40.

En los años 50, los cerqueros disfrutaron de una década abundante en capturas de Sardina y jureles. Sin embargo, éstos posteriormente abandonaron progresivamente los mencionados caladeros motivados por el descenso en los precios de venta. El interés del mercado por el Boquerón (*Engraulis encrasicolus*) desplazó la actividad de las traíñas mejor equipadas del puerto de Almería hacia otros puertos.

En los años 70, la aparición de un banco de Boquerón en aguas de la zona Norte de Marruecos impulsó la construcción y adquisición de cerqueros. Los precios y la presencia de un recurso de rápida rentabilidad atrajeron hacia este sector a empresarios de otras especialidades.



Sin embargo, en 1985 el boquerón desapareció, reconvirtiéndose los buques o viéndose éstos obligados a acudir a puertos del Levante español. No obstante, algunos continuaron la pesca de jureles en la isla durante 1986 y 1987, para abandonar posteriormente este caladero por falta de interés económico. Actualmente algunos cerqueros están comenzando a plantearse el posible retorno a los caladeros de Alborán, ante el progresivo deterioro en especies pelágicas de los caladeros litorales de Almería.

Desde 1976 hasta 1978 eran frecuentes en la isla los cerqueros de Adra, aunque actualmente solo algunos de ellos acuden esporádicamente. Sus capturas son fundamentalmente de Lecha (*Seriola dumerili*) y tienen en la zona una presencia muy reducida en número de unidades y días de pesca (Abad y Giraldez, 1990).

Las poblaciones de pequeños pelágicos que se localizan en la plataforma de la isla resultan de interés al quedar fuera de la explotación pesquera desde hace más de 15 años. Con el buque oceanográfico Cornide de Saavedra se prospectó esta plataforma durante 1998. Las cantidades evaluadas fueron de 7.835 tm de Jurel mediterráneo (*Trachurus mediterraneus*), 3.021 tm de Jurel negro o de altura (*Trachurus picturatus*), 2.819 tm de Boga (*Boops boops*) y 405 tm de Sardina. La densidad encontrada fue de 193,6 tm/milla náutica², pudiendo considerarse como media-alta al compararse con las habituales en el litoral mediterráneo de la Península Ibérica (Abad *et al.*, 1992, 1998a, b). Estos datos, analizados desde un punto de vista pesquero, pueden llevar a la consideración de que las especies capturadas más frecuentemente con cerco en Alborán son de baja cotización económica y solo puntualmente justificarían el desplazamiento de los barcos a la zona, lo que explica la escasa presencia de este tipo de modalidad en sus aguas. Desde otro punto de vista puede decirse que la composición cuantitativa observada resultó diferente a la que se encuentra en la plataforma de la Península Ibérica, debiendo resaltarse la ausencia de ejemplares juveniles y la presencia de tallas muy grandes en los muestreos, de hasta 28 cm en Jurel negro y 24,7 cm en Sardina. Tales datos parecen indicar que en este área no se localizan poblaciones independientes y aisladas, sino fracciones de las poblaciones vecinas llegadas por migración (Abad *et al.*, 2001).

■ La pesca del Coral rojo, *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758)

Los pescadores almerienses sabían, ya en 1950, de la existencia de importantes colonias de Coral rojo en el entorno de la Isla de Alborán. Obtuvieron este conocimiento porque, con mucha frecuencia, las nasas para la captura de langostas aparecían acompañadas de grandes trozos de coral rojo que habían sido arrancados al recuperarlas procedentes de las proximidades de la isla. La isla era entonces una zona prácticamente virgen que no había sufrido la presión humana de otras zonas insulares.

En julio de 1965 se aprobó el Reglamento para la Pesca de Coral, que tenía en cuenta los avances experimentados por las nuevas técnicas de extracción, ante el desarrollo de los equipos de respiración de los buceadores (Orden de 30 de julio de 1965 por la que se aprueba el Regla-

Vistas de proa (izqda.) y popa (dcha.) del Cote de Nacre con base en el puerto de Adra. Una de las embarcaciones de apoyo sobre cuya cubierta puede apreciarse la plataforma, el cajón de transporte y el brazo grúa con el que se suspendía al submarino Neree 201 hasta los puntos de inmersión para la actividad extractiva del Coral rojo (*Corallium rubrum*) en la Isla de Alborán (fotos: F. J. Rubio Turiel).



mento de Pesca de Coral; BOE, 188, de 7 de agosto de 1965). Una de las zonas autorizadas en esta primera regulación oficial para la pesca de Coral rojo se encontraba en el litoral de la Isla de Alborán. Las capturas de la especie solo podían efectuarse mediante la actividad de pescadores profesionales de coral con equipos autónomos de buceo. El Reglamento establecía un periodo de explotación máximo de 5 años para cada zona, al término de los cuales se iniciaría una veda de 25 años. La extracción solo podía ser efectuada “a mano”, mediante el empleo de piquetas por parte de los buceadores. Se prohibía expresamente la recogida de corales de talla inferior a los 8 mm de diámetro en su base, así como el empleo de las llamadas coraleras o cualquier otro arte de arrastre.

El desarrollo de los artefactos submarinos para usos científicos, que progresaron rápidamente al utilizarse en trabajos de plataformas petrolíferas, y la presencia de buques coraleros italianos que frecuentaban las aguas de Alborán, en un principio con trasmallos de fondo y posteriormente con la barra italiana, motivaron conjuntamente la regulación permanente de esta modalidad de pesquería a través de un nuevo Real Decreto 1212/1984, de 8 de junio, por el que se regula la pesca del coral (BOE, 152, de 26 de junio de 1984). A partir de entonces, la Isla de Alborán se declaró área protegida, estableciéndose una veda permanente en los fondos entre 100 y 120 m de profundidad y delimitándose dos zonas de pesca con limitaciones de esfuerzo pesquero. En profundidades menores de 100 m, la pesca de coral se autorizó con exclusividad a buceadores con equipos autónomos o semiautónomos profesionales de nacionalidad española, mientras en profundidades superiores a los 120 m se reguló con artefactos submarinos y artes de coral. En la primera se autorizaban 20 licencias para buceadores y en la segunda otros 20 buceadores, 4 embarcaciones con arte de arrastre y 2 artefactos submarinos.

La barra italiana

En el año 1984 se autorizó a cuatro embarcaciones almerienses de pesca de arrastre (numero máximo que permitía el Real Decreto 1212/1984, de 8 de junio) para realizar extracciones de coral en la zona protegida de la Isla de Alborán. Las embarcaciones iban provistas de una barra a babor y otra a estribor, variantes de la barra italiana. Los barcos que se dedicaron a esta modalidad de pesca, con una potencia media de 360 CV y 74 tm de TRB medio, fueron el Ricomar, así como el Beatriz y Paula, ambos con base en el puerto de Adra (sustituyéndose el último por Las Llanas con base en Almería), además del Punta Almina y el Cala Iris, con base en Almería.

La pesca de coral con esta modalidad de arrastre se realizó en Alborán desde 1984 hasta 1986. Sin embargo, los estudios de incidencia sobre las biocenosis, realizados por el Instituto Español de Oceanografía durante 1986, constataron altos índices de mortandad entre la fauna asociada al coral (Ortiz *et al.*, 1986; Templado *et al.*, 1986). Ello favoreció el que la técnica fuese suspendida, autorizándose con posterioridad exclusivamente aquellas licencias para la pesca de esta especie mediante buceadores o artefactos submarinos.

Buceadores

La pesca de corales en fondos menores de 100 m estaba autorizada exclusivamente a buceadores con equipos autónomos o semiautónomos en la zona protegida de la Isla de Alborán, encontrándose prohibida con este método la extracción de otros organismos marinos diferentes. Los buceadores con equipos convencionales pueden trabajar en la actualidad hasta aproximadamente los 60 m de profundidad. En cotas superiores se precisa una mezcla especial de gases que puede tener diferentes composiciones. Una de las características de la zona es la existencia de fuertes corrientes marinas y circunstancias climatológicas adversas que dificultan, y en muchas ocasiones imposibilitan, el trabajo de los buceadores y los artefactos submarinos durante varios meses. Por ello, la temporada estival con estabilidad climatológica se constituye como la época en la que se realiza el mayor número de extracciones. El máximo de capturas permitido por buceador y año, establecido en 400 kg de coral, es una cifra muy alejada de las recolecciones medias reales. En este sentido, el valor promedio en esta modalidad de pesca fue, por ejemplo para 1990-1995, de 174,2 kg/buceador/año.



Artefactos submarinos

Al margen de las modalidades arriba descritas, la Isla de Alborán fue el único lugar protegido de las costas españolas donde se utilizaron submarinos para la captura de Coral rojo. Hasta 1997 fueron 2 los submarinos que disfrutaron de autorización, tratándose de artefactos de reducidas dimensiones, el Nereee 201 y el Tours 66 DGK 300. El Nereee 201 inició su actividad en la Isla de Alborán durante 1989, disponiendo ininterrumpidamente de licencia de extracción hasta 1997. El mismo pertenecía a la serie PC, con ojo de ciclope, una enorme ventanilla de observación con portilla delantera hemisférica de 127°, la cual proporciona una capacidad de visión máxima, y otra trasera de 68°. Diseñado para intervenir en profundidades de hasta 180 m, disponía de cinco propulsores que le permitían gran facilidad de maniobra. Este tipo de submarinos se transportaban hasta las zonas de trabajo sobre las embarcaciones de apoyo, Cote de Nacre y Boreal. Estaban equipados con brazos manipuladores o cestas de recuperación y podían trabajar durante largos periodos en la extracción de coral a gran profundidad, unidos por conductos de mantenimiento a las embarcaciones de apoyo en superficie. Su pesca era únicamente autorizada en profundidades superiores a los 120 m, teniendo permitida la extracción de un máximo de 1.500 kg de coral por año y artefacto. Sin embargo, las capturas medias en Alborán del submarino Nereee 201, que explotó de forma real las colonias de coral de la isla, fueron de 503,6 kg de media anual durante el período 1990-1995, volumen de capturas inferior al obtenido con el uso de la barra italiana. Por su parte, el Tours 66 no presentó estadísticas de capturas, resultando dudosa su operatividad real.

Capturas

Los volúmenes de capturas de Coral rojo en la Isla de Alborán han sufrido importantes variaciones en el tiempo en función de los métodos de extracción utilizados. Aunque la citada Orden de 30 de julio de 1965 reguló inicialmente la pesca del coral en las proximidades de la isla, exigiendo la presentación de una estadística de capturas en las Comandancias Militares de Marina, no han sido encontrados datos sobre esta actividad en las Comandancias de Almería y Málaga.

Durante los años 1984 a 1986, período de utilización de la barra italiana, cada una de las embarcaciones autorizadas capturaba medias anuales de 700 kg. Estas pescas dieron lugar a la aparición de industrias locales de transformación en Adra y Almería.

En los volúmenes de capturas estudiados entre los años 1990-1995 se aprecia una marcada desviación estacional, probablemente motivada por las características climatológicas de la zona. Las densidades elevadas de capturas en este intervalo se localizaban en el período comprendido entre abril y noviembre, meses con una climatología más favorable para la realización de los trabajos de extracción. Con un total de 113 días trabajados durante 1990-1995, la media de actividad por anualidad se situó en 27 días/año, con un volumen medio de capturas de 25,48 kg/día. La actividad de los artefactos submarinos arrojaba una cifra de 503,6 kg de media anual, que casi

Detalle de la cesta que se acoplaba en la proa del submarino Nereee 201 para la actividad extractiva del Coral rojo (*Corallium rubrum*) en la Isla de Alborán. La 1ª sección arrancaba el coral, giraba y lo depositaba en la 2ª sección o cesta. Se trataba de un dispositivo de desarrollo práctico, ante las dificultades que para la recogida de coral ofrecían los brazos y pinzas equipados en el submarino, inicialmente preparado para reparaciones de plataformas petrolíferas (izqda., foto: F. J. Rubio Turiel).

El submarino Nereee 201, utilizado desde 1989 hasta 1997 para la actividad extractiva del Coral rojo (*Corallium rubrum*) en la Isla de Alborán (dcha., foto: F. J. Rubio Turiel).



El submarino Tours 66 fue el otro artefacto autorizado para la pesca del Coral rojo (*Corallium rubrum*) en la Isla de Alborán.



triplicaba las medias de extracción por buceadores, con 174,2 kg/año. La suma de ambas actividades, en 677,8 kg, se aproximaba mucho a los 700 kg de media anual que se extraían con el uso de la barra italiana. No obstante, la distribución de las medias mensuales de capturas durante el período analizado presentó un acusado descenso de las tasas de pesca desde 1993. Además, el estudio de las inmersiones en las que se realizaron las capturas constata un incremento de la profundidad de las mismas al avanzar el tiempo de explotación de la colonia, dada la disminución progresiva en el volumen total de las obtenciones.

En el marco actual de la Reserva Marina, la explotación del Coral rojo solo se autoriza previo informe del Instituto Español de Oceanografía, mediante el cual podrán ponerse en práctica campañas experimentales dirigidas a la pesca de la especie, cuyo fin sea demostrar la posibilidad de una pesquería que, empleando artes o artefactos que permitan una captura selectiva, sea rentable y segura para los pescadores (Orden de 31 de julio de 1997).

■ Caladeros

En el pasado, los caladeros de la isla se explotaron mediante la utilización de artes de pesca bastante selectivas (palangres, cerco o nasas), circunstancia que se mantuvo hasta la llegada de los primeros arrastreros a motor.

Actualmente todas las modalidades de pesca en la Isla de Alborán son reguladas según la Orden de 31 de julio de 1997. En función de esta normativa (ver cartografía en el capítulo XIII), dentro de la Reserva Integral queda prohibida toda actividad pesquera y subacuática. Por su parte, en la Reserva Marina se autoriza exclusivamente la pesca de cerco y el palangre de fondo, cacea al curricán, cañas con cebo vivo y la pesca marítima de recreo de cacea al curricán. Por último, en la Reserva de Pesca únicamente se permite la pesca profesional con artes de arrastre de fondo dirigidos a la captura de la Gamba roja y otras especies de fondo por dentro de la isobata de 70 m, la pesca profesional con aparejos de palangre de fondo, palangre de superficie y otros artes de anzuelo, la pesca profesional con artes de cerco dirigidos a pequeños pelágicos, así como la pesca deportiva al curricán (cacea). Es por ello por lo que, teniendo en cuenta la legislación vigente y las características de la zona, la principal actividad que se realiza hoy en día sobre estos caladeros se concentra, en definitiva, en la pesquería de arrastre dirigida a las comunidades demersales, y de forma muy especializada en las capturas de Rayao.



En la plataforma de la isla, a la par que descienden los fondos desaparece el lecho rocoso donde faena la flota artesanal, siendo progresivamente sustituido por lechos de arena y fango sobre los que se localizan los caladeros de arrastre y cerco. Tales caladeros pueden recorrerse con ida y vuelta sobre las playas de pesca. La profundidad de estos últimos varía a lo largo del año, entre los 200 y los 750 m según la época y siendo menor durante el invierno.

Los caladeros de pesca de la flota artesanal, en las modalidades de palangre de fondo, se ubican en fondos de escasa profundidad de tipo rocoso próximos a la isla y en un seco que se encuentra al Suroeste de la misma.

Los caladeros de trasmallo se encontraban antaño en fondos inferiores a los 100 m de profundidad y a lo largo de todo el contorno de Alborán. No obstante, la cara Norte de la isla presenta mayor pendiente en la plataforma y una menor superficie para la pesca artesanal, condicionando la distribución de las embarcaciones, que eran mucho más frecuentes faenando en la Sur. Sin embargo, esta modalidad de pesca y la de nasas se encuentran, como arriba se indica, actualmente prohibidas en las Reservas Marina y de Pesca.

Los caladeros de Coral rojo se localizan en dos secos muy cercanos a la isla, uno al Este y otro al Suroeste de la misma, sobre los fondos rocosos someros que forman la parte sumergida de la dorsal de Alborán. En las mismas zonas sobre las que se faenó con barra italiana hasta 1986, se ha trabajado hasta 1999 extrayendo el coral con buceadores y artefactos submarinos. A pesar de ello, en la actualidad no se conceden licencias para esta pesquería en función de la legislación arriba enunciada para Alborán.



Venta en la lonja del puerto de Almería de Gamba roja, Gambón o Rayao (*Aristeus antennatus*) pescada en la Isla de Alborán (foto: J. Rodríguez).

■ Efectos pesqueros de la declaración del Paraje Natural de Alborán

La Ley 3/2003, de 25 de junio, que regula el Paraje Natural de Alborán considera los usos tradicionales en la zona, que coinciden, en materia de pesca, con las actividades y modalidades específicamente reguladas por la normativa vigente para el entorno de la Isla de Alborán y los caladeros adyacentes (Órdenes de 13 de junio de 1997, de 31 de julio de 1997 y de 8 de septiembre de 1998).

En clara alusión a las relaciones entre la conservación y la regulación pesquera, esta Ley especifica: (1) “Para cualquier iniciativa de introducción de una nueva modalidad de pesca marítima distinta a las tradicionales en el ámbito del Paraje Natural, el órgano competente ... deberá recabar informe de la Consejería competente en materia de medio ambiente que valore, entre otros aspectos, la compatibilidad medioambiental de la modalidad y sus posibles incidencias sobre la integridad del ecosistema”, (2) “Las actividades de pesca submarina que se autoricen en aguas exteriores por el órgano competente requerirán informe previo de la Consejería competente en materia de medio ambiente sobre sus posibles incidencias en la integridad del ecosistema”, (3) “Se prohíbe en el ámbito del Paraje Natural: ... La instalación de establecimientos para cultivos marinos” y (4) “Queda prohibido en el ámbito del Paraje Natural: ... la caza y captura de tortugas, mamíferos marinos y aves silvestres”. El último punto resulta de interés si recordamos que en los antecedentes de la actividad en estas aguas, hace más de un siglo, la pesca de cetáceos fue una de las primeras posibilidades de explotación pesquera que se contemplaron.

Por último, la declaración también obliga a que las distintas Administraciones con competencias en el ámbito del Paraje Natural de Alborán, representadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la Consejería de Medio Ambiente y la Consejería de Agricultura y Pesca, deberán de articular los mecanismos de cooperación necesarios que permitan compatibilizar el ejercicio de sus funciones, en orden a garantizar la efectiva protección de los valores ambientales del citado espacio y el uso racional de los recursos naturales existentes en el mismo.



Bibliografía

- Anónimo (1885). Pesca en Alborán. Sección oficial. *Revista de Pesca Marítima*, 4 de abril: 121.
- Anónimo (1886). Pesca en Alborán. Sección oficial. *Revista de Pesca Marítima*, 8 de abril: 9-10.
- Abad, R. y Giraldez, A. (1990). Descripción de la pesca de cerco en la Región Surmediterránea. *Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 86: 1-48.
- Abad, R.; Giráldez, A. y Miquel, J. (2001). Estimaciones de abundancia de pequeños pelágicos en la plataforma de la isla de Alborán (SW mar Mediterráneo) obtenidas con métodos acústicos. En, González, J. L. y Revenga, S. (eds.): *Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*, pp. 163-172. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.
- Abad, R.; Miquel, J.; Iglesias, M. y Alvarez, F. (1998a). Acoustic estimation of abundance and distribution of anchovy in the NW Mediterranean. *Scientia Marina*, 62: 37-43.
- Abad, R.; Miquel, J.; Iglesias, M. y Alvarez, F. (1998b). Acoustic estimation of abundance and distribution of sardine in the NW Mediterranean. *Fisheries Research*, 34: 239-245.
- Abad, R.; Miquel, J.; Millán, M. e Iglesias, M. (1992). Resultados de la campaña de evaluación acústica ECOMED91. *Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 131: 1-77.
- De Buen, F. (1930). Un pretendido placer al este de la isla de Alborán y una amplia llanura sumergida en la costa oeste de Marruecos Mediterráneo. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 163: 66-71.
- Fernández, J. y de Paula, F. (2003). *Catálogo de Artes, Aparejos y Utensilios de Pesca del Litoral Andaluz*. Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Martínez Baños, P. (1997). *Dinámica de las poblaciones de la gamba Aristeus antennatus (Crustacea, Decapoda) en las zonas de Murcia, Almería e Ibiza. Análisis global en el Mediterráneo español*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia.
- Ortiz, A.; Massó, C. y Soriano, O. (1986). La barra italiana como arte de pesca del coral rojo en el mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3: 83-97.
- Rubio Turiel, F. J. (2001). *La Pesca en la Isla de Alborán*. Textos y Ensayos, 17. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Templado, J.; García-Carrascosa, A. M.; Baratech, L.; Capaccioni, R.; Juan, A.; López-Ibor, A.; Silvestre, R. y Massó, C. (1986). Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coralíferos del mar de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3: 93-104.



Capítulo VII

Sobre islas, vagabundos y fantasmas: **La flora terrestre**

Juan F. Mota
M. Encarna Merlo
M. Luisa Jiménez-Sánchez
Francisco J. Pérez-García
M. Luisa Rodríguez-Tamayo
Ana J. Sola
Adela Giménez
Joaquín Valero





Formación (arriba, foto: J. A. Oña) y detalle de flores (abajo, foto: J. F. Mota) de la Manzanilla gorda de Alborán (*Anacyclus alboranensis*), uno de los endemismos exclusivos de Alborán.

■ Introducción y antecedentes

La Isla de Alborán ha actuado desde la antigüedad como punto intermedio en las rutas comerciales que unían el Norte de África con la Península Ibérica y el Mediterráneo con el Atlántico, además de como zona de pesca para marineros provenientes de diversas costas. Es por ello por lo que los últimos dos siglos de su historia han estado marcados por las numerosas visitas y poblamientos. De igual forma, en el siglo XIX es cuando se inicia una tradición naturalista y aventurera de investigaciones insulares, que ha proseguido hasta la actualidad. Tal actividad también ha sido manifiesta en relación con Alborán, cuyas expediciones científicas han quedado plasmadas en publicaciones que, desde 1848, han aludido a las plantas vasculares allí registradas (capítulo I). Desde entonces, la flora de la isla ha sufrido importantes vaivenes, pero con una tendencia hacia el aumento del número de taxones mediante la llegada de especies fuertemente invasoras, acompañadas también por la negra sombra de la extinción.

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos con la revisión de la flora terrestre de Alborán.

■ Metodología

La investigación y resultados que aquí se exponen están principalmente basados en una serie de visitas realizadas a la Isla de Alborán desde 1996 hasta la actualidad. En un principio, estas expediciones tuvieron como propósito principal revisar el catálogo florístico de la isla y, en especial, buscar al presuntamente extinto Jaramago de Alborán (*Diploaxis siettiana*). Aunque en uno de estos viajes se tuvo la ocasión de ver 3 ejemplares de esta crucífera, pronto arraigó la convicción de su definitiva desaparición y de la necesidad de reintroducirla de nuevo. La reintroducción se llevó a cabo en 1999 y, desde entonces, han sido realizados censos anuales de esta especie. Por otra parte, la comparación entre los catálogos de años consecutivos ha mostrado la llegada de neófitos a la isla, acompañada también por la extinción de varias especies. El material herborizado se encuentra depositado en el Herbario de la Universidad de Almería (HUAL) y figura en el Apéndice.

El espectro corológico de la flora alboranense ha sido comparado con el de Punta Entinas-Sabinar (Giménez *et al.*, 2003), en El Ejido (Almería), el ecosistema litoral y continental europeo más próximo a Alborán con ciertas similitudes con la isla.

El grado de amenaza de cada especie es el recogido por Varios autores (2000). Referencias a otros catálogos, listas y libros rojos así como a la legislación que aluda algunos de los taxa de Alborán puede encontrarse en Mota *et al.* (2003).



■ Catálogo razonado de flora vascular

Botoncillo o Manzanilla gorda de Alborán, *Anacyclus alboranensis* Esteve y Varo

Descrito por Esteve y Varo (1972), este terófito es uno de los tres endemismos florísticos de la isla, aunque su separación del *grex* *Anacyclus valentinus* L. sea dudosa (Gómez-Manzaneque *et al.*, 1986). Estos autores argumentan además que el taxón colonizó la isla en tiempos recientes, puesto que no fue detectada por expediciones precedentes a la isla, por lo que sería muy difícil justificar un proceso de especiación tan rápido. Aunque tal opinión es coincidente con la de otros autores (Mota *et al.*, 2002), esta compuesta goza, sin embargo, del privilegio de la protección legal (capítulo XIII) y se han dedicado muchos esfuerzos para evaluar su grado de amenaza (Cabezudo *et al.*, 1999a, 2003a). Sería preciso y urgente profundizar en su estudio para establecer su verdadero rango taxonómico. En cualquier caso, la presión antrópica aparentemente no la pone en peligro. Muy al contrario, parece encontrarse vinculada a las zonas más ruderalizadas de la isla (Mota *et al.*, 2002), en torno al faro y los barracones militares. En la lista roja de la flora vascular española (Varios autores, 2000) figura, tal vez por la incertidumbre taxonómica que la rodea, como especie sobre la que hay que completar información.

Gamón, *Asphodelus* sp.

Éste es uno de los dos táxones que, según Esteve y Varo (1972), P. Webb y S. Berthelot encontraron en Alborán en 1830. Es posible que lo hallaran en estado vegetativo, por lo que no pudieron identificar la especie presente. En cualquier caso, se trataría de la única planta bulbosa (geófito) de la que existe constancia en la isla, pues casi todas las demás son hierbas anuales (terófitos), con la excepción del Tomillo sapiro (*Frankenia corymbosa*) y la Cambronera (*Lycium europaeum*).

Oruga de mar, *Cakile maritima* Scop.

Cakile maritima se distribuye por las costas del Mediterráneo, Mar Negro y Océano Atlántico, desde Marruecos a Noruega, encontrándose también naturalizada en América y en las costas templadas de Australia (Ortiz, 1993). Se conocen dos subespecies, que se separan por la morfología del artejo inferior de sus frutos. La subespecie tipo (*C. maritima maritima*), que es la encontrada en la Isla de Alborán, es la mediterránea, mientras que *C. maritima integrifolia* es originaria de las costas atlánticas entre Noruega y Lisboa (Ortiz, 1993). Se trata de un neófito recién llegado a la isla (Tabla 1). Sus requerimientos ecológicos se adaptan perfectamente a las condiciones imperantes en el área, ya que se trata de un terófito de arenales costeros ruderalizados. En las costas ibéricas suele encontrarse en primera línea de playa, allí donde las arenas están sueltas, nitrificadas y sometidas a la maresía. En la isla, el único ejemplar que hemos localizado apareció cerca de la esquina Suroeste de la plataforma de cemento que se encuentra en la entrada del faro.

El Pie de ganso (*Chenopodium murale*) es una especie nitrófila de amplia distribución mundial (foto: J. F. Mota).

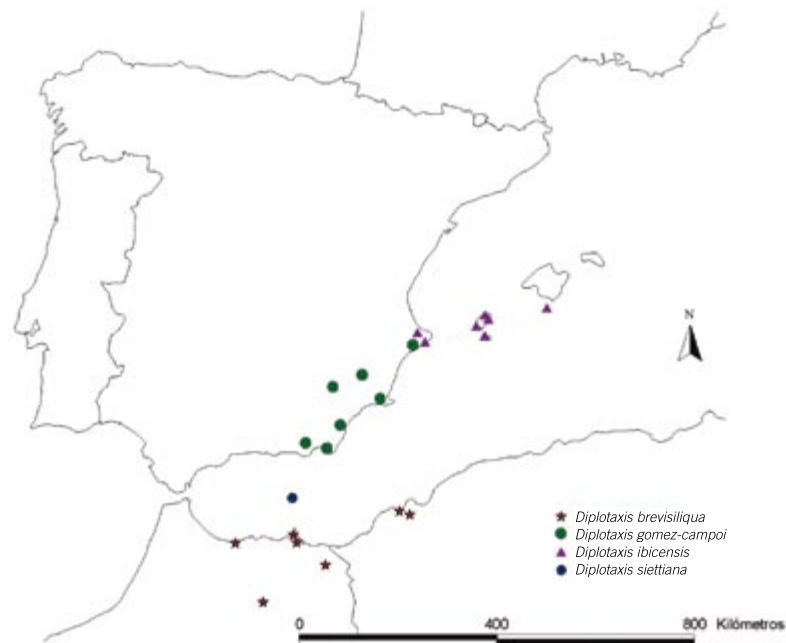
Pie de ganso, *Chenopodium murale* L.

Especie ya recogida por Sietti (1933) que en la actualidad, aun no siendo muy abundante, parece estar extendiéndose por Alborán. Se trata de una especie ampliamente distribuida por el planeta, de manera que puede distinguirse un área de origen, centrada en la zona meridional euroasiática, de su distribución actual completa. Esta última es mucho más amplia y abarca las zonas templadas, subtropicales y tropicales del mundo (Uotila, 1990). Desde el punto de vista ecológico, se trata de una especie propia de cunetas, ambientes viarios y baldíos, así como otros ámbitos antropógenos. En la isla muestra preferencia por los hábitats más artificiales, en especial los aledaños de las construcciones.





Fig. 1. Distribución de las cuatro especies del género *Diplotaxis* con $n = 8$ cromosomas, de acuerdo con Martínez-Laborde (1991).



Se localiza entre el faro y el puerto, aunque hemos visto ejemplares bastante alejados de esta zona, como por ejemplo en el borde occidental del helipuerto.

Vivero con plantones de Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*) para reintroducir en la isla (izqda., foto: J. Valero).

Ejemplares del Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*) integrados en el ecosistema insular y procedentes de una de las reintroducciones llevadas a cabo en Alborán (dcha., foto: J. F. Mota).

Jaramago de Alborán, *Diplotaxis siettiana* Maire

Sin lugar a dudas, este jaramago es la especie protagonista de la flora vascular alboranense. Forma parte de un grupo de especies del género *Diplotaxis* (*D. ibicensis*, *D. brevisiliqua* y *D. siettiana*) con 8 cromosomas, que ha sido considerado como el más antiguo dentro del género (Martínez-Laborde, 1991). Análisis electroforéticos corroboran la separación de este conjunto ancestral de otras especies del mismo género (Sánchez-Yélamo *et al.*, 1992). La distribución geográfica del grupo (Fig. 1), que permite trazar una línea desde Marruecos y Argelia hasta las Baleares, pasando por el Sureste Ibérico, sugiere que la crisis de salinidad del Messiniense y la desecación del Mediterráneo pudieron desempeñar un importante papel en la génesis y especiación de sus integrantes. Tal explicación casaría, tanto con el carácter ancestral de este agregado de *Diplotaxis*, como con la antigüedad de la isla (Instituto Geológico y Minero de España, 1983).





Probablemente el Jaramago de Alborán se extinguió de la isla a finales de los 70, ya que nadie lo había visto hasta su reintroducción desde que lo hiciera C. Gómez Campo en 1974, cuando estimó una población de 150-200 individuos (Gómez-Campo, 1987). Hasta hace relativamente poco, habían fracasado todos los intentos de reintroducción (Martínez-Laborde, 1993; Hernández-Bermejo y Clemente, 1994), aunque es probable que los tres ejemplares observados en 1997 procedieran de una de estas actuaciones (Mota *et al.*, 2002). Gracias a una reciente y exitosa reintroducción, efectuada en 1999, el Jaramago de Alborán está de nuevo en la isla (Mota, 2003; Cabezudo *et al.*, 2003b). La reintroducción de esta especie acabó haciendo realidad las esperanzas de éxito deseado a través del trabajo de muchas personas, que comenzó con la recolección de semillas que hiciera C. Gómez Campo en 1971. Esta muestra de semillas se reprodujo en Madrid durante dos temporadas consecutivas, hasta conseguir unas 60.000 semillas (Gómez-Campo, 1978). Los 48 ejemplares introducidos en 1999 se convirtieron en casi 400 al año siguiente. El último censo (12/02/2005) recogió 5.149 individuos, lo que nos hace ser optimistas sobre su futuro. Como ha sido ya reclamado (Mota *et al.*, 2003), es apremiante redactar un plan de reintroducción que formalice los trabajos que se están llevando a cabo. La lista roja (Varios autores, 2000) incluye a esta especie como extinta en estado silvestre, encontrándose bajo la misma categoría en el Libro Rojo andaluz (Cabezudo *et al.*, 1999b; capítulo XIII). En los distintos catálogos nacionales e internacionales de flora amenazada, este jaramago aparece bajo distintas categorías, bien como extinto en estado salvaje, en peligro, especie prioritaria objeto de medidas de conservación o estrictamente protegido (Cabezudo *et al.*, 1999b; capítulo XIII).

Por lo que conocemos de la planta, y atendiendo también a los datos previos disponibles sobre el tapiz vegetal de Alborán, el Jaramago de Alborán es una especie psammófila (Mota *et al.*, 2002) que en la isla rehuye los ambientes más antropizados, siendo muy sensible a la perturbación que ocasionan las gaviotas, así como a la competencia con otras especies vegetales más robustas, como la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*).

Otro aspecto destacable sobre este jaramago es su fenología. La mayor parte de los autores lo consideran en su óptimo allá por los meses de marzo-abril. No obstante, observaciones propias sitúan este período entre diciembre y febrero. En ocasiones, eso sí, tiene lugar un segundo evento germinativo que puede dar una subsiguiente cohorte de plantas en el mismo año, cuya fenología entonces coincidiría con lo señalado por aquellos autores, incluso pudiendo llegar a ser más tardía.

En la actualidad existen dos puntos de reintroducción de plantones, uno de ellos situado junto al extremo Noreste de la plataforma del helipuerto, mientras que otro a unos 10-15 m de los barracones militares, en dirección Oeste-Noroeste. Está previsto crear grupos poblacionales intermedios entre estos dos núcleos de reintroducción.

Palomina de Canarias, *Echium plantagineum* L.

Especie cuyo territorio original comprende el Oeste y Sur de Europa, Norte de África, Suroeste de Asia y Macaronesia, por lo que se trata de una planta circunmediterránea en sentido amplio. Sin

Planta (dcha.) y detalle de flores (izqda.) del endémico y amenazado Jaramago de Alborán (*Diploaxis siettiana*), el cual, aunque posiblemente extinguido en la isla durante el pasado, actualmente vuelve a estar presente gracias a las reintroducciones llevadas a cabo (fotos: J. C. Nevado).



Formación (izqda., foto: J. C. Nevado) y detalle de flores (dcha., foto: J. F. Mota) del Tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*), una de las plantas más extendidas en la isla y que maquilla el paisaje de Alborán con el tono rosado de sus flores.

embargo, en la actualidad está naturalizada en casi toda Europa y ha alcanzado Australia (Valdés, 1987). Los hábitats en los que se suele encontrar son las cunetas, campos abandonados y áreas arenosas próximas al mar. Un ejemplar de esta especie llegó a la isla en 1996 (Tabla 1), pero desde entonces no ha sido vuelta a encontrar.

Tomillo sapero, *Frankenia corymbosa* Desf.

Junto al Algazul (*Mesembryanthemum nodiflorum*), se trata de la especie más abundante de la isla y la única leñosa que la puebla en la actualidad. Ambas especies conforman el tapiz vegetal de Alborán. Los rodales en los que esta especie es casi monoespecífica se corresponden con las zonas menos alteradas del islote, siendo allí donde muestra su notable capacidad para frenar la erosión eólica de la capa de arena. Como la mayor parte de las especies de Alborán, tiene preferencia por los saladares, depresiones endorreicas y otros ambientes marítimos (roquedos, arenales y terrenos margosos salinos). En relación con otras especies de la isla, su área de distribución es relativamente restringida, ya que se limita al Noroeste de África y Sureste Ibérico, además de a las Chafarinas y Alborán. Esteve y Varo (1972) describieron una forma endémica de la isla (*F. corymbosa* forma *alboranensis*) que no ha sido reconocida posteriormente por otros autores (Santos Guerra, 1993).

Alcohol, *Frankenia pulverulenta* L.

Especie típica de prados terofíticos sobre suelos salinos, margas y arenales marítimos. Su área de distribución comprende el Norte de Europa, Norte y Sur de África, centro y Oeste de Asia y las Islas Canarias (Santos Guerra, 1993). Es extremadamente rara en Alborán, para la cual, en el mejor de los casos, tan solo hemos contado dos ejemplares, siempre localizados en las inmediaciones del faro, sobre la misma plataforma de cemento o muy cerca de ella. Aunque se trata de una especie anual, es posible que en la isla muestre una estrategia perennizante. Se conoce en la zona desde la expedición de 1970 (Esteve y Varo, 1972). Desde entonces, lo reducido de su población ha podido hacer que pase desapercibida en algún inventario florístico. Al respecto, es necesario apuntar que en nuestra última visita a la isla tampoco ha sido encontrada (Tabla 1).

Barrilla fina o Barrilla de Alicante, *Halogeton sativus* (Loefl. ex L.) Moq.

Esta quenopodiácea es característica de las zonas áridas y muy alteradas del Sur y Sureste Ibérico, así como del Norte de África (Pedrol, 1990). Muestra una extraordinaria capacidad colonizadora en taludes, ambientes viarios y canteras, por lo que no es extraña su presencia en la isla, coincidiendo con la construcción de infraestructuras en los últimos años. Se ubica en las inmediaciones del faro.



Heliotropio, *Heliotropium europaeum* L.

Especie que se extiende por casi toda Europa, excepto sus territorios septentrionales, Norte de África, Suroeste de Asia y Macaronesia (Valdés, 1987). Al igual que otras muchas plantas de la Isla de Alborán, responde muy bien al prototipo de “mala hierba”, pues es frecuente en ambientes arvenses y ruderales. Sólo hemos visto un ejemplar en la isla, concretamente en el año 1997 (Tabla 1).



El Heliotropio (*Heliotropium europaeum*) es otra de las especies ruderales detectadas en la Isla de Alborán (foto: J. C. Nevado).

Malva mauritánica, *Lavatera mauritanica* Durieu

Esta especie es propia del Noroeste de África, del centro y Sur de Portugal, así como del Este y Suroeste de España (Fernandes, 1993). En estos territorios medra siempre en ambientes litorales con preferencia por los sustratos arenosos. Se han descrito dos subespecies, una para el Norte de África, la tipo, y otra para Europa (*L. mauritanica davaei*), sin que la separación entre ambas sea marcada. A pesar de que la costa africana está más cerca de Alborán, de acuerdo con las características mencionadas por Fernandes (1993) es probable que la planta de la isla se corresponda con la subespecie europea. Aunque es conocida en Alborán desde la publicación de Sietti (1933), nunca había sido tan abundante como en la actualidad, hasta el punto de que puede considerarse un factor de amenaza para otras especies de flora y fauna, particularmente para el Jaramago de Alborán (Mota, 2003). Por otro lado, sirve de refugio para un gran contingente de invertebrados (capítulo IX) y paseriformes, principalmente durante sus pasos migratorios (capítulo XI). Esteve y Varo (1972) ya apuntaban su preferencia por los terrenos excavados y revueltos, así como por las zonas más antropizadas de la isla. Si se comparan los mapas de Esteve y Varo (1972), Mota *et al.* (2002) y actual (ver capítulo VIII), puede apreciarse la notable expansión de su área ocupada. La proliferación de pequeñas obras de infraestructuras (helipuerto, barracones, caseta sismográfica, etc.) ha favorecido el origen de nuevos núcleos poblacionales de este taxón que, por su tamaño (más de 1,5 m en estaciones ecológicas favorables, como el borde del helipuerto), es un feroz competidor. En la lista roja española (Varios autores, 2000) figura bajo la categoría de vulnerable.

Formaciones (izqda.) y detalle de flor y hojas (dcha.) de la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*), una de las plantas que actualmente se encuentra en plena expansión en Alborán (fotos: D. Moreno).

Cambronerá, *Lycium europaeum* L.

Esta solanácea es un arbusto espinoso de hasta 4 m, por lo que se trata de la planta de mayor porte que ha sido citada en Alborán. La especie no ha sido registrada en la isla desde que la encontraran P. Webb y S. Berthelot (Tabla 1).





Escarcha, *Mesembryanthemum crystallinum* L.

Se trata de uno de los neófitos de la isla que, a diferencia de otras especies invasoras, ha conseguido establecer una población viable en ella, tal y como lo demuestra su presencia en los últimos años (Tabla 1). Probablemente, esta población proceda de un único ejemplar. Especie nativa de Sudáfrica, naturalizada sin embargo en puntos muy distantes de su área original (California, Australia, Chile, región mediterránea, territorios atlánticos del Sur de Europa y Macaronesia; Gonçalves, 1990). Propia de ambientes ruderalizados y salinizados del litoral, es también una especie con gran capacidad invasora, como lo respalda su distribución geográfica actual, la cual permite considerarla como planta subcosmopolita. Casi resulta sorprendente que sólo lleve 4 años en

la Isla de Alborán, donde en el último período su población se ha incrementado considerablemente (véase mapa de vegetación actual en el capítulo VIII). Sin lugar a dudas, puede convertirse en un importante factor de riesgo para las especies con poblaciones críticas en la isla.

Algazul, *Mesembryanthemum nodiflorum* L.

Esta especie figura como una de las más abundantes en todos los inventarios florísticos que se han publicado hasta la fecha de Alborán. En la actualidad domina el paisaje de la isla junto con el Tomillo sapero. Se distribuye por la región mediterránea, costas atlánticas de España y Portugal, Macaronesia y zonas litorales de oriente próximo (Gonçalves, 1990). También se encuentra naturalizada, al menos, en Sudamérica (Boelcke, 1992). Es una especie propia de terrenos pedregosos y dunas costeras que soporta bien la salinidad. Muestra asimismo una gran capacidad invasora y preferencia por los ambientes algo alterados. En determinadas zonas de la isla se encuentran rodales monoespecíficos de Algazul que se corresponden con fases primocolonizadoras en zonas altamente erosionadas por el viento, extracciones de arena, anidamiento de gaviotas, salpicaduras del mar o, incluso, tras incendios (como parecen atestiguar los restos vegetales carbonizados).

***Polycarpon tetraphyllum* (L.) L.**

Especie originaria del Oeste y centro de Europa y región mediterránea que, sin embargo, en la actualidad puede considerarse subcosmopolita (Amich y Pedrol, 1990). Se encuentra en ambientes ruderalizados y baldíos, con preferencia por sustratos silíceos y arenosos. En Alborán se presenta la subespecie *P. tetraphyllum diphyllum*, común en los arenales costeros de la región mediterránea (Amich y Pedrol, 1990). De este taxón se tiene constancia en la isla desde la expedición de Esteve y Varo (1972), aunque está bastante localizado (véase mapa de vegetación actual en el capítulo VIII) y presenta una fenología muy temprana. Ambas circunstancias han favorecido que el

La Escarcha (*Mesembryanthemum crystallinum*) es de las nuevas especies subcosmopolitas que actualmente presenta un comportamiento invasor en la isla, el cual potencialmente puede ocasionar amenazas a especies locales más sensibles (foto: J. F. Mota).

Planta (izqda.) y detalle (dcha.) de Algazul (*Mesembryanthemum nodiflorum*), una de las especies florísticas más abundantes y extendidas en la isla (fotos: D. Moreno).





terófito pasara probablemente desapercibido en muchos de los inventarios florísticos que se han hecho de la isla, sugiriéndose incluso su probable extinción en ella (Génova *et al.*, 1986; Mota *et al.*, 2002). En el año 2001 se encontró de nuevo en una zona que apenas ocupa 10-12 m², lo que tal vez explica que fuese inadvertida en alguna de las visitas al islote.

Barrilla borde, *Salsola kali* L.

Especie primocolonizadora habitante siempre de ambientes muy alterados, entre ellos las arenas litorales poco consolidadas de las playas. De forma natural se extiende por amplios territorios de Europa, Asia y Norte de África, pero se ha naturalizado al menos en Norteamérica (Castroviejo y Luceño, 1990). Se conoce en la isla desde 1990 (Tabla 1), donde se localiza en las inmediaciones del faro, extendiéndose desde ahí hacia la porción occidental. En la actualidad, aunque el número de ejemplares contados no supera la veintena, parece definitivamente establecida en Alborán.

Azuzón de Alborán, *Senecio alboranicus* Maire

Se trata de otro de los endemismos de la isla y tiene en *Senecio gallicus glaucus* su vicariante en la costas ibéricas. Es otra especie psammófila y halófila, cuyas poblaciones fluctúan enormemente en la isla dependiendo, probablemente, de la cuantía y estacionalidad de las lluvias. En el peor de los casos es difícil contar 2.000-3.000 individuos, mientras que en años con lluvias intensas invernales la cifra sobrepasa ampliamente los 300.000. Esta especie se encuentra en peligro de extinción según la Ley 8/2003 (capítulo XIII), en peligro crítico dentro la lista roja española (Varios autores, 2000), y bajo este mismo grado de amenaza según Peñas *et al.* (2003).

***Spergularia bocconeii* (Scheele) Graebn.**

Especie originaria del área mediterránea y del Suroeste de Europa que, en la actualidad, tiene un área de distribución subcosmopolita (Ratter, 1990). Crece en zonas litorales y prelitorales, con preferencia por terrenos alterados, baldíos y ambientes viarios. Esta planta figura en todos los inventarios florísticos que se han hecho de la isla desde el de Esteve y Varo de 1970 (Tabla 1). En la isla se distribuye preferentemente por los alrededores de los barracones militares y del helipuerto.

Cerraja, *Sonchus tenerrimus* L.

La especie se extiende por la región mediterránea, Este y Sur de África, Suroeste de Asia, Macaronesia, Méjico, California, Sur de Australia y Nueva Zelanda, por lo que puede considerarse como subcosmopolita (Gallego, 1987). Ha aparecido en Alborán en tiempos muy recientes (Tabla 1), donde parece haber fundado una población viable situada en las cercanías del puerto, justo donde se depositó material de obra hace unos años.



Planta (izqda., foto: D. Moreno) y detalle de flor (dcha., foto: J. Aguilar) del Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*), una de las especies endémicas de la isla.



***Triplachne nitens* (Guss.) Link**

Esta gramínea anual es propia de arenales costeros con distribución circunmediterránea (Península Ibérica, Baleares, Sicilia, Norte de África, islas del Mediterráneo Oriental y Suroeste de Asia; Romero Zarco, 1987). Detectada por Esteve y Varo (1972) en la isla, fue vuelta a encontrar por Génova *et al.* (1986). Sin embargo, al compararse los mapas que muestran ambos trabajos, es fácil comprobar cómo en 1986 *T. nitens* ya había desaparecido de la porción suroccidental de la isla y era calificada como “no muy abundante”. En la actualidad la consideramos extinta.

■ Catálogo de criptógamas

Hasta la fecha se han citado 5 líquenes. *Buellia spuria*, *Caloplaca lobulata* y *Lecania erysibe* fueron hallados por Sietti (1933), situándose los dos primeros principalmente en la parte Suroeste de la isla. *Diploicia canescens* inicialmente fue localizado en Alborán por M. Hariot, y descrito como *Lecidea canescens* (Richard y Neuville, 1897). Por último, *Xanthorina aureola* fue citada por Richard y Neuville (1897) como *Physcia parietina* variedad *aureola*, y encontrada en la isla por M. Hariot durante el viaje del Príncipe Alice a Alborán en junio de 1896. En lo que se refiere a los hongos, recientemente se ha recolectado uno del género *Tulostoma* cuya identificación a nivel específico todavía no ha podido llevarse a cabo. Por otro lado, en muestras de suelo procedentes de la isla para estudiar el banco de semillas han aparecido plasmidios de mixomicetes tampoco identificados.

El único briófito citado hasta la fecha es *Pottia dovalliana*, hallado en Alborán por Esteve y Varo (1972), los cuales aluden a una mayor posibilidad de descubrir otras especies de musgos durante épocas del año de mayor humedad que la encontrada durante su viaje.

■ Cómputo general

En definitiva, han sido citadas 20 plantas vasculares distintas que, junto con las 7 criptógamas también descritas, suman un total de 27 especies vegetales terrestres en Alborán. No obstante, todas ellas no han convivido a la vez, sino que se han ido descubriendo en las sucesivas expediciones a la isla, encontrándose el mayor número de especies durante la última visita realizada en 2004 (Tabla 1).

■ Si las flores hablaran...

Tras examinar con detalle la flora de la Isla de Alborán, puede concluirse que, desde el punto de vista ecológico, los adjetivos más usados para describir su comportamiento han sido los de halófilas, nitrófilas (ruderales) y psammófilas (arenícolas). Halofilia y psammofilia son características propias de las floras litorales y, por lo tanto, nada extrañas en una flora insular. La mayoría de las especies de Alborán tienen en el continente rangos altitudinales comprendidos entre los 0-1.000 m s. n. m., por lo que también podría añadirseles el adjetivo de “termófilas”. Más peculiar puede resultar el marcado carácter adventicio que parecen mostrar la mayoría de las especies de la isla. Estas conclusiones se encuentran respaldadas al examinarse el comportamiento fitosociológico de cada planta (véase el capítulo VIII).

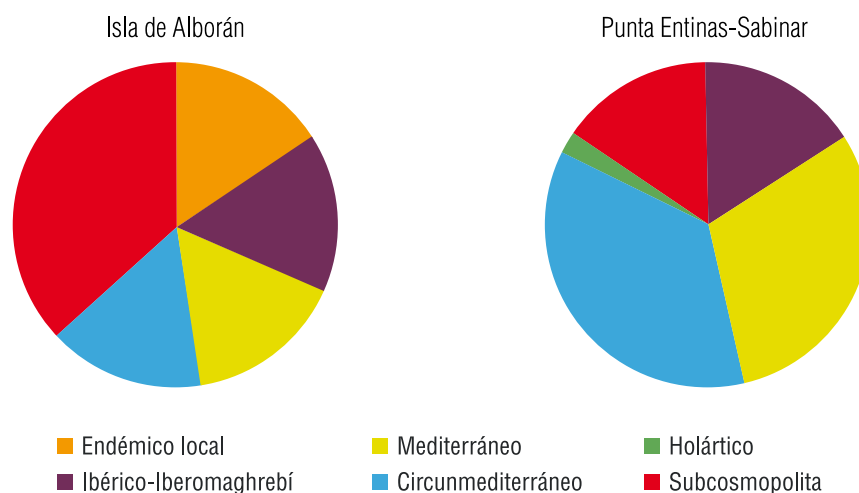
Aunque buena parte de las plantas tienen un área de distribución circunmediterránea, es innegable la proporción de malas hierbas subcosmopolitas en la flora de Alborán. Utilizando la terminología común en biogeografía de islas, podría decirse que se trata de especies supervagabundas (Gorman, 1991). Se trata de una flora adventicia, con gran poder invasivo que es especialmente “hábil” para colonizar ambientes alterados. No obstante, casi ninguna especie, exceptuando a la Cerraja, es anemócora (se sirve del viento como agente dispersivo). Aún más, incluso esta última especie parece haber llegado a través de un agente distinto, el ser humano, ya que los ejemplares de la isla están junto a una zona de acopio utilizada en la construcción del puerto. Las aves marinas



Tabla 1. Registro de la flora vascular encontrada en las sucesivas expediciones realizadas a la Isla de Alborán. Se especifican los años de las visitas y, hasta 1986, los autores de las mismas. A partir de 1996, datos propios. +, presencia de la especie; R, reintroducida; ?, no vista, aunque se sospecha que estaba presente en la isla.

Especies	1830, P. Webb y S. Berthelot	1896, J. Richard y H. Neuville	1932, M. Sietti	1970, F. Esteve y J. Varo	1986, M. M. Génova et al.	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<i>Asphodelus</i> sp.	+	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Lycium europaeum</i> L.	+	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Frankenia corymbosa</i> Desf.	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chenopodium murale</i> L.	--	--	+	?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diploaxis siettiana</i> Maire	--	--	+	+	--	--	+	--	R	+	+	+	+	+
<i>Lavatera mauritanica</i> Durieu	--	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Senecio alboranicus</i> Maire	--	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anacyclus alboranicus</i> Esteve y Varo	--	--	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	--	+
<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	--	--	--	+	+	+	+	--	--	--	+	+	+	--
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	--	--	--	+	?	?	?	?	?	?	+	+	+	+
<i>Spergularia bocconeae</i> (Scheele) Graebner	--	--	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Triplachne nitens</i> (Guss.) Link	--	--	--	+	+	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Echium plantagineum</i> L.	--	--	--	--	--	+	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Halogeton sativus</i> (Loefl. ex L.) Moq.	--	--	--	--	--	+	+	--	+	--	--	--	--	+
<i>Salsola kali</i> L.	--	--	--	--	--	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	--	--	--	--	--	--	+	--	--	--	--	+	+	+
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L.	--	--	--	--	--	--	--	+	?	?	?	+	+	+
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+	+	+
<i>Cakile maritima</i> Scop.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	+

Fig. 2. Espectro corológico del ambiente insular de la Isla de Alborán, frente al ambiente continental de Punta Entinas-Sabinar.





y el viaje de diásporas resistentes, capaces de sobrevivir en el mar, podrían ser otras vías de acceso a Alborán. Sin embargo, aunque estas consideraciones no se puedan descartar para colonizaciones antiguas, es difícil justificar la llegada de los neófitos por tales medios en los últimos tiempos. Todos estos rasgos biogeográficos tan acentuados en la flórmula de Alborán, el contraste entre los endemismos locales y las especies subcosmopolitas, se pueden apreciar en la Fig. 2, en la que se comparan la flora de la isla con la de un ecosistema continental con similitudes ecológicas como es el de Punta Entinas-Sabinar.

Además de la flora más “moderna” del lugar, no cabe duda de que en Alborán existen plantas muy antiguas. Eso sí, tal persistencia no puede ser mayor que la de la propia isla. Aunque se han postulado distintas edades para la isla, las más recientes investigaciones sugieren que su origen se remonta al Mioceno (Instituto Geológico y Minero de España, 1983). Como ya se ha dicho, esta antigüedad concuerda bien con la probable dispersión terrestre de un ancestro del grupo de las *Diploaxis* $n = 8$, hoy extendidas a lo largo de una imaginaria línea que uniera el Norte de África, la Isla de Alborán, el Sureste Ibérico y las Baleares (Fig. 1). Otros endemismos de Alborán apuntarían hacia un confinamiento antiguo, aunque en ningún caso tan evidente como el que desvela el Jaramago de Alborán. En efecto, el Azuzón de Alborán es una especie cuya separación de *S. glaucus*, hoy habitante, por ejemplo, de las arenas de Punta Entinas-Sabinar, ha sido puesta en duda (Chater y Walters, 1976). Ya han sido comentadas también las reticencias de varios botánicos a aceptar la separación del Botoncillo de Alborán de *A. valentinus*. La forma alboránica del Tomillo sapero ni siquiera es mencionada en una obra tan reciente como Flora Ibérica (Santos Guerra, 1993). No obstante, tampoco debe descartarse que todos estos taxones muestren cierta diferenciación genética con respecto a sus formas continentales. De hecho, parece indiscutible la existencia de una forma alboránica para *F. corymbosa*, al menos si se comparan los ejemplares de la isla con los del Sureste Ibérico. Si desde el punto de vista morfológico se aprecian diferencias, casi seguro que las mismas se encontrarán respaldadas genéticamente. Estudios futuros nos permitirán aclarar estas y otras muchas cuestiones.

Otro rasgo llamativo de la flora de Alborán es el predominio del biotipo terófitico o, dicho de otra forma, el que la mayor parte de sus especies sean hierbas anuales. Los terófitos se caracterizan por completar su ciclo biológico (germinación-establecimiento-crecimiento vegetativo-polinización-floración-fructificación-dispersión) en menos de un año. De hecho, lo hacen en pocos meses, hasta el punto de que muchos merecen el calificativo de efemerófitos o plantas fugaces, casi evanescentes. Por tanto, a partir de ello surge cuestionarse el por qué de este éxito de los terófitos. Para responder a la pregunta podría buscarse la respuesta en los ambientes en los que son especialmente abundantes las plantas anuales. En la Tabla 2 se indican algunas posibles respuestas.

Tabla 2. Algunas hipótesis que pueden ayudar a comprender el predominio de los terófitos en la Isla de Alborán.

Ambientes	Porque...
Muy áridos, con poca disponibilidad de agua y, en especial, si las precipitaciones son irregulares o impredecibles	Su ciclo corto y rápido es una forma de rehuir las consecuencias de la sequía
Muy alterados y perturbados	Tienen una gran resiliencia (gran capacidad para recomponer sus poblaciones). Desde el punto de vista ecológico sobreviven gracias a que son estrategias de la <i>r</i> o, lo que es lo mismo, por su capacidad para dejar descendencia (semillas) en gran número
Sobre suelos muy secos, con escasa capacidad para retener el agua, como las arenas	Su capacidad para amoldar su ciclo a las condiciones ambientales es extraordinaria, de manera que si se colapsa su crecimiento son capaces de florecer y fructificar casi de inmediato. De hecho, es difícil separar el crecimiento vegetativo del reproductivo en los efemerófitos que “nacen” ya llevando flores
Muy reducidos, con escasas dimensiones	Su tamaño, de ordinario muy pequeño, permite la existencia de poblaciones densas y viables en un espacio muy reducido



■ Riesgos

Vivir en una isla es algo peligroso. La mayor parte de las extinciones recientes han ocurrido en ambientes insulares, teniendo que ver, casi todas ellas, con la llegada a las mismas del ser humano (véase el capítulo XII). La Isla de Alborán ilustra, como tantas otras, este estereotipo ecológico. De hecho, de las especies consideradas extintas en Andalucía, la única de la que se conocen citas relativamente recientes y testimonios de herbario que confirmaban su existencia es el Jaramago de Alborán, hoy considerada “sólo” en peligro crítico de extinción gracias a su reintroducción en la isla (Ley 8/2003; capítulo XIII).

Teniendo en cuenta las características ambientales y el uso actual de Alborán, a continuación se aporta un catálogo de los riesgos que se ciñen sobre su flora y vegetación:

- ➔ La presencia humana en sí sobre la isla y las actividades que allí se desarrollan.
- ➔ La reducción de la superficie habitable por las plantas como consecuencia de las construcciones: helipuerto (primero una zona allanada, luego una plataforma cementada), barracas militares (ampliadas recientemente), la antena de comunicaciones, el faro, el pequeño cementerio del extremo Norte y los senderos. A esta lista deben sumarse los restos y cicatrices del antiguo horno, la caseta de amarre, el corral y la explanada de deportes. Por desgracia, en los últimos tiempos las construcciones se han intensificado.
- ➔ La utilización de la arena para las construcciones, especialmente en el caso del helipuerto.
- ➔ La remoción del suelo y el cambio de las condiciones ecológicas.
- ➔ La salinización del ambiente, ya que el helipuerto (antes de ser una plataforma de cemento) y sus alrededores eran regados frecuentemente con abundante agua marina (Génova *et al.*, 1986).
- ➔ La influencia de los animales domésticos que se criaban en la isla (incluso ganado porcino; capítulo XI).
- ➔ La influencia de las gaviotas (especialmente de la Gaviota patiamarilla, *Larus michahellis*, dada su tradicional mayor abundancia; capítulo X), que nitrifican el suelo con sus excrementos, pisotean la vegetación y la destruyen para construir sus nidos.
- ➔ La llegada de plantas invasoras, que pueden competir activamente con las especies autóctonas de la isla.

Además de estos factores de origen antrópico, existen otros riesgos naturales, derivados del pequeño tamaño de la isla, que tienen que ver con lo reducido de las poblaciones de las especies asentadas, su variabilidad genética y la aleatoriedad ambiental. Es fácil imaginarse qué puede ocurrir en Alborán si sobre ella tiene lugar una tormenta catastrófica que eliminara gran parte de la cubierta arenosa, o si se concatenaran varios años extremadamente secos. En realidad, todos estos riesgos son naturales y, aunque aquí también se puede incluir el efecto de la Gaviota patiamarilla, su gran proliferación principalmente durante los últimos años tiene mucho que ver con el incremento de sus colonias en otros lugares distintos a Alborán, como consecuencia del aumento de los basureros y otras actividades humanas de las cuales se aprovechan (capítulo X). Es evidente que una isla pequeña no puede contener poblaciones grandes, e indiscutible que una población pequeña corre mayor riesgo de extinguirse que una grande. Por otra parte, las especies isleñas suelen ser malas competidoras, lo que tiene que ver con el hecho de que en las islas existen pocas especies y las tensiones competitivas suelen estar en ellas más relajadas (ver capítulo XII).

Polycarpon tetraphyllum es otro terófito ruderal poco extendido actualmente en Alborán (dcha., foto: J. F. Mota).

Spergularia bocconeii, otra especie florística de amplia distribución mundial localizada en las zonas más antropizadas de la isla (izqda., foto: J. F. Mota).



Bibliografía

- Amich, F. y Pedrol, J. (1990). *Polycarpon* Loeffl. ex L. En, Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Montserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: Plantanaceae-Plumbaginaceae* (partim), pp. 161-167. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Boelcke, O. (1992). *Plantas Vasculares de la Argentina. Nativas y Exóticas*. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- Cabezudo, B.; Navas, P.; Peñas, J.; Navas, D. y Pérez Latorre, A. V. (2003a). *Anacyclus alboranensis* Esteve & Varo. En, Bañares, A.; Blanca, G.; Güemes, G.; Moreno, J. C. y Ortiz, S. (eds.): *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España*, pp. 88-89. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente). Madrid.
- Cabezudo, B.; Mota, J. F.; Navas, P.; Peñas, J. y Pérez Latorre, A. V. (2003b). *Diploaxis siettiana* Maire. En, Bañares, A.; Blanca, G.; Güemes, G.; Moreno, J. C. y Ortiz, S. (eds.): *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España*, pp. 218-219. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente). Madrid.
- Cabezudo, B.; Navas, P.; Gil, Y. y Navas, D. (1999a). *Anacyclus alboranensis* Esteve y Varo. En, Blanca, G.; Cabezudo, B.; Hernández-Bemejo, J. E.; Herrera, C. M.; Molero, J.; Muñoz, J. y Valdés, B. (eds.): *Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía, Tomo I: Especies en peligro de extinción*, pp. 42-44. Consejería de Medio ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Cabezudo, B.; Navas, P.; Navas, D. y Pérez Latorre, A. (1999b). *Diploaxis siettiana* Maire. En, Blanca, G.; Cabezudo, B.; Hernández-Bemejo, J. E.; Herrera, C. M.; Molero, J.; Muñoz, J. y Valdés, B. (eds.): *Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía. Tomo I: Especies en peligro de extinción*, pp. 110-112. Consejería de Medio ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Castroviejo, S. y Luceño, M. (1990). *Salsola* L. En, Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Montserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: Plantanaceae-Plumbaginaceae* (partim), pp. 541-547. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Chater, A. O. y Walters, S. M. (1976). *Senecio* L. En, Tutin, T. G.; Heywood, V. H.; Burges, N. A.; Moore, D. M.; Valentine, D. H.; Walters, S. M. y Webb, D. A. (eds.): *Flora europaea IV*, pp. 191-205. Cambridge University Press. Cambridge.
- Esteve, F. y Varo, J. (1972). Vegetación. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 83-99. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Fernandes, R. B. (1993). *Lavatera* L. En, Castroviejo, S.; Aedo, C.; Cirujano, S.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Muñoz Garmendia, F.; Navarro, C.; Paiva, J. y Soriano, C. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. III: Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae*, pp. 232-243. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Gallego, M. J. (1987). *Sonchus* L. En, Valdés, B.; Talavera, S. y Fernández-Galiano, E. (eds.): *Flora vascular de Andalucía Occidental. Vol. 3*, pp. 85-88. Ketres Editora. Barcelona.
- Génova, M. M.; Gómez, F.; Moreno, J. C.; Morla, C. y Sainz, H. (1986). El paisaje vegetal de la isla de Alborán. *Candollea*, 41: 103-111.
- Giménez, E.; Navarro, J.; Oña, J. A. y Gómez Mercado, F. (2003). *Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar (Almería). Flora, Vegetación y Ornitofauna*. Monografías Ciencia y Tecnología, 22. Servicio de Publicaciones (Universidad de Almería). Almería.
- Gómez-Campo, C. (1978). Studies on *Cruciferae*: IV. Chorological notes. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles*, 84: 485-496.
- Gómez-Campo, C. (1987). *Diploaxis siettiana* Maire. En, Gómez-Campo, C. (ed.): *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular y Baleares*, pp. 224-225. Serie Técnica. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Madrid.



- Gómez-Manzanegue, F; Moreno Sáiz, J. C. y Morla, C. (1986). Consideraciones acerca del *Anacyclus* de Alborán. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 43: 181-182.
- Gonçalves, M. L. (1990). *Mesembryanthemum* L. En, Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Montserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: Plantanaceae-Plumbaginaceae* (partim), pp. 78-82. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Gorman, M. L. (1991). *Ecología Insular*. Vedral. Barcelona.
- Hernández Bermejo, E. y Clemente, M. (1994). *Protección de la Flora Andaluza*. Consejería de Cultura y Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Instituto Geológico y Minero de España (1983). *El Cabo de Gata e Isla de Alborán. Mapa Geológico de España 1:50.000*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- Martínez-Laborde, J. B. (1991). Two additional species of *Diplotaxis* (Cruciferae, Brassiceae) with n=8 chromosomes. *Willdenowia*, 21: 63-68.
- Martínez-Laborde, J. B. (1993). *Diplotaxis* DC. En, Castroviejo, S.; Aedo, C.; Gómez-Campo, C.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Muñoz Garmendia, F.; Nieto Feliner, G.; Rico, E.; Talavera, S. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. IV: Cruciferae-Monotropaceae*, pp. 346-362. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Mota, J. F. (2003). Vicisitudes de la reintroducción del jaramago de Alborán. *Conservación Vegetal*, 8: 19-20.
- Mota, J. F.; Nevado, J. C.; Dana, E.; Aguilera, A.; Sola, A. J. y Jiménez, A. (2003). *Diplotaxis siettiana* Maire, aventuras y desventuras en el islote jaramago. En, Mota, J. F.; Merlo, M. E. y Cueto, M. (eds.) (2003): *Flora amenazada de Almería: una perspectiva desde la Biología de la Conservación*, pp. 193-195. Servicio de publicaciones (Universidad de Almería), Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Mota, J. F.; Sola, A. J.; Aguilera, A.; Cerrillo, M. I. y Dana, E. (2002). The Mediterranean Island of Alborán: a review of its flora and vegetation. *Fitosociología*, 39: 15-21.
- Ortiz, S. (1993). *Cakile* Mill. En, Castroviejo, S.; Aedo, C.; Gómez-Campo, C.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Muñoz Garmendia, F.; Nieto Feliner, G.; Rico, E.; Talavera, S. y Villar, L. (eds.) (1993): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. IV: Cruciferae-Monotropaceae*, pp. 423-426. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Pedrol, J. (1990). *Halogeton* C. A. Meyer. En, Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Montserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: Plantanaceae-Plumbaginaceae* (partim), pp. 551-553. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Peñas, J.; Navas P. y Cabezudo, B. (2003). *Senecio alboranicus* Maire. En, A. Bañares; Blanca, G.; Güemes, G.; Moreno, J. C. y Ortiz, S. (eds.): *Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España*, pp. 482-483. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente). Madrid.
- Ratter, J. A. (1990). *Spergularia* (Pers.) J. Presl & K. Presl. En, Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Montserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: Plantanaceae-Plumbaginaceae* (partim), pp. 149-161. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'Histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Mémoires de la Société Zoologique de la France*, 10: 75-87.
- Romero Zarco, C. (1987). *Triplachne* Link. En, Valdés, B.; Talavera, S. y Fernández-Galiano, E. (eds.): *Flora vascular de Andalucía Occidental. Vol. 3*, pp. 345. Ketres Editora. Barcelona.
- Sánchez-Yélamo, M. D.; Ortiz, J. M. y Gogorcena, Y. (1992). Comparative electrophoretic studies of seed proteins in some species of the genera *Diplotaxis*, *Erucastrum* and *Brassica* (Cruciferae, Brassiceae). *Taxon*, 41: 477-483.



- Santos Guerra, A. (1993). *Frankenia* L. En, Castroviejo, S.; Aedo, C.; Cirujano, S.; Laínz, M.; Montserrat, P.; Morales, R.; Muñoz Garmendia, F.; Navarro, C.; Paiva, J. y Soriano, C. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. III: Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae*, pp. 446-453. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution à l'histoire naturelle de l'île d'Alborán. *Bulletin de la Société de Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-22.
- Uotila, P. (1990). *Chenopodium* L. En, Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Montserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J. y Villar, L. (eds.): *Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II: Plantanaceae-Plumbaginaceae (partim)*, pp. 484-500. Real Jardín Botánico de Madrid (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Madrid.
- Valdés, B. (1987). Boraginaceae. En, Valdés, B.; Talavera, S. y Fernández-Galiano, E. (eds.): *Flora vascular de Andalucía Occidental. Vol. 2*, pp. 375-404. Ketres Editora. Barcelona.
- Varios autores (2000). Lista roja de la flora vascular española. *Conservación Vegetal*, 6 (nº especial): 11-38.

🌸 Apéndice. Material de herbario

Durante los años de visita a la Isla de Alborán, ha sido recogido material vegetal que actualmente se encuentra depositado en el Herbario de la Universidad de Almería (HUAL). A continuación se ofrece un listado detallado del mismo:

Anacyclus alboranensis Esteve & Varo

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2463. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 11/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez la Torre y P. Navas, HUAL 26.

Cakile maritima Scop. subsp. *maritima*

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 7 m, herbazal sobre arenas salinas y nitrificadas, sobre sustrato original volcánico, 11/12/2003, J. F. Mota y A. J. Sola, HUAL 17, HUAL 18.

Chenopodium murale L.

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2461.

Diploaxis siettiana Maire

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2464. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 11/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez la Torre y P. Navas, HUAL 25.

Frankenia corymbosa Desf.

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2458, HUAL 2465. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 11/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez la Torre y P. Navas, HUAL 24.

Lavatera mauritanica Durieu subsp. *davaei* (Cout.) Cout.

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2467. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 11/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez la Torre y P. Navas, HUAL 21.

Mesembryanthemum nodiflorum L.

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2460. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, 16/05/2003, J. F. Mota, HUAL 2799.



Polycarpon tetraphyllum (L.) L. subsp. *diphyllum* (Cav.) O. Bolòs & Font Quer

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 12/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez la Torre y P. Navas, HUAL 20.

Salsola kali L.

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, borde de un muro hacia la solana, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2459.

Senecio alboranicus Maire

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, herbazal sobre arenas salinas y de naturaleza volcánica, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2462. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 11/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez la Torre y P. Navas, HUAL 22.

Sonchus tenerrimus L.

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, 16/05/2003, J. F. Mota, HUAL 2807, HUAL 2808.

Spergularia bocconeii (Scheele) Graebner

Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 12 m, fisura de las placas de hormigón del helipuerto, 12/03/2000, J. F. Mota y F. J. Pérez-García, HUAL 2466. Almería: Isla de Alborán, 30SVE9777, 10 m, 11/02/2002, J. Peñas, J. F. Mota, B. Cabezudo, A. V. Pérez, HUAL 2806

Capítulo VIII

Tapiz viviente:

La vegetación terrestre

Juan F. Mota
Antonio Mendoza
Juan A. Garrido-Becerra
Fabián Martínez-Hernández
Ana J. Sola
Joaquín Valero
M. Luisa Jiménez-Sánchez



Cartografiando la vegetación de Alborán (foto: J. C. Nevado).

■ Introducción y antecedentes

La vegetación es el manto vegetal espontáneo, más o menos denso, que cubre el suelo y está constituido por conjuntos de plantas que pertenecen a varias especies distintas. No es de extrañar la metáfora que relaciona la vegetación con un tapiz (Bellot, 1978), pues entre los distintos hilos y colores del mismo y las especies que forman las comunidades vegetales se puede establecer un símil muy ilustrativo (Terradas, 2001). A pesar de que se trata de un concepto sencillo, no siempre se entienden las diferencias que existen entre la vegetación y la flora de un lugar. Mientras que la flora alude simplemente al catálogo de especies que viven en un territorio determinado, la vegetación alude a las comunidades que estas especies conforman. El Romero (*Rosmarinus officinalis*), la

Atocha (*Stipa tenacissima*) o el Tomillo (*Thymus* sp.) son representantes de la flora mediterránea, mientras que los romerales, atochares (o espartales) y tomillares son comunidades vegetales o unidades de vegetación. Cuando aludimos a un romeral, no se quiere decir que sólo hay romero. La vegetación expresa la agrupación o asociación entre las diferentes especies, de manera que dos taxones pueden formar parte del mismo catálogo florístico de un territorio, pero no llegar a encontrarse nunca juntas en el mismo biotopo. Distintos requerimientos ecológicos a pequeña escala (suelos salinos frente a no salinos, solanas y umbrías, etc.) o multitud de interacciones bióticas, directas o indirectas, pueden ser los responsables de que dos especies aparentemente se “rehúyan”. Las especies, por lo tanto, no viven aisladas, sino en comunidades. Con frecuencia, al describir las unidades de vegetación se alude sólo a las especies dominantes. Muchas orquídeas forman parte de la flora de los territorios mediterráneos y, por supuesto, crecen en una matriz o comunidad vegetal, pero difícilmente serán utilizadas para describir estas formaciones en términos paisajísticos, ya que suelen ser especies muy raras. No obstante, incluso estas especies raras pueden ser comunes en biotopos muy específicos y, en las descripciones muy especializadas de los estudiosos de la vegetación, se recurre a ellas para dar nombre a determinadas comunidades vegetales. Este es el caso, por ejemplo, de algunos tipos de bosque, cuyas hierbas nemorales sólo son capaces de crecer al amparo de su sombra (Rivas Martínez *et al.*, 1991).

El estudio de la vegetación es una de las disciplinas más apasionantes de la Ecología. La complejidad de este campo de estudio es indudable, empezando por algo tan simple como delimitar el objeto de estudio. Como en tantas otras líneas de la ciencia, la sinecología o el estudio de comunidades se basa en la toma de muestras, ante lo inabarcable del todo. Estas muestras pueden ser elegidas en función de su uniformidad y neta separación frente a otras unidades vecinas. Y es aquí donde empieza un debate no definitivamente cerrado entre los que creen que estas unidades son por completo artificiales (punto de vista del *continuum* o “individualístico”) y los que defienden una sinestructura real (punto de vista de la comunidad). Sea como fuere, el estudio de la cubierta vegetal y sus relaciones con el ambiente es una cuestión tan compleja como

interesante, no sólo desde el punto de vista científico, sino también práctico. Nadie puede negar la relación que existe entre el estudio de la vegetación y la preservación de la biodiversidad, la gestión de la naturaleza, el desarrollo sostenible de los recursos naturales, la restauración ecológica y rehabilitación de zonas degradadas, multitud de actividades sociales o la detección del cambio climático (ver por ej., Mota *et al.*, 2004).

Uno de los enfoques más ampliamente difundidos en el estudio de la vegetación es el método fitosociológico, sigmatista o de Braun-Blanquet. Este método pone su énfasis en la composición florística de las comunidades vegetales, denominadas aquí asociaciones (Braun-Blanquet, 1932; Gehú y Rivas Martínez, 1980; Mota *et al.*, 2004). Estas asociaciones se caracterizan por una composición florística singular y pueden ser agrupadas en unidades de rango superior (alianzas, órdenes y clases) siguiendo una jerarquía que recuerda a la taxonómica, la cual agrupa las especies en géneros, estos a su vez en familias, que se reúnen en órdenes, luego en clases y así sucesivamente. Si para construir la jerarquía taxonómica (taxonomía o idiotaxonomía) se recurre a caracteres morfológicos o de otro tipo, la sintaxonomía o clasificación jerárquica de asociaciones se sirve de especies diagnóstico en función de su presencia y grado de fidelidad (Mota *et al.*, 2004).

El método fitosociológico consta de dos etapas, una analítica o de toma de inventarios y otra sintética, en la que se construyen tablas para describir y definir los distintos sintaxones o *sintaxa*. La etapa analítica empieza con la delimitación de una unidad de vegetación en el campo, sobre la que se emplaza una parcela en la que se levanta un inventario. Este inventario es un listado de las especies que componen la parcela, con indicación de su abundancia utilizando los índices de abundancia-dominancia y sociabilidad (Mota *et al.*, 2004). Estos inventarios o individuos asociación se reúnen en tablas en las que, en pasos sucesivos, se van ordenando y reagrupando las especies hasta llegar a la tabla definitiva, que sirve para describir una comunidad o asociación concreta.

El método braunblanquetiano se ha extendido por todo el mundo, pero ha sido en Europa donde ha sido empleado con mayor profusión. España es uno de los países con mayor tradición fitosociológica, por lo que no es nada extraño que los únicos inventarios publicados hasta ahora acerca de la Isla de Alborán (Esteve y Varo, 1972) siguieran el protocolo sigmatista.

El tapiz vegetal de la Isla de Alborán fue cartografiado por primera vez por Esteve y Varo (1972) y posteriormente por Génova *et al.* (1986) y Mota *et al.* (2002). Todas estas cartografías ponen de manifiesto que las dos especies dominantes son el Tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*) y el Algazul (*Mesembryanthemum nodiflorum*), pero por las pequeñas dimensiones de la isla, nos dan también una idea muy certera de la distribución del resto de las especies, menos abundantes que las mencionadas.

En este capítulo ofrecemos un mapa actualizado de la vegetación de la Isla de Alborán y su comparación con los precedentes.

En este capítulo ofrecemos un mapa actualizado de la vegetación de la Isla de Alborán y su comparación con los precedentes.

■ Metodología

Las pequeñas dimensiones de la isla nos han permitido trazar los límites de cada una de las unidades de vegetación recorriendo su perímetro a pie y empleando un GPS (modelo Leyca GS50,



El Tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*) es una de las especies más extendidas por la isla, dominando la mayor parte de las unidades de vegetación existentes en ella (foto: J. C. Nevado).

Antena AT501, con precisión de línea base 30 cm en mediciones procesadas con el programa GIS Data Pro). Estos rodales o manchas de vegetación, sin una línea de separación neta, se han entendido uniformes por la dominancia de una o dos especies. En la leyenda de estas manchas se ha optado por no incluir las especies que se extienden por toda la isla (Algazul y Tomillo sapero), salvo cuando las dos especies son codominantes o se encuentran formando facies mono-específicas. Este mapa ha sido comparado con los precedentes (Esteve y Varo, 1972; Génova *et al.*, 1986 y Mota *et al.*, 2002). Con objeto de hacer más clara la comparación entre los distintos mapas, estos se han vuelto a redibujar, al tiempo que se ha tratado de hacer más uniformes sus leyendas.

Al comparar los distintos mapas, se debe tener en cuenta que el mapa de vegetación último que se presenta en este capítulo es el resultado de las sucesivas visitas a la isla a lo largo de todas las épocas del año. Sin embargo, las cartografías que hasta ahora se han publicado de Alborán reflejan el estado de su vegetación en un momento determinado del año, es decir, que se corresponden con “fotografías instantáneas”.

Los inventarios publicados por Esteve y Varo (1972) han servido como base para el análisis de agrupamientos (para más información, ver Mota, 2001). La caracterización sintaxonómica de la flora de Alborán se ha hecho, salvo que se indique lo contrario, siguiendo a Rivas Martínez *et al.* (2002).

Con objeto de reconocer los gremios de especies presentes en Alborán, se realizó un análisis “cluster” empleando la composición de las distintas especies encontradas en los inventarios de Esteve y Varo (1972). Para la elaboración del dendrograma se ha utilizado la distancia euclídea relativa y como estrategia de agrupamiento el método de Ward (Everitt, 1993; McCune y Mefford, 1997; McGarigal *et al.*, 2000).

■ La vegetación

La Isla de Alborán es tan pequeña que casi es generoso decir que allí existe algo más que una comunidad fragmentaria. Esteve y Varo (1972) la describen aludiendo a comunidades de saladar, de arenas litorales y de acantilado marino. La traducción de estos biotopos a la jerga fitosociológica sería: clase *Arthrocnemetea*, clase *Ammophiletea* y clase *Crithmo-Limonietea*. Aunque esta última clase no parece tener ni un representante en la isla, aún quedaría, al menos, el ambiente ruderal por añadir a la lista. Dada la dificultad de tratar de adscribir las diferentes manchas de vegetación de la isla a unidades sintaxonómicas bien definidas, y teniendo en cuenta el escaso número de especies que la pueblan, hemos realizado, siguiendo el procedimiento descrito, un mapa de la cubierta vegetal que recoge pormenorizadamente la distribución de las distintas especies.

En total se han reconocido 17 unidades, que muestran que el Tomillo sapero y el Algazul son las especies más abundantes en Alborán y dominan la mayor parte de las unidades de vegetación (Fig. 1). La comparación con mapas precedentes (Fig. 2) permite afirmar que ambas especies han sido siempre las más abundantes, aunque son evidentes sus cambios temporales en la cubierta vegetal. Al margen de la llegada de nuevas especies y la extinción de otras, comentadas en el capítulo VII, quizás los cambios más conspicuos sean la extensión de algunos neófitos como la Escarcha (*Mesembryanthemum crystallinum*) y la ampliación con el tiempo del área de la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*). Otras invasoras están proliferando y se han establecido en

La vegetación de Alborán presenta una manifiesta simplificación estructural, teniendo en cuenta la pobreza de especies que la componen (foto: J. C. Nevado).



Fig. 1. Mapa de vegetación de la Isla de Alborán según cartografía elaborada durante 2005.

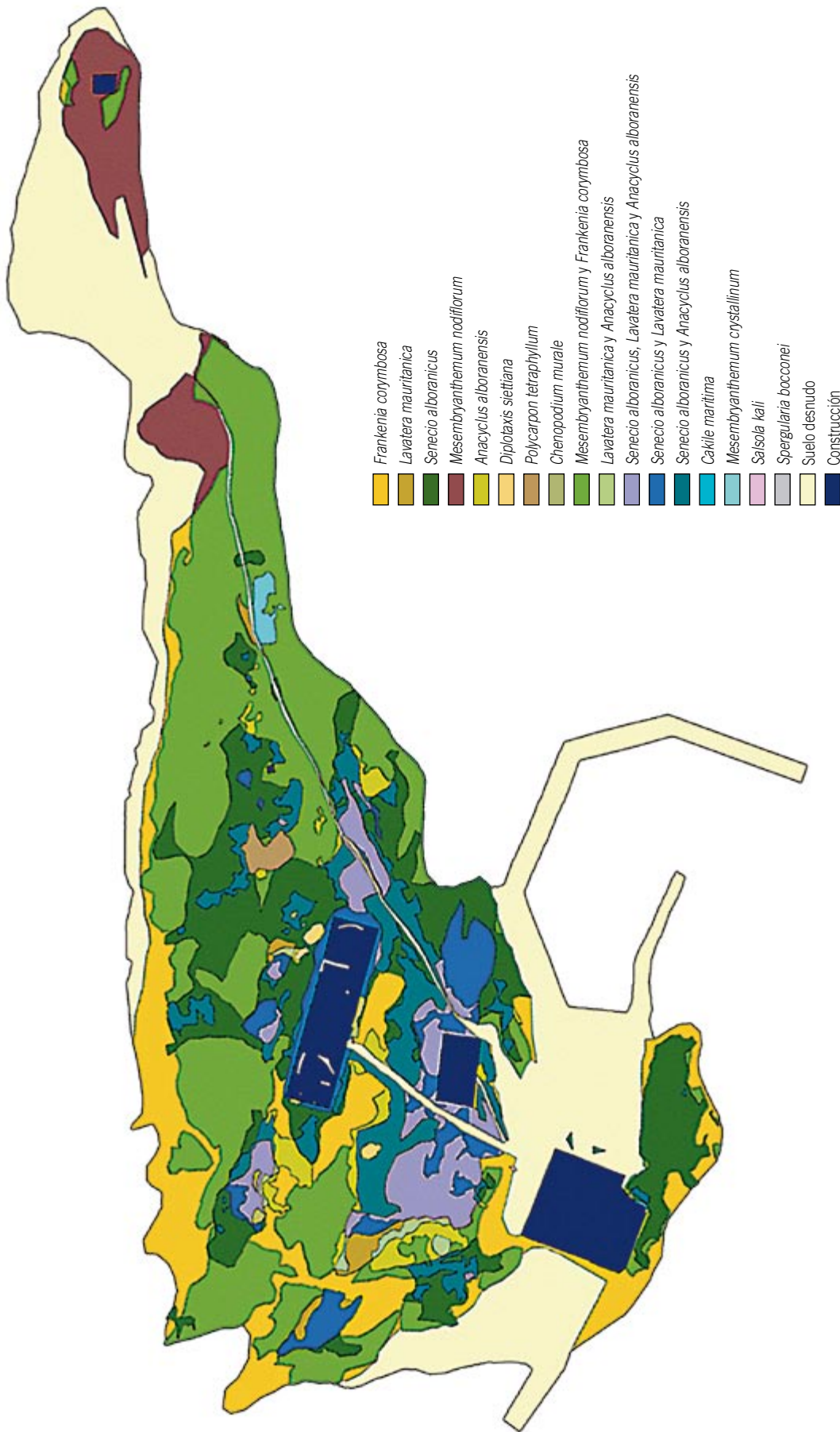




Fig. 2. Mapas de vegetación de la Isla de Alborán según cartografía realizada por Esteve y Varo (1972, arriba), Génova *et al.* (1986, centro) y Mota *et al.* (2002; realizada durante 1996-1999, abajo).

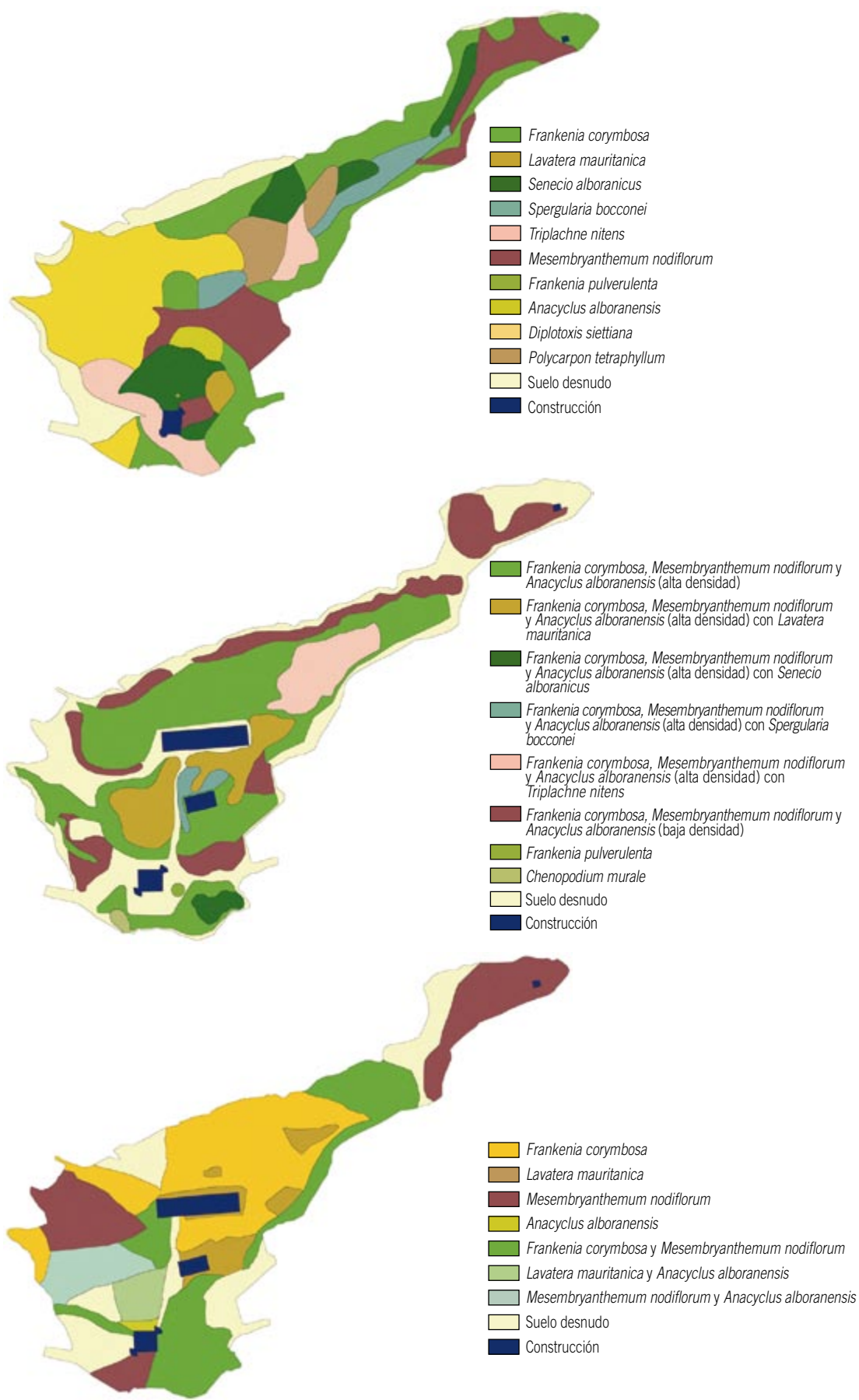
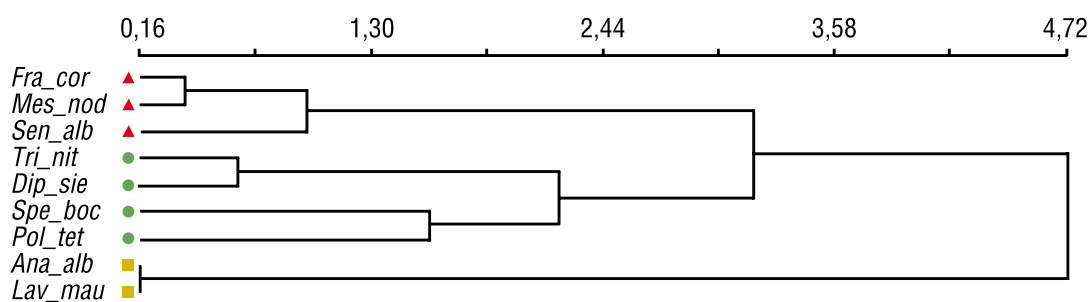




Fig. 3. La flora alboranense puede dividirse en tres grandes grupos sinecológicos, atendiendo a sus preferencias para formar comunidades. Marrón, especies ruderales con tendencias “urbanícolas”; verde, especies sabulícolas o de arenas; rojo, especies halófilas. Las fronteras entre estos gremios no son, ni mucho menos, absolutas pues en mayor o menor grado todas las especies comparten biotopos muy difíciles de diferenciar. En el eje se representa la distancia euclídea relativa. *Fra_cor*, *Frankenia corymbosa*; *Mes_nod*, *Mesembryanthemum nodiflorum*; *Sen_alb*, *Senecio alboranicus*; *Tri_nit*, *Triplachne nitens*; *Dip_sie*, *Diplotaxis siettiana*; *Spe_boc*, *Spergularia bocconeii*; *Pol_tet*, *Polycarpon tetraphyllum*; *Ana_alb*, *Anacyclus alboranensis*; *Lav_mau*, *Lavatera mauritanica*.



Los cambios fenológicos en el estado y composición de la vegetación son muy acusados en Alborán a lo largo de las estaciones, provocando contrastes cromáticos muy palpables como puede apreciarse en estas imágenes de la llanura superior tomadas en verano (izqda., foto: J. F. Mota) y primavera (dcha., foto: M. Paracuellos).

los alrededores de construcciones y caminos, como la Oruga de mar (*Cakile maritima*), el Pie de ganso (*Chenopodium murale*) y la Barrilla borde (*Salsola kali*). Las especies endémicas como el Botoncillo de Alborán (*Anacyclus alboranensis*) y el Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*) han sufrido alteraciones en sus poblaciones a lo largo del tiempo. La primera ha visto aumentada su área de ocupación en la isla, mientras que la segunda se ha visto sometida a grandes fluctuaciones, tanto en su distribución como en su número de individuos. No obstante, en este último caso especialmente puede tratarse de oscilaciones que tengan que ver con la época concreta en la que se realizó la cartografía.

Al analizar los inventarios publicados por Esteve y Varo (1972), las especies parecen distribuirse atendiendo a tres gradientes (Mota *et al.*, 2002) que tienen que ver con la salinidad, la textura del sustrato y la perturbación. Al reexaminar estos mismos inventarios utilizando técnicas de análisis de agrupamientos, son reconocibles tres grupos de especies o gremios: el de las psammófilas, el de las halófitas y el de las adventicias (Fig. 3).

■ Conclusiones

Como consecuencia del limitado número de especies que integran la flora de Alborán, el paisaje de esta isla es de una gran simplicidad. La información desprendida del nuevo mapa de la cubierta vegetal de la isla (Fig. 1) es bastante similar a las descripciones más antiguas de la vegetación de Alborán (Richard y Neuville, 1897; Salvator, 1898), que la presentan como compuesta



Los endemismos Azuzón (*Senecio alboranicus*, izqda.), Jaramago (*Diplotaxis siettiana*, dcha.) y Manzanilla gorda (*Anacyclus alboranensis*, abajo) de Alborán, como integrantes respectivos de los gremios de plantas halófilas, psammófilas y ruderales, los tres grandes grupos sinecológicos en los que puede dividirse la flora alboranense (fotos: J. C. Nevado).

exclusivamente por Tomillo sapero y Algazul. Esta misma descripción es la que ofrece más tarde Fernández-Navarro (1907): “La superficie de la isla es muy plana, recubierta de una vegetación pobre y fea constituida casi exclusivamente por una *Frankenia* y *Mesembryanthemum nodiflorum*”; y las expediciones y cartografías de Sietti (1933), Esteve y Varo (1972), Génova *et al.* (1986) y Mota *et al.* (2002), que también mencionan estas dos especies como las más abundantes.

Analizando la evolución seguida por la vegetación desde 1970, se puede apreciar que algunas especies han sufrido fluctuaciones en sus poblaciones, como el Azuzón de Alborán. No obstante, las características de la información disponible obtenida es posible que, en muchos casos, provoquen esta percepción, ya que las poblaciones de los terófitos pueden oscilar mucho en función de la fenología, provocando cambios estacionales en la abundancia de las especies a veces muy acusados. No hay que olvidar que, hasta ahora, los mapas de la cubierta vegetal han sido fruto de expediciones puntuales, las cuales no han sido siempre realizadas durante la misma época del año, lo que ha llevado en ocasiones a subestimar las poblaciones de tales especies, ya que puede que no estuvieran en su óptimo estado fenológico durante el momento de la cartografía como para que fueran claramente visibles. No obstante, no hay que descartar que uno de los parámetros que más interfieren en la distribución y la composición florística de las comunidades de plantas de la isla es la influencia humana. La desaparición de algunos hábitats particulares y la creación de nuevas infraestructuras son unos de los principales factores responsables de esta variación en los últimos dos siglos.

Tras examinar con detalle la flora de la Isla de Alborán, ¿qué conclusiones podemos obtener desde el punto de vista ecológico? Los adjetivos que más hemos usado para describir su comportamiento han sido halófilas, nitrófilas (ruderales) y psammófilas (arenícolas). Halofilia y psammofilia son características propias de las floras litorales y, por lo tanto, nada extrañas en una flora insular. La mayoría de las especies de Alborán tienen, en el continente, rangos altitudinales comprendidos entre los 0-1.000 m s.n.m., por lo que también podríamos añadirles el adjetivo de “termófilas”. Más peculiar puede resultar el marcado carácter adventicio que parece mostrar la mayoría de las especies de la isla. Estas conclusiones están respaldadas si examinamos el comportamiento fitosociológico de cada especie siguiendo a Rivas Martínez *et al.* (2002), salvo excepciones (Tabla 1).

Tabla 1. Adscripción sintaxonómica de las especies de flora de la Isla de Alborán.

Taxón	Unidad sintaxonómica	Descripción
<i>Anacyclus alboranensis</i> Esteve y Varo	Esta especie no está adscrita a ninguna unidad sintaxonómica. <i>Anacyclus valentinus</i> se considera característica de la alianza <i>Hordeion leporini</i>	Asociaciones ruderales y viarias, nitrófilo-subnitrófilas, de óptimo mediterráneo que alcanzan las regiones Macaronésica y Californiana. Estos medios ocupan, desde el punto de vista de su riqueza en sustancias nitrogenadas, una posición intermedia entre los céspedes y herbazales subnitrófilos (<i>Bromenalia rubenti-tectori</i>) y las malezas urbanícolas (<i>Chenopodietalia muralis</i>)
<i>Cakile maritima</i> Scop. <i>maritima</i>	Alianza <i>Cakilion maritimae</i>	Comunidades mediterráneas de vegetación anual pionera halonitrófila y psammófila que alcanzan la provincia Mediterráneo-Iberoatlántica. Estas comunidades forman una orla sobre los depósitos de restos orgánicos arrojados por el mar en las costas, o bien se presentan sobre suelos arenosos profundos del litoral sometidos a una fuerte acción antropozoica
<i>Chenopodium murale</i> L.	Alianza <i>Chenopodion muralis</i>	Comunidades ruderales hipernitrófilas de óptimo mediterráneo, con irradiaciones atlántico-medioeuropeas
<i>Diploxys siettiana</i> Maire	Alianza <i>Sysimbrietalia officinalis</i>	Vegetación viaria y ruderal de desarrollo vernal o estival, ampliamente repartida en la región Mediterránea y con escasa representación en la Eurosiberiana e Irano-Turaniana. <i>Torilis leptophylla</i> , <i>Tragopogon dubius</i>
<i>Echium plantagineum</i> L.	Alianza <i>Echium plantaginei-Galactition tomentosae</i>	Vegetación efímera ruderal
<i>Frankenja corymbosa</i> Desf.	Alianza <i>Arthrocnemion macrostachyi</i>	Alianza que incluye asociaciones mediterráneas y cantabro-atlánticas en las que dominan las especies de los géneros <i>Sarcocornia</i> y <i>Arthrocnemum</i> . De distribución ampliamente litoral, ocupan los suelos salinos húmedos que sólo sufren encharcamientos periódicos
<i>Frankenja pulverulenta</i> L.	Orden <i>Frankenietalia pulverulentae</i>	Comunidades halonitrófilas mediterráneo-atlánticas formadas, en general, por terófitos de pequeña biomasa y desarrollo primaveral. Se desarrollan en lugares ricos en sales solubles y sustancias nitrogenadas, sometidos a un largo período árido y a una época de inundación o encharcamiento superficial
<i>Halogeton sativus</i> (Loefl. ex L.) Moq.	Alianza <i>Diploxys erucoidis</i> (Peinado <i>et al.</i> , 1992). En nuestra opinión sería característica del orden <i>Cutandietalia maritimae</i>	Comunidades mediterráneas de cultivos de secano no cerealistas y floración estivo-autumnal
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Alianza <i>Diploxys erucoidis</i>	Comunidades mediterráneas de cultivos de secano no cerealistas y floración estivo-autumnal
<i>Lavatera mauritanica</i> Durieu subsp. <i>davaei</i> (Cout.) Cout.	Subalianza <i>Malvenion parviflorae</i> (incluida en la alianza <i>Chenopodion muralis</i>)	Asociaciones de floración hiemo-vernal
<i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L.	Alianza <i>Mesembryanthemion crystallini</i>	Comunidades en las que suelen ser dominantes ciertos terófitos postrados suculentos del género <i>Mesembryanthemum</i> . Con frecuencia, tras las lluvias de otoño-invierno, forman densos tapices policromos que llegan a cubrir de forma homogénea el sustrato. Se trata de comunidades primocolonizadoras de protosuelos, de estaciones rocosas y suelos removidos o alterados, por lo general bastante ruderalizados y, en ocasiones, enriquecidos en sales solubles. Su distribución biogeográfica es mediterránea y saharo-arábica. En España están presentes en la Andalucía litoral, Murcia, País Valenciano meridional, Baleares y Canarias
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	Alianza <i>Mesembryanthemion crystallini</i>	
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. subsp. <i>diphyllum</i> (Cav.) O. Bolòs & Font Quer	Orden <i>Cutandietalia maritimae</i>	Vegetación efímera de área mediterránea y cantábrica, propia de las dunas costeras influenciadas por el viento marero
<i>Salsola kali</i> L.	Clase <i>Cakiletea maritimae</i>	Comunidades mediterráneas de vegetación anual pionera halonitrófila y psammófila que alcanzan la provincia Mediterráneo-Iberoatlántica. Estas comunidades forman una orla sobre los depósitos de restos orgánicos arrojados por el mar en las costas, o bien se presentan sobre suelos arenosos profundos del litoral sometidos a una fuerte acción antropozoica
<i>Senecio alboranicus</i> Maire	La especie vicariante <i>Senecio gallicus</i> es característica del orden <i>Thero-Brometalia</i>	Orden que reúne numerosas comunidades mediterráneas formadas por vegetales anuales subnitrófilos de floración primaveral que pueblan diversos medios antropógenos. Son comunidades terofíticas ricas en especies, en muchos casos pioneras, que nacen en otoño o invierno tras las lluvias y que se agostan con los primeros calores del verano
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	Orden <i>Parietietalia</i>	Vegetación rupícola, mural o epífita, formada preferentemente por casmófitos o comófitos exigentes en sustancias nitrogenadas, a los que puede acompañar un cierto número de plantas ruderales. Tiene distribución holártica
<i>Spergularia bocconeii</i> (Scheele) Graebn.	Clase <i>Saginetea maritimae</i>	Vegetación halonitrófila anual sometida a inundaciones temporales de agua salada, o bien a una maresía salina continuada. Existe en territorios mediterráneos y atlánticos, tanto sobre suelos salobres costeros como interiores. El enriquecimiento del suelo en sales nitrogenadas puede provenir de acciones antropozoicas o también de la rápida mineralización de los desechos orgánicos yacientes en el suelo
<i>Triplachne nitens</i> (Guss.) Link	Orden <i>Cutandietalia maritimae</i>	Vegetación efímera de área mediterránea y cantábrica, propia de las dunas costeras sometidas al hálito marino



Bibliografía

- Bellot, F. (1978). *El Tapiz Vegetal de la Península Ibérica*. H. Blume. Madrid.
- Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant Sociology: the Study of Plant Communities*. McGraw-Hill. New York.
- Esteve, F. y Varo, J. (1972). Vegetación. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 83-99. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Everitt, B. S. (1993). *Cluster Analysis*. 3ª edición. Halsted Press, John Wiley & Sons. New York.
- Fernández-Navarro, L. (1907). Isla Alborán. *Memoria de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 5: 313-338.
- Gehú, J. M. y Rivas-Martínez, S. (1980). Notions fondamentales de Phytosociologie. En, Diersche H. (ed.): *Syntaxonomie. Berichte der International Symposium der Internationale Vereinigung für Vegetationskunde*, pp. 5-33. Reinhold Tuxen, J. Cramer, Vaduz. Liechtenstein.
- Génova, M. M.; Gómez, F.; Moreno, J. C.; Morla, C. y Sainz, H. (1986). El paisaje vegetal de la isla de Alborán. *Candollea*, 41: 103-111.
- McCune, B. y Mefford, M. J. (1997). *PC_ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Versión 3.0. MjM Software Design, Gleneden Beach. Oregon.
- McGarigal, K.; Cushman, S. y Stafford S. (2000). *Multivariate Statistic for Wildlife and Ecology Research*. Springer-Verlag. New York.
- Mota, J. F. (2001). Análisis de agrupamientos o de “cluster” aplicado al estudio de la flora y vegetación de yesos. En, Aguilera, P. y Garrido, A. (eds.): *Aplicaciones ambientales del análisis multivariante*, pp. 143-176. Universidad de Almería. Almería.
- Mota, J. F.; Garrido, J. A.; Martínez-Hernández, F.; Medina-Cazorla, J. M.; Dana, E. y Rodríguez-Tamayo, M. L. (2004). Fitosociología y series de vegetación. En, Mota, J. F.; Cabello, J.; Cerrillo, M. I. y Rodríguez-Tamayo, M. L. (eds.): *Subdesiertos de Almería: naturaleza de cine*, pp. 173-214. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Murcia.
- Mota, J. F.; Sola, A. J.; Aguilera, A.; Cerrillo, M. I. y Dana, E. (2002). The Mediterranean Island of Alborán: a review of its flora and vegetation. *Fitosociología*, 39: 15-21.
- Peinado, M.; Alcaraz, F. y Martínez-Parras, M. (1992). *Vegetation of Southeastern Spain*. J. Cramer. Berlin.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'Histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 10: 75-87.
- Rivas Martínez, S.; Báscones, J. C.; Díaz, T. E.; Fernández-González, F. y Loidi, J. (1991). Sintaxonomía de los hayedos del suroccidente de Europa. *Folia Geobotanica*, 5: 457-480.
- Rivas-Martínez, S.; Díaz, T. E.; Fernández-González, F.; Izco, J.; Loidi, J.; Lousã, M. y Penas, A. (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotanica*, 15: 5-432.
- Salvator, L. (1898). *Alboran*. Druck und Verlag von Heinr. Mercy Sohn. Prag.
- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution à l'histoire naturelle de l'île d'Alborán. *Bulletin de la Société de Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-22.
- Terradas, J. (2001). *Ecología de la Vegetación. De la Ecofisiología de las Plantas a la Dinámica de Comunidades y Paisajes*. Omega. Barcelona.



Capítulo IX
*Adaptación y
supervivencia:*
Los invertebrados terrestres

Antonio Aguirre



El único caracol terrestre para el que actualmente se ha verificado su presencia en la isla es el polimórfico *Theba pisana pisana* (foto: D. Moreno).

■ Introducción

A pesar de que la impresión que suele recibirse cuando se desembarca por primera vez en ella es poco alentadora desde el punto de vista zoológico, la Isla de Alborán ha suscitado desde antiguo el interés de muchos naturalistas, intrigados por estudiar la fauna que pudiera desarrollarse sobre su atormentada superficie. Su singularidad, aislamiento y particular localización geográfica a medio camino entre dos continentes, son sin duda algunas de las razones justificativas para que, a lo largo de los dos últimos siglos, se hayan desarrollado diversos estudios que, en conjunto, han aportado valiosa información acerca de

la comunidad de invertebrados presente en el suelo, vegetación e infraestructuras de la isla (ver capítulo I).

En el presente capítulo se aportan los datos revisados sobre la composición conocida de la fauna invertebrada de la Isla de Alborán, basándose para ello tanto en la bibliografía preexistente, como en algunos muestreos preliminares realizados *in situ*. Aunque con este trabajo se pretenden exponer los conocimientos existentes a día de hoy acerca del mencionado grupo de animales, no cabe duda que el estudio de los invertebrados en la isla debería de seguir completándose, desarrollando nuevas investigaciones, mucho más exhaustivas, sobre su biología, ecología y taxonomía, las cuales aportarán, con toda seguridad, datos de gran interés.

■ Metodología

Para reunir la información que va a exponerse a lo largo de este capítulo, se ha realizado una exhaustiva revisión y recopilación de las referencias bibliográficas existentes. Sólo se han tomado en consideración las citas que dejaban constancia explícita y suficientemente contrastada de la presencia de determinadas especies dentro de la isla.

También se han efectuado una serie de muestreos preliminares, con los que se ha pretendido recabar información sobre la composición actual de la fauna de invertebrados terrestres de Alborán. Para ello, se ha prospectado la superficie de la isla siguiendo la metodología clásica de este tipo de estudios: rastreo de superficie, manguero de vegetación, prospección de ambientes lapidícolas, etc. (Smithers, 1982; Southwood y Southwood, 1988).

■ Nemátodos

Dentro del orden Tylenchida, Tobar y Guevara (1972) citaron tres especies de nemátodos parásitos de las plantas de Alborán.



Tylenchorynchus sulcatus De Guiran, 1967

Esta especie fue localizada en la mitad Suroccidental de la isla. Sus hospedadores vegetales mejor caracterizados son los endemismos vegetales de Alborán, como el Jaramago de Alborán (*Diploaxis siettiana*), Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*) y Botoncillo de Alborán (*Anacyclus alboranensis*), además de otras plantas. La presencia de la especie, citada también en Marruecos, podría señalar, según Tobar y Guevara (1972), la existencia de una íntima relación biológica de la isla con el continente africano, o bien, debido a la resistencia a la desecación de la que hace gala la especie, una colonización de la isla a partir de ejemplares arrastrados hasta allí por el viento junto con fracciones de polvo del suelo del mencionado continente.

Tylenchorhynchus aerolatus Tobar-Jimenez, 1972

Nematodo que alcanzaba sus niveles poblacionales más importantes en la mitad Nororiental de Alborán, sobre el Tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*), planta para la que parece ser patógeno. Se trata de un elemento endémico de la isla.

Tylenchorhynchus alboranensis Tobar-Jimenez, 1972

Al igual que la anterior, era más abundante en la mitad Nororiental de la isla y también se localizó parasitando al Tomillo sapero, al Azuzón de Alborán y, posiblemente, al Algazul (*Mesembryanthemum nodiflorum*). Es también un endemismo exclusivo de la isla.

■ Moluscos

Ha sido localizada una única especie de molusco Helicidae.

Theba pisana (Müller, 1774)

Desde bastante antiguo se ha señalado la presencia de un caracol terrestre sobre el que siempre ha existido cierta polémica, tanto en lo que se refiere a su correcto encuadre taxonómico, como a su supervivencia en la isla. Algunos autores hacían referencia a la existencia de una especie endémica que denominaban como *Helix alboranensis*, cuya validez taxonómica siempre ha dado lugar a discusiones entre los distintos especialistas, la mayoría de ellos inclinados a pensar que tan solo se trataba de una variedad local de *Theba pisana*, especie muy polimórfica, repartida por la región mediterránea y las Islas Canarias (Richard y Neuville, 1897; Sietti, 1933; García y Salas, 1984). Las dudas existentes sobre el carácter endémico de este gasterópodo se han visto definitivamente despejadas gracias al trabajo de Gittenberger y Ripken (1987), en el que se lleva a cabo una exhaustiva revisión de la sistemática y distribución del género *Theba*. Según este trabajo, los caracoles existentes en la Isla de Alborán no se diferencian en nada de los que integran a la polimórfica *Theba pisana* ssp. *pisana*. Únicamente parecen ser un poco más pequeños y oscuros, caracteres que no justifican suficientemente su separación del resto de los pertenecientes a la especie antes indicada, ni tan siquiera ostentando el rango de “variedad”, tal y como hacían Osuna y Mascaró (1972).

Otra cuestión que debe ser aclarada, ya que ha provocado más de una confusión, es que la denominación “*alboranensis*” ha sido utilizada para nombrar a varias entidades taxonómicas ajenas totalmente a la isla. Así, Odhner (1931) describe a *Euryparypha pisana* variedad *alboranensis*, y Backhuys (1972) hace otro tanto con *Theba pisana alboranensis*, ambos casos como taxones actualmente encuadrados dentro de la especie *Theba arinagae*, endemismo de las Islas Canarias. Además, Lowe (1861) describe a *Helix pisana* variedad *alboranensis*, en realidad perteneciente a *Theba pisana ampullacea*, propia del Suroeste de Marruecos. Por último, Beck (1837) se refiere a la existencia de *Helix alboranensis* como una forma de *Helix (Theba) pisana*, pero originaria de la Isla de Madeira, sin ninguna referencia a la Isla de Alborán.



En lo que se refiere a la supervivencia de este molusco, puesta en entredicho con cierta periodicidad, es necesario aludir al hecho de que las últimas visitas realizadas confirman que aún existe una población lo suficientemente numerosa como para que la especie pueda mantenerse relativamente estable sobre el islote, siempre y cuando no incida sobre él ningún factor externo que pueda alterar su, ya de por sí, precaria supervivencia.

■ Arácnidos

Incluidas en el orden Aranei, hasta la fecha han sido citadas 6 especies, mientras que en el de Pseudoscorpiones lo ha sido solo una.

***Nemesia dorthesi* Thorell, 1875**

Citada como *Nemesia ariasi* por Sieti (1933) y Osuna y Mascaró (1972). Su distribución conocida comprende España y Marruecos (Platnick, 2005).

***Steatoda grossa* (Koch, 1838)**

Identificada como *Teutana grossa* por Simon (1896), Richard y Neuville (1897), Sieti (1933) y Osuna y Mascaró (1972). Se trata de una especie Cosmopolita (Platnick, 2005).

***Thanatus lineatipes* Simon, 1870**

Citada por Simon (1896) y Richard y Neuville (1897) como *Thanatus rufipes*, se distribuye por el ámbito Mediterráneo (Platnick, 2005).

***Ariadna insidiatrix* Audouin, 1826**

Observada por Simon (1896) y Richard y Neuville (1897). Su área de distribución también es mediterránea (Platnick, 2005).

***Oecobius cellariorum* (Dugès, 1836)**

Citada por Simon (1896) y Richard y Neuville (1897). Su área de distribución conocida es Cosmopolita (Platnick, 2005).

Los licósidos constituyen una de las familias de arácnidos más extendidas por el suelo de Alborán (foto: J. F. Mota).



***Lycosa villica* (Lucas, 1846)**

Araña localizada por Simon (1896), Richard y Neuville (1897) y también por Osuna y Mascaró (1972). Se la puede encontrar en todo el Mediterráneo occidental (Platnick, 2005).

***Garypus saxicola* Watherhouse, 1878**

Se trata de un pseudoescorpión citado por Richard y Neuville (1897), quienes indicaban que la especie, de talla relativamente grande, se puede encontrar con cierta abundancia bajo las piedras del extremo Noroccidental de la isla, donde sus poblaciones se encuentran acantonadas. Sieti (1933) volvió a constatar su aparición en cantidades apreciables bajo las piedras de la playa



occidental. La referencia más reciente que se tenía sobre su presencia en la isla es la proporcionada por Osuna y Mascaró (1972), aunque durante los muestreos realizados para este estudio se ha podido confirmar su existencia actual en ella. El área de distribución conocida para esta especie es España (Santander, Murcia, Tarragona e Isla de Alborán) y Portugal. Según J. García (com. pers.), sería muy conveniente un estudio en profundidad de los ejemplares de Alborán, ya que su análisis serviría para aclarar, definitivamente, la distribución efectiva de la especie, frente a la de otra muy próxima y similar, como es *Garypus beauvoisii*.



Garypus saxicola es el único pseudoescorpión citado hasta la fecha en la isla. En la foto, ejemplar capturado en una de las últimas visitas (foto: A. Aguirre).

■ Crustáceos

Dentro del orden Isopoda, que engloba a los crustáceos terrestres, hay constancia de la presencia de cinco especies.

***Porcellio laevis* Latreille, 1804**

Cochinilla de la humedad identificada por Dollfus (1896), Richard y Neuville (1897) y, más recientemente, Osuna y Mascaró (1972). Su rango de distribución conocido indica que se trata de una especie cosmopolita (Schmalfuss, 1989).

***Porcellio lamellatus* Budde-Lund, 1879**

Citada en la isla por Dollfus (1896) y Richard y Neuville (1897). Es un crustáceo terrestre de pequeña talla que vive al borde del mar prácticamente en todas las costas mediterráneas (Schmalfuss, 1989). Según los autores señalados, los ejemplares de Alborán son un poco mayores que la media observada para la especie.

***Halophiloscia couchi* (Kinahan, 1858)**

También identificada por Dollfus (1896), Richard y Neuville (1897) y Osuna y Mascaró (1972) como *Philoscia couchi*. Según estos autores, se trata de una especie de hábitos igualmente litorales, que posee una distribución más amplia que la de la especie anterior (incluyendo el Mediterráneo, las islas atlánticas, Irlanda y las costas atlánticas de Francia).

***Ligia italica* Fabricius, 1798**

Las referencias relativas a su existencia en la isla se deben también a Dollfus (1896), Richard y Neuville (1897) y Osuna y Mascaró (1972). Es la única especie mediterránea del género *Ligia*, siendo su distribución conocida Mediterráneo-Macaronésica (Schmalfuss y Ferrara, 1978).

***Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787)**

Especie mediterránea y atlántica (Jacobs, 1987). Según Dollfus (1896) y Richard y Neuville (1897), es muy abundante en la isla y variable morfológicamente.

■ Miriápodos

Sobre la existencia de miriápodos, se conocen hasta la fecha dos especies.



El miriápodo *Scutigera coleoptrata* es una especie cuya presencia en Alborán fue señalada ya en el siglo XIX, y aún puede observarse con facilidad bajo las piedras de su superficie (foto: M. A. Gómez de Dios).

Scutigera coleoptrata (Linnaeus, 1758)

Brölemann (1896) y Richard y Neuville (1897) citaron a esta especie en la isla. Los muestreos realizados recientemente confirman positivamente su presencia actual en ella. Es la especie que representa al orden Scutigeroforma.

Geophilus ferrugineus Koch, 1835

Bröleman (1896), al igual que Richard y Neuville (1897), hicieron referencia a su presencia en la isla citándola como *Geophilus ferrugineus*, mientras que Osuna y Mascaró (1972) la identificaron como *Pachymerium ferrugineum*. En ambos casos se trata de sinonimias del nombre arriba indicado. Los comentarios que Richard y Neuville (1897) realizaron acerca de esta especie indican que los individuos de Alborán presentan mayores semejanzas con los ejemplares africanos que con los europeos. Las prospecciones efectuadas recientemente han venido a confirmar la existencia actual de una población relativamente numerosa, resultando bastante frecuente encontrar ejemplares del miriápodo que se desarrollan al abrigo de las piedras existentes en toda la superficie del islote.

■ Insectos

Centrando la atención en los distintos órdenes que integran a la superclase Insecta, quizás la mejor estudiada de toda la fauna de invertebrados de Alborán, han sido localizadas diversas especies de 8 órdenes.

Sympetrum fonscolombei (Selys, 1841)

Tanto Bolívar (1897) como Richard y Neuville (1897) señalaban la presencia de esta libélula de distribución mediterránea, la cual ha llegado a colonizar Islas Canarias, Madeira y las Azores (A. Cordero com. per.).

La presencia de odonatos en el islote resulta especialmente llamativa, habida cuenta de la inexistencia de superficies de agua permanentes donde puedan reproducirse, por lo que podría tratarse de individuos divagantes provenientes de los continentes africano o europeo. Tal suposición estaría confirmada por el hecho de haberse observado ejemplares en vuelo sobre el mar abierto en el trayecto a la isla desde las costas almerienses (M. Paracuellos, com. per.). Además, esta existencia ha podido ser comprobada recientemente mediante la observación reiterada de, al menos, tres especies distintas de odonatos (cuya determinación queda pendiente) que sobrevolaban toda su superficie.

Blatta orientalis Linnaeus, 1758

Dentro del Orden dictyoptera solamente hay datos sobre dos especies, ambas íntimamente relacionadas con la actividad y ocupación humana de la isla. Una de ellas es *B. orientalis*. Su presencia es constatada desde antiguo, ya que Bolívar (1897) y Richard y Neuville (1897) señalaban que E. D'Albertis recogió ejemplares en 1882 durante el crucero del Corsaro. Ellos la citaron como *Stylopyga orientalis*, mientras Sietti (1933) lo hizo como *Periplaneta orientalis*, localizando su presencia en el edificio del faro. Al margen de tales datos, la existencia actual de la cucaracha en la isla no ha podido ser confirmada.



Periplaneta americana (Linnaeus, 1758)

García-Raso y Salas (1984) indicaban la abundancia también alta de esta cucaracha, especialmente de noche y por los alrededores del edificio del faro. Su presencia a día de hoy en Alborán ha sido claramente constatada ya que sus poblaciones pueden llegar a tales niveles que hacen imprescindibles la aplicación de tratamientos periódicos para controlarlas. Como es natural en esta especie, íntimamente ligada al hombre, resulta especialmente abundante en las instalaciones ocupadas por el destacamento naval.

En lo que se refiere a ambas especies de cucarachas, los datos indican que, posiblemente, se haya producido un fenómeno de desplazamiento interespecífico en Alborán. Ello parece encontrarse relacionado con el hecho de que, como se ha comentado, actualmente no ha podido encontrarse ningún ejemplar de la Cucaracha oriental, mientras que su pariente *P. americana*, mucho más reciente en la isla, resulta extremadamente abundante.

Calliptamus barbarus (Costa, 1836)

Bolívar (1897) y posteriormente Richard y Neuville (1897) señalaron en Alborán la presencia de ejemplares de saltamontes no desarrollados completamente, que acabaron identificando, con justificadas dudas, como pertenecientes a *Caloptenus italicus*. Sietti (1933) indicó, con reservas, la presencia de *Calliptamus italicus*, también en este caso tratándose de individuos juveniles poco desarrollados en los que es difícil llegar a una determinación a nivel específico. Probablemente estas citas deban ser atribuidas a *Calliptamus barbarus*, lo que estaría justificado si se tiene en cuenta lo incierto de estas determinaciones, la semejanza morfológica existente entre *C. barbarus* y *C. italicus*, y los resultados obtenidos recientemente durante las prospecciones preliminares realizadas en la isla. Esta especie, como ocurre también en la Península, puede dar lugar a explosiones poblacionales que llaman poderosamente la atención a quién visite Alborán durante las estaciones favorables para ello.

Schistocerca gregaria (Forsk., 1775)

Bolívar (1897) y también Richard y Neuville (1897) señalaron la presencia de ejemplares adultos de esta langosta (a la que citan como *Schistocerca peregrina*), aclarando que posiblemente fuesen provenientes de una invasión ocasional que llegó hasta las costas de Málaga en 1896 y que pudieron hacer escala en la isla, sin constatar su reproducción efectiva en ella. Actualmente no hay rastro alguno de su existencia en Alborán.

Gryllus bimaculatus De Geer, 1773

Especie de grillo que puede resultar estacionalmente muy abundante bajo las piedras que tapizan la superficie de la isla. De hábitos relativamente antropófilos, su presencia no había sido reseñada hasta el momento dentro de Alborán. Se trata quizás de uno de los ejemplos más claros de invertebrados insertados en el frágil ecosistema insular debido a la presencia y actividad humanas.



La cucaracha *Periplaneta americana* es un insecto comensal del hombre que, ocasionalmente, puede presentarse con cierta abundancia (foto: M. A. Gómez de Dios).

Hembra de *Gryllus bimaculatus* (foto: E. González-Miras). Esta especie, muy probablemente importada a Alborán por la actividad humana, aporta una singular nota sonora a las noches estivales de la isla.





El microhábitat existente a resguardo de las piedras, principalmente en las áreas más rocosas de la llanura superior de la isla, es un vital nicho para las especies lapidícolas, como los escarabajos endémicos *Zophosis punctata alborana* y *Erodium proximus*. En las fotos, acumulación de rocas formando una silueta en forma de ancla (izqda., foto: J. C. Nevado) y labores de toma de muestras bajo los pedruscos que bordean el camino principal de la isla (dcha., foto: E. González-Miras).

***Mogoplistes squamiger* (Fisher, 1843)**

Es también Bolívar (1897) quien determinó, con dudas, algunos ejemplares insuficientemente desarrollados como pertenecientes a esta especie. Su área de distribución comprende Europa meridional, Marruecos, Madeira y Gran Bretaña (Herrera, 1982). Tampoco para este grillo se ha confirmado su presencia actual en Alborán.

***Myrmecophilus (Myrmecophilus) ochraceus* (Fischer, 1853)**

Sietti (1933) señalaba la presencia de una hembra de esta especie determinada por L. Chopard como *Myrmecophila (Myrmecophilus) ochracea*. Se trata de una especie señalada para todo el Mediterráneo (Herrera, 1982).

***Myrmeleotettix maculatus* (Thunberg, 1815)**

También Sietti (1933) indicó la determinación por L. Chopard de una larva muy joven que parecía pertenecer a esta especie, aunque el mismo autor mostraba sus dudas en la exactitud de tal identificación. Su presencia actual tampoco ha podido ser confirmada.

***Eurigaster austriaca* (Schrank, 1776)**

Especie recogida por García-Raso y Salas (1984) quienes la citaban a partir de un único ejemplar muerto que recogieron en su visita a Alborán.

***Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758)**

En los últimos muestreos realizados fueron capturados algunos ejemplares de este hemíptero tan común, muy probablemente importados desde el continente europeo, junto con los materiales de construcción que se han estado utilizando para distintas obras en la isla.

***Heterota plumbea* (Waterhouse, 1858)**

Escarabajo citado en la isla por Alluau (1896) y Richard y Neuville (1897) como *Homalota (Alianta) plumbea*.

***Dermestes (Dermestinus) frischii* Kugelann, 1792**

Esta se trata de otra de las especies citada por Osuna y Mascaró (1972).

***Zophosis punctata* Brullé, 1832**

Se constituye como uno de los elementos más emblemáticos de la fauna invertebrada de la Isla de Alborán. Hasta la revisión de Penrith (1983) se la había descrito como una especie



endémica exclusiva de la isla. En dicho trabajo se varía su encuadre taxonómico, considerándola como una subespecie de *Zophosis punctata* (*Z. punctata alborana*), manteniéndose, en todo caso, su carácter endémico. Fue el primer coleóptero conocido de la isla y ha sido citado prácticamente por todas las expediciones que han visitado Alborán, apareciendo en los trabajos de Alluaud (1896), Richard y Neuville (1897), Sietti (1933), Osuna y Mascaró (1972), Español (1965) y García-Raso y Salas (1984). Es relativamente abundante y sus ejemplares pueden observarse con facilidad bajo las piedras o corriendo sobre la superficie arenosa de la isla. Independientemente de su encuadre taxonómico, este taxón sigue manteniendo un gran interés debido a que el carácter insular y aislado de sus poblaciones hace muy previsible que sigan actuando sobre ellas los procesos de especiación.



Aunque el coleóptero *Elenophorus collaris* fue citado antiguamente en Alborán, en la actualidad no ha vuelto a encontrarse en la zona (foto: M. A. Gómez de Dios).

***Erodium proximus* Solier, 1834**

Considerado también como elemento endémico y único de Alborán (Español, 1965), es bastante abundante y, al igual que el escarabajo anterior, ha sido citado por muchos autores, como Alluaud (1896), Richard y Neuville (1897), Sietti (1933) y Osuna y Mascaró (1972).

***Elenophorus collaris* (Linnaeus, 1767)**

Sietti (1933) señaló la captura de dos ejemplares pertenecientes a esta especie en los alrededores del edificio del faro. Español (1965), por su parte, acepta como válida esa cita. Es un elemento propio de toda la región mediterránea, muy bien representado tanto en la Península ibérica como en la región septentrional de Marruecos (Cartagena, 2001).

***Blaps lusitanica* Herbst, 1799**

Alluaud (1896) y Richard y Neuville (1897) hicieron referencia a la existencia en la isla de esta especie, aunque Español (1965) puso en duda la certeza de la misma. En los muestreos recientemente efectuados no se ha detectado ninguna especie perteneciente al género *Blaps*.

***Phaleria cadaverina* (Fabricius, 1792)**

Se trata de un caso similar al de la especie precedente, citada por Alluaud (1896) y Richard y Neuville (1897), quienes indicaron que este tenebriónido parecía presentar en Alborán una raza de tamaño superior al normal y muy variable en cuanto a su coloración. Español (1965) tampoco aceptó estas referencias sin una comprobación exhaustiva.

***Cataphronetis* sp.**

García-Raso y Salas (1984) indican que capturaron bajo las piedras algunos ejemplares de una especie indeterminada correspondiente a este género.

***Conorhynchus (Pycnodactylus) conicirostris* (Olivier, 1807)**

Se constituye como el único curculiónido conocido de Alborán, siendo citado por Alluaud (1896) y Richard y Neuville (1897).



Diptero sírfido alimentándose sobre una flor de Manzanilla gorda de Alborán (*Anacyclus alboranensis*) (izqda., foto: J. C. Nevado).

***Syrphus ribesii* (Linnaeus, 1758)**

Osuna y Mascaró (1972) citaron la presencia de ejemplares de este díptero bajo la denominación errónea de *Syrphus ribedesii*.

***Eupeodes corollae* (Fabricius, 1794)**

Durante las recientes prospecciones efectuadas se detectaron ejemplares pertenecientes a esta especie de díptero.

***Lucilia (Phaenicia) sericata* (Meigen, 1826)**

Osuna y Mascaró (1972) señalaron la presencia de este díptero, por lo demás bastante abundante y muy relacionado con la ocupación humana del islote.

***Hylemya* sp.**

También los anteriores autores (Osuna y Mascaró, 1972) indican la captura de ejemplares indeterminados integrados en el género *Hylemya* sp.

Familia Asilidae

Se ha observado la presencia en la isla de ejemplares pertenecientes a esta familia de dípteros de hábitos depredadores. Su determinación queda pendiente hasta que se complete el estudio de dichos ejemplares.

***Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758)**

Mariposa citada por Richard y Neville (1897), Osuna y Mascaró (1972) y Sietti (1933), este último describiéndola como *Pyrameis cardui*. Dicha especie parece reproducirse en la isla, manteniendo estables sus poblaciones en ella e, incluso, observándose volando entre la vegetación de forma considerablemente abundante durante algunos momentos favorables del año. Además, teniendo en cuenta su capacidad de migración, no resulta raro que la población residente se vea reforzada por elementos inmigrantes.

Vanessa cardui posada sobre Algazul (*Mesembryanthemum nodiflorum*). Esta mariposa es de las más comunes y vistosas durante determinados meses en Alborán (dcha., foto: J. F. Mota).



Gonepteryx cleopatra (Linnaeus, 1767)

Su presencia en Alborán fue puesta de manifiesto por Sietti (1933), quien la citó bajo el nombre de *Rhodocera cleopatra*.

Colias crocea (Geoffroy, 1785)

Observada esporádicamente en la isla, se trata de una especie de amplia distribución y con hábitos eventualmente migradores (García-Barros *et al.*, 2004).

Utheteisa pulchella Linnaeus, 1758

Citada por Sietti (1933). Tanto esta mariposa, como el resto de las identificadas en el mencionado trabajo, fueron capturadas mientras volaban sobre las flores de *Frankenia* sp.

Agdistis heydeni (Zeller, 1852)

Descrita también por Sietti (1933) en Alborán, aunque en este mismo trabajo se indicaba ciertas dudas sobre la identificación de la misma. Su área de distribución comprende el Mediterráneo y las Islas Canarias (Gielis, 1996).

Agdistis paralia (Séller, 1847)

Citada por Osuna y Mascaró (1972) en la isla, se trata de una especie distribuida por todo el Mediterráneo Occidental (Gielis, 1996).

Synaphe moldavica (Esper, 1789)

Esta es otra de las especies citada, aunque con dudas, también por Sietti (1933) bajo la subespecie *netricalis*.

Messor barbarus (Linnaeus, 1767)

Richard y Neuville (1897) hablaban de esta hormiga como *Aphaenogaster (Messor) barbara* raza *capitata*.

También existen referencias a *Messor barbarus sanctus*. Su presencia en Alborán fue señalada por Sietti (1933), citándola bajo el nombre de *Messor sanctus*.

El lepidóptero *Colias crocea* puede ser observado alimentándose activamente de las plantas disponibles en Alborán durante las épocas de floración. En la foto, sobre flores de Tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*) (izqda., foto: J. F. Mota).

Los formicidos, debido a la capacidad de dispersión de sus individuos sexuados alados, suelen ser de los primeros invertebrados que colonizan nuevos ambientes (dcha., foto: E. González-Miras).



El aprovechamiento de la vegetación por parte de los invertebrados es muy manifiesto durante determinadas épocas favorables en el árido medio terrestre de la isla. En las fotos, formación tupida de Malva mauritanica (*Lavatera mauritanica*) y Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*) en el contorno del helipuerto, (izqda.) y flores de esta última especie de las que se están alimentando sírfidos (dcha.) (fotos: J. C. Nevado).

***Tetramorium semilaeve* André, 1883**

Como la anterior, esta es otra hormiga capturada debajo de las piedras e identificada por Sietti (1933).

***Nomioides (Nomioides) minutissimus* (Rossi, 1790)**

Ha sido señalada, muy recientemente, la presencia en la isla de esta diminuta abeja, la cual se halla distribuida por el Norte de África y Europa, llegando en su distribución hasta Asia Central (Ortiz-Sánchez, 2004). En Alborán ha sido capturada sobre la Barrilla borde (*Salsola kali*) y el Heliotropio (*Heliotropium europaeum*).

***Eucera (Heterocera) algira* Lepelier, 1841**

Se trata de otra especie citada en Alborán y distribuida por todo el Norte de África, así como en Canarias, Italia y la Isla de Creta (Ortiz-Sánchez, 2004). Hallada en el enclave de estudio sobre el Azuzón de Alborán. Los ejemplares en los que se basa esta cita fueron determinados incorrectamente como pertenecientes a *Eucera (Heterocera) notata* (Ortiz-Sánchez y Aguirre, 1992), especie muy próxima a las nominadas, cuya presencia actual en la isla debe ser rechazada por el momento.

■ **Zonación, dinámica y/o interrelación ecosistémica**

El condicionante más claro en la Isla de Alborán, tal y como ocurre en otras zonas de similares características, es la ausencia natural de agua dulce en su superficie. Ante este factor limitante, la fauna invertebrada responde de forma más o menos homogénea. Existen dos alternativas muy relacionadas entre sí: las especies, o bien (1) desarrollan hábitos lapidícolas, o (2) alteran sus procesos vitales para que su actividad se desarrolle en los momentos del día en los que las condiciones son menos extremas, aprovechando la humedad que proporcionan las criptoprecipitaciones que pueden llegar a ser muy importantes en la zona.

En lo que se refiere al aprovechamiento por parte de la fauna de invertebrados del hábitat disponible en la isla, debido a su reducida extensión y a la relativa homogeneidad del ecosistema representado en ella, no se reconocen patrones de distribución claramente diferenciables. Existe, no obstante, una cierta zonificación achacable a la dominancia, en puntuales sectores de la isla, de determinados factores. Este uso diferencial del espacio podría concretarse como sigue:



- ➔ Aquellas zonas con abundantes piedras de mediano tamaño, no demasiado incrustadas en el terreno, son esenciales para el desarrollo de la fauna lapidícola, encontrándose allí buena parte de las especies más interesantes (moluscos, coleópteros, arácnidos y miriápodos). Este puede ser el caso, por ejemplo, de los caminos que recorren la isla, los cuales han sido normalmente flanqueados a ambos lados con piedras de tales características, o la silueta de rocas en forma de ancla diseñada por el destacamento militar en el extremo sur de la isla. Otro área especialmente destacable, por la fauna que en ella puede encontrarse, es la franja que, con una anchura de unos 2 m, rodea al helipuerto, particularmente en su borde septentrional.
- ➔ Se puede también reconocer un cierto papel relevante a las bandas de vegetación nitrófila (especialmente de *Malva mauritánica*, *Lavatera mauritánica*) que se desarrollan alrededor de las construcciones de origen humano (edificio del faro, asentamiento del destacamento militar y helipuerto), ya que en ellas es donde se van a concentrar preferentemente aquellas especies que dependen mucho más de las plantas y sus flores (dípteros, himenópteros y lepidópteros).
- ➔ Otra zona, más extensa pero quizás menos interesante faunísticamente, es aquella que va desde el mismo helipuerto hasta el cementerio, ya que es en ella, debido a la profusión de vegetación de porte bajo, donde se desarrollan las poblaciones de ortópteros (*C. barbarus*) que colonizan la isla, además de ser la zona de campeo de odonatos y dípteros asílidos.
- ➔ Por último, las áreas ocupadas por las colonias de láridos (Gaviota patiamarilla, *Larus michahe-llis*, y Gaviota de Audouin, *Larus audouinii*) tienen también cierto interés dada la intensa actividad de nidificación que allí se desarrolla por estas aves en algunas épocas del año (ver capítulo X) ya que, durante y tras su período reproductor, se constituyen como zonas especialmente atractivas para aquella fauna que aprovecha los restos de alimento no consumido, huevos rotos o cadáveres de pollos y adultos de gaviota que no han logrado sobrevivir.



Los nidos de gaviotas y sus alrededores son excelentes lugares para muchos invertebrados durante la época de nidificación, dada la elevada cantidad de detritos que allí se pueden concentrar. En la foto, nido de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*, foto: J. F. Mota).

■ Conclusiones

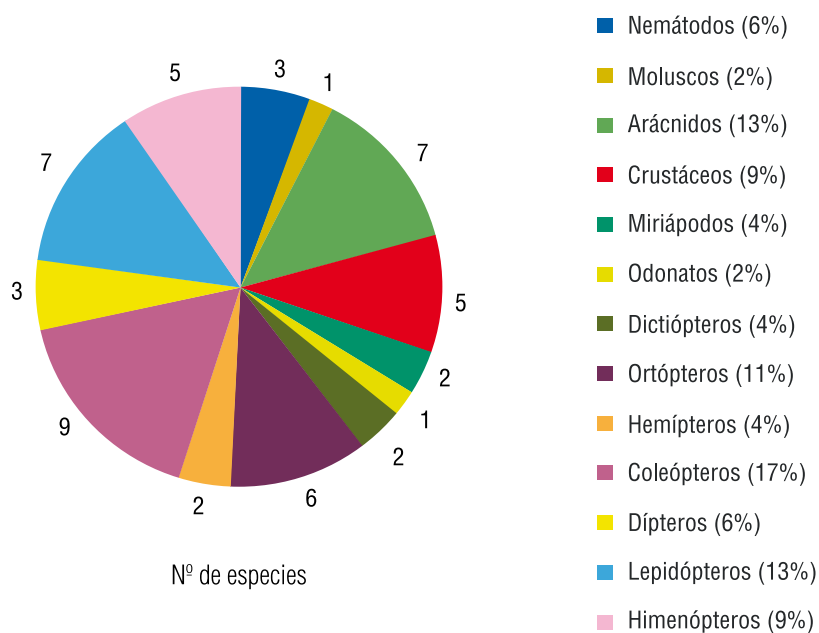
A manera de síntesis, puede argumentarse que en la Isla de Alborán han sido descritas hasta la fecha 53 especies diferentes de invertebrados terrestres. De ellos, la mayor parte pertenecen a Phylum de los artrópodos, constituyéndose los insectos como los más numerosos, con 35 especies. Dentro de este último grupo taxonómico, además, el orden de los coleópteros es el de mayor riqueza, suponiendo cerca del 20% del total de especies encontradas (Fig. 1). Por otro lado, es importante destacar la descripción a día de hoy de 4 endemismos únicos de la isla (*T. aerolatus*, *T. alboranensis*, *Z. punctata* ssp. *alborana* y *E. proximus*) que, en conjunto, abarcan más de la mitad del total de los taxones terrestres exclusivos de Alborán (ver capítulo XIII).

A modo de conclusión final, coincidiendo en ello con la mayor parte de los especialistas que han estudiado la fauna de Alborán, se puede aventurar que este grupo animal no puede calificarse definitivamente como perteneciente a ninguno de los continentes (europeo o africano) entre los que encuentra. Como buen exponente de su situación geográfica, la fauna de Alborán también es una mezcla, en continua evolución, de las faunas de ambos, predominando las especies con distribución mediterránea e, incluso, mediterráneo-atlántica.

Si bien la riqueza en endemismos de la isla hasta ahora conocida no es demasiado elevada para el total de invertebrados terrestres presentes, 4 taxones de 53 (dos nemátodos y dos coleópteros, sumando un 8%), existen datos suficientes para considerar el hecho de que los procesos de especiación son apreciablemente manifiestos en algunos grupos (por ejemplo en Formicidae), los cuales, en condiciones normales y de no producirse alteraciones, podrían acabar desembocando en el origen de una fauna insular claramente diferenciada a escala evolutiva.



Fig. 1. Contribución de cada grupo taxonómico al total de especies de invertebrados terrestres citados hasta la fecha en la Isla de Alborán.



En definitiva, hay que destacar el hecho de que, debido a sus particulares condiciones y situación geográfica, el verdadero interés que tiene la Isla de Alborán para los invertebrados terrestres no es su composición faunística actual (aun no siendo despreciable), sino su carácter de “laboratorio natural” en el que podrían analizarse con detenimiento los procesos de colonización, supervivencia y adaptación a los que pueden verse sujetas las especies.



Bibliografía

- André, E. (1896). Hyménoptères recueillis pendant les campagnes scientifiques de S.A.S. le Prince de Monaco. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21 : 210-211.
- Aullaud, C. (1896). Liste des Coléoptères recueillis sur l'îlot d'Alboran par M.M. H. Neuville et J. Richard. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21: 219-220.
- Backhuys, W. (1972). Notes on *Theba pisana ustulata* (Lowe, 1852), the land-snail of the Salvages Islands. *Basteria*, 36: 117-130
- Beck, H. (1837). Hafniae. *Index molluscorum...* : 1-124.
- Bolivar, I. (1897). Odonates et Orthoptères recueillis sur l'îlot d'Alboran par MM. H. Neuville et J. Richard. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 22: 36-37.
- Bormans, A. (1884). Le crociere dell' yacht Corsaro del capitano armatore Enrico d'Albertis. VI Ortoteri. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 20: 176.
- Bröleman, H. (1896). Myriapodes provenan des campagnes scientifiques de l'Hirondelle et de la Princesse Alice. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21: 198-205
- Cartagena, M. C. (2001). *Biología y ecología de los Tenebriónidos (Coleoptera, Tenebrionidae) en ecosistemas iberolevantinos*. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. Inédito.
- Dollfus, A. (1896) Isopodes extramarins provenant des campagnes du yacht Princesse-Alice (1895-1896). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21.
- Español, F. (1965). Peuplement entomologique des petites îles bordant l'Espagne méditerranéenne. *Rapports et Procès-Verbaux de la C.I.E.S.M.M.*, 18: 521-524.
- García-Barros, E.; Munguira, M. L.; Martín, J.; Romo, H.; García, P. y Maravalhas, E. S. (2004). *Atlas de las Mariposas Diurnas de la Península Ibérica e Islas Baleares (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperoidea)*. Monografías SEA, 11. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.
- García-Raso, J. E. y Salas, C. (1984). Aportaciones al conocimiento de la Fauna y Flora litoral de Alborán. *Jabega*, 45: 76-77.
- Gielis, C. (1996). *Pterophoridae*. En, Huemer, P.; Karsholt, O. y Lyneborg, L. (eds.): *Microlepidoptera of Europe*. Volumen, 1. Apollo Books. Stenstrup.
- Gittenberger, E. y Ripken, E. J. (1987). The genus *Theba* (Mollusca : Gastropoda : Helicidae) systematics and distribution. *Zoologischce Verhandelingen*, 241: 1-62.
- Herrera, L. (1982). *Catalogue of the Orthoptera of Spain. Catálogo de los Ortópteros de España*. Serie Entomológica, 22. Junk. The Hague.
- Jacobs, B. J. M. (1987). A taxonomic revision of the European, Mediterranean and NW African species generally placed in *Sphaeroma* Bosc, 1802 (Isopoda: Flabellifera: Sphaeromatidae). *Zoologische Verhandelingen*, 238: 1-71.
- Lowe, R. T. (1861). A list of the shells observed or collected at Mogador and its immediate environs during a few days' visit to the place in April 1859; with notes and observations. *Journal Proceedings of the Linnean Society of London*, 5: 169-204.
- Odhner, N. H. (1931). Beiträge zur Malakozologie der Kanarischen Inseln. Lamelibranchien, Cephalopoden, Gastropoden. *Arkiv for Zoologi*, 23: 1-116
- Ortiz-Sánchez, F. J. (2004). Nota sobre dos especies de Apoidea (Hymenoptera) de la isla de Alborán (Almería, España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 28: 177-178
- Ortiz-Sánchez, F. J. y Aguirre, A. (2002). Primeros datos sobre la apidofauna (Hymenoptera, Apoidea) de la isla de Alborán (Almería). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 26: 135-136.
- Osuna, A. y Mascaró, M. C. (1972). Algunos celentéreos, equinodermos, moluscos, artrópodos y aves de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 121-124. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Penrith, M. L. (1983). Revision of the Zophosini (Coleoptera, Tenebrionidae). Part 8. The Palaearctic species group of the subgenus *Oculosis* Penrith, the subgenus *Cheirosis* Deyrolle and a monotypical subgenus from Socotra. *Cimbebasia*, A6: 369-384.
- Platnick, N. I. (2005). *The World Spider Catalog*. Version 5.5. <http://www.research.amnh.org/>



entomology/spiders/catalog/

- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'Histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 10 : 75-87.
- Schmalfuss, H. (1989) Revision der Landisopoden-gattung *Porcellio* Latr. 3. Teil: Beschreibung von *P. linsenmairi* spec. nov. und nachbeschreibung weiterer vier Arten aus Nord-Afrika. *Spixiana*, 12: 7-12.
- Schmalfuss, H. y Ferrara, F. (1978). Terrestrial isopods from West Africa, Part 2: Families Tylidae, Ligiidae, Trichoniscidae, Styloniscidae, Rhyscotidae, Halophilosciidae, Philosciidae, Platyarthradae, Trachelipidae, Porcellionidae, Armadillidae. *Monitore Zoologico Italiano (Nuova Serie)*, Supplemento 11: 15-97.
- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution a l'histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-20.
- Simon, E. (1896). Liste des arachnides provenant des campagnes du yacht Princesse Alice (1892-1896). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 21: 156-157.
- Smithers, C. (1982). *Handbook of Insect Collecting. Collection, Preparation and Storage*. David & Charles. London.
- Southwood, R y Southwood, T. R. E. (1988). *Ecological Methods, with Particular Reference to the Study of Insect Populations*. 2ª edición. Chapman & Hall. London, New York.
- Tobar, A. y Guevara, D. C. (1972). Tylenchidos parásitos de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 103-114. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.



Capítulo X

Piratas de Alborán:

Las aves marinas nidificantes

Mariano Paracuellos
Juan C. Nevado
Emilio González-Miras
José A. Oña
Juan J. Alesina
Eloisa García
Ángela Rodríguez

■ Introducción

Una de las primeras particularidades que atraen la atención del visitante a la Isla de Alborán es, además del a priori estéril aspecto de su roca y la impresionante visión que ofrece su antiguo y esbelto faro, la nube de gaviotas que rondan el entorno, en constante algarabía de gritos y vuelos, desde que se desembarca en sus muelles hasta la partida.

Bien diferenciado del resto de vertebrados estrechamente asociados al medio terrestre de la isla, el grupo de las aves marinas se constituye como uno de los principales conjuntos faunísticos presentes en Alborán, con especies que, aunque utilizan el suelo que ofrece la isla para nidificar y descansar, normalmente se alimentan a mar abierto.

La información disponible en Alborán acerca de estas aves, de siempre conocidas como piratas de los mares (o cleptoparásitas), es bastante antigua, siendo ya citadas desde las primeras exploraciones científicas a la localidad, tal y como atestiguan los escritos de Irby (1895) o Sietti (1933). No obstante, los datos útiles que describen la presencia de tales especies en el entorno son bastante escasos, haciéndose por tanto necesaria una evaluación de su estatus para conocer el uso que hacen del enclave.

En el presente capítulo se analiza la presencia de las aves marinas nidificantes en Alborán, examinando su evolución poblacional desde épocas pasadas, pero más intensivamente desde el inicio de las expediciones que derivaron en la realización de la presente obra. Para ello se estudia su dinámica poblacional, uso del espacio y determinadas características de la cría en la zona.

■ Metodología

Para el grupo de las aves marinas solo se tuvieron en cuenta las especies nidificantes en la isla, ya que en el capítulo V se describe la presencia de otras especies no reproductoras que habitan principalmente el entorno marítimo circundante. Según esto, a pesar de los repetidos muestreos realizados desde 1994 a 2005, tan solo fueron detectadas dos especies de aves marinas con cría segura en el enclave: la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*).

Durante la mayor parte de las visitas a la isla se censaron los adultos, juveniles y pollos de gaviotas en la llanura de Alborán, realizándose 38 conteos desde junio de 1994 hasta julio de 2005, poniéndose especial atención durante la época de reproducción (marzo-julio). En los momentos propicios, se procedió, además, al anillamiento de pollos desarrollados de Gaviota de Audouin, lo cual facilitó su recuento. Una vez cuantificadas las poblaciones

Marcajes de pollos de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) con anillas de PVC (fotos: J. C. Nevado).





de dichas aves, los resultados fueron analizadas estacionalmente a lo largo del período de estudio, utilizando el valor medio de los censos en aquellos casos en los que se tomó más de una muestra por estación. En el período de cría, además de realizar el cómputo exhaustivo “en dos tiempos” de nidos e individuos adultos y jóvenes (ver Tellería, 1986), se procedió al mapeo anual de las colonias nidificantes de las distintas especies. Asimismo, en 1997 se cuantificó la densidad de nidificación de las gaviotas. Una vez zonificadas sus áreas de cría el mencionado año, fueron escogidos al azar 12 círculos de 3 m de radio dentro de la colonia de la Gaviota de Audouin y 11 de la de la Gaviota patiamarilla para contar a continuación su número de nidos y calcular posteriormente su densidad por unidad de superficie (ver por ejemplo, González-Solís, 1993).

Por otro lado, en el año 1997 también se evaluó la selección de hábitat de nidificación de ambas especies de gaviotas. Para ello se eligieron aleatoriamente 13 nidos de la colonia de Gaviota de Audouin, 10 de la patiamarilla, así como 10 puntos independientes de la isla escogidos al azar, los cuales fueron usados a manera de puntos centrales de círculos de 2 m de radio, sobre los que calcular el porcentaje de cobertura respecto del total de superficie y la altura media de la vegetación en cada uno de ellos.

Para obtener información adicional acerca de las aves marinas que crían en la isla, los datos de campo obtenidos en los viajes de los autores a Alborán fueron completados con entrevistas a los militares y con una revisión bibliográfica acerca de su presencia en la localidad.

Dado que existen referencias previas que citan la nidificación de “proceláridas” en Alborán (Louis Salvator, 1898; Calderón, 1899) y, más concretamente, de Paño europeo (*Hydrobates pelagicus*) en el Islote de la Nube (por ejemplo, Matamala *et al.*, 1996; Guirado *et al.*, 1999; Pinilla, 2001; Consejería de Medio Ambiente, 2002), se rastrearon las grietas y oquedades de los acantilados y edificios, con el objeto de encontrar indicios de estas aves marinas como posibles nidificantes en la localidad. A este respecto y durante los veranos de 2004 y 2005 (junio-septiembre) también se realizaron trampeos con red invisible y uso de reclamos durante horario nocturno con objeto de verificar o refutar la cría de la Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y el Paño europeo en la isla.

Para el contraste de medias fue utilizado el test para datos no apareados de la *t* de Student (Sokal y Rohlf, 1994), teniendo en cuenta la variable referente a la densidad de nidos previa transformación logarítmica.

Por último, una vez fueron obtenidos los datos referentes a la ocupación de la isla por las aves marinas, se procedió a la identificación de aquellos factores que pudiesen implicar un impacto negativo sobre dicha fauna o su entorno, tanto en el pasado, como en el presente o futuro.

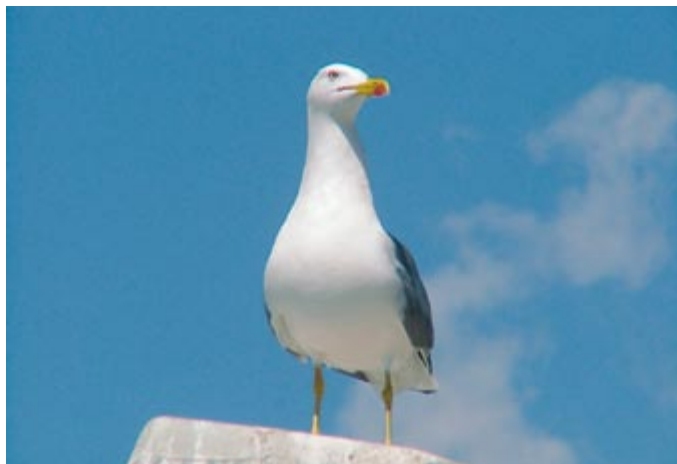


Preparación de redes japonesas para la captura nocturna de aves marinas (foto: M. Paracuellos).

■ Gaviota patiamarilla, *Larus michahellis* Naumann, 1840

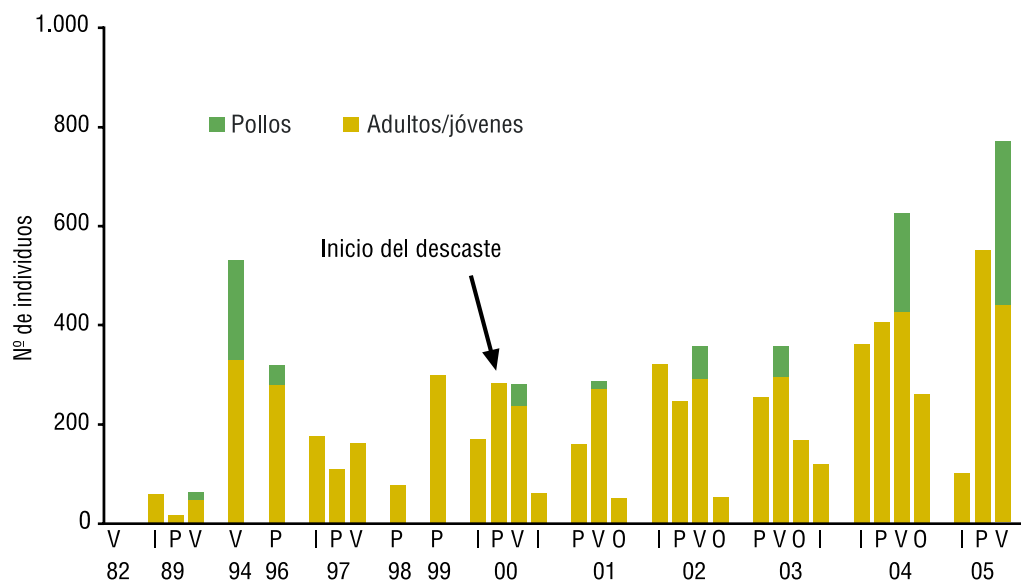
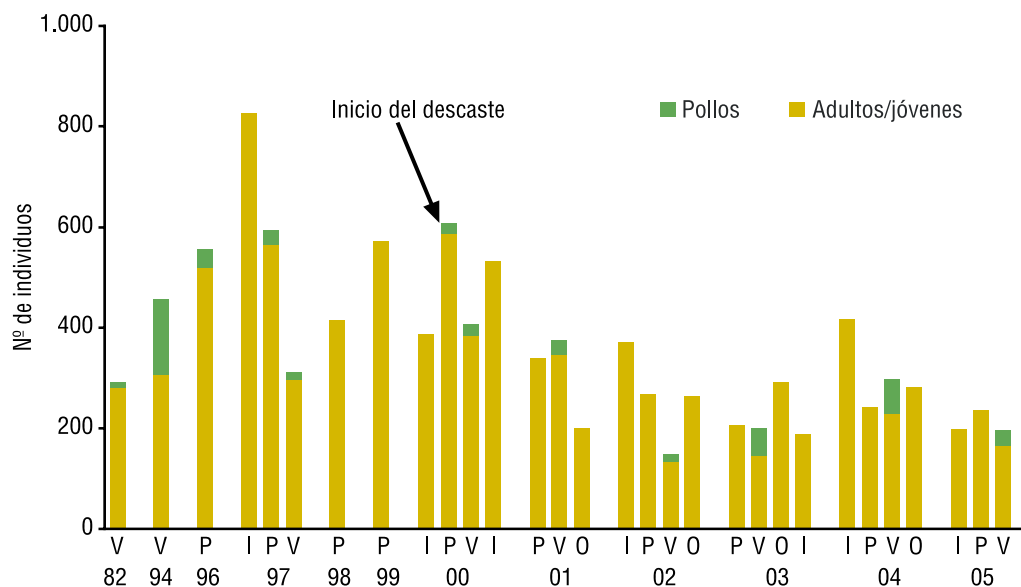
Evolución poblacional

Aunque la presencia de la Gaviota patiamarilla en la Isla de Alborán ha sido citada reiteradamente en la bibliografía existente, en la mayor parte de los casos no se aportan valores cuantitativos de sus poblaciones (por ejemplo, Sietti, 1933; García-Raso y Salas, 1984; Osuna y Mascaró, 1972; Yus y Cabo, 1986; Consejería de Medio Ambiente, 2001, 2002; Pinilla, 2001). El primer dato publicado de abundancia numérica de esta gaviota fue tomado durante una visita previa al presente estudio realizada durante junio de 1982, censándose un total de 291 ejemplares (de Juana y Varela, 1984). Desde entonces, la Gaviota patiamarilla no se presentó a lo largo de los años con igual abundancia en la isla. Ello fue debido a que, coincidiendo con el abandono del enclave por parte de la guarnición militar permanente en diciembre de 1992 y probablemente con la ausencia de molestias



La Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) debe su éxito y expansión a sus hábitos oportunistas, dada su gran capacidad para el aprovechamiento de los diferentes recursos disponibles. En la foto, adulto (dcha.) y jóvenes (izqda.) de la especie (fotos: J. M. Contreras).

Fig. 1. Datos disponibles acerca del valor medio estacional de la abundancia total (nº de individuos) de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*, arriba) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*, abajo) a lo largo de los diferentes años de estudio en la Isla de Alborán. Se indican por separado los adultos/jóvenes y los pollos del año censados. I, invierno; P, primavera; V, verano; O, otoño. También se señala el momento a partir del cual se realizaron las prácticas de descaste de Gaviota patiamarilla.





en sus áreas de reposo y cría, se inició un incremento poblacional que llevó a la cifra de más de 800 ejemplares censados durante el invierno de 1997 (Fig. 1), constituyéndose como la especie ornítica más abundante de Alborán. A partir de entonces y una vez regresó el personal militar de forma estable a la zona en agosto de 1997, prosiguió con una tendencia decreciente provocada, probablemente, por las actividades humanas en un espacio tan reducido. A pesar de la leve tendencia a recuperarse experimentada desde 1998 a 2000 (con un máximo de 600 gaviotas en la primavera de este último año), el comienzo de las actividades de descaste a que se vio sometida la especie a partir de entonces llevó finalmente al origen de una nueva tendencia al descenso en sus poblaciones hasta la actualidad (Fig. 1).

En relación con las fluctuaciones interestacionales de esta gaviota (Fig. 1), se observó que la isla fue utilizada tanto durante la época de cría, para nidificar, como fuera de ella, a manera de dormitorio. Sin embargo, los datos interestacionales fueron muy variables, con años en los que los mayores valores se dieron fuera de la época de cría, junto a otros con resultados contrarios. Ello no tiene por qué ser un fiel reflejo de lo realmente acontecido en el área de estudio, ya que la escasa continuidad en la toma de datos hace difícil dilucidar coherentemente su patrón fenológico.

Mientras que la Gaviota patiamarilla utilizó, según los años, zonas más o menos alejadas de las instalaciones humanas para ubicar sus nidos, fuera de los momentos de cría normalmente se concentró para descansar en el espigón del puerto de Levante recientemente construido, en el extremo Noreste de la isla, alrededor del cementerio, y en el Islote de la Nube contiguo. Además, a tenor de observaciones puntuales sobre ciclos diarios completos durante y tras la reproducción de 2004 y 2005, mientras que se observaron gaviotas adultas posadas en el suelo de la isla en los períodos de cría a lo largo de todo el día y la noche, asociadas con la incubación o el cuidado de los pollos, tras la nidificación éstas utilizaron Alborán principalmente como dormitorio durante las horas de sol, para abandonarla por completo en la noche, dada la ausencia de demandas impuestas por las pautas de nidificación en dichas fechas. Ello podría encontrarse relacionado con el horario particular de la actividad de la flota pesquera en los caladeros a la cual ellas debieron acceder normalmente para alimentarse. Así, las gaviotas de Alborán probablemente pueden estar acoplando de manera muy dependiente su ciclo de actividad al de las embarcaciones que faenan en tales zonas, dado que estos barcos es posible que se constituyan como sus principales fuentes de alimento, a falta de otros recursos alternativos aquí ausentes pero más usuales en las costas continentales. En el continente, por ejemplo, la presencia de grandes basureros a cielo abierto pueden aportarles una cantidad muy importante de su dieta (ver por ejemplo, Bosch *et al.*, 1994; Bosch y Sol, 1996; González-Solís *et al.*, 1999; Abelló *et al.*, 2003; González-Solís, 2003). No obstante, tales hipótesis deberán ser comprobadas en el futuro, a falta de análisis cuantitativos que verifiquen lo arriba expuesto.

Nidificación

El número total de parejas establecidas en su colonia de cría de la Isla de Alborán también osciló a lo largo de los años de forma paralela, lógicamente, a la abundancia total de individuos censados. Así, partiendo de 30 parejas en 1982 fue observado un incremento poblacional de nidificantes, principalmente acusado a partir del abandono del destacamento militar permanente de 1992, hasta alcanzarse más de 400 parejas de gaviotas durante 1997 (Fig. 2; ver también Paracuellos y Nevado, 2003a). Ubicadas originalmente en el sector Noreste y más aislado de la isla, fueron ocupando una mayor extensión de superficie a medida que crecían en número, pasando de poblar el 30% del suelo en los momentos en los que existía presencia de personal permanente, a adueñarse de más de la mitad del terreno y estar omnipresentes en Alborán durante el final del período de abandono humano de la localidad (Figs. 2 y 3a). Tal aumento debió de estar con toda probabilidad relacionado con el hecho de que la Gaviota patiamarilla se encuentra desde hace décadas en un acusado proceso de recuperación poblacional y expansión colonizadora



Los recursos marinos que acarrear los barcos pesqueros a la superficie pueden constituirse como una importante fuente de alimentación para las gaviotas que frecuentan la isla como, entre otras, las nidificantes Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) (foto: M. Paracuellos).



Nido con huevos eclosionando y pollo de Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) (izqda., foto: J. F. Mota).

Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) en su nido con huevos escondido tras unas rocas (dcha., foto: M. Paracuellos).

Fig. 2. Número de parejas reproductoras y superficie relativa ocupada (%) por la colonia de cría de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*, arriba) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*, abajo) a lo largo de los diferentes años de estudio en la Isla de Alborán. También se señala el momento a partir del cual se realizaron las prácticas de descaste de Gaviota patiamarilla.

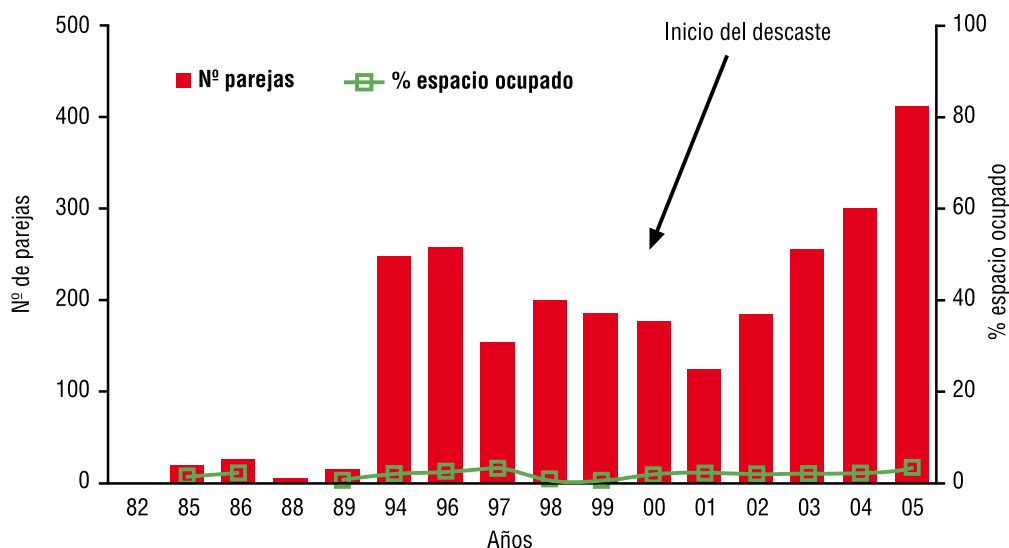
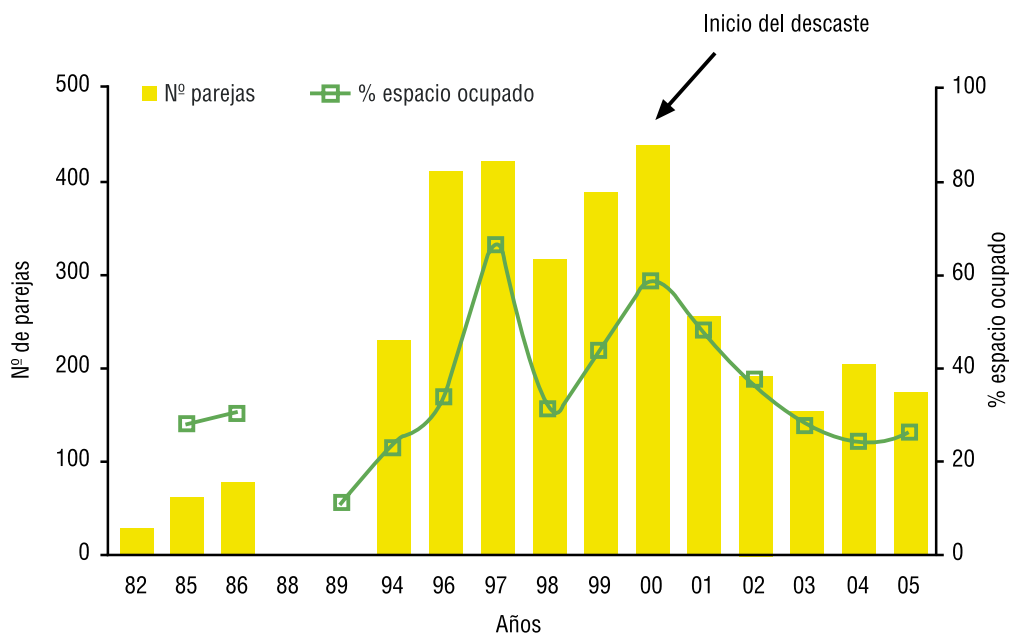




Fig. 3a. Superficie ocupada por parte de las colonias de cría de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*, en amarillo) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*, en rojo) en la Isla de Alborán a lo largo de los años de estudio desde 1985 a 1999.

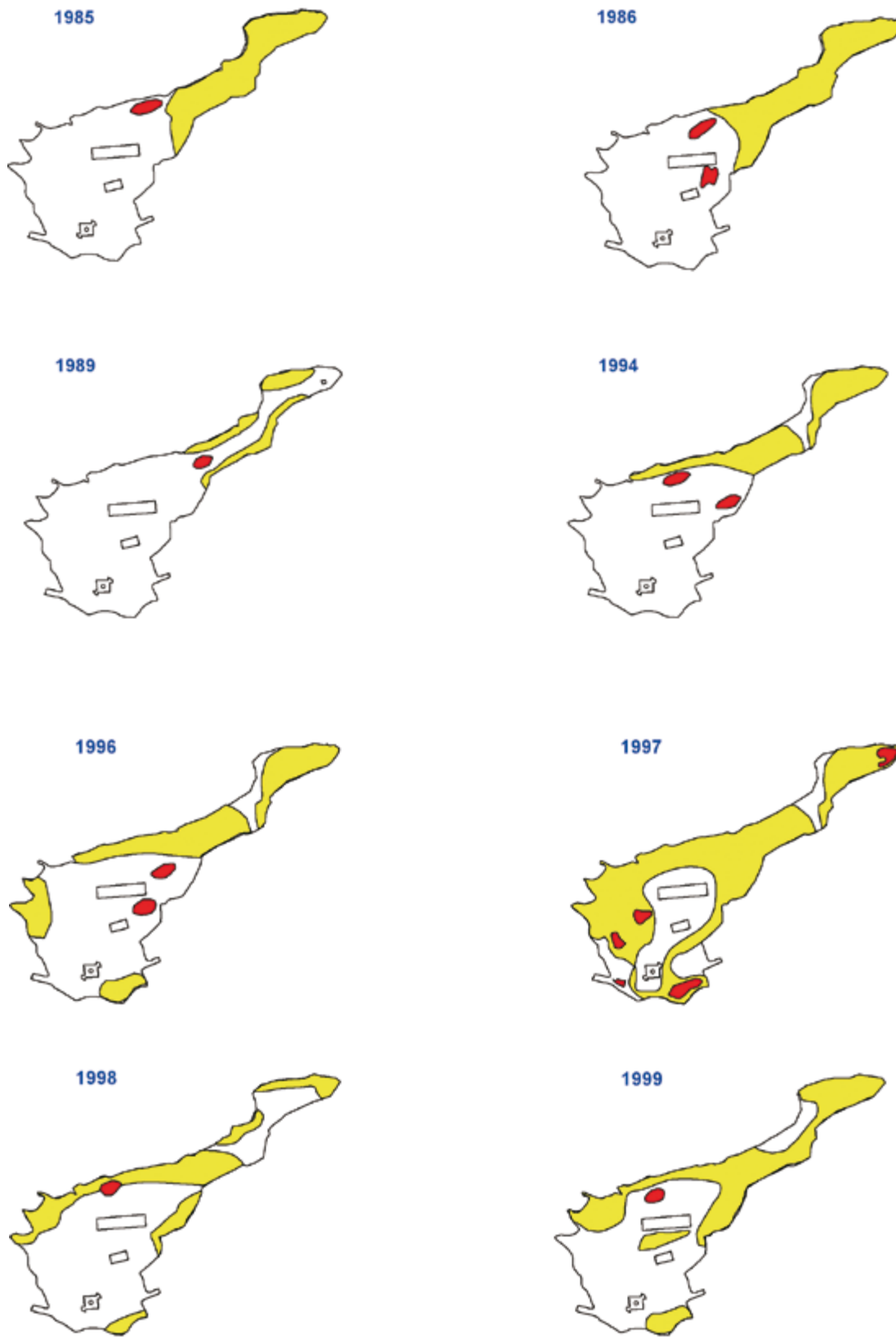
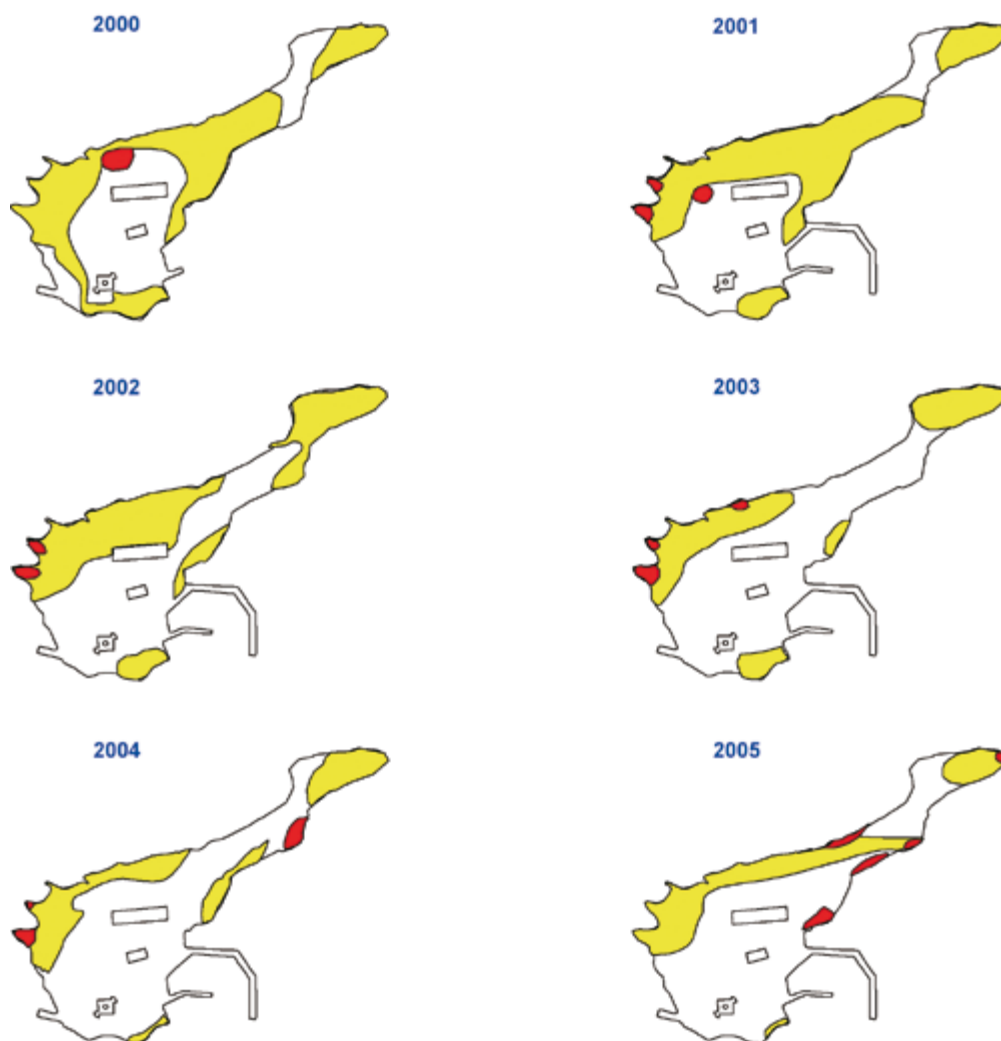




Fig. 3b. Superficie ocupada por parte de las colonias de cría de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*, en amarillo) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*, en rojo) en la Isla de Alborán a lo largo de los años de estudio desde 2000 a 2005.

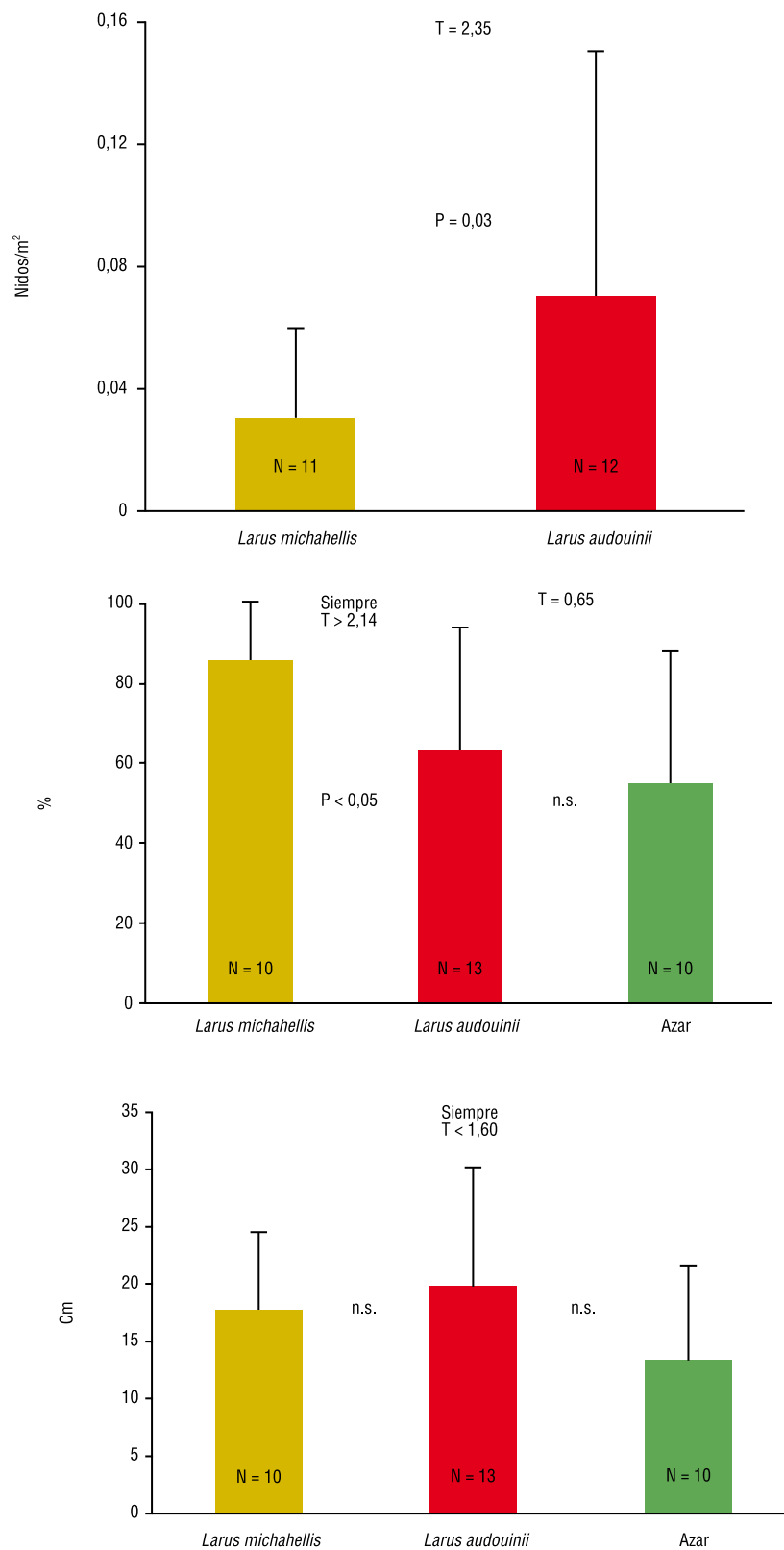


en toda su área de distribución. Este proceso global se encuentra íntimamente asociado a los hábitos oportunistas de la especie, que aprovecha los abundantes recursos tróficos disponibles por las actividades humanas relacionadas, por ejemplo, con las pesquerías o los basureros, y muestra hábitos agresivos con otras especies a las que depreda o roba alimento (por ejemplo, Beaubrun, 1993; Vidal *et al.*, 1998; Paracuellos y Jerez, 2003; Paracuellos y Nevado, 2003b). Al respecto cabe mencionar que, según datos propios no cuantificados, la gaviota fue observada aprovechando los descartes pesqueros en las cercanías de la zona, nutriéndose de desechos y alimentos proporcionados por el personal afincado en la localidad, así como depredando sobre huevos y pollos de su misma especie o de *L. audouinii*, e incluso atacando y cleptoparasitando a adultos de la última, en la propia isla.

Sin embargo, pese al acelerado proceso de colonización de la isla, la Gaviota patiamarilla no ubicó sus nidos aleatoriamente dentro de la superficie disponible. Ello se debió a que, incluso en el año 1997 en el que existió mayor grado de ocupación, con 0,03 nidos/m² de densidad media en la colonia (Fig. 4), la especie seleccionó activamente aquellos puntos que presentaron mayor cobertura vegetal que la encontrada por puro azar en el suelo de Alborán (Fig. 4). A pesar de que la altura media de la vegetación que rodeaba a los nidos, siempre en torno a los 18 cm y con un máximo de 25, no difirió significativamente de la existente de forma natural en el mismo



Fig. 4. Características de las colonias de cría de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) durante 1997 en la Isla de Alborán: densidad media (\pm DE) de nidos (nidos/m², arriba), cobertura vegetal media (\pm DE) alrededor de los nidos (% , centro) y altura media (\pm DE) de la vegetación alrededor de los nidos (cm, abajo). También se indican las diferencias estadísticas entre Gaviota patiamarilla y Gaviota de Audouin para la densidad y las características vegetales alrededor de los nidos, así como entre cada una de las especies y los puntos escogidos al azar también para las características vegetales alrededor de los nidos. N. s., diferencias estadísticas no significativas ($P > 0,05$).





año (Fig. 4), la gaviota nunca fue observada nidificando dentro de las densas manchas de *Malva mauritánica* de gran porte (con el 100% de cobertura y hasta más de 150 cm en algunos rodales). Estos resultados coinciden con los encontrados por Bosch y Sol (1998) en otra colonia, según los cuales, las áreas con cierta cobertura vegetal serían seleccionadas por las gaviotas porque favorecen su reproducción, dado que protegen los pollos y huevos de los depredadores y del estrés climático, facilitan la termorregulación de los adultos, reducen el índice de ataques o agresividad entre parejas vecinas y ayudan a la defensa del territorio de posibles competidores. Por el contrario, un exceso de vegetación podría suponer un peligro para la supervivencia, tanto de adultos como de pollos, cuando intentan escapar de los predadores, además de dificultar las interacciones sociales durante el período de cortejo.

No obstante, fue a partir de 1997 cuando se observó un declive temporal en el número de parejas y grado de ocupación del área, coincidiendo con el regreso del destacamento estable, para recuperarse nuevamente en 2000 (Figs. 2 y 3b). Sin embargo, la decisión de manejar la población de esta gaviota en la isla mediante descastes de adultos y huevos durante los momentos de la puesta (con 300 ejemplares abatidos en 2000, 230 en 2001, 160 en 2002, 48 en 2003, 65 en 2004 y 80 en 2005, así como la esterilización de todos los huevos vistos derivó hacia un acusado decremento de su número de efectivos que se prolongó hasta casi el final del presente estudio, habiéndose perdido hasta 2005 2/3 del total de las parejas existentes y la mitad de la superficie invadida cinco años atrás (Figs. 2 y 3b).

Por tanto, el comportamiento desplegado por la población de la Gaviota patiamarilla en la Isla de Alborán a lo largo del tiempo debió obedecer en líneas generales tanto a procesos acontecidos a escala regional como local, incrementando su presencia en la zona paralelamente al aumento de la misma en el Mediterráneo Occidental y a la existencia de un mínimo de molestias en este lugar de cría y reposo, para disminuir cuando la perturbación y el manejo humano se hacían muy patentes en el enclave.

Un último dato a reseñar es el relacionado con las posibilidades de nidificación de la especie en el Islote de la Nube, confirmada en el promontorio, según apuntan algunos autores (por ejemplo, Yus y Cabo, 1986; Guirado *et al.*, 1999). Teniendo en cuenta esto, se duda de que puedan existir siquiera posibilidades pasadas o futuras para la nidificación de gaviotas o especies similares en este promontorio. Tal suposición se encuentra relacionada con el hecho de que la roca es un peñón bajo (no sobrepasando los 5 m de altura), muy expuesto al oleaje durante los temporales en toda su superficie y, por tanto, lugar adverso para ubicar los nidos.

■ Gaviota de Audouin, *Larus audouinii* Payraudeau, 1826

Evolución poblacional

La primera cita histórica de la Gaviota de Audouin en Alborán la dio Lord Lilford en abril de 1879, cuando la encontró criando (Irby, 1895; Heim de Balsac y Mayaud, 1962). Quizás, a esa misma visita se refirieron los hallazgos de huevos de la especie en la isla, señalados por Brehm en dicho año (Witt, 1976; Glutz y Bauer, 1982; de Juana y Varela, 1993). Sin embargo, no fue hasta fechas más recientes cuando se dispuso de datos cuantitativos acerca de su abundancia. De esta forma, durante la jornada de de Juana y Varela (1984) en el enclave no se observó a la especie, aunque sí en 1985 y 1986 (D. Jerez, com. pers.).

A pesar de que durante los años 80 del pasado siglo la especie no debió de ser muy abundante en la isla, fue a partir del abandono del enclave por parte de la guarnición militar permanente cuando se observó en ella un acusado incremento de ejemplares, llegando a contabilizarse 329 adultos y 201 pollos en junio de 1994 (Fig. 1). A partir de entonces, sin embargo, inició un declive en su número de efectivos hasta el inicio de las labores de descaste de la Gaviota patiamarilla, momento en el que volvió a experimentar un nuevo incremento ejemplares el final del período de estudio (Fig. 1).

Teniendo en cuenta las variaciones interestacionales experimentadas por la especie en Alborán, se pudo comprobar que, para la mayoría de los años de observación en los que se dispuso



de datos dentro y fuera de la época de cría, la Gaviota de Audouin utilizó el enclave principalmente durante la reproducción, aun estando también presente en el otoño-invierno (Fig. 1). No obstante, esta descripción de los patrones de estacionalidad hay que interpretarla con ciertas precauciones debido al bajo número de censos realizados a lo largo de los ciclos anuales muestreados, a la espera de datos más completos que aporten cómputos más consecutivos en el tiempo.

La zona usualmente utilizada fuera de los meses de nidificación coincidió con la de la Gaviota patiamarilla en el espigón del puerto de Levante recientemente construido, los alrededores del cementerio y el islote de la Nube, formando bandos mixtos compuestos por ejemplares de las dos especies para el reposo y tareas de aseo del plumaje. También al igual que la especie anterior, tras la época de nidificación de 2004 y 2005 tan solo fue observada descansando durante las horas de sol en la isla, para abandonarla a lo largo de la noche y acoplar sus ritmos circadianos, probablemente, a la actividad de los barcos pesqueros a los que es posible que accedan para alimentarse (ver también, Oro, 1995; González-Solís *et al.*, 1999; Arcos y Oro, 2002; González-Solís, 2003; Abelló *et al.*, 2003; R. Abad, com. pers.).

Nidificación

En relación con la nidificación de la Gaviota de Audouin, como ha sido ya comentado anteriormente, la especie fue detectada criando en Alborán durante el siglo XIX. Sin embargo, no se volvió a disponer de datos de nidificación de esta especie en la localidad hasta mediados de los 80 del pasado siglo, a pesar de la visita realizada por de Juana y Varela (1984) durante la época de reproducción de 1982, en la que no encontraron indicios de cría. No obstante, en 1985 y 1986 se detectaron respectivamente uno y dos núcleos reproductores en las inmediaciones del helipuerto y de la entonces área de cría de la Gaviota patiamarilla (Fig. 3a; D. Jerez, com. pers.). Aunque en ese período inicial el número de parejas computado fue bastante escaso (incluso decreciendo en 1988 y 1989; Fig. 2; de Juana y Varela, 1993), su éxito reproductor (contabilizado como el número observado de pollos desarrollados/pareja) se constituyó como el más elevado de todo el período de estudio (Fig. 5) y de valores relativamente altos en comparación con los encontrados en otras colonias (por ejemplo, Plan Coordinado de Actuaciones de la Gaviota de Audouin, 1994; Díaz *et al.*, 1996). Pero a raíz del abandono militar de la isla por parte del destacamento permanente, se produjo un brusco incremento en el número de parejas dentro de los núcleos de la colonia que, sin cambiar ostensiblemente en extensión (siempre ocupando menos del 4% de superficie de la isla, Fig. 3a), alcanzó las 250 en 1994-1996 (Fig. 2). Ello pudo ser debido, además de a la tendencia al aumento general de sus poblaciones mediterráneas durante los mismos años (por ejemplo, de Juana y Varela, 1993; Oro *et al.*, 2000), a la minimización de molestias causadas por la presencia de personal en esta zona, dada la cercanía de las áreas de cría a las instalaciones humanas. Sin embargo, durante los mismos años su éxito reproductor paradójicamente inició un descenso hasta alcanzar el mínimo en 1997 (Fig. 5, con tan solo tres pollos desarrollados vistos ese año en toda la colonia), cuando la tendencia se invirtió en el número de parejas reproductoras en la isla (Fig. 2). En relación con este fracaso reproductivo, cabe mencionar el hecho de que antes de la ocupación máxima de la isla por parte de la colonia de la Gaviota patiamarilla, la Gaviota de Audouin pareció evitarla, ubicando reiteradamente su colonia itinerante en las inmediaciones de la primera pero nunca inmersa en ella. No obstante, dada la imposibilidad de ocupar zonas libres de Gaviota patiamarilla en 1997, la Gaviota de Audouin se encontró obligada durante tal año a localizar la mayor parte de sus núcleos dentro de los de aquella (Fig. 3a), con las posibles consecuencias derivadas teniendo en cuenta el contacto intenso que debió de existir entonces entre ambas especies. Además, en ese año la Gaviota de Audouin ubicó

Fuera de la época de cría, es usual observar bandos mixtos de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) y Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) descansando en sus reposaderos usuales de la isla (foto: M. Paracuellos).





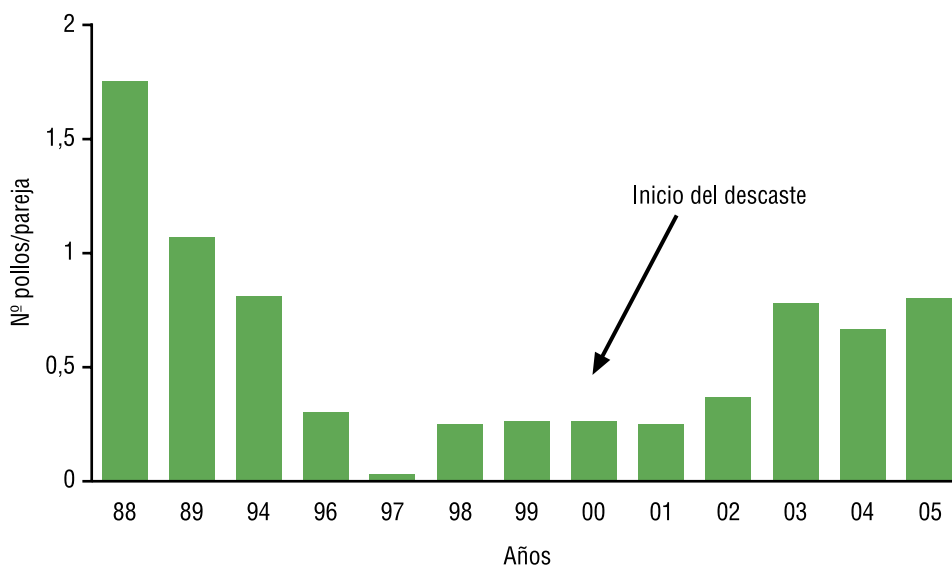
Nido con huevos y pollo de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) (dcha., foto: J. A. Oña).

La Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) ha sido un habitante frecuente de la Isla de Alborán a lo largo de la historia (izqda., foto: M. Paracuellos).

los nidos (1) de forma fragmentada en un mayor número de núcleos (Fig. 3a), (2) en densidad relativamente baja y similar a la calculada para la Gaviota patiamarilla (Fig. 4) y (3) en zonas con cobertura vegetal equivalente a la encontrada al azar en la isla durante el mencionado año. No deja de parecer paradójica esta conducta desplegada por la Gaviota de Audouin cuando se encuentra en manifiesta desventaja numérica, dado que lo esperable hubiese sido agruparse y protegerse mejor para intentar defenderse de la entonces omnipresente Gaviota patiamarilla (A. Martínez-Abraín y D. Oro, com. pers.). A este respecto, tales circunstancias contrastaron acusadamente con lo registrado en otras colonias (por ejemplo, González-Solís, 1993), donde la primera especie suele criar concentrada en mayor densidad, seleccionando positivamente áreas de más elevada cobertura que la encontrada de forma natural, para poder resguardarse, entre otros factores, de la vecina Gaviota patiamarilla (Bradley, 1986; Oro y Martínez-Vilalta, 1994; Oro, 1996).

A partir de 1997, la Gaviota de Audouin presentó altibajos en el número de parejas reproductoras en Alborán (en torno a las 100-200; Fig. 2), pero su éxito reproductor fue constantemente pobre (sobre los 0,25 pollos desarrollados/pareja, ver por ejemplo, Díaz *et al.*, 1996; Fig. 5). Más aún, durante la visita de 1999 en los momentos en los que los pollos se encontraban ya desarrollados, pudo comprobarse que gran parte de los mismos habían sido muertos y depredados por la Gaviota patiamarilla, dado el tipo de lesiones que manifestaban sus cadáveres y la ausencia de otros predadores con aptitudes

Fig. 5. Éxito reproductor (nº de pollos/pareja) de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) a lo largo de los diferentes años de estudio en la Isla de Alborán. También se señala el momento a partir del cual se realizaron las prácticas de descaste de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*).





equivalentes para la caza, presentando al menos el 20% de los supervivientes (un mínimo de 12 sobre 60) heridas mortales que probablemente los llevasen a su fallecimiento en las siguientes horas o días.

Los acontecimientos entonces observados condujeron a la decisión, por parte de la Delegación Provincial de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), de iniciar medidas encaminadas al descaste y control de la Gaviota patiamarilla en sus momentos de nidificación sobre la isla, al igual que ha sido ejecutado en otras colonias (por ejemplo, Plan Coordinado de Actuaciones de la Gaviota de Audouin, 1994; Martínez-Vilalta y Oro, 2003), con objeto de determinar si su decremento en número podría favorecer una recuperación de la productividad reproductora de la Gaviota de Audouin (Lambertini, 1996; Gallo-Orsi, 2003). La ejecución de tales prácticas puede apoyarse en la prioridad de conservación de las colonias aisladas de tamaño reducido de la Gaviota de Audouin, pese a su aparentemente exigua importancia en el contexto metapoblacional de la especie (la población reproductora de Alborán suele situarse aproximadamente en torno al 1-2% de la mundial; por ejemplo, Oro *et al.*, 2000; Martínez-Vilalta y Oro, 2003), dado el estado de amenaza global en el que se encuentra la gaviota que, además, se constituye como un endemismo mediterráneo (Perrins y Ogilvie, 1998; IUCN, 2006); siendo también importante el papel de estos pequeños agregados como fuentes de variabilidad genética y su potencial función recolonizadora ante posibles colapsos provocados por, por ejemplo, epidemias o mortandades masivas en las grandes colonias (Revisión del Plan de Acción Internacional para la Gaviota de Audouin; II Seminario Internacional de la Gaviota de Audouin, Ministerio de Medio Ambiente, Melilla, 1997).

Aunque hasta el año siguiente del comienzo de las actividades de manejo de la Gaviota patiamarilla (2001) los patrones encontrados en la Gaviota de Audouin siguieron siendo los mismos que los anteriormente hallados (con tendencia a la pérdida de parejas y bajo éxito reproductor), a partir de 2002 (cuando la razón entre el número de parejas de Gaviota de Audouin y Gaviota patiamarilla pasó de ser positivo para la segunda a serlo para la primera) se inició una pauta totalmente opuesta, con una mejoría en el estatus reproductor de la Gaviota de Audouin reflejada en el incremento de efectivos nidificantes y la productividad de pollos/pareja, que ha seguido desarrollándose hasta el final del presente estudio (Figs. 2 y 5).

Pese a que diversos autores han detectado interacciones entre ambas gaviotas, con acciones de depredación de la Gaviota patiamarilla sobre huevos, pollos y adultos de Gaviota de Audouin, cleptoparasitismo y competencia alimenticia (por ejemplo, Álvarez, 1992; González-Solís, 1993; Oro y Martínez-Vilalta, 1994; Plan Coordinado de Actuaciones de la Gaviota de Audouin, 1994; Castilla, 1995; González-Solís *et al.*, 1997; Martínez-Abraín *et al.*, 2003a; González-Solís, 2003; obs. pers.), en la mayor parte de estos análisis no se han encontrado resultados concluyentes que impliquen un perjuicio real de la primera gaviota sobre las poblaciones o el éxito reproductor de la segunda. Sin embargo, tales estudios han sido desarrollados en grandes colonias de cría y/o en colonias próximas a otras áreas de nidificación, donde normalmente no ha sido evaluada la competitividad entre las gaviotas por el espacio de cría.

Al margen de ello y según los resultados arriba expuestos, en la Isla de Alborán sí parecieron encontrarse efectos perniciosos perceptibles de la Gaviota patiamarilla sobre la Gaviota de Audouin. Tal patrón es achacable al hecho de que el fracaso reproductor observado en la última coincidió con el aumento paralelo y la expansión de la primera, mientras que durante los momentos en los que la Gaviota patiamarilla presentó un estatus de ocupación menor, la Gaviota de Audouin mejoró ostensiblemente su productividad de pollos. No obstante, las repercusiones no parecieron incidir únicamente en la fecundidad de la Gaviota de Audouin, sino también sobre el número de parejas nidificantes y, por tanto, sobre su estatus reproductor global en la isla.

Tales pautas tan manifiestas debieron encontrarse relacionadas con las características geográficas y morfológicas del enclave de estudio. En este sentido, la colonia de Gaviota de Audouin ubicada en una isla tan pequeña, solitaria y remota como la de Alborán debería de acusar más os-



Pollo muerto recién anillado de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) con heridas de muerte provocadas por la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) durante la cría de 1999 en la Isla de Alborán (foto: J. A. Sáez).



Las diferencias entre los pollos volantes de ambas gaviotas pueden ser apreciables con su observación. Izqda., Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) y, dcha., Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) (fotos: M. Paracuellos).

tensiblemente la presión ejercida por parte de la Gaviota patiamarilla que otras establecidas en áreas de mayor tamaño o menos aisladas, dado que podría imposibilitarse la disponibilidad de puntos de nidificación óptimos y alternativos para las gaviotas de Audouin en el entorno de la isla almeriense cuando las patiamarillas la ocupasen masivamente, tal y como sucedió especialmente en 1997. Por el contrario, en colonias grandes y/o cercanas a otras, el impacto provocado por la Gaviota patiamarilla no debería ser tan evidente ya que, aun incrementando su población e invadiendo zonas nuevas, la Gaviota de Audouin podría normalmente disponer de áreas próximas adecuadas para asentarse, transfiriendo fácilmente efectivos entre lugares en caso de resultar momentáneamente adversas las condiciones locales, dado el nomadismo desplegado por esta última gaviota para la ubicación de los núcleos reproductivos (por ejemplo, Oro y Muntaner, 2000; Martínez-Abraín *et al.*, 2003b; Muntaner, 2003; ver también González-Solís *et al.*, 1995; Oro *et al.*, 2000, 2006).

Diversos autores discuten la efectividad de los descastes llevados a cabo en la Gaviota patiamarilla con el objetivo de mejorar el estatus reproductor de la Gaviota de Audouin. Ello es debido a que, además de la falta de repercusiones favorables observadas sobre la última especie (entre otros, de Juana *et al.*, 1984; Álvarez, 1992; González-Solís, 1993; Oro y Martínez-Vilalta, 1994; Plan Coordinado de Actuaciones de la Gaviota de Audouin, 1994; Martínez-Abraín *et al.*, 2003a), tales actuaciones en muchos casos no minimizan la presencia de la especie manejada e, incluso, pueden provocar la transferencia de los problemas asociados a otras zonas cercanas a las que se desplazan los ejemplares que suelen huir de las perturbaciones ocasionadas (por ejemplo, Bosch *et al.*, 2000; Oro, 2003). Sin embargo, dada la relación aparente entre el número de la Gaviota patiamarilla y los parámetros reproductores de la Gaviota de Audouin en Alborán, sí parece que aquí los efectos provocados por el descaste de aquella repercutan positivamente en el estatus de la última al variar la proporción local de Gaviota de Audouin:Gaviota patiamarilla. Las disparidades entre ambas consideraciones probablemente vuelvan a encontrarse relacionadas, como se argumenta arriba, con las circunstancias biogeográficas en las que se han desarrollado ambas. En este sentido, los efectos causados por una pérdida puntual en ejemplares de Gaviota patiamarilla en colonias grandes y/o poco aisladas no serán muy significativos localmente sobre la Gaviota de Audouin y sí bien patentes en otros asentamientos vecinos de su misma especie, debido a la amplia disponibilidad de espacio, el gran tamaño de sus poblaciones y/o los importantes procesos de inmigración-emigración con otras cercanas. En cambio, equivalentes acontecimientos acaecidos en colonias pequeñas y aisladas deberán provocar repercusiones mucho más apreciables en las gaviotas de Audouin establecidas en el mismo lugar y menos en colonias de Gaviota patiamarilla del entorno, dado el limitado espacio habitable, el reducido tamaño de las poblaciones manejadas y su escasa interconexión con otras más alejadas. Este último supuesto deberá ser corroborado con la continuidad de las futuras actividades de descaste que se planean acometer en años venideros.

En definitiva, y aunque muy alejada en volumen poblacional del mayor núcleo mundial de nidificación en el Delta del Ebro (con 10.000-12.000 parejas), la Isla de Alborán contiene una de las pocas colonias de cría de la Gaviota de Audouin en su área de distribución, a tenor de



las escasas localidades donde esta especie se reproduce, halladas principalmente en el Mediterráneo Occidental (Martínez-Vilalta y Oro, 2003). El volumen de parejas y el éxito reproductor de esta gaviota en la isla parecen encontrarse íntimamente ligados a distintos factores actuando a escala global y local. De esta forma, tales características de la gaviota probablemente dependen, tanto de la abundancia de la especie en su ámbito general de distribución, como de la presencia humana y abundancia de la Gaviota patiamarilla en la localidad de estudio (los dos primeros condicionantes apreciables al principio del período de estudio y el último al final), de manera que una minimización de molestias antrópicas y una intervención efectiva sobre el estatus de las patiamarillas, tal y como se está realizando en los últimos años, pueden estar favoreciendo actualmente la nidificación de las de Audouin en el enclave (Paracuellos y Nevado, 2003c). Al margen de todo ello, es necesario argüir que las tareas de descaste deberían ser provisionales, pese a que si se abandonasen se revertiría a la situación original, puesto que lo realmente efectivo para controlar a la Gaviota patiamarilla a largo plazo debería ser el actuar sobre la raíz del problema, reduciendo en última instancia la cantidad de descartes pesqueros y eliminando los basureros a cielo abierto, los cuales son muy ventajosos para la última especie.



Gaviotas de Audouin (*Larus audouinii*) en un núcleo de su colonia de cría instalada en 2004 (foto: J. A. Oña).

■ Otras especies

A pesar de todos los intentos y la captura de Paíño europeo con redes invisibles, hasta el momento no han sido encontrados indicios de cría de otras aves marinas distintas a las gaviotas en el entorno del enclave. En concreto, parece muy poco probable que el Paíño europeo nidifique en el Islote de la Nube. Cabe mencionar lo argumentado para la Gaviota patiamarilla en el mismo peñón, además del hecho de que en la roca no existe ningún tipo de resquicios o cavidades adecuadas para ser ocupadas a manera de huras para esta especie durante la reproducción, para refutar cualquier tipo de afirmación al respecto.

■ Identificación de impactos negativos potenciales sobre las aves marinas

Tras la evaluación de las incidencias negativas sobre estas especies en Alborán, se pueden señalar como principales:

- La presencia del hombre en la isla. Desde época histórica, pero principalmente a partir de 1997, existe en la isla una pequeña guarnición militar de forma más o menos periódica. Al margen de ello, Alborán está siendo cada vez más visitada por personal esporádico o permanente asociado, por ejemplo, a las rehabilitaciones de edificios y construcciones de nueva planta, así como a la gestión ambiental del entorno. Aunque esta existencia no ha tenido por qué incidir necesariamente siempre sobre la biocenosis insular, las reducidas dimensiones del espacio en el que tienen que convivir las especies locales con el hombre hacen que obligatoriamente tengan que manifestarse interacciones que, en la mayor parte de los casos, pueden actuar a manera de perturbaciones sobre el ecosistema isleño. Tales alteraciones pueden resumirse en una merma del espacio de cría, molestias, destrucción de nidos y caza de gaviotas. Estos efectos han sido observados en determinados momentos pasados en los que ha sido detectado un detrimento palpable en las poblaciones de gaviotas.
- Introducción de especies alóctonas. Teniendo en cuenta la biogeografía de islas, los procesos de inmigración-emigración de especies suelen ser mecanismos de índole natural que se pro-



Vista panorámica de la Isla de Alborán en su mitad Nororiental, donde puede observarse la ubicación de los núcleos de cría de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) durante 2005 (foto: J. C. Nevado).

ducen de forma espontánea en hábitats insulares, haciendo de los mismos ambientes más o menos dinámicos en cuanto a acontecimientos de colonización-extinción de elementos biológicos sobre su superficie (ver capítulo XII). Sin embargo, el acceso humano a las islas puede intensificar este mecanismo, al acarrear consigo la entrada involuntaria de especies foráneas a su ámbito que, de prosperar, podrían alterar la composición ecológica del medio. De esta forma, la Isla de Alborán ha recibido históricamente un continuo aporte de material y personal desde los continentes cercanos que, probablemente, haya ocasionado la introducción fortuita de especies forasteras. En el pasado, este acceso debió de ser más dificultoso dado que hasta hace pocos años tan solo existían dos pequeños atracaderos de uso exclusivo por embarcaciones de poco calado, impidiendo

la arribada de barcos de mayor envergadura que, en cualquier caso, normalmente tenían que hacer trasbordos a barcas para poder acceder a Alborán. Sin embargo, a partir de 2001 hay disponible un puerto que ya permite el contacto directo de barcos de cierto tonelaje con tierra firme, siendo observada en los últimos años, además, una mayor intensidad de transporte de material y mercancías principalmente desde la Península Ibérica. Dadas las circunstancias, ya han sido encontradas especies alóctonas de vertebrados que, probablemente, han accedido antes o después a la isla gracias a la intervención humana. Aunque las ratas (*Rattus* sp.) no han hecho acto de presencia en Alborán, no es descartable su futura aparición, dada la mejor disponibilidad actual de acceso, la cual podría afectar considerablemente a algunas especies locales, como por ejemplo al éxito reproductor de gaviotas en sus colonias de cría. Por otro lado, determinados animales domésticos llegados a Alborán de la mano del hombre pueden ser especialmente dañinos por sus hábitos predadores o agresivos con el medio y sus especies, siendo el caso, por ejemplo, de cerdos, gatos o perros (para afecciones de especies foráneas sobre autóctonas en islas, ver por ejemplo Burger y Gochfeld, 1994; Chapuis *et al.*, 1994; Monteiro *et al.*, 1996; Thibault *et al.*, 1996; Tasker y Canova, 1997; Muntaner, 2003).

- ➔ El incremento en presencia de Malva mauritánica. Dado que, según lo observado, los densos y bien desarrollados rodales de malvas no parecen ser ocupados adecuadamente por parte de las gaviotas para la ubicación de sus nidos, la plena expansión colonizadora favorecida por las actividades humanas que estas plantas están actualmente manifestando a lo largo y ancho de la superficie de Alborán, aunque aún en fase inicial, podría restar hábitats óptimos de cría a tales aves, más aún teniendo en cuenta el limitado espacio de nidificación del cual disponen en función de las dimensiones del enclave. De seguir la misma tendencia en años próximos, ello podría perjudicar principalmente a la Gaviota de Audouin, dado el estado de amenaza global en el que actualmente se encuentra y su preferencia por los hábitats abiertos para criar.
- ➔ El incremento de la Gaviota patiamarilla. Esta gaviota es cada vez más abundante en el Mediterráneo debido a que aprovecha, dados sus hábitos oportunistas, los abundantes recursos tróficos disponibles en zonas donde existen actividades humanas relacionadas con, por ejemplo, las pesquerías o los basureros. Teniendo esto en cuenta, son cada vez más los casos observados de interacción negativa de la gaviota sobre el hombre y otras especies (Seminario Técnico sobre la Gaviota Patiamarilla en el Mediterráneo Español. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears, Palma de Mallorca, 2003). En relación con ello, parece observarse en la Isla de Alborán un claro efecto negativo de este lárido, cuando se presenta de forma masiva, sobre el estatus reproductor de la Gaviota de Audouin, hasta hacerla fracasar en la cría durante los momentos en los que invade el espacio disponible ya que, probablemente, depreda intensivamente sobre huevos y pollos de la especie amenazada y le resta espacios adecuados para la ubicación de sus nidos.



Bibliografía

- Abelló, P.; Arcos, J. M. y Gil de Sola, L. (2003). Geographical patterns of seabirds attendance to a research trawler along the Iberian Mediterranean coast. *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 69-75.
- Álvarez, G. (1992). Conservation programme for the Audouin's gull in the Chafarinas Islands. *Avocetta*, 16: 63-66.
- Arcos, J. M. y Oro, D. (2002). Significance of nocturnal purse seine fisheries for seabirds: a case study off the Ebro Delta (NW Mediterranean). *Marine Biology*, 141: 277-286.
- Beaubrun, P. -C. (1993). Status of Yellow-legged gull (*Larus cachinnans*) in Morocco and in the Western Mediterranean. En, Aguilar, J. S.; Monbailliu, X. y Paterson, A. M. (eds.): *Estatus y conservación de aves marinas*, pp. 47-55. MedMarAvis, Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Bosch, M.; Oro, D.; Cantos, F. J. y Zabala, M. (2000). Short-term effects of culling on the ecology and population dynamics of the yellow-legged gull. *Journal of Applied Ecology*, 37: 369-385.
- Bosch, M.; Oro, D. y Ruiz, X. (1994). Dependence of Yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*) on food from human activity in two Western Mediterranean colonies. *Avocetta*, 18: 135-139.
- Bosch, M. y Sol, D. (1996). Daily activity patterns in breeding Yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*). *Ardeola*, 43: 97-101
- Bosch, M. y Sol, D. (1998). Habitat selection and breeding success in Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans*. *Ibis*, 140: 415-421.
- Bradley, P. (1986). The breeding biology of Audouin's Gull on the Chafarinas Islands. En, MedMarAvis y Monbailliu, X. (eds.): *Mediterranean marine avifauna*. NATO ASI Series, G 12, pp. 221-230. Springer-Verlag. Berlin.
- Burger, J. y Gochfeld, M. (1994). Predation and effects of humans on island-nesting seabirds. En, Nettleship, D. N.; Burger, J. y Gochfeld, M. (eds.): *Seabirds on islands, threats case studies and action plans*, pp. 39-67. BirdLife International. Cambridge.
- Castilla, A. (1995). Intensive predation of artificial Audouin's Gull nests by the Yellow-legged Gull in the Columbretes Islands, Spain. *Colonial Waterbirds*, 18: 226-230.
- Chapuis, J. L.; Boussès, P. y Barnaud, G. (1994). Alien mammals, impact and management in the French sub-Antarctic islands. *Biological Conservation*, 67: 97-104.
- Consejería de Medio Ambiente (2001). *La Isla de Alborán y sus Fondos Marinos. Propuesta de Protección*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Consejería de Medio Ambiente (2002). *Paraje Natural de Alborán*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- De Juana, E. y Varela, J. (1984). Una visita a la Isla de Alborán (junio de 1982). *La Garcilla*, 63: 45-47.
- De Juana, E. y Varela, J. (1993). La población mundial reproductora de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). En, Aguilar, J. S.; Monbailliu, X. y Paterson, A. M. (eds.): *Estatus y conservación de aves marinas*, pp. 71-86. MedMarAvis, Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- De Juana, E.; Varela, J. y Witt, H.-H. (1984). The conservation of seabirds at the Chafarinas Islands. *ICBP Technical Publication*, 2: 363-370.
- Díaz, M.; Asensio, B. y Tellería, J. L. (1996). *Aves Ibéricas. I. No Paseriformes*. J. M. Reyero Editor. Madrid.
- Gallo-Orsi, U. (2003). Species Action Plans for the conservation of seabirds in the Mediterranean Sea: Audouin's gull, Balearic shearwater and Mediterranean shag. *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 47-55.
- García-Raso, J. E. y Salas, C. (1984). Aportaciones al conocimiento de la fauna y flora litoral de la Isla de Alborán (España). *Jabega*, 45: 76-84.
- Glanville, D. y Walker, C. (1960). Migración primaveral en Almería, año 1960. *Ardeola*, 8: 131-140.
- Glutz, U. N. y Bauer, K. M. (1982). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Volumen 8/I. Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden.
- González-Solís, J. (ed.) (1993). *Ecología y dinámica de la población de la Gaviota de Audouin (Larus audouinii)*. Año 1993. *Memoria de resultados*. ICONA, Universitat de Barcelona. Barcelona. Inédito.



- González-Solís, J. (2003). Impact of fisheries on activity, diet and predatory interactions between yellow-legged and Audouin's gulls breeding at the Chafarinas Islands. *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 83-88.
- González-Solís, J.; Oro, D. y Jover, L. (1995). Predation, kleptoparasitism and disturbance by Yellow-legged Gull on Audouin's Gull in two western Mediterranean colonies. En, Tasker, M. L. (ed.): *Threats to seabirds*, p. 30. Proceedings of the 5th International Seabird Group Conference. Seabird Group. Sandy.
- González-Solís, J.; Ruiz, X. y Jover, L. (1997). Influence of food availability on interactions between *Larus cachinnans* and *L. audouinii*. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 719-724.
- González-Solís, J.; Ruiz, X. y Jover, L. (1999). Fisheries and daily activity cycles of Audouin's *Larus audouinii* and Yellow-legged Gulls *L. cachinnans* breeding at the Chafarinas Islands (Moroccan coast). *Vogelwarte*, 40: 52-56.
- Guirado, J.; Ramos, A. A.; Sánchez Lizaso, J. L.; Rey, J.; Pérez-Vázquez, E.; Fernández-Salas, L. M. y Díaz de Rada, C. (1999). Isla de Alborán: conservación y protección de su patrimonio natural. En, Rivera, J. (ed.): *Conclusiones del Encuentro Medioambiental Almeriense*. CD-ROM. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Instituto de Estudios Almerienses (Diputación Provincial de Almería), Universidad de Almería, Grupo Ecologista Mediterráneo. Almería.
- Heim de Balsac, H. y Mayaud, N. (1962). *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Paul Lechevalier. Paris.
- Irby, L. H. (1895). *The Ornithology of the Straits of Gibraltar*. 2ª edición. Taylor & Francis. London.
- IUCN (2006). *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>.
- Lambertini, M. (comp.) (1996). International Action plan for Audouin's Gull (*Larus audouinii*). En, Heredia, B.; Rose, L. y Painter, M. (eds.): *Globally threatened birds in Europe*, pp. 289-301. Council of Europe, BirdLife International. Strasbourg.
- Martínez-Abraín, A.; González-Solís, J.; Pedrocchi, V.; Genovart, M.; Abella, J. C.; Ruiz, X.; Jiménez, J. y Oro, D. (2003a). Kleptoparasitism, disturbance and predation of yellow-legged gulls on Audouin's gulls in three colonies of the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 89-94.
- Martínez-Abraín, A.; Oro, D.; Forero, M. G. y Conesa, D. (2003b). Modeling temporal and spatial colony-site dynamics in a long-lived seabird. *Population Ecology*, 45: 133-139.
- Martínez-Vilalta, A. y Oro, D. (2003). Gaviota de Audouin. *Larus audouinii*. En, Martí, R. y del Moral, J. C. (eds.): *Atlas de las aves reproductoras de España*, pp. 268-269. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente), SEO/BirdLife. Madrid.
- Matamala, J. J.; Gil, E. y Aguilar, F. J. (1996). Almería y sus islas (I). *Foco Sur*, 8: 42-44.
- Monteiro, L. R.; Ramos, J. A. y Furness, R. W. (1996). Past and present status and conservation of the seabirds breeding in the Azores Archipelago. *Biological Conservation*, 78: 319-328.
- Muntaner, J. (2003). *La Gaviota de Audouin Larus audouinii: Visión General de la Especie y Situación en las Islas Baleares hasta 2003*. Documents Tècnics de Conservació, 2ª època, 10. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears). Palma de Mallorca.
- Oro, D. (1995). The influence of commercial fisheries in daily activity of Audouin's Gull *Larus audouinii* in the Ebro Delta, NE Spain. *Ornis Fennica*, 72: 154-158.
- Oro, D. (1996). Colonial seabird nesting in dense and small sub-colonies: an advantage against aerial predation. *The Condor*, 98: 848-850.
- Oro, D. (2003). Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina*, 67(Supplement 2): 13-22.
- Oro, D.; Baccetti, N.; Boukhalfa, D.; Eken, G.; El Hili, A.; Goutner, V.; Karauz, S.; Papaconstantinou, C.; Recorbet, B. y Ruiz, X. (2000). Current breeding distribution and status of Audouin's gull *Larus audouinii* in the Mediterranean. En, Yésou, P. y Sultana, J. (eds.): *Monitoring and conservation of birds, mammals and sea turtles of the Mediterranean and Black Seas*, pp. 69-80. Environment Protection Department, Malta. Floriana.



- Oro, D.; Martínez-Abraín, A.; Paracuellos, M.; Nevado, J. C. y Genovart, M. (2006). Influence of density-dependence on predator-prey seabird interactions at large spatio-temporal scales. *Proceedings of the Royal Society. Series B: Biological Sciences*, 273: 379-383.
- Oro, D. y Martínez-Vilalta, A. (1994). Factors affecting kleptoparasitism and predation rates upon a colony of Audouin's Gull (*Larus audouinii*) by Yellow-legged Gulls (*Larus cachinnans*) in Spain. *Colonial Waterbirds*, 17: 35-41.
- Oro, D. y Muntaner, J. (2000). La Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) en el archipiélago de Cabrera. En, Pons, G. X. (ed.): *Las aves del Parque Natural marítimo-terrestre del archipiélago de Cabrera (Islas Baleares, España)*, pp. 95-112. Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Palma de Mallorca.
- Osuna, A. y Mascaró, M. C. (1972). Algunos Celentéreos, Equinodermos, Moluscos, Artropodos y Aves de la Isla Alborán. En, Universidad de Granada (ed.): *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 121-124. Universidad de Granada. Granada.
- Paracuellos, M. y Jerez, D. (2003). A comparison of two seabird communities on opposite coasts of the Alborán Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 67 (Supplement 2): 117-123.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (2003a). Nesting seabirds in SE Spain: distribution, numbers and trends in the province of Almería. *Scientia Marina*, 67 (Supplement 2): 125-128.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (2003b). La Gaviota patiamarilla en Andalucía. En, Conselleria de Medi Ambient: *Seminario Técnico sobre la Gaviota Patiamarilla en el Mediterráneo Español. Conocimiento de la especie y experiencias de gestión. Informes y Conclusiones*. CD-ROM. Conselleria de Medi Ambient (Govern de les Illes Balears). Palma de Mallorca.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (2003c). El Manejo de la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y sus repercusiones sobre la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) en la Isla de Alborán. En, Conselleria de Medi Ambient: *Seminario Técnico sobre la Gaviota Patiamarilla en el Mediterráneo Español. Conocimiento de la especie y experiencias de gestión. Informes y Conclusiones*. CD-ROM. Conselleria de Medi Ambient (Govern de les Illes Balears). Palma de Mallorca.
- Perrins, C. M. y Ogilvie, M. A. (1998). *The Complete Birds of the Western Palearctic*. CD-ROM, Versión 1.0. Oxford University Press, Optimedia. Oxford.
- Plan Coordinado de Actuaciones de la Gaviota de Audouin (1994). Ecología y situación de la gaviota de Audouin en España. *Quercus*, 100: 4-11.
- Pinilla, R. (2001). Alborán, la isla desconocida. *Medio Ambiente*, 36: 6-13.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'histoire naturelle de l'Île d'Alboran. *Memories de la Société Zoologique de la France*, 10: 75-87.
- Salvator, L. (1898). *Alboran*. Druck und Verlag von Heinr. Mercy Sohn. Prag.
- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution a l'histoire naturelle de l'Île d'Alboran. *Bulletin de la Société de Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-22.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (1994). *Biometry*. W. H. Freeman and Co. San Francisco.
- Tasker, M. y Canova, L. (1997). Marine habitats. En, Tucker, G. M. y Evans, M. I.: *Habitats for birds in Europe. A conservation strategy for the wider environment*, pp. 59-91. BirdLife Conservation Series, 6. BirdLife International. Cambridge.
- Tellería, J. L. (1986). *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Raíces. Madrid.
- Thibault, J. -C.; Zotier, R.; Guyot, I. y Bretagnolle, V. (1996). Recent trends in breeding birds of the Mediterranean region with special reference to Corsica. *Colonial Waterbirds*, 19 (Special Publication 1): 31-40.
- Vidal, E.; Medail, F. y Taton, T. (1998). Is the yellow-legged gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1013-1026.
- Witt, H. (1976). Beobachtungen zum Vorkommen und zur Brut einiger Non-Passerer an der türkischen Südküste bei Silifke. *Vogelwelt*, 97: 139-145.
- Yus, R. y Cabo, J. M. (1986). *Guía de la Naturaleza de la Región de Melilla*. Excmo. Ayuntamiento de Melilla. Melilla.



Capítulo XI

Conquistadores, desventurados y peregrinos:

Los vertebrados terrestres

Mariano Paracuellos
Juan C. Nevado
Emilio González-Miras
José A. Oña
Ángela Rodríguez
Juan J. Alesina
Eloisa García





El Geco mabrebí (*Saurodactylus mauritanicus*) es un pequeño y efímero reptil que, aun habiendo sido citado con anterioridad en Alborán, actualmente no parece encontrarse ya en la isla. En la foto, ejemplar capturado en Melilla en abril de 2004 (foto: M. Paracuellos).

■ Introducción

Las peculiaridades geográficas, geomorfológicas y naturales de la Isla de Alborán se han constituido como los principales factores determinantes de su singularidad faunística. No obstante, al margen de los condicionantes de origen netamente ambiental, la antigua y continua presencia humana sobre su suelo también ha repercutido decisivamente en las características de la comunidad animal que la habita (capítulo III).

Pese a la alta originalidad de su biocenosis y al impacto que puede ocasionar sobre la misma dicha manifestación antrópica, hasta el momento han sido escasos los trabajos que han aportado información acerca del estado y la composición de los vertebrados

terrestres de esta isla mediterránea, tratándose, en la mayor parte de los casos, de estudios ya antiguos, o bien con una pobre descripción de los distintos elementos constituyentes de tal grupo animal (por ejemplo, Richard y Neuville, 1897; Salvator, 1898; Sietti, 1933; Osuna y Mascaró, 1972; García-Raso y Salas, 1984; de Juana y Varela, 1984; Yus y Cabo, 1986; Rubio, 2001).

Teniendo en cuenta las consideraciones arriba expuestas, venía siendo casi imprescindible disponer de datos renovados que permitiesen actualizar y completar los conocimientos existentes hasta el momento acerca del poblamiento de herpetos, aves y mamíferos en Alborán, dado el estatus de protección que recientemente ha sido otorgado a la isla y su situación como lugar de conquistadores (especies colonizadoras de nuevos territorios), desventurados (especies sin éxito en la colonización) y peregrinos (especies de paso).

Aunque en el trabajo previo de Paracuellos y Nevado (1999) ya se avanza de forma sintética un esbozo preliminar del presente estudio, en este capítulo se aporta información completa relacionada con los vertebrados terrestres que utilizan la Isla de Alborán o han intentado colonizarla. Para ello se ofrecen datos acerca de su presencia, abundancia, zonificación y selección de hábitat. Una vez es caracterizada ecológicamente tal comunidad, se señalan aquellos impactos detectados sobre dicho grupo animal y su hábitat de vida, provenientes principalmente de la acción humana en el medio isleño.

■ Metodología

Para obtener información actual acerca de la composición faunística de vertebrados terrestres de la Isla de Alborán, se tomaron datos relativos a todos los meses del ciclo anual para conocer su fenología. Durante las visitas, de un día de duración cada una en la mayoría de los casos, se desarrollaron los diferentes procedimientos de muestreo requeridos para la evaluación poblacional de las distintas especies de vertebrados en el ámbito terrestre de la isla (ver Tellería, 1986, para una revisión general de los métodos de muestreo de este grupo).



Debido a la ausencia de cuerpos superficiales de agua dulce en Alborán, se descartó de antemano la existencia de peces continentales y anfibios, quedando el protocolo de muestreo restringido en su mayor parte al registro de reptiles, aves y mamíferos.

Se procedió a la realización de encuestas a los trabajadores y otros habitantes permanentes o temporales, pero especialmente a los miembros del destacamento militar emplazado en la isla, como usuales residentes en los años en que tuvieron contacto directo con las especies presentes.

Por último, también fue hecha una revisión bibliográfica de trabajos y sondeos sobre biocenosis realizados previamente en Alborán, con objeto de comparar los datos pasados y actuales.

Los resultados obtenidos se presentan generalmente según bloques de especies afines, teniendo en cuenta los distintos grupos taxonómicos de vertebrados presentes, excluyéndose a las aves marinas, las cuales se tratan en capítulos anteriores (ver capítulos V y X).

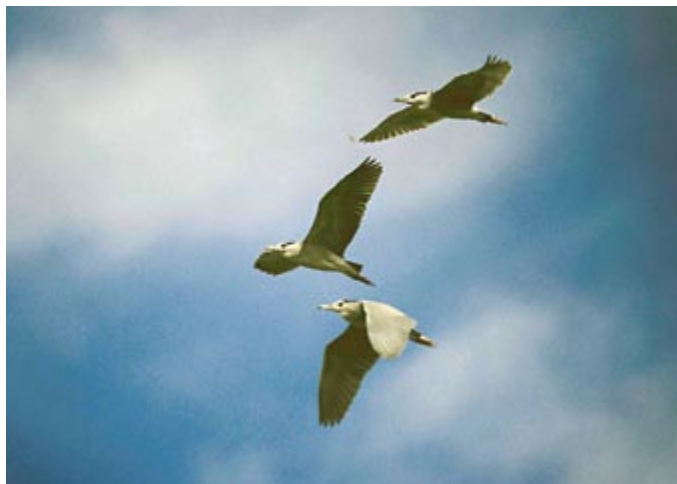
Reptiles

Para el rastreo de especies de reptiles, se procedió a la búsqueda intensiva de ejemplares en gran parte de las más de 40 visitas a la isla. Con este motivo, se empleó un esfuerzo total de 20 horas aproximadas de muestreo, dedicándole especial atención a las salamangueras (gecónidos), eslizones (escíncidos), lagartijas (lacértidos) y culebras (colúbridos) como frecuentes habitantes de ambientes insulares en la región (Marteo, 1997a, b; Fahd *et al.*, 2002). Para ello se exploraron en las distintas épocas del año las edificaciones, llanura y acantilados de la isla mediante itinerarios y batidas en toda su extensión, utilizando linternas en la exploración interna de las infraestructuras humanas y los escarpes, así como levantando rocas superficiales y otros potenciales refugios en la planicie y alrededores.

Aves terrestres

Para el análisis de las especies no marinas que usaban de forma preferencial el entorno terrestre de la isla, fueron realizados un total de 28 transectos entre abril de 1996 y enero de 2005, además de otras observaciones adicionales fuera de censo, aportando, en conjunto, información acerca de los doce meses del ciclo anual. Cada ruta comprendió normalmente un recorrido de ida y otro de vuelta a lo largo del eje mayor (suroeste-noreste) de Alborán, cubriendo un total aproximado de 1.514 m/transecto. El tiempo utilizado en la consecución de los distintos muestreos, desarrollados en días sin fuerte viento y a media mañana en la mayor parte de los casos, fue normalmente de una hora. En el itinerario se identificaban todas las especies, anotando el número de aves vistas u oídas, intentando evitar los dobles contactos, tanto en el recorrido suroeste-noreste como en el noreste-suroeste. Dadas las dificultades de identificación específica de la mayor parte de los abundantes mosquiteros (Mosquitero común *Phylloscopus collybita*, Mosquitero ibérico *Phylloscopus ibericus* y Mosquitero musical *Phylloscopus trochilus*) que se concentraban durante el paso migratorio, en los muestreos se optó por incluirlos casi en su totalidad en una única categoría de *Phylloscopus* sp., tan solo discriminando como ejemplares de especie única a los efectivos de Mosquitero musical correctamente reconocidos. Una vez fueron realizados todos los muestreos, para cada censo fue calculado (1) el número total de especies observado (n° de especies/censo) y (2) el Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) por especie y total de ellas (individuos/km; ver Tellería, 1986), contabilizando arbitrariamente a la categoría de *Phylloscopus* sp. como una única especie.

Dadas las dificultades logísticas existentes para acceder al área de estudio (ver capítulo I), no pudieron ser realizados censos durante períodos de tiempo continuados o para todos los meses de un mismo año. Ante este inconveniente, se optó por agrupar los datos de los distintos transectos materializados a lo largo de las diferentes anualidades abarcadas, calculando su valor medio para cada uno de los doce meses de un hipotético ciclo anual. Sin embargo, el congregar información de censos aislados y, principalmente, de años distintos confiere márgenes de imprecisión apreciables debido a las fluctuaciones día a día y, mayoritariamente, interanuales que pueden darse en la abundancia de diversas especies, por ejemplo en relación con la intensidad



En bastantes ocasiones aparecen en Alborán aves esporádicas que, haciendo sus viajes intercontinentales, aterrizan exhaustas en la isla al atisbar tierra en medio del mar. Este pudo ser el caso del Flamenco común (*Phoenicopterus roseus*) inmaduro de la imagen (izqda., foto: Destacamento Naval de Alborán).

Alguna vez han sido observados pequeños bandos de Martinete común (*Nycticorax nycticorax*) pasando por la Isla de Alborán (dcha., foto: J. J. Matamala).

temporal a corto y largo plazo de sus pulsos migratorios en una zona determinada (por ejemplo, Bernis, 1980; Tellería, 1981). No obstante, en defensa del procedimiento arriba indicado conviene indicar que el mismo fue planteado con objeto de ocupar el vacío de información existente acerca de la presencia de estas aves en la isla, con una información preliminar, aunque aproximativa, de la fenología a grandes rasgos de las distintas especies habitando o sedimentando en Alborán. Tal decisión se encuentra argumentada teniendo en cuenta que, hasta la fecha, la bibliografía existente no aporta datos o, en cualquier caso, éstos son muy pobres, imprecisos o aislados, acerca de la presencia-ausencia de aves terrestres en la localidad (ver por ejemplo, Richard y Neuville, 1897; Salvator, 1898; Sietti, 1933; Osuna y Mascaró, 1972; García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; Consejería de Medio Ambiente, 2001, 2002; Pinilla, 2001). Por tanto y aun siendo necesario tomar precauciones a la hora de interpretar los resultados emanados de tal aproximación, la misma puede ayudar a comprender el uso de la isla por parte de estas aves, siendo hasta el momento la única evidencia con la que ilustrar la posible dinámica de sus poblaciones, en espera de estudios futuros más precisos que aborden tales aspectos, teniendo en cuenta períodos de muestreo más continuados a lo largo de los días y de las horas de cada día en ciclos anuales reales.

Una vez realizados los cálculos previos, fue comparado el tiempo de permanencia de las distintas especies en la isla con el de aquellas observadas en el lentiscar de Punta Entinas-Sabinar (Almería) (Giménez *et al.*, 2003) a lo largo del hipotético ciclo anual, mediante el uso del análisis de frecuencias de la G (Siegel y Castellan, 1988). Por otro lado, a las especies detectadas se les asignó un estatus fenológico teniendo en cuenta su presencia temporal en la isla, como aves netamente en paso, invernantes o presentes durante todo el año. Por otro lado, se las catalogó, en función de su comportamiento migratorio y biogeografía, como aves poco o nada migradoras, esencialmente migradoras de corto recorrido (presaharianas) y migradoras de largo recorrido con sus principales núcleos de cría en el área mediterránea (transaharianas meridionales) o en el centro-norte de Europa (transaharianas septentrionales). Con objeto de analizar la selección de hábitat, a la avifauna se la clasificó según su nicho trófico, como aves que se alimentan preferentemente en el suelo o cerca de él, sobre la vegetación o en el espacio aéreo circundante (ver por ejemplo, Perrins y Ogilvie, 1998). En adición y durante 16 muestreos repartidos en distintos meses del año, también fueron evaluadas las especies de plantas preferentemente usadas por el gremio de aves asociado al sustrato vegetal para la alimentación, de manera que cuando en el transecto de censo se observaba cazando a alguno de estos ejemplares, se anotaba la especie florística sobre la que lo hacía. Una vez se tomaron las muestras, fue comparado, mediante el test para datos apareados de la T de Student (Sokal y Rohlf, 1994), el uso medio de la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*) frente al del resto de plantas, agrupando a estas últimas en una única categoría de "otras plantas", teniendo en cuenta la baja utilización de sus especies. Para ello y en función de la naturaleza de las variables, éstas fueron tenidas en cuenta previa transformación logarítmica.



Mamíferos

En relación con los Mamíferos, se desarrollaron dos tipos de muestreo: (1) búsqueda activa de restos orgánicos, huellas y rastros de los mismos, tanto en las edificaciones como en la llanura o acantilados, con la intención de encontrar presencia de musarañas (insectívoros), murciélagos (quirópteros), ratas y/o ratones (roedores) o conejos (lagomorfos); (2) instalación de trampas con cebo tanto para ratas como para ratones, que se dejaban principalmente en las edificaciones antrópicas y se recogían a la siguiente visita.

Vertebrados domésticos

Aparte de fauna netamente salvaje, para completar el estudio también se obtuvieron datos acerca de otros animales de origen doméstico en la isla, tanto basándose en información aportada por la bibliografía existente, como en entrevistas a la guarnición militar y a los trabajadores temporales, observación directa o captura de ejemplares, así como en la detección de rastros y huellas identificativas.

Impactos

Por último, una vez fueron obtenidos los datos referentes al poblamiento de vertebrados de la isla, se procedió a la identificación de aquellos factores incidentes que pudiesen implicar un impacto negativo sobre dicha fauna o su entorno de vida, tanto en el pasado, como en el presente o futuro.

■ Reptiles

Aun desarrollándose búsquedas intensivas de reptiles en la Isla de Alborán, no han sido encontrados indicios de su presencia en la mayoría de los casos para el período de estudio. Por su parte y pese a las encuestas realizadas a residentes y conocedores de la isla, tampoco se han obtenido en la mayor parte de los casos datos satisfactorios al respecto. Además, estos resultados han sido descritos reiteradamente de forma implícita y explícita por diferentes autores en la bibliografía consultada (Richard y Neuville, 1897; Salvator, 1898; Sietti, 1933; Osuna y Mascaró, 1972; de Juana y Varela, 1984; García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; Mateo, 1997a, b; Agero, 1999; Rubio, 2001). El hecho de tratarse de una isla solitaria, remota y pequeña ha debido incidir para que su capacidad de carga en relación con tal grupo zoológico sea muy baja o nula (ver capítulo XII). Otra razón que ha podido favorecer la escasez histórica de la mencionada fauna en la zona ha sido probablemente la falta, hasta épocas muy recientes, de puerto en ella para embarcaciones de gran calado. Este hecho ha debido de servir normalmente de impedimento para la entrada a tierra, entre otras especies, de herpetofauna foránea, como ha sucedido en diferentes islas con tal tipo de instalaciones (por ejemplo, Mayol, 1997; Pleguezuelos, 2002). Sin embargo, en épocas muy recientes han sido datadas dos observaciones puntuales de Reptiles en Alborán, las del Geco magrebí (*Saurodactylus mauritanicus*) y la Salamandrina común (*Tarentola mauritanica*) (ver también, Paracuellos *et al.*, 2005)

Geco magrebí, *Saurodactylus mauritanicus* Duméril y Bibron, 1836

El Geco magrebí, de origen netamente norteafricano (Mateo, 2002), fue descubierto por primera vez durante mayo-junio de 1997 en forma de muy pocos ejemplares enterrados bajo piedras en los extremos norte y sur de Alborán (Barbadillo *et al.*, 1999; Mateo, 2002; J. A. Ma-



En ciertas zonas de Alborán, la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*) puede llegar a alcanzar gran porte y desarrollo en los meses propicios, como es el caso de los bordes del helipuerto, hecho que favorece su colonización por muchos pájaros en paso (foto: M. Paracuellos).



teo, com. pers.). Tal acontecimiento, junto a la pertinaz pero normalmente infructuosa búsqueda de herpetos para la elaboración del presente estudio y de otros precedentes, hace pensar que realmente se trate de una probable introducción de la especie en Alborán durante épocas recientes (al contrario de lo propuesto por Barbadillo *et al.*, 1999, y Mateo, 2002, que la consideraron autóctona de la localidad). Sin embargo y dada la distribución geográfica del geco, es muy improbable que su entrada a la zona se encontrase asociada a los usuales transportes de material y personal acaecidos entre la isla y la Península Ibérica durante la mayor parte de los últimos años. No obstante, fue precisamente en los años previos al avistamiento de los ejemplares, cuando la guarnición militar abandonó de forma permanente las instalaciones insulares (entre 1992 y 1997, ver capítulo III). Ello trajo consigo los únicos momentos de las décadas precedentes en los que hubo visitas asiduas, atraques y desembarcos, ilícitos pero reiterados, de navíos procedentes del norte de África al emplazamiento (Rubio, 2001; personal militar, com. pers.). Pudo ser entonces cuando, dada la coincidencia de fechas, debió haberse posibilitado la introducción involuntaria de la especie en Alborán. Este supuesto parece reforzarse por el hecho de que, pese a la insistencia en los muestreos, en fechas posteriores nunca ha vuelto a encontrarse al reptil, cabiendo la probabilidad de la extinción de la población existente. El último episodio puede haberse debido al bajo número de individuos pioneros, al carácter efímero de sus generaciones (Mateo, 2002) y al probable cese de nuevos inmigrantes, coincidiendo con las renovadas limitaciones en los contactos con el Magreb asociadas al retorno de la guarnición militar permanente en 1997 (Rubio, 2001). De confirmarse la hipótesis, sería recomendable revisar su estatus de conservación y distribución (Mateo, 2001, 2002). Según esto, parece además aventurado renombrar a la especie Geco de Alborán tal y como propone Mateo (2002), siendo más adecuado, según la biogeografía general de la misma, mantener su nombre vernáculo de Geco magrebí.

Salamanquesa común, *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758)

La Salamanquesa común fue hallada en la isla por primera vez el 13 de noviembre de 2003 (Paracuellos y Nevado, 2004) al localizarse tres ejemplares de la subespecie nominal bajo rocas bordeando el camino existente entre el barracón militar y el helipuerto. Todo parece indicar que éste también se trate de un hallazgo de ejemplares aislados, alóctonos y desembarcados en fechas muy recientes (ver por ejemplo Pleguezuelos, 2002, para casos similares en otras islas). Las razones que han conducido a formular tales afirmaciones son la falta de detección de esta salamanquesa en búsquedas precedentes, y el que 85 días después solo se encontraron dos ejemplares bajo las mismas piedras del primer hallazgo, tras un minucioso y sistemático rastreo en toda la isla. Además, dado lo exiguo de la población, parece poco viable que ésta prospere como reproductora y perdure a largo o incluso medio plazo, si no es mediante la incorporación de nuevos efectivos provenientes del continente (para casos similares, ver por ejemplo Gorman, 1991). En este sentido, mediante un último muestreo intensivo de la totalidad del hábitat disponible para la especie en la isla, realizado durante el 20-22 de septiembre de 2004, pudo confirmarse la existencia de, al menos, 14 ejemplares diferentes en dicha fecha. Una cifra que, teniendo en cuenta la edad de los nuevos hallazgos, parece confirmar un crecimiento poblacional asociado, al menos en parte, a la posible entrada de ejemplares noveles en posteriores accesos a la isla. Esta colonización ha podido ser muy directamente favorecida por los cada vez más frecuentes desembarcos en la isla de materiales y enseres procedentes de la Península Ibérica en los últimos años, entre los que cabe mencionar los relacionados con las obras y manutención de los trabajadores que han procedido a la rehabilitación del edificio del faro desde finales de 2003 a finales de 2004, además de los necesarios para la construcción y posterior reparación del refugio pesquero a partir de 2000, o para el mantenimiento del propio destacamento militar en la isla desde su reinstalación en 1997.

La Salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*) parece haberse adaptado bien a la vida en la isla. En la foto, ejemplar capturado en Alborán en marzo de 2004 (foto: J. F. Mota).





Otras especies potenciales

Por las mismas razones que para las citas arriba indicadas, cabe la posibilidad de que en el pasado hayan acontecido otras introducciones involuntarias y fracasadas de reptiles en Alborán (como argumentan las citas de “lagartijas” de Candela y Geiger, 1982, y ciertas observaciones furtivas de salamanguetas por algún personal eventual de la zona), o sigan produciéndose en el futuro ingresos de nueva herpetofauna favorecidos por el cada vez mayor trasiego de movimientos humanos entre la isla y los continentes cercanos, si bien la persistencia de sus poblaciones dependerá de múltiples factores, entre los que cabrá destacar el número de individuos arribados y su capacidad de supervivencia y adaptación a las circunstancias presentes durante cada momento en Alborán (ver por ejemplo, Gorman, 1991; Mateo, 1997c, Pleguezuelos, 2002).



El Petirrojo (*Erithacus rubecula*) puede encontrarse alimentándose en el suelo, utilizando de posaderos las rocas durante el invierno y los pasos migratorios en Alborán (foto: J. A. Oña).

■ Aves terrestres

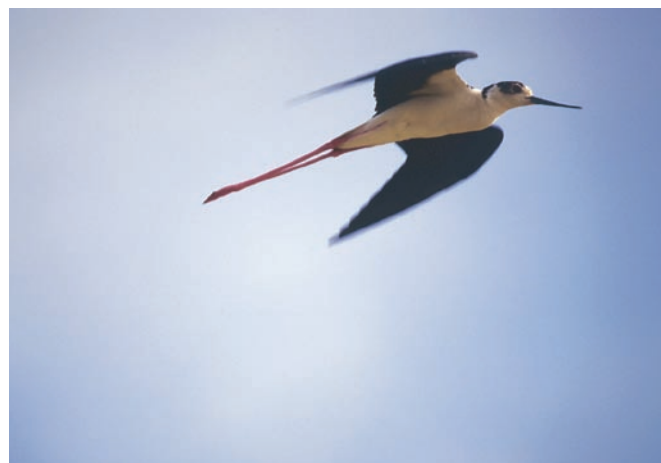
En total fueron identificadas 79 especies de aves no marinas durante algún momento de las distintas visitas y transectos realizadas en la Isla de Alborán (Tablas 1 y 2, contabilizando al Mosquitero común dentro de *Phylloscopus* sp.). Por tanto, éste se constituyó como el grupo faunístico más diverso, con diferencia, del medio terrestre de la zona. En el conjunto fueron recogidas tanto las aves estrictamente ligadas a la zona interior de la isla, como aquellas otras 14 especies que, relacionándose con el medio acuático circundante, se encontraron normalmente presentes en los márgenes de orilla, como las garzas, ciertas limícolas y el Martín pescador (*Alcedo atthis*).

Del total de la ornitofauna terrestre, destacaron las aves del orden paseriformes, siendo los túrdidos y los sílvidos los que mayor riqueza ostentaron (con 13 y 11 especies respectivamente; Tablas 1 y 2). Por su parte, las especies más abundantes fueron el Gorrión común (*Passer domesticus*, con un pico máximo de 73 individuos/m) a lo largo de todo el año, la Alondra común (*Alauda arvensis*, alcanzando hasta 78 efectivos/km de media), la Bisbita común (*Anthus pratensis*, con hasta 26 ejemplares/km) y el Colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*, superando los 13 individuos/km de media en algún momento) durante el invierno, así como el Halcón abejero (*Pernis apivorus*, por encima de los 14 halcones/km de media en algún caso), la Golondrina común (*Hirundo rustica*, con hasta 26 ejemplares/km), el Zarcero común (*Hippolais polyglotta*, en torno a los 13 zarceros/km) y *Phylloscopus* sp. (con el mayor promedio de 15 mosquiteros/km) durante los pasos migratorios prenupciales (ver también las Tablas 1 y 2).

Atendiendo a las características biogeográficas y migratólogicas de las especies en cuestión, fue destacable la gran variedad de migradoras de largo recorrido o transaharianas detectadas, suponiendo la mitad del total observado en Alborán. El resto se distribuyó, a partes iguales, entre las aves migradoras de corto recorrido o presaharianas y aquellas otras poco o nada migradoras (Tablas 1 y 2).

Por otra parte, las aves del medio terrestre presentaron un espectro alimenticio muy variado, ya que fueron encontradas 13 especies de hábitos predadores (principalmente garzas y rapaces diurnas), 10 limícolas y afines (Cigüeñuela común *Himantopus himantopus*, charádridos y escolopácidos), 8 granívoros (siendo los fringílidos los que predominaron en

Una de las limícolas que ha podido observarse durante la migración por la isla ha sido la Cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*, foto: J. J. Matamala).





especies) y 7 insectívoros-granívoros (predominando las alondras). Sin embargo, el gremio de aves insectívoras fue el de mayor variedad, con 41 especies (destacando principalmente los túrdidos y los sílvidos, aunque también las golondrinas y los motacílidos).

Independientemente del trabajo realizado, existen referencias que mencionan otras aves terrestres pasajeras en la isla no detectadas durante los muestreos de estudio, como el Flamenco común (*Phoenicopterus roseus*), Paloma bravía salvaje (*Columba livia*), Paloma torcaz (*Columba palumbus*) o Gorrión moruno (*Passer hispaniolensis*) (Richard y Neuville, 1897; Sietti, 1933; García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; personal militar, com. pers.).

Aunque las rapaces suelen ser solo puntualmente observadas en la isla, el Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) es normalmente la más frecuente de ellas, pudiendo presentarse sobrevolando y cazando en la localidad durante el invierno y algún paso migratorio (foto: P. Pérez).

Fenología

A pesar de encontrarse la excepcional cantidad de especies arriba mencionada en un espacio tan reducido como el de la superficie emergente de la Isla de Alborán, la mayor parte de las mismas no coincidieron en el tiempo, existiendo una gran fluctuación de mes a mes, tanto en número como en composición (Tablas 1 y 2, Fig. 1). Además, es de destacar la extremadamente baja persistencia de las especies en la isla. Ello queda bien patente al comparar el tiempo de duración de las mismas en el hipotético ciclo anual confeccionado para Alborán, con la permanencia de las especies en hábitats de similares características encontrados en los medios continentales más cercanos de los que se dispone de información, como fueron los hábitats esteparios y de matorral mediterráneo de Punta Entinas-Sabinar en el litoral Suroeste de Almería (Giménez *et al.*, 2003). Al contrastar ambos conjuntos de datos fueron observadas diferencias significativas entre ambos, ya que la amplia mayoría de las especies existentes en Alborán solo permanecieron un máximo de dos meses en la isla (con incluso casi la mitad del total detectándose en tan solo una mensualidad; Tablas 1 y 2), mientras

Fig. 1. Valor medio mensual de la riqueza de especies (nº de especies/censo) de aves terrestres durante los años de estudio en la Isla de Alborán, teniendo en cuenta la contribución media proporcional de los distintos grupos taxonómicos.

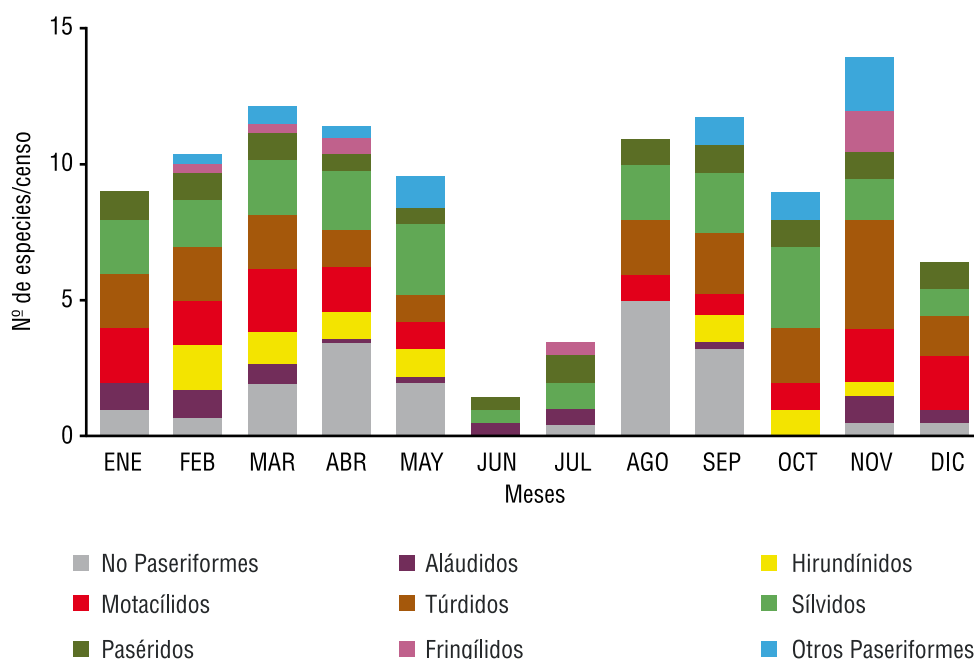




Fig. 2. Tiempo de permanencia de las distintas especies según los distintos meses de estancia máxima en la Isla de Alborán y el lentiscar-sabinar de Punta Entinas-Sabinar. También se indican las diferencias estadísticas entre las frecuencias de tiempos encontrados en ambas zonas.

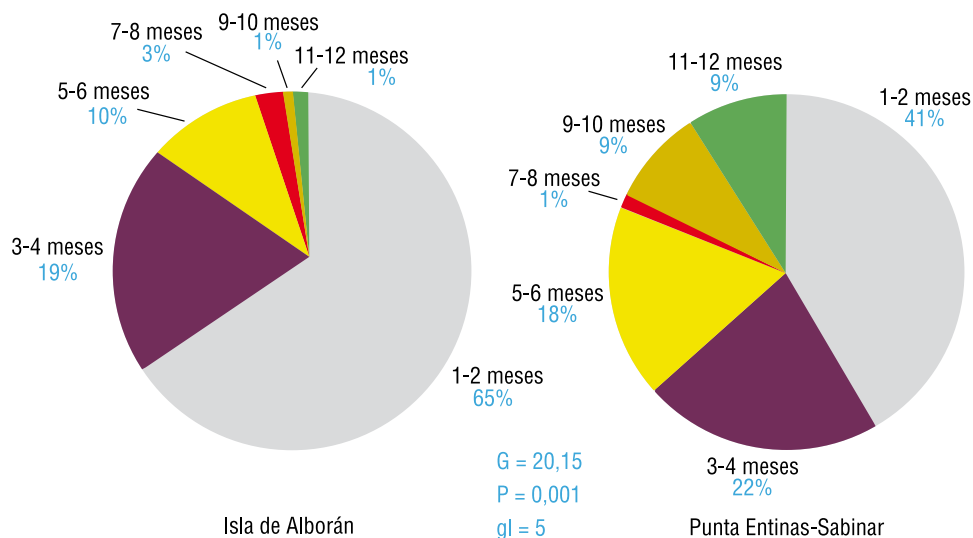


Tabla 1. Valor medio del Índice Kilométrico de Abundancia (individuos/km) para cada mes del hipotético ciclo anual de las distintas especies de aves terrestres no paseriformes detectadas en la Isla de Alborán. También se indica el estatus fenológico de cada una de ellas (Est.: S, presente todo el año y nidificante; I, invernante; P, en paso), su selección de hábitat preferencial de alimentación (Tróf.: SL, suelo; VG, vegetación; EA, espacio aéreo) y su comportamiento migratorio y biogeografía (Distr.: NM, poco o nada migrante; PS, migrante presahariana; TM, migrante transahariana meridional; TS, migrante transahariana septentrional). +, especies detectadas fuera de censo.

Especies	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Est.	Tróf.	Distr.
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	1,59	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)	---	---	---	---	0,40	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	0,44	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766)	---	---	---	+	---	---	---	2,86	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	3,96	0,80	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	14,42	---	---	1,02	---	---	---	---	P	SL	TS
<i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	---	---	---	1,98	2,31	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	0,22	---	---	---	---	P	VG	NM
<i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	VG	NM
<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	0,22	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Falco tinnunculus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,26	---	---	---	---	1,32	0,22	---	0,66	0,60	I	SL	NM
<i>Falco eleonora</i> (Gené, 1839)	---	---	---	---	---	---	0,33	0,66	---	---	---	---	P	EA	TM
<i>Falco peregrinus</i> (Temminck, 1829)	---	---	0,26	+	---	---	---	---	---	0,60	---	---	P	SL	NM
<i>Coturnix coturnix</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	+	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,13	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786	---	---	---	0,60	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Charadrius alexandrinus</i> Linnaeus, 1758	---	---	---	0,33	---	---	---	1,98	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Pluvialis apricaria</i> (Linnaeus, 1758)	0,66	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	I	SL	PS
<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	---	---	---	---	0,60	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,60	---	---	P	SL	TS
<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	0,33	---	---	---	0,66	---	---	---	---	P	SL	TS
<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Actitis hypoleucos</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	+	0,22	---	---	---	P	SL	NM
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	4,12	---	---	---	0,62	---	---	---	P	SL	TM
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frivaldszky, 1838)	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	---	---	P	SL	NM
<i>Caprimulgus ruficollis</i> (Temminck, 1820)	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	EA	TM
<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	EA	TM
<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	+	3,00	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	EA	TM
<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758)	---	1,32	1,06	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM



Fig. 3. Valor medio mensual del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA, individuos/km) de las aves terrestres durante los años de estudio en la Isla de Alborán, teniendo en cuenta la contribución media proporcional de las distintas categorías de las especies según su estatus fenológico (arriba), su selección de hábitat preferencial de alimentación (centro) y su biogeografía y migratología (abajo).

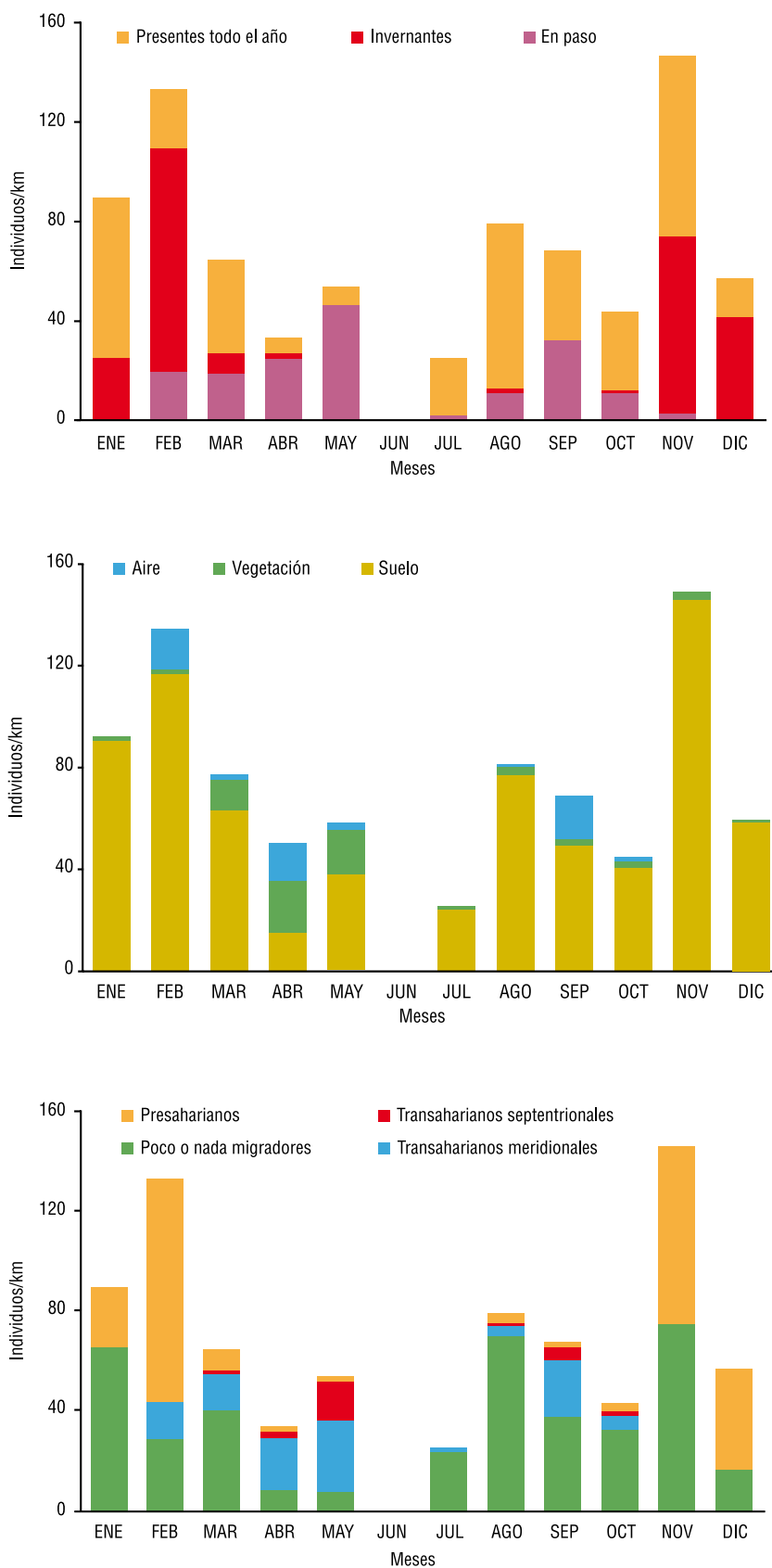
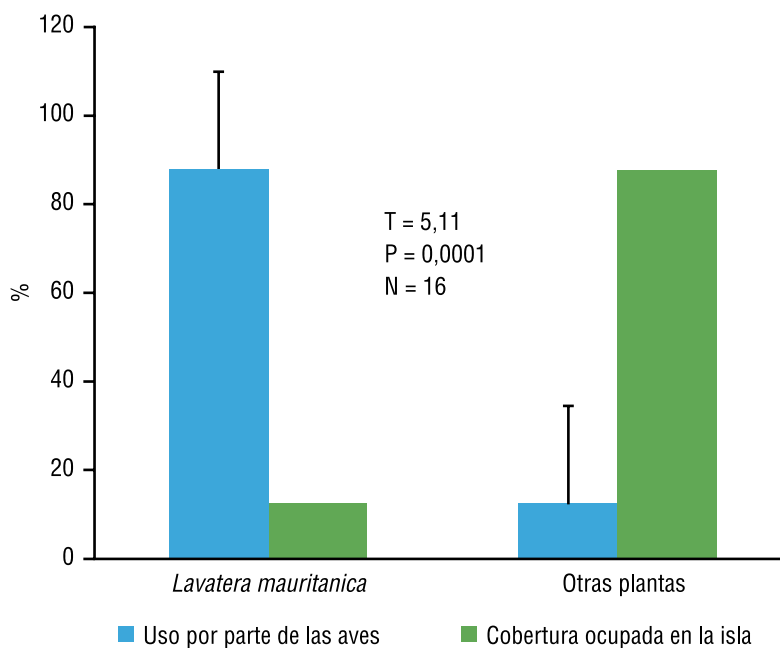




Fig. 4. Diferencias estadísticas entre la proporción media (% \pm DE) de aves terrestres asociadas tróficamente al sustrato vegetal observadas alimentándose sobre *Malva mauritanica* (*Lavatera mauritanica*) y la de aquellas otras observadas sobre otras plantas (uso por parte de las aves). También se indica la proporción (%) de suelo ocupado por *Malva mauritanica* y otras plantas respecto del total de cobertura vegetal existente durante 2003 en la Isla de Alborán (cobertura ocupada en la isla).



que, aunque en el medio continental analizado con menor persistencia de aves, el lentiscar-sabinar, también el mayor porcentaje de especies se presentó en 1-2 meses, hubo una mayor variedad de situaciones, con un más elevado número de ellas detectadas durante 3 y 6 meses y, principalmente, por encima de 9 meses (Fig. 2).

Al analizarse la dinámica del número de especies en la isla a lo largo del hipotético ciclo anual (Fig. 1), pudieron observarse los mayores valores de riqueza avifaunística durante el invierno y, principalmente, los períodos pre y postnupciales, estos últimos generalmente con entre 10 y 15 especies/censo. Teniendo en cuenta la abundancia de aves, aunque en la invernada hubo cierta cantidad de efectivos, fue en los meses de paso cuando se cuantificó su mayor volumen. Por su parte, la época estival de junio y julio fue el momento en el que se presentó la mayor pobreza de aves (nunca alcanzando las 4 especies/censo o los 25 individuos/km; Fig. 3).

En definitiva, teniendo en cuenta estos resultados junto a los rasgos biogeográficos y migratológicos de las distintas especies pobladoras de la isla, Alborán se constituye como un enclave principalmente conformado como residencia temporal, donde la avifauna permanente suele ser por regla general más pobre (ver Fig. 3). De esta forma, tan solo ha sido constatada la persistencia a lo largo de todo el año de una especie terrestre nidificante y 12 netamente invernales (contando al Mosquitero común dentro de *Phylloscopus* sp.), constituyéndose un total de 66, como aves visitantes que solo estacionan en la localidad durante alguno o ambos de los pasos pre y/o postnupciales (Tablas 1 y 2).

Selección de hábitat

El gremio de aves que suelen alimentarse generalmente en el suelo o cerca de él fue el que mayor número de especies presentó en Alborán (más del 70% del total), encontrándose, además, durante todo el año (Fig. 3). Por su parte, las especies que normalmente cazan sobre la vegetación y en el espacio aéreo circundante tuvieron menor variedad (cerca del 30% de la riqueza) y habitaron la zona únicamente durante algunos meses concretos, ya que la mayor parte de ellas fueron aves de paso (Fig. 3, Tablas 1 y 2). Además, en función de 199 registros de aves alimentándose



sobre la vegetación local, pudo ser observado que, de todas las plantas presentes en Alborán, la *Malva mauritánica* fue la más usada como lugar de caza, eligiéndola los pájaros en más del 85% de los casos (Fig. 4), y siendo los escasos rodales de gran porte (con más de 1 m de altura) los especialmente más apreciados (obs. pers.). Teniendo en cuenta que dicha especie florística, aunque actualmente en expansión, ocupa en el presente tan solo el 13% de la cobertura vegetal existente en la isla (Fig. 4; Consejería de Medio Ambiente; capítulo VIII), puede concluirse que los pájaros íntimamente ligados a la vegetación seleccionaron muy activamente a las malvas para alimentarse concentrados en ellas.

El uso diferencial del espacio observado en la isla por parte de las especies orníticas probablemente se encontró relacionado con la disponibilidad de recursos existentes sobre su superficie. En este sentido es de destacar la extrema aridez del entorno terrestre de Alborán, con una pobre disponibilidad hídrica en un suelo alterado con escasa capacidad para retener agua. Ello suele limitar la productividad biológica del hábitat, observándose en los años de estudio una escasa cobertura vegetal (en torno al 50% de la superficie) de porte normalmente muy bajo (con 13 cm de altura media, excepto la *Malva mauritánica* que llega a alcanzar más de 150 cm), y haciendo de los terófitos, por ejemplo, el biotipo florístico más frecuente en la zona (ver capítulos VII y VIII; Mota *et al.*, 2002). Tales características deben ofrecer, en líneas generales, más limitadas posibilidades de supervivencia a las aves nutriéndose de insectos en vuelo o ligados al escaso volumen vegetal existente, que a aquellas otras adaptadas para alimentarse sobre el amplio suelo abierto disponible. Es por estas razones por lo que las pocas manchas puntuales de malvas de gran porte parecen constituirse como lugares indispensables de uso por parte de un elevado contingente ornítico que, ante la falta de un estrato arbustivo o arbóreo de mayor desarrollo, no parecen disponer de otras zonas adecuadas en el ambiente insular para acopiar reservas de grasa.

El Gorrión común (*Passer domesticus*) ha actuado como verdadero comensal del hombre en la isla, ya que solo la ha colonizado durante los momentos de presencia antrópica, para desaparecer cuando la localidad ha sido abandonada por el personal (foto: M. Paracuellos).

Nidificación

La nidificación de aves en la Isla de Alborán, excluyendo las especies netamente marinas, ha sido pobremente o nada documentada en la bibliografía precedente. En este sentido, tales referencias nunca hablan de cría concreta de aves terrestres en la localidad (por ejemplo, Richard y Neuville, 1897; Sietti, 1933; Osuna y Mascaró, 1972; García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; Consejería de Medio Ambiente, 2001, 2002; Pinilla, 2001), tan solo argumentando Salvator (1898) la existencia de aves reproductoras atraídas por las luces del faro, sin especificar de que especies se trataba y, ni siquiera, si eran marinas o terrestres (ver también, Puig, 1912).

Coincidiendo con las reseñas arriba expuestas, a lo largo de los muestreos realizados desde 1994 a 1998 en la isla durante el período de nidificación, nunca se tuvo constancia alguna de cría por parte de aves terrestres. No obstante, el Gorrión común comenzó a verse casi siempre en los alrededores de construcciones humanas de forma cada vez más usual, aunque discontinua, a partir de 1997 y coincidiendo con la progresivamente mayor presencia de personal militar en visitas rutinarias al enclave. Concretamente fue durante el 18 de marzo de dicho año cuando se observaron por primera vez dos gorriones, para pasar a seis en abril de 1998 y cuatro en el mismo mes de 1999, siendo en este último año en el que se constató la nidificación probable de la especie en la isla (observación de cortejo y uso de orificios de cría). Pero fue durante 2000 cuando se comprobó la reproducción segura en Alborán de un mínimo de 5-10 parejas (con máximo de 30 aves en marzo) construyendo nidos en huecos de la fachada del edificio del faro y formando bandos con presencia de pollos volantones solicitando alimento a adultos. A partir de entonces fue apreciable un contingente





Tabla 2. Valor medio del Índice Kilométrico de Abundancia (individuos/km) para cada mes del hipotético ciclo anual de las distintas especies de aves terrestres paseriformes detectadas en la Isla de Alborán. Estatus fenológico, selección de hábitat preferencial de alimentación, comportamiento migratorio y biogeografía de cada una de ellas, como en la Tabla 1. +, especies detectadas fuera de censo.

Especies	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Est.	Tróf.	Distr.
<i>Calandrella brachydactyla</i> (Leisier, 1814)	---	---	7,13	+	0,11	+	0,33	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Calandrella rufescens</i> (Viellot, 1820)	---	---	0,13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Alauda arvensis</i> (Linnaeus, 1758)	19,82	77,94	2,64	---	---	---	---	---	0,44	---	46,24	11,23	I	SL	PS
<i>Ptyonoprogne rupestris</i> (Scopoli, 1769)	---	2,31	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	I	EA	NM
<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758)	---	12,88	0,79	11,33	0,84	---	---	---	16,87	1,98	+	---	P	EA	TM
<i>Hirundo daurica</i> Linnaeus, 1771	---	0,33	1,32	0,60	0,11	---	---	---	---	---	---	---	P	EA	TM
<i>Delichon urbica</i> (Linnaeus, 1758)	---	0,66	---	---	0,22	---	---	---	0,22	---	---	---	P	EA	TM
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	1,32	5,94	0,50	+	---	---	---	---	---	---	1,98	26,01	I	SL	PS
<i>Anthus</i> sp.	1,32	---	1,85	1,20	0,60	---	---	---	---	---	---	---		SL	
<i>Motacilla flava</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	2,11	0,33	5,21	---	---	0,66	1,28	3,39	---	---	P	SL	TM
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	---	---	---	---	0,31	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Motacilla alba</i> (Linnaeus, 1758)	---	0,66	1,98	1,20	---	---	---	---	---	---	2,64	0,66	I	SL	PS
<i>Motacilla</i> sp.	---	0,33	0,13	---	---	---	---	---	---	---	---	0,60		SL	
<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,66	---	P	SL	PS
<i>Erythropygia galactotes</i> (Temminck, 1820)	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	0,66	1,32	0,13	---	---	---	---	---	0,22	---	3,30	---	I	SL	PS
<i>Luscinia megarhynchos</i> Brehm, 1831	---	---	0,13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Phoenicurus ochruros</i> (Gmelin, 1774)	1,98	2,31	2,64	0,66	0,20	---	---	---	---	---	13,21	1,65	I	SL	PS
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,53	+	---	---	---	---	1,42	---	---	---	P	SL	TS
<i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	0,20	---	---	0,66	0,44	---	---	---	P	SL	TS
<i>Saxicola torquata</i> (Linnaeus, 1766)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,33	0,66	0,33	I	SL	PS
<i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,66	+	---	---	---	---	1,72	1,32	---	---	P	SL	TS
<i>Oenanthe hispanica</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	0,20	---	---	0,66	0,44	---	---	---	P	SL	TM
<i>Turdus pilaris</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	P	SL	PS
<i>Turdus philomelos</i> Brehm, 1831	---	0,99	0,13	+	0,40	---	---	---	---	---	1,98	0,60	I	SL	PS
<i>Turdus iliacus</i> Linnaeus, 1766	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	+	---	P	SL	PS
<i>Turdus viscivorus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	PS
<i>Cisticola juncidis</i> (Rafinesque, 1810)	---	---	---	---	---	---	---	---	0,22	---	---	---	P	VG	NM
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	0,11	---	---	---	0,22	---	---	---	P	VG	TS
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Hermann, 1804)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,33	---	---	P	VG	TM
<i>Hippolais polyglotta</i> (Viellot, 1817)	---	---	---	0,33	13,44	+	0,99	1,98	0,22	---	---	---	P	VG	TM
<i>Hippolais</i> sp.	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	VG	
<i>Sylvia undata</i> (Boddaert, 1783)	0,66	0,33	---	---	---	---	---	---	---	0,66	0,66	---	I	VG	NM
<i>Sylvia conspicillata</i> Temminck, 1820	---	---	0,92	---	---	---	---	---	0,22	---	---	---	P	VG	NM
<i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1762)	---	---	0,26	3,00	---	---	---	---	---	---	---	---	P	VG	TM
<i>Sylvia melanocephala</i> (Gmelin, 1789)	---	0,33	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	VG	NM
<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	VG	TS
<i>Sylvia</i> sp.	---	---	0,13	0,33	0,31	---	---	0,66	---	0,60	---	---		VG	
<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,13	1,80	0,40	---	---	---	0,40	---	---	---	P	VG	TS
<i>Phylloscopus</i> sp.	0,66	0,66	10,44	15,44	3,20	---	0,33	---	0,44	0,99	2,64	0,93		VG	
<i>Muscicapa striata</i> Pallas, 1764	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	EA	TM
<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	---	---	---	---	0,80	---	---	+	0,22	---	---	---	P	EA	TS
<i>Lanius senator</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	TM
<i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	---	---	---	---	---	0,88	2,85	0,66	---	P	SL	PS
<i>Sturnus unicolor</i> Temminck, 1820	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Sturnus</i> sp.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	P	SL	
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	64,73	24,11	37,52	6,37	7,43	+	23,12	66,71	35,97	31,04	72,66	15,77	S	SL	NM
<i>Fringilla coelebs</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	0,40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Fringilla</i> sp.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+	---	P	SL	
<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	---	---	---	---	---	---	0,33	---	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Carduelis chloris</i> (Linnaeus, 1758)	---	1,32	---	---	---	---	---	---	---	---	0,66	---	P	SL	NM
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Carduelis cannabina</i> (Linnaeus, 1758)	---	---	---	+	---	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	NM
<i>Emberiza calandra</i> (Linnaeus, 1758)	---	0,33	0,79	1,53	0,51	---	---	---	---	---	---	---	P	SL	NM



reproductor ya constante en la zona, incrementando progresivamente su abundancia desde un máximo de 20 en 2001 a 79 en 2004. Además, dadas las obras de restauración a las que fue sometido el edificio del faro principalmente a lo largo de 2004, en este último año muchos de los gorriones instalaron eventualmente sus nidos en algunos de los acantilados del extremo Sur de la isla, debido a las molestias ocasionadas por las actividades de albañilería en el lugar. Tales labores, además, pudieron ser las causantes de una pérdida de efectivos en la población insular apreciada al final de dicho período (datos propios).

Por otro lado, observaciones anteriores de Gorrión común ya lo citan en la isla durante marzo de 1978 (F. Tarragona, com. pers.). Además, de Juana y Varela (1984) hacen mención de la especie en su visita de junio de 1982 que, en número de 10 a 20 individuos, se movía principalmente por las proximidades de las edificaciones. Dadas las fechas de ambas alusiones, el número de ejemplares mencionado y el comportamiento usualmente sedentario de este gorrión, dichas referencias podría estar apuntando la nidificación posible de la especie en tales años, coincidiendo también con la existencia de una guarnición militar permanente en el enclave.

Por todo lo dicho, puede deducirse que los gorriones parecen ser comensales muy dependientes de la presencia del hombre en la isla, ausentándose ante la falta de personal en la misma y reestableciéndose como sedentarios y nidificantes una vez éste se vuelve a asentar de forma permanente.

Al margen de la reproducción del Gorrión común, el personal militar del enclave hace fehaciente una cita de nidificación de Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*) en Alborán que, sacando en una de las cornisas rocosas un mínimo de tres crías durante 1999, pudo ser observado cazando con éxito pollos de gaviotas y gallinas en la isla (J. Díaz com. pers.). Sin embargo, tal información desafortunadamente nunca ha podido ser verificada directamente por los autores del presente estudio.

Como conclusión, puede ser argumentado que la Isla de Alborán parece presentar considerables restricciones para la nidificación y persistencia de aves terrestres sobre su superficie. Las mismas probablemente se encuentren relacionadas, además de con las limitantes características biogeográficas relacionadas con el tamaño y aislamiento de su superficie (ver capítulo XII), con la enorme simplicidad y estacionalidad del hábitat presente. Ello es debido a que su entorno se constituye como un medio dominado casi al completo por una llanura de vegetación rala muy homogénea y de bajo porte, donde, además, los pocos rodales de Malva mauritánica con cierta altura y cobertura (principalmente ubicadas alrededor del helipuerto) se van secando y perdiendo al llegar la época de la reproducción. Por tanto, en líneas generales aparece una pobre o nula disponibilidad de zonas de cría para las diferentes especies, que únicamente encuentran en los recursos asociados a la presencia humana y, en cualquier caso, a los acantilados periféricos, particularidades puntualmente apropiadas para la ubicación de los nidos.

Migración

Los datos obtenidos con la realización del presente estudio confirman y amplían aquellos ofrecidos por la bibliografía precedente en relación con la avifauna pasajera en Alborán ya que, si bien suele admitirse la importancia de las aves migradoras durante su escalada en la isla, en ningún caso se aporta un listado detallado de las mismas (por ejemplo, Sietti, 1933; García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; Consejería de Medio Ambiente, 2001, 2002; Pinilla, 2001).

En total fueron detectadas 66 especies de aves terrestres exclusivamente observadas en paso por el enclave (Tablas 1 y 2). De ellas, las planeadoras que requieren de térmicas originadas sobre tierra y, por tanto, del paso indispensable por el Estrecho de Gibraltar para salvar el recorrido marino entre la Península Ibérica y el Magreb (las especies observadas de rapaces diurnas y el Vencejo común *Apus apus*; ver por ejemplo, Bernis, 1980; Tellería, 1981; Díaz *et al.*, 1996; Asensio, 1998) supusieron tan solo el 14% del total. Ello fue probablemente debido a las enormes dificultades que debe de suponer para las mismas el salvar la larga distancia intercontinental existente a la altura de Alborán, con un mínimo de 140 km entre las costas ibéricas y las magrebíes. Además, la mayor parte de tales especies fueron planeadoras parciales, como el Azor común (*Accipiter gentilis*), Gavián común (*Accipiter nisus*), Cernícalo vulgar, halcones de Eleonor (*Falco eleonora*) y peregrino (*Falco peregrinus*)



y Vencejo común, viéndose tan solo tres planeadoras estrictas, el Abejero europeo (*Pernis apivorus*), el Milano negro (*Milvus migrans*) y el Busardo ratonero (*Buteo buteo*), con censos máximos de 40, 10 y 1 individuos respectivamente, que pudieron tratarse quizás de aves perdidas o desviadas de sus rutas usuales por cuestiones meteorológicas.

El resto de especies en paso fueron aves de vuelo batido que suelen realizar sus recorridos intercontinentales en trayectos de amplio frente, no constituyéndose habitualmente como un problema similar de supervivencia el recorrido sobre amplias masas de agua como el Mar de Alborán objeto de estudio, pese a que en muchos casos las orillas continentales empujen a varias de ellas a esgrimir movimientos desviatorios de costeo a lo largo de su litoral (siendo un claro ejemplo el de las golondrinas; Bernis, 1980; Tellería, 1981; Díaz *et al.*, 1996; Asensio, 1998; Tellería *et al.*, 1999; datos propios). Al respecto, son muy reveladores los datos de direcciones preferenciales de paseriformes durante su migración por Punta Entinas-Sabinar obtenidos en el paso postnupcial por Wiltschko y Schmict (1974). Según éstos, los pájaros procedentes de Europa que llegaban en otoño a las costas almerienses al Norte de la isla tendían generalmente a tomar rumbos comprendidos entre direcciones Suroeste y Sureste en su migración hacia África, en cualquier caso no observándose direcciones preferenciales de componente Oeste, tal y como deberían de darse en pájaros buscando el Estrecho para su paso. Por su parte, Glanville y Walker (1960) anotaron en la misma franja litoral pasos de pequeñas aves durante la primavera con direcciones preferenciales Norte (principalmente del Abejaruco común *Merops apiaster* y Golondrina común). Por el contrario y según observaciones propias, cuando son avistadas aves planeadoras migrando por el frente costero del Sur de Almería, suele observarse en ellas un comportamiento que las lleva generalmente en dirección Oeste durante el otoño o Este en la primavera, aproximándose o alejándose respectivamente de Gibraltar. Corroborando tales patrones, en las costas magrebíes del Cabo Tres Forcas y Melilla al Sur de Alborán, acostumbran a ser bastante apreciables las entradas de bandos de estas aves provenientes del Norte desde el mar durante sus vuelos otoñales intercontinentales (D. Jerez, com. pers.), siendo la zona descrita como un cabo muy utilizado estratégicamente por las aves de paso (Yus y Cabo, 1986).

Analizando la distribución fenológica de las aves en paso por Alborán (Fig. 3), pudo observarse, tal y como suele ser argumentado por otros autores en diferentes zonas ibéricas o magrebíes (por ejemplo, Tellería, 1981; García *et al.*, 1991; Tellería *et al.*, 1999; El Meskyny *et al.*, 2000, 2001-2002), una migración prenupcial más temprana en los presaharianos (apreciable en febrero) que en los transaharianos (principalmente en febrero-mayo), siendo a la inversa durante la migración postnupcial (patente en noviembre en los presaharianos y destacando septiembre en los transaharianos). No obstante, los resultados expuestos aparecen sesgados principalmente en el paso prenupcial, debido a la no contabilización de la categoría mixta de *Phylloscopus* sp. en tales cómputos, ya que el Mosquitero común es predominantemente un migrador presahariano, mientras el Mosquitero ibérico y el Mosquitero musical lo son transaharianos (por ejemplo Tellería *et al.*, 1999; Cuesta y Balmori, 2003). En este sentido, dada la masiva afluencia de mosquiteros durante marzo y abril en Alborán (Tabla 2), cabe la posibilidad de que el paso del Mosquitero común presentase también cierta importancia en tales meses, tal y como argumentan Wiltschko *et al.* (1986) para la zona de Punta Entinas-Sabinar situada inmediatamente al Norte del área de estudio. En cualquier caso, la migración primaveral de pre-



El Verderón común (*Carduelis chloris*) es un típico pájaro migrante que sedimenta en la Isla de Alborán formando bandos, tanto en el paso prenupcial como en el postnupcial (foto: J. A. Oña).



Una de las especies que suele utilizar las zonas de Malva mauritánica (*Lavatera mauritánica*) para reposar o alimentarse es la Curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*) durante las migraciones, especialmente la prenupcial (foto: J. A. Oña).

saharianos (destacable hasta abril) aun seguiría siendo más temprana que la de transaharianos (principalmente en mayo).

Otra cuestión a considerar en la Isla de Alborán es la relacionada con los contrastes en la abundancia de la especie migradora entre ambos pasos. Normalmente ha sido documentado el hecho de que en las latitudes de estudio suele presentar más importancia la migración post que la prenupcial, debido a que en otoño las aves viajeras (1) navegan más pausadamente ya que no les apremian las necesidades de cría, (2) constituyen un conjunto conformado por jóvenes nacidos en el mismo año sumados a los adultos, y (3) suelen

agregarse concretamente en el sudeste peninsular, dados los movimientos desviatorios de costeo que deben darse en muchas aves provenientes del norte viajando a lo largo del litoral levantino español. Todo ello al contrario de lo que normalmente acontece en la primavera, con migrantes principalmente constituidos por un menor número de adultos con celeridad por llegar antes a las zonas de reproducción (por ejemplo Bernis, 1980; Tellería, 1981; Wiltschko *et al.*, 1986; Wiltschko y Wiltschko, 1988; Asensio, 1998). Sin embargo, aunque para la Isla de Alborán fueron cuantificados similares valores globales en los pasos pre y postnupcial (Fig. 3), al analizar la dinámica estacional de las especies orníticas según el nicho espacial en el que normalmente se nutren, se observó que las aves que suelen depender del estrato vegetal para alimentarse, principalmente el Zarcero común y *Phylloscopus* sp. como especies más abundantes (Tablas 1 y 2), tan solo aparecieron en cuantía durante la migración primaveral, siendo su presencia exclusivamente testimonial durante la postreproductora (Fig. 3). Por tanto, para la localidad de estudio deben existir otros factores incidentes a escala local que podrían estar alterando los patrones genéricos arriba descritos, de manera que cabe aludir a las características ambientales del emplazamiento como probables causantes de tales variaciones. En este sentido, es de destacar el hecho de que existen amplios contrastes en la estacionalidad biológica del medio insular, ya que mientras el invierno y la primavera se constituyen como los períodos más favorables en cuanto al desarrollo de la vegetación y, probablemente, disponibilidad de alimento para las aves ligadas a ella, los meses muestreados de verano y otoño fueron de un rigor casi extremo, con una elevada sequedad del terreno y plantas anuales marchitas en gran parte del entorno que, por consiguiente, debieron ofrecer pocas posibilidades tróficas a este gremio de pájaros. Reflejo de ello fue lo sucedido con la Malva mauritánica (datos propios), la planta más utilizada por las aves de la isla (ver arriba). Por tales motivos, las aves dependientes del sustrato vegetal que estacionaron en la isla durante la migración de primavera tendrían probablemente una óptima disponibilidad de recursos alimenticios aprovechables en las malvas presentes, dado su adecuado estado de desarrollo, de manera que fue bien patente su sedimentación en el lugar. Por el contrario, el mismo grupo ornítico migrando en el período postnupcial encontraría en Alborán bastante escasos los recursos tróficos, con las malvas normalmente secas. Por tanto, en tales meses debería ser efímero su estacionamiento, al menos en años sin altas tasas de lluvia al inicio del otoño que reactivasen el crecimiento de los terófitos antes del paso, con objeto de intentar alcanzar en breve las costas africanas que pudieran ofrecerles mejores posibilidades para repostar provisiones.

En definitiva, los resultados obtenidos parecen confirmar la importancia del paso nada desdeniable de aves migratorias, principalmente transaharianas y no planeadoras, en frente directo entre el Sudeste ibérico y las costas opuestas del Magreb, debiendo utilizar la Isla de Alborán



como única estación de descanso y/o avituallamiento en el largo e inhóspito recorrido sobre el mar, principalmente durante el paso primaveral. Por ello, la estratégica situación del enclave, ubicado a medio recorrido entre ambas orillas, probablemente se constituya como un vital recurso para la supervivencia de un apreciable volumen de las aves viajeras entre Europa y África o, dado lo visto, principalmente entre África y Europa. Al respecto cabe mencionar los usuales comentarios del personal afinchado en Alborán y las observaciones propias de aves extenuadas o recién muertas que caen sobre el suelo insular o sus cercanías principalmente durante los meses de paso, principalmente en el otoño.

Invernada

Aunque los estudios previos que describen el poblamiento faunístico de la Isla de Alborán aluden a la localidad como área esencialmente utilizada como estación de paso para las especies orníticas migratorias, en ninguno de ellos se constata la posibilidad de invernada de aves terrestres sobre su superficie (por ejemplo, Richard y Neuville, 1897; Salvator, 1898; Sietti, 1933; Osuna y Mascaró, 1972; García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; Consejería de Medio Ambiente, 2001, 2002; Pinilla, 2001). Sin embargo, en el presente estudio se evidenció la presencia de un considerable contingente de aves que utilizaron la isla como cuartel de estancia durante la época fría, al censarse durante algunos de sus meses, incluso, la mayor riqueza y abundancia ornítica exceptuando los pasos migratorios (Figs. 1 y 3). En total fueron 12 (teniendo en cuenta al Mosquitero común dentro de *Phylloscopus* sp.) las especies catalogadas como invernantes en Alborán, siendo la gran mayoría aves que suelen realizar cortos desplazamientos desde sus zonas de nidificación a los cuarteles de invernada, y de las más comunes durante la estación fría en la región mediterránea al Norte del Sahara (Tablas 1 y 2; Perrins y Ogilvie, 1998).

Por otro lado, es muy a destacar el hecho de que la mayor parte de estas invernantes pertenecieron a especies que suelen alimentarse en el suelo de la isla o cerca de él, siendo particularmente raro observar desde junio a febrero aves que cazan usualmente sobre la vegetación (nunca alcanzando el último gremio los 4 individuos/km de censo durante todo ese período y constituyéndose el Mosquitero común como su especie principal; Tablas 1 y 2, Fig. 3). Tales resultados contrastaron acusadamente con el hecho de que, dada la suavidad del clima de Alborán, el invierno solió ser, junto con la primavera, la estación en la que mejor estado de desarrollo se presentaron las plantas isleñas, destacando en ello la de mayor uso por parte de los pájaros insectívoros que comen entre el follaje, como fue la Malva mauritánica (que alcanza usualmente su máximo porte ya en enero, J. Díaz, com. pers.; ver también capítulo VII).

Teniendo en cuenta que el Mosquitero común es precisamente una de las aves más frecuentes y abundantes durante la invernada en medios continentales cercanos de cierta cobertura vegetal (según datos propios, en el matorral de Punta Entinas-Sabinar han llegado a estimarse en este período hasta cerca de 6 individuos/10 ha; en función de información proporcionada por D. Jerez y H. García, en el entorno de Melilla es una especie muy frecuente durante el invierno; ver también Yus y Cabo, 1986; Tellería *et al.*, 1999, El Meskyny *et al.*, 2001-2002), sería de esperar una mayor afluencia invernal por su parte, al menos a partir de enero, dada la aparente disponibilidad de malvas crecidas desde ese mes en el área de estudio. Entonces resulta interesante considerar el siguiente aspecto: ¿qué razón pudo conducir al casi nulo uso de las malvas



El Avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*) es posible encontrarlo cazando insectos voladores durante algunos momentos del invierno en la isla (foto: J. M. Contreras).



durante uno de sus mejores momentos de desarrollo en Alborán por parte de los mosquiteros?, o dicho de otro modo, ¿en qué grado el escaso aprovechamiento invernal de las malvas por los mosquiteros dependió exclusivamente de las condiciones ambientales imperantes durante esa etapa en la isla?

Una explicación factible del fenómeno arriba observado pudo encontrarse relacionada con la existencia de un probable desfase temporal acaecido entre la llegada de mosquiteros candidatos a invernar en la localidad y el desarrollo adecuado de la vegetación que debería de permitirlo. En este sentido, la hipótesis que aquí se propone sugiere que cuando las aves que pasan tras el verano por Alborán encuentran sobre la isla condiciones adecuadas para sobrevivir, sedimentan en ella y, en muchos casos, acaban por utilizarla como cuartel de internada. Este podría ser el caso de ciertas especies que se alimentan en el suelo. Por el contrario y como ha sido apuntado arriba, cuando los mosquiteros visitan el enclave isleño durante su viaje otoñal, suelen encontrar un ambiente poco atractivo como para demorarse mucho en él, con una vegetación generalmente marchita, debiendo preferir en la mayoría de los casos continuar el recorrido en busca del continente africano con intención de encontrar hábitats más adecuados. Una vez finalizado el desplazamiento migratorio de la especie, la isla ya no sería normalmente visitada por nuevos mosquiteros, dada su lejanía a las áreas continentales vecinas de internada, pasando inadvertida la nueva presencia de plantas bien desarrolladas sobre su superficie a partir de enero. De esta forma, los pies de *Malva mauritánica* de gran porte se encontrarían infrautilizados hasta la llegada de la primavera, con el regreso de las aves procedentes de los cuarteles de internada africanos que, de nuevo, detectarían sobre la isla una adecuada fuente de alimentación a aprovechar sobre su follaje.

En definitiva, la internada de aves en la Isla de Alborán fue bien manifiesta, constituyéndose como un destacado acontecimiento relacionado con la ocupación de su espacio por parte del conjunto ornítico. Sin embargo, parecieron desaprovecharse parte de los recursos que pudo ofrecer la localidad en dicha época por la posible manifestación de uno de los procesos normalmente denominados “cuello de botella” o “bottleneck” (ver por ejemplo, Herrera, 1981, para explicar sus efectos en la organización temporal de las comunidades de aves). Según dicho mecanismo, sucesos acaecidos previamente en el tiempo (como la inexistencia de vegetación desarrollada durante el paso postnupcial en Alborán) podrían limitar, ayudados por el efecto de la insularidad, el aprovechamiento de algún recurso estacional disponible en un momento posterior por parte de las especies (en este caso el uso de las malvas de gran porte durante el invierno en la isla por parte de los mosquiteros). No obstante, la comprobación fehaciente de tal hipótesis requiere de análisis más concluyentes que contemplen: (i) no ya años de otoños secos como los de estudio, sino períodos con abundantes lluvias tras el verano que permitan un óptimo desarrollo de los terófitos a la par que el paso postnupcial del Mosquitero común por Alborán, de manera que pueda verificarse si años con abundante sedimentación otoñal de mosquiteros presentan a continuación altos contingentes de internantes en la zona; y (ii) campañas de marcaje y recaptura invernal de pájaros que valoren su grado de persistencia en Alborán por el aislamiento a que se ve sometido el enclave, o su posible interconexión con los continentes cercanos a lo largo de la estación fría.

■ Mamíferos

A pesar de la búsqueda y el trapeo desarrollado, así como de las entrevistas realizadas al personal asiduo de la zona por parte de este y otros estudios precedentes, tampoco hubo indicaciones de presencia de mamíferos salvajes en la isla en la mayoría de los casos. Sin embargo, aunque numerosos autores hablan expresamente de la inexistencia de éstos (por ejemplo, Salvator, 1898; de Juana y Varela, 1984; García-Raso y Salas, 1984; Agero, 1999), hay ciertas referencias (por ejemplo, Candela y Geyger, 1982) que atestiguan la posible aparición de ratones (concretamente Ratón casero *Mus domesticus*, según García-Raso y Salas, 1984; Yus y Cabo, 1986; Sans, 2002) introducidos involuntariamente con embarcaciones, aun no garantizando en la mayoría de los casos su presencia segura.



No obstante, al margen de tales referencias existe una cita reciente que constata fehacientemente la presencia de roedores en Alborán. Esta se encuentra relacionada con el seguimiento ambiental de las obras de rehabilitación del edificio del faro que se ha estado llevando a cabo en 2003-2004. Tales actividades han contemplado el acarreo de cuantioso material de obra y manutención de los trabajadores desde su punto de embarque en el puerto de Adra (Almería). Ello parece ser que ha traído consigo la entrada asociada de cierto número de ratones (*Mus* sp.) en la isla, a tenor de la detección de consumo de los cebos envenenados que la empresa responsable del seguimiento había colocado inicialmente en la isla y embarcaciones de trabajo (de los 6 portacebos instalados inicialmente en la isla, más 2/3 habían sido usados, además de uno de los dos instalados en el barco de carga y transporte). Esta colonización, además debe ser muy reciente teniendo en cuenta que tan solo han sido detectados los roedores a partir del 29 de septiembre de 2004, sin que con anterioridad se haya descubierto su presencia en Alborán, cuando la empresa lleva realizando el control desde el inicio de las obras a finales de 2003 (datos aparecidos en los informes técnicos de CONAIMA, 2004).

Por último y pese a no haber sido identificados restos orgánicos correspondientes a quirópteros, tampoco se descarta la posibilidad de que alguna especie de murciélago haya accedido en alguna ocasión a la isla, utilizando los orificios de acantilados o edificaciones como puntos adecuados para el descanso y aprovechando la presencia de insectos alados en la zona, teniendo en cuenta los amplios desplazamientos migratorios que han sido descritos para determinadas especies presentes en ambas orillas del Mar de Alborán (por ejemplo, Aulagnier y Thevenot, 1987; Ibáñez, 1998; Palomo y Gisbert, 2002). A este respecto resultan de sumo interés los reveladores comentarios de ciertos miembros del personal laboral encargado de la rehabilitación del edificio del faro, los cuales aseguran haber observado murciélagos en vuelo y cazando en los alrededores del faro y sobre la llanura superior de la isla, respectivamente a finales de abril y mediados de septiembre de 2004.

En definitiva, dadas las características del lugar y los resultados negativos encontrados, parece muy improbable la presencia de mamíferos terrestres autóctonos en la Isla de Alborán, al margen de los ocasionales murciélagos desviados de rumbo o en paso entre las dos orillas del Mar de Alborán. Si bien y al igual que ha podido haber ocurrido con determinados herpetos, la constante llegada de barcos procedentes de los continentes cercanos ha podido haber conllevado la introducción espontánea en diversos episodios de ejemplares que, en la mayoría de los casos, no parece haber prosperado, hasta la llegada del último contingente de roedores, los cuales parecen persistir de momento en la isla. Teniendo en cuenta la cada vez mayor afluencia externa de material y personas a Alborán, no se descartan nuevas apariciones de individuos foráneos que, en algunos casos (como por ejemplo el de ratas y ratones comensales del hombre), pueden llegar a perdurar a medio o largo plazo de no persistir con medidas que obstaculicen su entrada, asentamiento y dispersión (por ejemplo, Gorman, 1991).

■ Vertebrados domésticos

Dada la presencia estable del hombre en Alborán desde la segunda mitad del siglo XIX (ver capítulo III), la existencia de fauna doméstica en la zona ha debido de ser frecuente, a manera tanto de avituallamiento alimenticio como en forma de animales de compañía o vigilancia. Al respecto cabe citarse, antes y durante el intervalo de estudio, la existencia de gallinas (*Gallus gallus*), faisanes (*Phasianus colchicus*), pavos (*Meleagris gallopavo*), palomas domésticas (*Columba livia*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), perros (*Canis familiaris*), gatos domésticos (*Felis catus*), cabras (*Capra aegagrus*), ovejas (*Ovis gmelini*) o cerdos (*Sus scrofa*) como animales criados en recintos y corrales o, algunas veces, semisalvajes en la isla. No obstante, cuando los pobladores y dueños de estos u otros animales domésticos no constatados dejaron Alborán, acabaron por ir desapareciendo de la isla (por ejemplo, de Juana y Varela, 1984; García-Raso y Salas, 1984; Rubio, 2001; personal militar, com. pers.).



Las gallinas (*Gallus gallus*, izqda., foto: J. F. Mota), los faisanes vulgares (*Phasianus colchicus*, dcha., foto: J. Aguilar) y los conejos de corral (*Oryctolagus cuniculus*, abajo, foto: J. Aguilar) son tres ejemplos de animales domésticos que han acompañado antaño al hombre en Alborán. En la foto, ejemplares sueltos por los alrededores de las dependencias humanas en la isla.

■ Identificación de impactos potenciales sobre vertebrados terrestres

Tras la evaluación de las incidencias negativas sobre el grupo zoológico en Alborán, se pueden señalar como principales:

- ➔ La presencia humana pasada y actual, además de interactuar sobre las poblaciones de las gaviotas nidificantes en la isla, también ha provocado impactos sobre el resto de vertebrados que habitan Alborán mediante (1) movimientos de tierras o rocas y pisoteo, (2) merma del espacio habitable, (3) vertidos incontrolados de residuos, (4) corta de vegetación, (5) presencia física humana, (6) ruidos, (7) uso de biocidas como fungicidas, herbicidas o insecticidas y (8) caza y persecución de ejemplares. Tales causas pueden afectar negativamente a la fauna de vertebrados, de modo que en algunos momentos ha sido clara su incidencia en, por ejemplo, una pérdida de hábitats disponibles (por ejemplo con la corta incontrolada de algunas formaciones de *Malva mauritánica* de gran porte en la que se refugiaban elevada cantidad de pájaros).
- ➔ Introducción de especies y ejemplares alóctonos. Además de incidir sobre las poblaciones de gaviotas de Alborán, determinadas especies foráneas o animales domésticos introducidos voluntaria o involuntariamente por el hombre también podrían interactuar negativamente con el resto de fauna local (ver por ejemplo Chapuis *et al.*, 1994; Tasker y Canova, 1997).



Bibliografía

- Agero, J. (ed.) (1999). *Naturaleza Almeriense. Espacios Naturales y Protegidos de Almería*. Mediterráneo, Agedime, Novotécnica, La Voz de Almería. Madrid.
- Asensio, B. (1998). *La Migración de las Aves*. Acento Editorial. Madrid.
- Aulagnier, S. y Thevenot, M. (1986). *Catalogue des Mammifères Sauvages du Maroc*. Travaux de l'Institut Scientifique Série Zoologie, 41. Institut Scientifique (Université Mohammed V). Rabat.
- Barbadillo, L. J.; Lacomba, J. I.; Pérez-Mellado, V.; Sancho, V. y López-Jurado, L. F. (1999). *Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. GeoPlaneta. Barcelona.
- Bernis, F. (1980). *La Migración de las Aves en el Estrecho de Gibraltar. Volumen I: Aves Planeadoras*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Candela, F. y Geiger, H. (1982). Alborán, paraíso submarino. *Mundo Submarino*, 10: 23-28.
- Chapuis, J. L.; Boussès, P. y Barnaud, G. (1994). Alien mammals, impact and management in the French sub-Antarctic islands. *Biological Conservation*, 67: 97-104.
- CONAIMA (2004). *Seguimiento ambiental de las obras de rehabilitación del edificio que contiene el faro de la Isla de Alborán Informes 1-6 (Primera Fase)*. Informes, 1-4 (Segunda Fase). CONAIMA. Madrid. Inédito.
- Consejería de Medio Ambiente (2001). *La Isla de Alborán y sus Fondos Marinos. Propuesta de Protección*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Consejería de Medio Ambiente (2002). *Paraje Natural de Alborán*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Cuesta, M. A. y Balmori, A. (2003). Mosquitero común (*Phylloscopus collybita*). Mosquitero ibérico (*Phylloscopus ibericus*). En, Martí, R. y del Moral, J. C. (eds.): *Atlas de las aves reproductoras de España*, pp. 488-491. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente), Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Madrid.
- De Juana, E. y Varela, J. (1984). Una visita a la Isla de Alborán (junio de 1982). *La Garcilla*, 63: 45-47.
- Díaz, M.; Asensio, B. y Tellería, J. L. (1996). *Aves Ibéricas. I. No Paseriformes*. J. M. Reyero Editor. Madrid.
- El Meskyny, H.; Berrahou, A.; Hamidi, S. y Franchimont, J. (2000). Structure de l'avifaune à Taforalt (Maroc Nord-Oriental). *Porphyrio*, 12: 1-9.
- El Meskyny, H.; Berrahou, A.; Hamidi, S. y Franchimont, J. (2001-2002). Composition, structure et evolution annuelle de l'avifaune d'une region agricole du Nord-Est du Maroc (Bouchtat). *Porphyrio*, 13-14: 62-71.
- Fahd, S.; Martínez-Medina, F. J., Mateo, J. A. y Pleguezuelos, J. M. (2002). Anfibios y Reptiles en los territorios transfretanos (Ceuta, Melilla e Islotes en el norte de África). En, Pleguezuelos, J. M.; Márquez, R. y Lizana, M. (eds.): *Atlas y libro rojo de los Anfibios y Reptiles de España*, pp. 383-415. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- García, L.; Román, F.; Oña, J. A.; Nevado, J. C.; Salas, G. y Castro, A. (1991). Análisis del paso postnupcial de Paseriformes en tres localidades diferentes. *Boletín del Instituto de Estudios Almerienses*, 9/10(Ciencias): 29-39.
- García-Raso, J. E. y Salas, C. (1984). Aportaciones al conocimiento de la fauna y flora litoral de la Isla de Alborán (España). *Jabega*, 45: 76-84.
- Giménez, E.; Navarro, J.; Oña, J. A. y Gómez Mercado, F. (2003). *Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar (Almería). Flora, Vegetación y Ornitofauna*. Monografías Ciencia y Tecnología, 22. Servicio de Publicaciones (Universidad de Almería). Almería.
- Glanville, D. y Walker, C. (1960). Migración primaveral en Almería, año 1960. *Ardeola*, 8: 131-140.
- Gorman, M. L. (1991). *Ecología Insular*. Vedral. Barcelona.
- Herrera, C. M. (1981). Organización temporal en las comunidades de aves. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8: 79-101.
- Ibáñez, C. (1998). Los Quirópteros. En, Blanco, J. C. (dir.): *Mamíferos de España*, pp. 114-218. Geoplaneta. Barcelona.



- Mateo, J. A. (1997a). Las islas e islotes del litoral ibérico. En, Pleguezuelos, J. M. (ed.): *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*, pp. 343-350. Monografías de Herpetología, 3. Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada.
- Mateo, J. A. (1997b). Los anfibios y reptiles de Ceuta, Melilla, Chafarinas y Peñones de Alhucemas y Vélez de la Gomera. En, Pleguezuelos, J. M. (ed.): *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*, pp. 451-464. Monografías de Herpetología, 3. Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada.
- Mateo, J. A. (1997c). Las especies introducidas en la Península Ibérica, Baleares, Canarias, Madeira y Azores. En, Pleguezuelos, J. M. (ed.): *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*, pp. 465-469. Monografías de Herpetología, 3. Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada.
- Mateo, J. A. (2001). Geco Magrebí. *Saurodactylus mauritanicus* (Duméril y Bibron, 1836). En, Franco, A. y Rodríguez, M. (coords.): *Libro rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía*, p. 67. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Mateo, J. A. (2002). *Saurodactylus mauritanicus* Duméril & Bibron, 1836. Geco de Alborán. En, Pleguezuelos, J. M.; Márquez, R. y Lizana, M. (eds.): *Atlas y libro rojo de los Anfibios y Reptiles de España*, pp. 175-176. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Mayol, J. (1997). Biogeografía de los anfibios y reptiles de las Islas Baleares. En, Pleguezuelos, J. M. (ed.): *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*, pp. 371-379. Monografías de Herpetología, 3. Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada.
- Mota, J. F.; Sola, A. J.; Aguilera, A.; Cerrillo, M. I. y Dana, E. D. (2002). The Mediterranean Island of Alborán: a review of its flora and vegetation. *Fitosociología*, 39: 15-21.
- Osuna, A. y Mascaró, M. C. (1972). Algunos Celentéreos, Equinodermos, Moluscos, Artropodos y Aves de la Isla Alborán. En, Universidad de Granada (ed.): *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 121-124. Universidad de Granada. Granada.
- Palomo, L. J. y Gisbert, J. (eds.) (2002) *Atlas de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente), SECEM, SECEMU. Madrid.
- Paracuellos, M.; González-Miras, E.; Rodríguez, A.; Alesina, J. J. y Nevado, J. C. (2005). Sobre la presencia de gecónidos (Squamata: Gekkota: Gekkonidae) en la Isla de Alborán (Mediterráneo Occidental). *Zoologica Baetica*, 16. En prensa.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (1999). Estrategias de conservación para los vertebrados terrestres en la Isla de Alborán (Almería). En, Rivera, J. (ed.): *Conclusiones del Encuentro Medioambiental Almeriense*. CD-ROM. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), Instituto de Estudios Almerienses (Diputación Provincial de Almería), Universidad de Almería, Grupo Ecologista Mediterráneo. Almería.
- Paracuellos, M. y Nevado, J. C. (2004). Geographic Distribution. *Tarentola mauritanica mauritanica*. *Herpetological Review*, 35: 189.
- Perrins, C. M. y Ogilvie, M. A. (1998). *The Complete Birds of the Western Palearctic*. CD-ROM, Versión 1.0. Oxford University Press, Optimedia. Oxford.
- Pleguezuelos, J. M. (2002). Las especies introducidas de Anfibios y Reptiles. En, Pleguezuelos, J. M.; Márquez, R. y Lizana, M. (eds.): *Atlas y libro rojo de los Anfibios y Reptiles de España*, pp. 503-532. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- Pinilla, R. (2001). Alborán, la isla desconocida. *Medio Ambiente*, 36: 6-13.
- Puig, G. (1912). La Isla de Alborán. *Revista de la Sociedad de Estudios Almerienses*, 3: 19-22.
- Richard, J. y Neuville, H. (1897). Sur l'histoire naturelle de l'île d'Alboran. *Memories de la Société Zoologique de la France*, 10: 75-87.
- Rubio, F. J. (2001). *La Pesca en la Isla de Alborán*. Textos y Ensayos, 17. Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Salvator, L. (1898). *Alboran*. Druck und Verlag von Heinr. Mercy Sohn. Prag.



- Sans, M. A. (2002). *Mus domesticus* Ruty, 1772. Ratón casero. En, Palomo, L. J. y Gisbert, J. (eds.): *Atlas de los mamíferos terrestres de España*, pp. 420-423. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente), SECEM, SECEMU. Madrid.
- Siegel, S. y Castellan, N. J. Jr. (1988). *Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences*. 2ª edición. McGraw-Hill Book Co. New York.
- Sietti, M. (1933). Nouvelle contribution a l'histoire naturelle de l'Île d'Alboran. *Bulletin de la Société de Sciences Naturelles du Maroc*, 13: 10-22.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (1994). *Biometry*. W. H. Freeman and Co. San Francisco.
- Tasker, M. y Canova, L. (1997). Marine habitats. En, Tucker, G. M. y Evans, M. I.: *Habitats for birds in Europe. A conservation strategy for the wider environment*, pp. 59-91. BirdLife Conservation Series, 6. BirdLife International. Cambridge.
- Tellería, J. L. (1981). *La Migración de las Aves en el Estrecho de Gibraltar. Volumen II: Aves No Planeadoras*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Tellería, J. L. (1986). *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Raíces. Madrid.
- Tellería, J. L.; Asensio, B. y Díaz, M. (1999). *Aves Ibéricas. II. Paseriformes*. J. M. Reyero Editor. Madrid.
- Wiltschko, W. y Schmict, K.-H. (1974). Direcciones preferenciales de migrantes nocturnos (Passeres) por Almería. *Ardeola*, 20: 127-140.
- Wiltschko, W. y Wiltschko, R. (1988). Migración de aves en el sureste español. *Boletín del Instituto de Estudios Almerienses*, nº extra: 179-193.
- Wiltschko, W.; Wiltschko, R. y García, L. (1986). Migration of insectivorous Passerines in Southeastern Spain. En, Farina, A. (ed.): *First Conference on Birds Wintering in the Mediterranean Region*, pp. 355-371. Istituto Nazionale di Biologia delle Selvaggina Bologna. Bologna.
- Yus, R. y Cabo, J. M. (1986). *Guía de la Naturaleza de la Región de Melilla*. Excmo. Ayuntamiento de Melilla. Melilla.



Capítulo XII

La Probeta de Alborán: **La Biogeografía y Ecología de islas**

Juan F. Mota
Mariano Paracuellos
Antonio Aguirre
Julio Peñas
Miguel Cueto
Francisco J. Pérez-García
M. Luisa Jiménez-Sánchez
M. Encarnación Merlo
José M. Medina-Cazorla
Ana J. Sola
Joaquín Valero





Las islas han ayudado sobremanera a conocer mejor la biogeografía y ecología de los seres vivos en el Planeta. En la foto la de Terreros, en Almería, como otra de las escasas islas en el entorno del Mar de Alborán (foto: J. Aguilar).

■ Introducción: a hombros de los grandes naturalistas y exploradores

¿Qué tenían en común Darwin y Wallace, los dos científicos que llegaron de manera independiente a la teoría de la evolución por selección natural (por ej., Darwin, 1859; Wallace, 1880)?: las islas. Si Charles Darwin está unido a las Galápagos, Alfred R. Wallace se encuentra vinculado a las islas del Sureste asiático, donde una de las más debatidas fronteras zoogeográficas lleva su nombre, la línea de Wallace. Sin duda, las islas tienen mucho que ver con lo que la mayoría de las personas llaman la “teoría de la evolución”. Wallace reconoció la importancia de las islas para interpretar la distribución de

los seres vivos, tal y como dejó patente al escribir en su *Island Life* “...no es exagerado decir que, cuando hayamos superado las dificultades presentadas por las peculiaridades de la vida en las islas, encontraremos relativamente fácil tratar con los problemas más complejos y menos definidos de las distribuciones continentales...”.

Darwin y Wallace se apercibieron del enorme número de experimentos ecológicos que suministran las islas, y de la importancia de los mismos para indagar en los temas más importantes de la ecología y la biología evolutiva. Entre estos se encuentran la radiación adaptativa de las estirpes, la especiación sin radiación y los ciclos taxonómicos.

La radiación adaptativa tiene que ver con el hecho de que poblaciones derivadas originalmente de una única especie difieran en sus requerimientos ecológicos y adquieran aislamiento reproductivo, lo que suele ir acompañado de una diferenciación morfológica, hasta hacer posible la coexistencia simpátrica (*i.e.*, con territorios solapados). Por esta circunstancia, entre otras, son justamente famosos los pinzones de Darwin en las Islas Galápagos (Grant, 1981, 1999; Weiner, 2002; Freeman y Herron, 2002).

Pero no siempre las islas ofrecen tantas posibilidades de diversificación (cladogénesis), de manera que una estirpe que llegue hasta ellas puede, simplemente, quedar aislada, y este aislamiento puede conducir a su separación y diferenciación (especiación) de la forma original, convirtiéndola en un endemismo insular (anagénesis).

Otro de los rasgos más notorios de las islas es que, en realidad, ofrecen un callejón sin salida para el proceso evolutivo. Aunque para cualquier especie es aplicable el hecho de que el destino final de cualquier taxón sea extinguirse, las islas actúan a manera de sumidero de especies frente a la fuente representada por las zonas continentales.

Estos y otros muchos aspectos han sido revisados recientemente por Whittaker (1998), dentro del capítulo de entrada “El paradigma del laboratorio natural”, en uno de los libros más interesantes que se han escrito sobre las islas. Y es que las islas no solo fueron el semillero de algunas de las más brillantes ideas de Darwin y Wallace, sino que han inspirado alguna de las más vigorosas teorías ecológicas modernas, entre las que destaca la denominada teoría del equilibrio en biogeografía insular (TEBI). Para una ciencia relativamente moderna como la Ecología, esta teoría enunciada por

otros dos grandes de la ciencia (McArthur y Wilson, 1963, 1967) ha sido un pilar fundamental en un edificio que apenas tiene levantados los cimientos (Peters, 1991).

Todas estas cuestiones y muchas otras pueden analizarse, inferirse o, al menos, plantearse examinando la probeta de Alborán. Así, nuestro principal objetivo en el presente capítulo es interpretar este Ombligo del Mediterráneo bajo el prisma de la moderna teoría ecológica de islas. Este capítulo tiene más la forma de un ensayo que la de un artículo de investigación al uso, formato predominante en el resto de la obra, de ahí que nos hayamos tomado ciertas licencias que confiamos que los lectores puedan excusar.



■ Fraguas (Forjas) de diversidad: la especiación

Muchas de las especies solo se encuentran en las islas o, lo que es lo mismo, son endémicas exclusivas de ellas. Esta característica hace que tales entornos contribuyan sobremanera a la biodiversidad planetaria o, dicho de otra forma, que podamos considerarlos como puntos calientes o “hot-spots” en biodiversidad.

La Isla de Alborán, como hemos visto en sucesivos capítulos (VII y IX) presenta varias especies endémicas exclusivas, representando el 4% del total de su diversidad biológica terrestre. Para comprender mejor lo que sucede en este islote, es bueno empezar preguntándose de qué clase de enclave se trata. Ésta puede parecer una pregunta sencilla, pues conocemos su origen, ubicación, tamaño, etc. (capítulo II). No obstante, si tratamos de buscar respuestas biológicas, la cuestión no es tan simple. Podemos adelantar, sin embargo, dos rasgos de la isla que pueden ayudarnos a comprender, en gran medida, lo que allí acontece para la vida.

Sabemos que se trata de un promontorio de origen volcánico, por lo que podría suponerse una isla, *a priori*, oceánica o talasógena (*i.e.*, que jamás estuvo unida al continente). Sin embargo, por su génesis probablemente en el Mioceno (IGME, 1983), es posible que estuviera unida a las masas continentales de Europa y Norte de África durante la desecación Messiniense (Hsü, 1987). Por este mismo motivo, probablemente todas las islas mediterráneas son “continentales” o kersógenas (*i.e.*, estuvieron unidas a tierra por istmos). Esta es una consideración importante, pues la génesis de endemismos puede haber sido pasiva o por conservación, o bien activa o por innovación (Hinz, 1989). En el primer caso, las islas han actuado como refugios en los que han quedado preservadas especies relicticas, cuyo contingente continental pudo extinguirse por diversas causas y que en las islas, donde la tensión competitiva puede ser más reducida, se han preservado. Entre las plantas podrían mencionarse varios ejemplos (Hinz, 1990). La endemogénesis activa, por el contrario, tiene que ver con el fuerte aislamiento de estas masas de tierra rodeadas de mar. Es conocido que el aislamiento geográfico es una de las principales causas de especiación o especiación alopátrica (por ej., Jeanmonod, 1984). Tampoco puede descartarse que en una isla convivan especies relicticas con otras de origen más reciente. Es más, esto debe ser lo habitual en islas “continentales” que lleven mucho tiempo separadas del continente. La especiación puede ser, incluso, muy rápida en tales ambientes insulares. Mayr propuso en 1954 un mecanismo de especiación “cuántica”, mediante el cual el aislamiento se sumaría a los efectos de la deriva genética (véase Mayr, 1998).

¿Cuál es el modelo que se puede aplicar a Alborán? ¿Son sus endemismos incoativos o innovativos? Si nos referimos al Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*), éste se trata de una especie de una estirpe antigua (ver capítulo VII). Una de las explicaciones posibles acerca del origen de tal endemismo puede ser el que la especie ancestral estuvo repartida por islotes y costas del antiguo Mediterráneo Occidental durante la crisis Messiniense, quedando aisladas sus poblaciones al conformarse el Mediterráneo actual.

Las islas se consideran, en bastantes casos, como puntos calientes generadores de biodiversidad, dado que en muchas de ellas se han originado endemismos exclusivos. En la foto, el Botoncillo de Alborán (*Anacyclus alboranensis*), un endemismo cuya ínfima distribución mundial se circunscribe únicamente a la Isla de Alborán (foto: D. Moreno).



■ Algunas claves para entender el experimento flotante de Alborán

Las características geográficas, referentes al grado de aislamiento y tamaño, nos pueden ayudar a comprender mejor la composición biológica del medio terrestre de Alborán. Whittaker (1998) postula la existencia de 5 grandes tipos de islas en función de la configuración geográfica de las mismas y de los procesos ecológico-evolutivos predominantes. La Tabla 1 resume estos puntos de vista. ¿En qué casilla de esta tabla debería de quedar la Isla de Alborán? Aunque, *a priori*, podría suponerse que nuestro caso de estudio debería de situarse en las casillas correspondientes a la columna del extremo derecho, la distancia y, en menor medida, el tamaño dependen mucho del tipo de organismo que consideremos y sus habilidades dispersivas. La capacidad de colonización varía en gran medida, por ejemplo, desde las aves voladoras a las sésiles plantas. Claro que estas últimas se sirven de diásporas con gran capacidad de dispersión, utilizando distintos agentes que van desde el viento a los propios animales, pasando por el agua (Merlo y Mota, 2003; Fenner y Thompson, 2005). Pese a todas estas consideraciones, es difícil negar que la Isla de Alborán sea pequeña. Tan pequeña que en ella no debería haber sucedido nada interesante, ...pero ha ocurrido. Quizás uno de los casos más llamativos lo representen las especies de nemátodos pertenecientes al género *Tylenchorynchus* (véase capítulo IX). Dos especies de este género son endémicas de Alborán y una tercera pone de manifiesto las relaciones del islote con el Norte de África (Tobar y Benítez, 1972). ¿Se trata de un caso de radicación adaptativa? Ya se ha comentado que este fenómeno es evidente en islas grandes y aisladas. No obstante, el tamaño y la distancia de una isla son cuestiones que dependen no solo de la escala geográfica, sino también de la escala taxonómica. Aunque es indudable que, para los nemátodos, el tamaño y la distancia a la isla no tienen la misma repercusión que sobre las aves, interpretar la existencia de hasta tres de aquellas especies distintas como un caso de radiación adaptativa sería actualmente arriesgado con los datos de que disponemos, todavía muy fragmentarios en un grupo taxonómico aún poco conocido. No se puede descartar que ambos nemátodos supuestamente endémicos puedan encontrarse en otros puntos del Mediterráneo, pues las plantas sobre las que se han descrito son muy comunes en la región.

■ ¿Cuántas especies caben?

La TEBI hunde sus raíces en las relaciones especies-área. Mientras en Sicilia el número de anfibios es de solo 7, el de reptiles (excluidas las tortugas marinas) no llega a 20 (Gasc *et al.*, 1997). Podría argumentarse que tal escasez de taxones refleja simplemente las dificultades a los que estos animales de ámbito terrestre se enfrentan para atravesar las masas de agua. Pero ¿qué ocurre si examinamos las aves? En Sicilia anidan 130 especies (excluidas las marítimas), en Córcega 112, en Mallorca 93, en Ibiza 57, en Formentera 32 y en Alborán únicamente el Gorrión común (*Passer domesticus*) de forma permanente, y solo cuando hay presencia humana en su suelo (véase capítulo XI). ¿Qué factor puede justificar estas diferencias? Quizás el más evidente sea el tamaño de las islas.

MacArthur y Wilson (1967), basándose en los datos ofrecidos por Darlington (1957) del número de reptiles y anfibios que viven en diferentes islas de las Antillas, construyeron una de las gráficas más reproducidas en los libros de ecología y biogeografía (por ej., Gorman, 1991; Brown

Tabla 1. Distintos tipos generales de islas según sus características biológicas en función de la distancia a los continentes más cercanos (filas) y del tamaño propio (columnas) según Whittaker (1998). Las casillas vacías han sido obviadas dado que obedecen a situaciones intermedias, pues solo se han detallado los casos extremos.

	Grande	Media	Pequeña
Remota	Radiación adaptativa		
Distante	Ciclo taxonómico		
Intermedia		Reglas de ensamblaje	
Cercana			TEBI
Adyacente			Metapoblaciones



y Lomolino, 1998). Los datos de Darlington (1957) relacionaban el tamaño de la isla con su número de especies, de manera que si uno se desplaza de una isla a otra cuyo tamaño sea diez veces menor, solo encontrará en el cambio la mitad del número de especies inicial. De manera general, si se representan el número de especies de un grupo taxonómico (por ej., aves, reptiles, coleópteros) y la superficie de la isla en un diagrama cartesiano, es común observar relaciones y patrones que se repiten.

Las relaciones entre el número de especies (S) de un territorio y la superficie o área (A) del mismo se ajusta a diferentes modelos. Uno de estos modelos es el representado por la ecuación:

$$S=CA^z$$

donde C es una constante igual al número de especies cuando el valor de A es 1 y z es la pendiente de la recta de regresión. Mientras que el valor de C varía considerablemente dependiendo del grupo taxonómico y de la región geográfica que se considere (Gorman, 1991), z es relativamente constante. La expresión anterior, tomando logaritmos, se transforma en:

$$\log S = \log C + z \log A$$

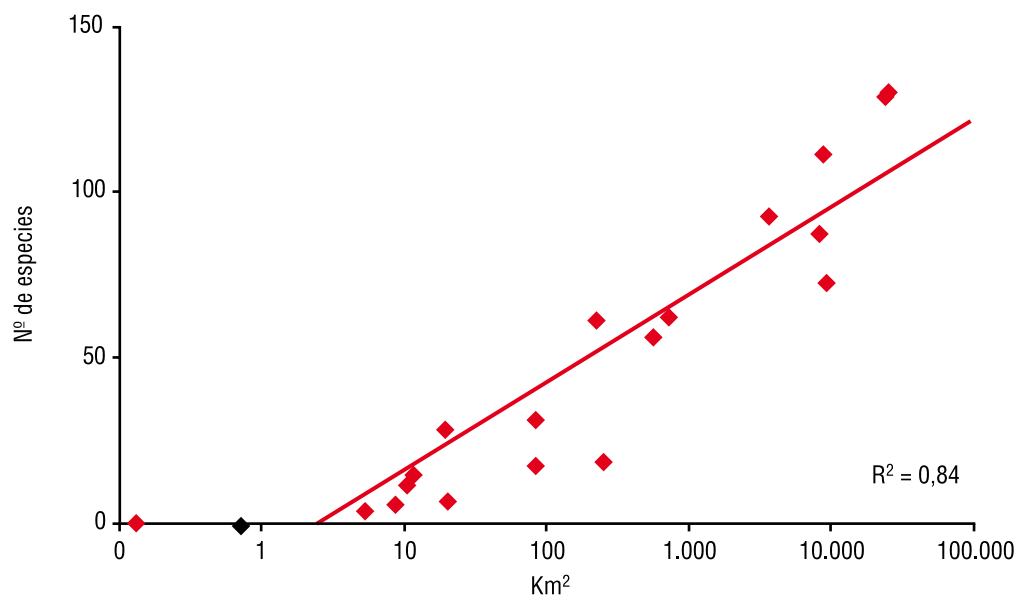
Aunque se han empleado otros modelos para describir las relaciones especies-área (Rosenzweig, 1995), el anterior es el que se ajusta mejor en la mayoría de los casos.

Para representar este tipo de relaciones en varias islas, incluyendo la de Alborán, hemos realizado una amplia recopilación de datos sobre avifauna y herpetofauna, y los hemos representado siguiendo los modelos comentados previamente.

En el caso de las aves (Fig. 1), la ecuación resultante es:

$$S = - 10,03 + 11,44 \log A$$

Fig. 1. Relación entre la riqueza de aves nidificantes (nº de especies), como variable dependiente, y el tamaño de las islas (km²), como variable independiente, para una selección de 20 enclaves mediterráneos. Se indica el valor de R² para el análisis de regresión lineal simple entre ambas variables. El punto correspondiente a la Isla de Alborán se ha representado en negro. Los datos proceden de Avellà *et al.* (1997) y tienen en cuenta a todas las especies reproductoras exceptuando las marinas y las foráneas o de presencia inducida directa o indirectamente por el hombre (en Alborán el valor de riqueza es nulo dado que, hasta la fecha, la única especie no marina que cría regularmente en la isla es el Gorrión común, *Passer domesticus*, de presencia inducida indirectamente por el hombre; ver capítulo XI).





En el caso de los herpetos (Fig. 2), es una relación lineal la que mejor expresa la relación entre la superficie de las islas y su número de especies, de manera que la ecuación es:

$$S = 1,48 + 0,02 A$$

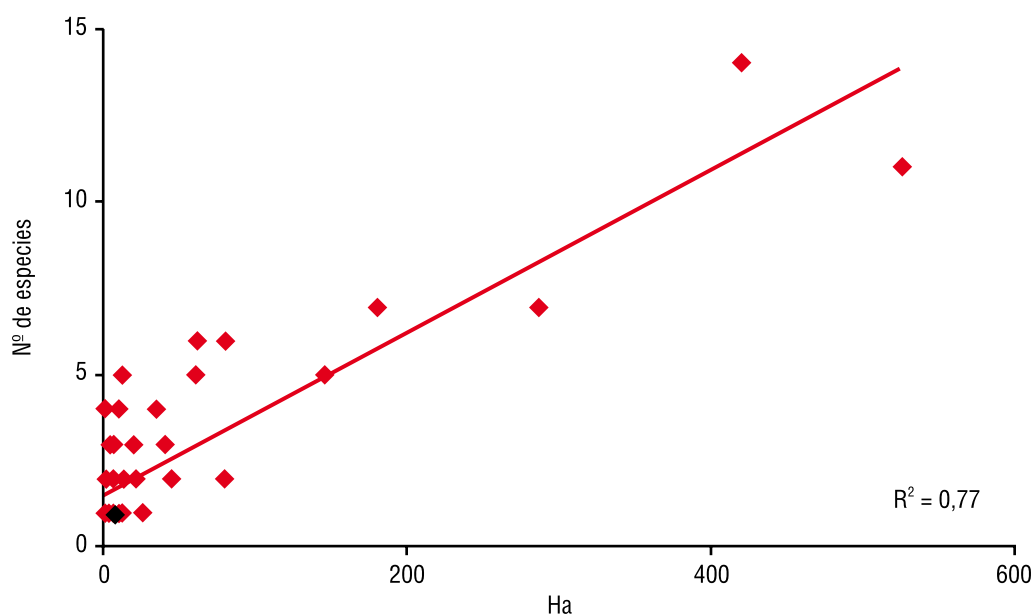
Tal y como ya ha sido mencionado, la TEBI predice, entre otras cosas, que el número de especies de una isla tiende a alcanzar un equilibrio. La esencia de esta teoría (MacArthur y Wilson, 1967; Whittaker, 1967; Gorman, 1991) es muy simple. La misma argumenta que el número de especies de una isla está determinado por un equilibrio entre la inmigración y la extinción, y que este equilibrio es dinámico: las especies se extinguen continuamente y son sustituidas a través de la inmigración por las mismas especies o por otras diferentes.

Considerando primero la inmigración, imaginemos una isla que no contiene ninguna especie. La tasa de inmigración de especies en este momento será elevada, ya que todo individuo colonizador representará una especie nueva en la isla. Sin embargo, a medida que aumenta el número de especies residentes, disminuye la tasa de inmigración de especies nuevas, es decir, no representadas todavía en la isla. La tasa de inmigración llegará a cero cuando todas las especies del acervo original (del continente) se hallen presentes en la isla en cuestión (Fig. 3).

El proceso de inmigración se representa en forma de curva, ya que la tasa de inicial será bastante elevada cuando el número de especies residentes en la isla sea todavía bajo. De hecho, la curva real debería ser una nube de puntos más o menos dispersa en lugar de una línea bien definida, ya que el proceso dependerá de la secuencia con que lleguen nuevas especies y variará al azar. En este sentido, la curva de inmigración representada debe considerarse como la curva “más probable”.

La curva de inmigración dependerá de la distancia entre la isla y su fuente de diásporas (colonizadores) potenciales, llegando siempre a cero en el mismo punto: cuando todos los miembros del continente fuente estén presentes en la isla. Sin embargo, la curva tendrá valores iniciales de colonización más elevados en la medida que la distancia de separación con el continente sea

Fig. 2. Relación entre la riqueza de herpetos (nº de especies), como variable dependiente, y el tamaño de las islas (ha), como variable independiente, para los enclaves del litoral ibérico. Se indica el valor de R^2 para el análisis de regresión lineal simple entre ambas variables. El punto correspondiente a la Isla de Alborán se ha representado en negro. Datos basados en Mateo (1997) y Paracuellos *et al.* (2005) y tienen en cuenta a todas las especies de anfibios y reptiles presentes (en Alborán el valor de riqueza es la unidad dado que, aunque en el pasado han sido citadas otras especies, en la actualidad el único reptil observado es la Salamanesca común, *Tarentola mauritanica*; ver capítulo XI).



más reducida. Dicho de otra forma, los colonizadores tienen menos probabilidades de llegar a la isla en la medida que ésta ocupe una posición geográfica más remota. El efecto de la distancia o grado de aislamiento de las islas ha sido también evaluado en relación con Alborán, las aves y el ejemplo de la Fig. 1, añadiendo al análisis como otra variable independiente (D) la distancia de las distintas localidades al continente o isla > 10.000 km² más próxima que sea superior a la considerada. En este caso, la ecuación resultante sería:

$$S = 5,80 + 11,29 \log A - 3,99 \log D$$

Modelo que mejoraría al anterior ligeramente (regresión lineal múltiple, $R^2 = 0,86$). Por lo que, cuanto más grande y menos aislada sea una isla de este conjunto, más especies de aves reproductoras tendrá. Un claro ejemplo que apoya la importancia del aislamiento geográfico en la composición específica de las islas es el de que, por citar un caso cercano, la Isla de Terreros también en Almería, pese a ser seis veces más pequeña que la de Alborán (con 1 y 7 ha respectivamente), presenta seis veces más especies de aves terrestres nidificantes que ella (al menos seis especies en Terreros frente a una única, e inducida por la presencia humana, en Alborán; datos propios y de J. P. Enciso), dado que, mientras la última se encuentra al menos a 55 km de los continentes, la primera tan solo lo está a 700 m y, por tanto, muy influenciada por lo que en estos suceda.

Al margen de la distancia, también es probable que las tasas de inmigración sean más altas en las islas grandes que en las pequeñas, ya que las primeras suponen “blancos” mayores para los invasores Fig. 3).

La tasa de extinción de las especies de una isla ha de ser igual a cero cuando ésta carece de poblamiento, y será generalmente baja cuando el número de especies existentes sea reducido. La teoría supone que, a medida que el número de especies residentes aumenta, crece también la tasa de extinción, probablemente con una tasa más que proporcional. Esto podría estar justificado por el hecho de que, con más especies, la exclusión competitiva aumenta y el tamaño poblacional promedio de las especies es más reducido, por lo que las especies son también más vulnerables a la extinción casual. Un razonamiento similar sugiere que las tasas de extinción deben ser más altas en las islas pequeñas que en las grandes (Fig. 3). Además, al igual que en el caso de la inmigración, hablamos de “curvas más probables”.

Para observar el efecto neto de la inmigración y la extinción, se pueden superponer sus curvas respectivas. El número de especies del punto en que se cruzan las curvas (S^*) es un equilibrio dinámico, y debería ser la riqueza de especies característica de la isla (Fig. 3). Por debajo de S^* la riqueza aumenta respecto a la modélica y por encima disminuye. Así pues esta teoría establece una serie de predicciones:

1. Con el tiempo, el número de especies de una isla debe permanecer \pm constante.
2. Esto debería ser el resultado, no de un estancamiento, sino de una renovación constante.
3. Las islas grandes deberían poseer más especies que las islas pequeñas.
4. El número de especies debería disminuir al aumentar la distancia de la isla.

Es importante darse cuenta de que algunas de estas predicciones podrían explicarse perfectamente sin referencia a la teoría del equilibrio o, dicho de otro modo, considerando la diversidad de hábitats (1 y 3). Una comprobación de la teoría del equilibrio consistiría en examinar si la riqueza aumenta con el área en una tasa mayor de la que se podría explicar por la diversidad de los hábitats. Para realizar este contraste y sin pretender ir más allá de provocar una reflexión, hemos construido una gráfica en la que se relaciona la “disponibilidad de hábitats” con el número de especies de aves en diferentes islas. ¿Cómo medir esa “disponibilidad de hábitats”? Aquí usamos la altitud de las islas (H) como un subrogado o estimador de la misma. En la Fig. 4 puede verse el resultado ($S = -118,99 + 27,02 \log H$). Puesto que el valor de z es superior en este caso al obtenido para la



El grado de aislamiento es otro de los factores que condicionan la colonización de las islas por los seres vivos. Un claro ejemplo lo tenemos al comparar la Isla Negra (foto: M. Paracuellos), contigua al litoral almeriense y con varias especies de aves terrestres criando en su suelo, con la Isla de Alborán, de mucho mayor tamaño pero distante 55,5 km de la costa continental y con tan solo una especie de pájaro terrestre nidificante.



Fig. 3. Esquema modélico de la TEBI. La gráfica de la izqda. representa la tasa de inmigración de especies a una isla en función del número de especies residentes. Se contemplan las posibilidades de que sea grande o pequeña y lejana o cercana. La gráfica de la dcha. representa la tasa de extinción en islas grandes o pequeñas en función del número de especies residentes. Por último, la gráfica de abajo representa el balance entre inmigración y extinción en distintos tipos de islas. En este caso, S^* es la riqueza en especies en equilibrio (basado en Begon *et al.*, 1999).

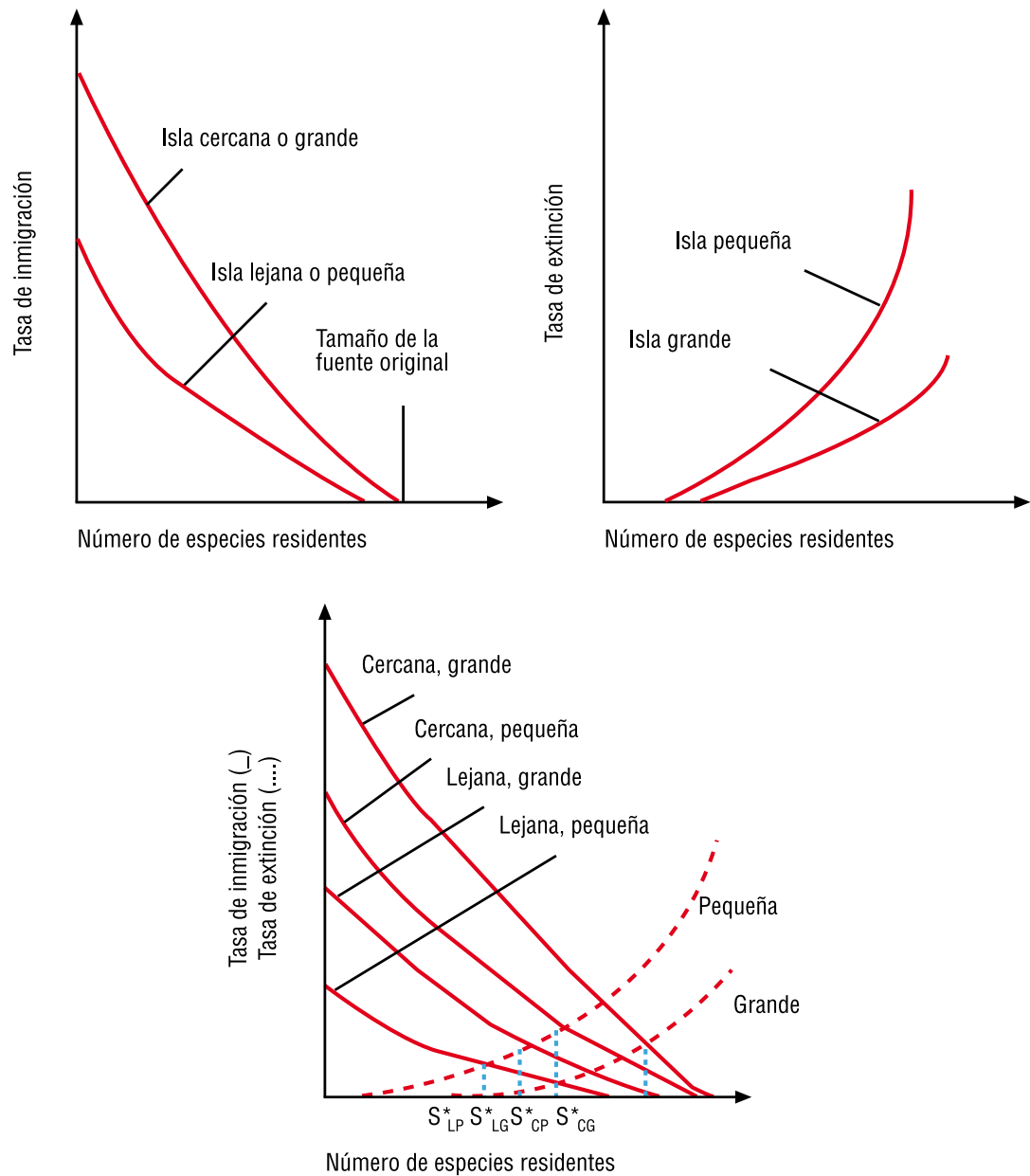


Fig. 1, podremos concluir que el número de aves se incrementa más rápidamente con la “disponibilidad de hábitats” que con el efecto “área”. Evidentemente, este resultado puede ser discutible por la limitación de los datos y hasta por el mismo procedimiento que hemos seguido para alcanzarlo, pero también es una clara invitación a la reflexión.

Por otra parte, el efecto del carácter remoto de las islas puede ser considerado independientemente de la teoría del equilibrio: simplemente basta reconocer que muchas especies tienen una capacidad de dispersión limitada (4). Sin embargo, la predicción final, la constancia en el número de especies, es verdaderamente característica de la teoría del equilibrio.

La Isla de Alborán, de acuerdo a las predicciones, presenta un pobre número de especies en su medio terrestre, con un total cifrado hasta la fecha de 161. Al respecto podemos preguntarnos ¿este número se encuentra en equilibrio para la Isla de Alborán? Aunque no para el total, tenemos



Fig. 4. Relación entre la riqueza de aves nidificantes (nº de especies), como variable dependiente, y la altitud máxima de las islas (m), como variable independiente, para una selección de 20 enclaves mediterráneos. Se indica el valor de R² para el análisis de regresión lineal simple entre ambas variables. El punto correspondiente a la Isla de Alborán se ha representado en negro. Los datos proceden de Avellà *et al.* (1997) y tienen en cuenta a todas las especies reproductoras exceptuando las marinas y las foráneas o de presencia inducida directa o indirectamente por el hombre (en Alborán el valor de riqueza es nulo dado que, hasta la fecha, la única especie no marina que cría regularmente en la isla es el Gorrión común, *Passer domesticus*, de presencia inducida indirectamente por el hombre; ver capítulo XI).

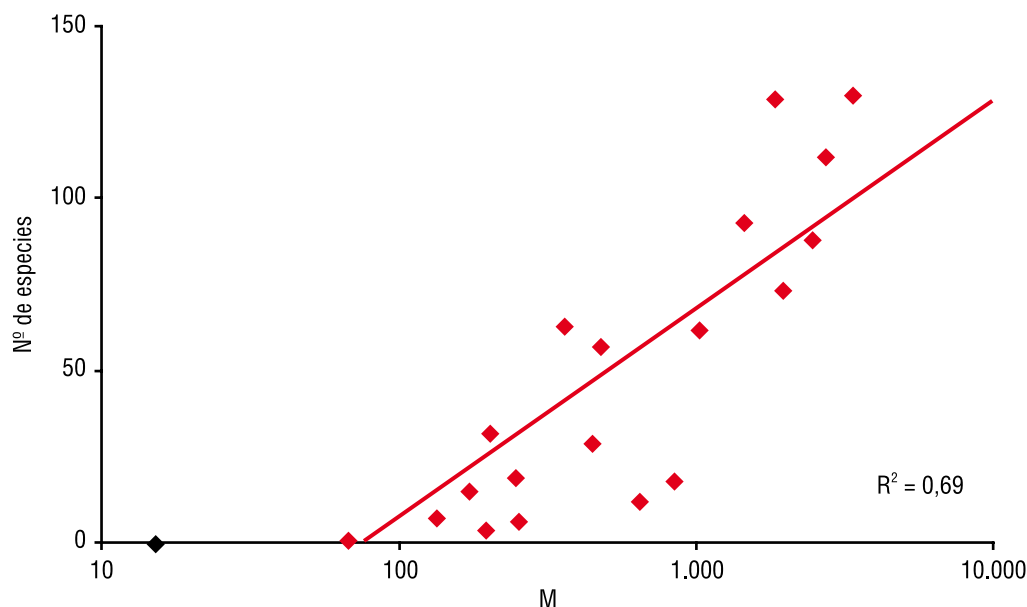
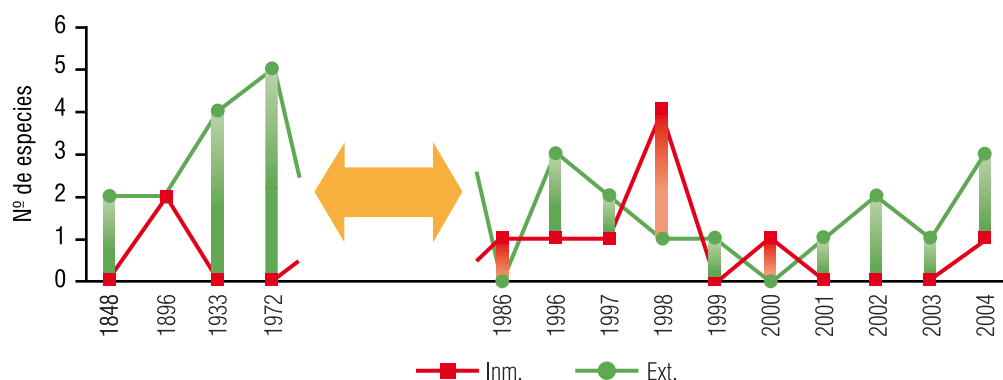


Fig. 5. Evolución de la tasa de inmigración y de extinción de las especies de flora en la Isla de Alborán (nº de especies). La parte izqda. del gráfico representa el progreso del conocimiento de la flora de la isla, mientras que la dcha. sí refleja las verdaderas extinciones e inmigraciones.



datos disponibles para algunos grupos desde hace varios años en la isla. Los primeros acerca de las plantas terrestres fueron publicados en el siglo XIX por Webb y Berthelot (véase capítulo I). Sin embargo, probablemente no podamos decir que contamos con un catálogo florístico de la Isla de Alborán hasta la publicación de Esteve y Varo (1972). Por eso, en la Fig. 5, en la que hemos representado extinciones e inmigraciones, hemos distinguido dos partes. En la parte izquierda la barra verde representa el incremento de nuestro conocimiento sobre la flora alboranense, mientras que en la derecha sí tienen lugar verdaderas extinciones y la llegada de especies nuevas.

Como se puede apreciar, la dinámica es oscilante, con una clara tendencia en los últimos tiempos hacia la llegada de nuevas especies. Este es el gran problema actual de la isla. Mucho



más visitada que en otros tiempos, dotada de nuevas infraestructuras o con remodelaciones de las viejas, la isla parece haberse “agrandado” o, y esto parece más real, haberse convertido en una isla mucho más cercana. ¿Existe un valor en equilibrio? Es difícil decirlo, habida cuenta de que Alborán no ha sido una isla sin perturbaciones, de manera que esta circunstancia dificulta cualquier aseveración. Lo cierto es que desde que disponemos de datos más o menos precisos sobre su flora vascular, el número de especies de la isla ha oscilado entre 10 y 15, con una media de 12,1.

■ Continente rico, isla pobre

Ahora bien, cuando examinamos la relación entre el número de especies y una determinada superficie muestreada, obtenemos patrones diferentes en las islas con respecto a territorios continentales equivalentes.

Imaginemos que tomamos muestras de plantas o animales en parcelas insulares y continentales de tamaño 0,1 ha. Si comparamos los resultados entre la isla y la zona continental, en esta última la densidad de especies deberá ser mayor. Si, además, muestreamos parcelas de diferente tamaño y representamos el número de especies halladas (ordenadas) frente a la superficie muestreada (abcisas) en cada una de ellas, aparecerán curvas típicas. Pues bien, estas curvas serán diferentes según se trate de islas o de continentes. Tal divergencia se hará aún más apreciable si la representación se hace en escala logarítmica, al convertirse las curvas en rectas, ya que las rectas de las muestras tomadas en islas deberían de tener una pendiente menos pronunciada que aquellas otras tomadas en continentes. ¿Tiene esta diferencia en pendientes sentido biológico? La respuesta que han dado muchos científicos es sí (por ej., Rosenzweig, 1995): Las pendientes se encuentran directamente relacionadas con la diversidad de especies y, a igualdad de superficie muestreada, las islas deben de contener menos especies que los continentes.

Para comprobar esta hipótesis, se han construido procedimientos comparando la diversidad entre comunidades y entornos muy diferentes, teniendo en cuenta las relaciones entre el número de especies y la superficie de un territorio. Whittaker (1977) ideó un método, revisado y mejorado después por distintos autores (Shmida, 1984; Stholgren *et al.*, 1995), que consiste básicamente en delimitar una gran parcela rectangular de 0,1 ha, con lados de 20 y 50 m de longitud, dentro de la cual se muestrean distintas subparcelas con tamaños que progresan en escala logarítmica, 1, 10 y 100 m², hasta completar los 1.000 m² de la parcela total. Este procedimiento permite construir una recta de regresión entre el número de especies distintas encontradas en cada una de las subparcelas (o su promedio cuando son varias) y la superficie muestreada. La pendiente de esta recta será, por tanto, un índice de diversidad, según la cual, en la medida en que es más inclinada, mayor es la diversidad específica del territorio.

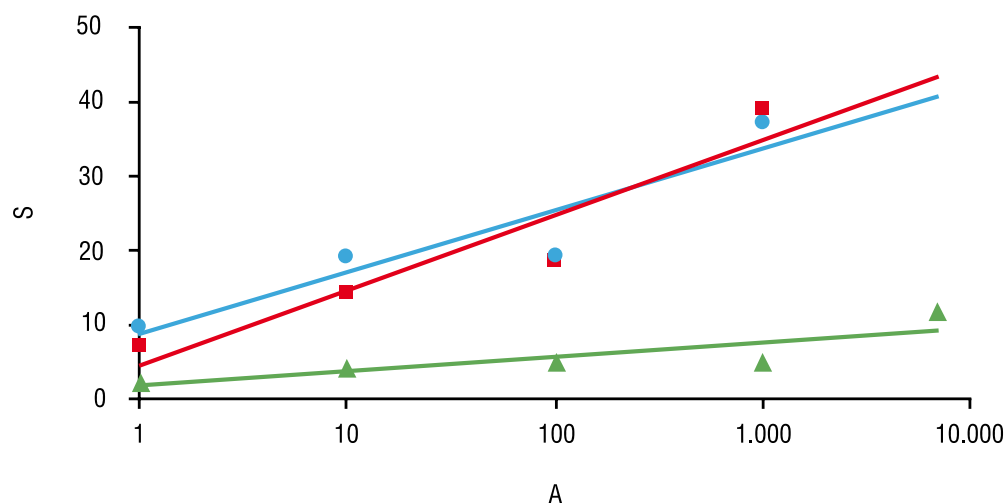
Siguiendo este método, hemos comparado la diversidad florística de la Isla de Alborán con las de ambientes “insulares” en tierra firme. Dado que la Isla de Alborán es un sistema que ha sufrido múltiples perturbaciones, para los contrastes se han utilizado muestreos continentales del matorral gipsícola y de plazas de canteras cuya explotación ha cesado en el afloramiento de la Venta de los Yesos. Los resultados (Fig. 6) muestran como las pendientes son mucho más pronunciadas en el caso de los yesos que en el de la isla. Ello es debido a que la riqueza específica de Alborán (con un promedio de unas 12 especies a lo largo del tiempo, de acuerdo con los datos florísticos mostrados en el capítulo VII), con 7,12 ha, es inferior a la que se puede encontrar en parcelas de 10 m² para casi cualquier ambiente continental. En cualquier caso, en más de 40 muestras levantadas en la Almería continental, el número de especies en 0,1 ha oscila entre 27 y 78, con un promedio de 50 taxa. Por tanto, al margen de sus características geográficas o morfológicas, la pobreza biológica es una de los rasgos más notables de las islas, cuya inaccesibilidad reduce la presencia de muchas

A igual superficie terrestre, la diversidad florística de Alborán (foto: J. Valero) es pobre si la comparamos con aquella otra que puede darse en los continentes cercanos.





Fig. 6. Representación de la recta de acumulación de especies de flora (S, nº de especies) en relación con la superficie (A, m²), siguiendo el método de Whittaker (1977) modificado (Shmida, 1984; Stholgren *et al.*, 1995), para un afloramiento de yeso (azul), una cantera abandonada (rojo) y la Isla de Alborán (verde).



especies potenciales, pero con aptitudes dispersivas limitadas. Ello se encontraría relacionado con el efecto mencionado anteriormente y provocado por la distancia en las tasas de inmigración, al poder considerarse una réplica continental simplemente su correspondiente isla real pero a distancia cero del continente.

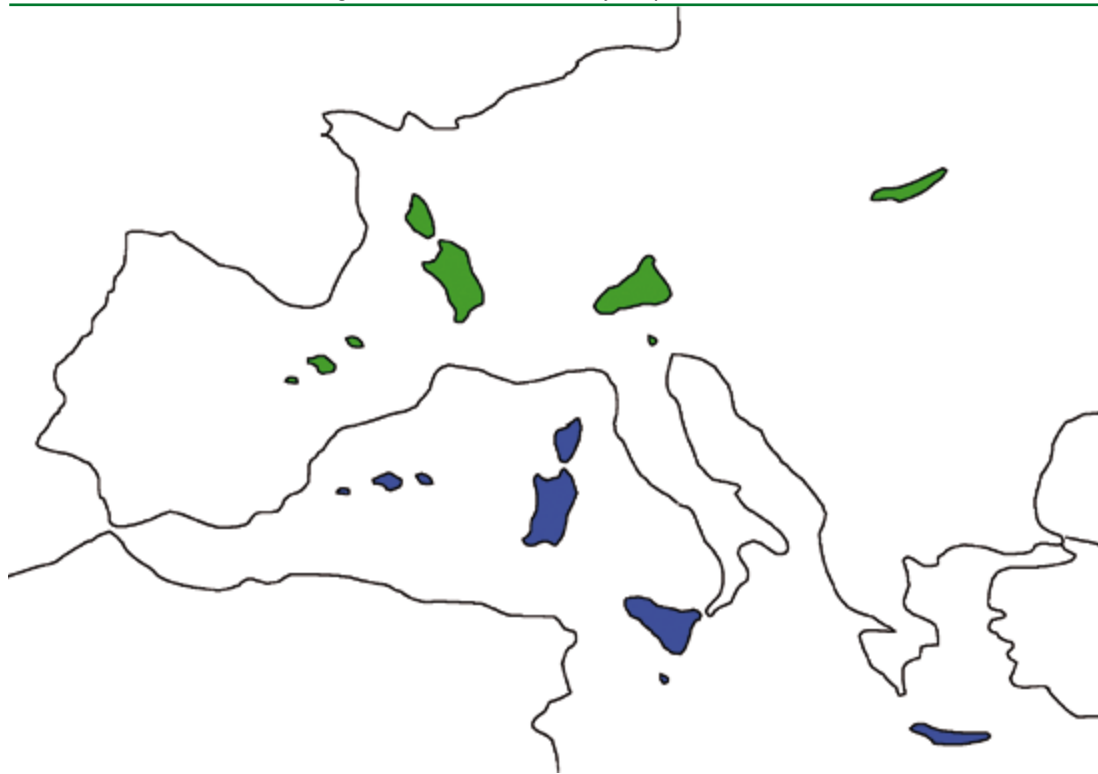
Tales peculiaridades de las islas pueden verse reflejadas, por ejemplo, al analizar la riqueza general en anfibios de varias islas mediterráneas de acuerdo con el atlas europeo (Gasc *et al.*, 1997). Las islas que hemos considerado son Ibiza, Mallorca, Menorca, Córcega, Cerdeña, Sicilia, Malta y Chipre, quedando excluida Alborán porque en esta isla no hay ningún anfibio (capítulo XI). Para ello planteamos réplicas de las islas mencionadas sobre la Europa continental (Fig. 7). La Fig. 8 muestra con claridad como, a igualdad de superficie, las áreas continentales son mucho más ricas en esta clase de herpetos.

Sin embargo, hay otro detalle que no es observable en las Figs. 7 y 8 precedentes, y que tiene mucho que ver con las islas. Podemos llamarlo tasa de sustitución o de recambio. Para entender mejor la idea, imaginemos que viajamos de isla en isla, imitando a Darwin y Wallace. En cada desembarco esperamos encontrar especies ya conocidas de las islas previas, además de otras nuevas. ¿Qué pasa si hacemos el viaje por las islas del experimento anterior en la secuencia en la que previamente las hemos mencionado? Para medir la magnitud de recambio de especies entre islas, podemos recurrir al concepto de β -diversidad ideado por Whittaker (1960). Con este motivo, utilizaremos la medida propuesta por Whittaker corregida para pares de muestras de diferente tamaño (véase. Magurran, 2004). Como puede apreciarse en la Fig. 9, si se contrastan los resultados obtenidos para islas y sus réplicas continentales, es evidente la diferencia. Las sustituciones de unas especies por otras son menos patentes en el continente y, por lo tanto, la línea de la β -diversidad es más plana. La tasa de sustitución de isla a isla es mucho más abrupta, especialmente cuando se cambia de archipiélago (por ej., de las islas Baleares a las del Tirreno).

La β -diversidad no es el único parámetro que podemos medir para las islas, continuando con el ejemplo precedente. En su libro sobre Biología de la Conservación, Primack (1993, 1998) nos ofrece un interesante ejemplo muy similar al que estamos usando de las islas. Allí compara la α -diversidad, la γ -diversidad y la β -diversidad para tres territorios montañosos. Nosotros vamos a seguir sus pasos usando, en lugar de sus 3 territorios montañosos, las islas verdaderas y sus troqueles continentales como únicos dos casos. La α -diversidad es el número de especies de cada una de las islas, la γ -diversidad el número de especies de cada conjunto de islas, mientras la β -diversidad, como tasa de sustitución, aquí se puede calcular dividiendo la γ por la α . Como se puede ver en la Fig. 10, aunque tanto para el caso de la α -diversidad como la γ -diversidad los



Fig. 7. Islas mediterráneas (azul) y sus réplicas en el continente (verde). En el caso de estas últimas, se ha conservado la misma disposición espacial que la de las islas originales, aunque ha sido necesario girar su posición para encajarlas en la Europa continental. De izquierda a derecha, las islas son Ibiza, Mallorca, Menorca, Córcega, Cerdeña, Sicilia, Malta y Chipre.



continentes tienen valores más elevados, la β -diversidad es mayor para las islas verdaderas. En definitiva, en las islas originales los conjuntos biológicos difieren entre sí mucho más que entre sus réplicas continentales.

Primack (1998, 2002) concluye que los territorios con mayor β -diversidad son los menos interesantes para conservar. Pero, ¿es realmente esto así?

■ Archipiélagos y redes de reservas: aprender de la naturaleza

La biogeografía insular no solo es una teoría de gran trascendencia en la teoría ecológica, sino que, además, de ella han emanado importantes principios prácticos para la conservación de la naturaleza (Shafer, 1990; Gorman, 1991; Whittaker, 1998). Ya hemos insinuado que ciertos hábitats continentales pueden considerarse “islas”. Gorman (1991) dedica un capítulo de su libro a este aspecto y considera como hábitat isla, dentro de los continentes, las zonas de alta montaña, cuevas calizas e, incluso, escombreras procedentes de la minería que son colonizadas por faunas específicas. Otros ejemplos clásicos de hábitats insulares son los humedales, como verdaderas islas de agua en un mar de tierra (por ej., Brown y Dinsmore, 1986). Además, el impacto humano sobre la naturaleza ha sido tan grande que nos encontramos casi siempre frente a hábitats que, aunque originalmente ocupaban una gran extensión cohesionada, actualmente están fragmentados a manera de islas o parches rodeados por un ambiente adverso (por ej., Tellería y Santos, 2001). Por si fuera poco, nuestros santuarios protegidos son normalmente manchas en un mar de transformaciones (cultivos, infraestructuras, ciudades, etc.). Demasiadas coincidencias con las islas verdaderas como para no volver la mirada hacia ellas. Además, no son éstas las únicas cuestiones para cuya respuesta podemos buscar inspiración en las islas: ¿Cuál es el tamaño mínimo de una población para ser viable? ¿Qué disponibilidad de hábitat necesita esta población mínima viable? ¿Cómo interactúan poblaciones (metapoblaciones) distribuidas en manchas o fragmentos? ¿Cómo debe configurarse una red de reservas?



Fig. 8. Comparación de la α -diversidad (nº de especies) entre las islas mediterráneas de la Fig. 7 y sus moldes continentales.

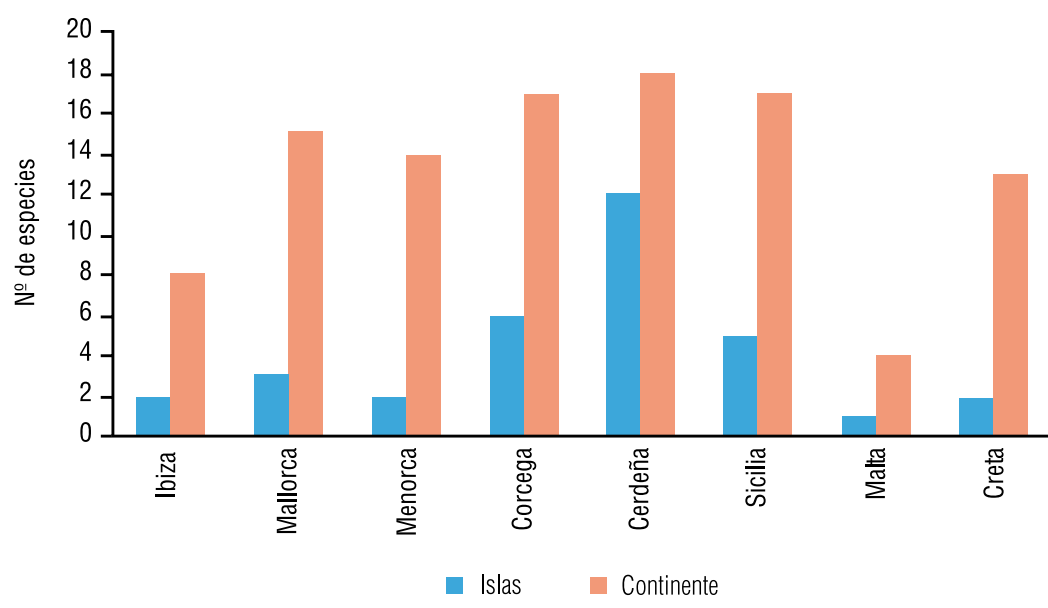


Fig. 9. Tasa de sustitución de la β -diversidad (nº de especies) entre islas mediterráneas de la Fig. 7 y entre sus réplicas continentales.

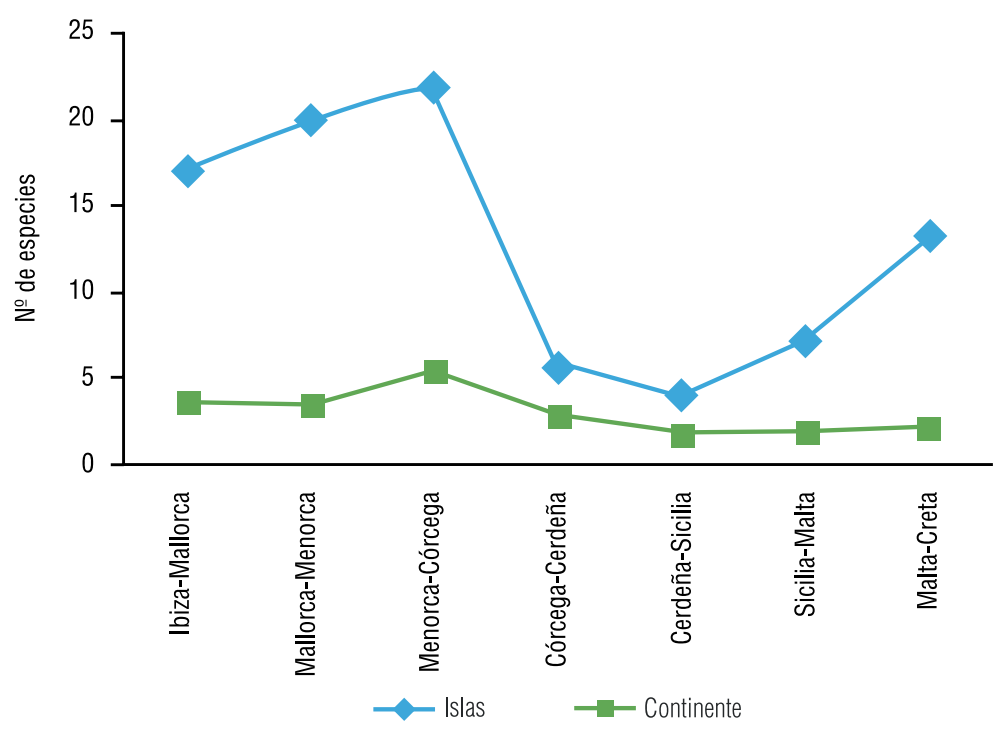
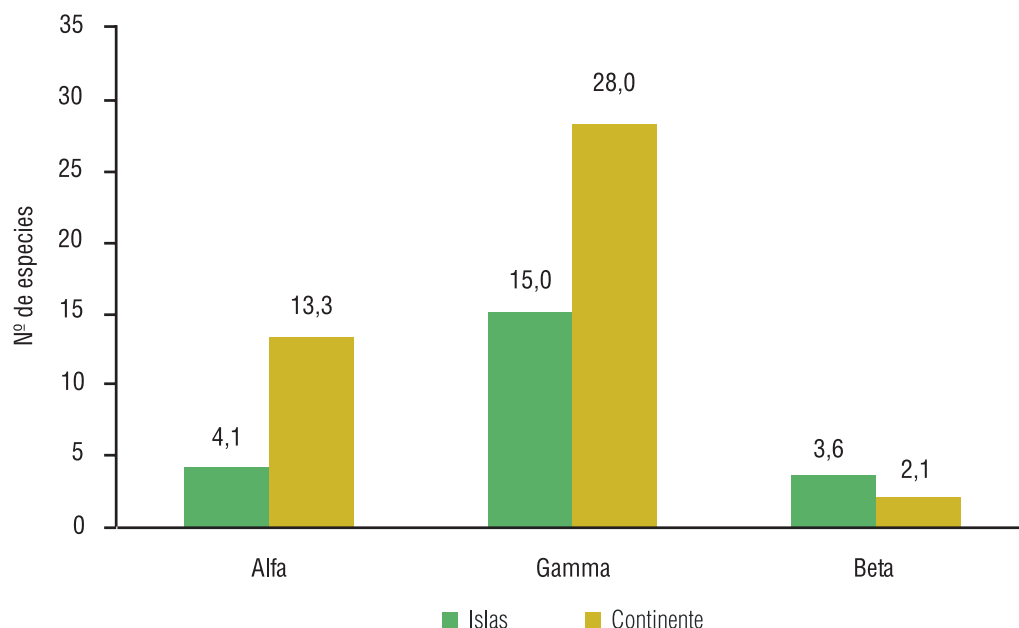




Fig. 10. Valores de α -diversidad, β -diversidad y γ -diversidad (nº de especies) en las islas mediterráneas de la Fig. 7 y sus réplicas continentales.



Antes hemos dicho que Primack (1998, 2002) sugería que empeñarse en conservar territorios con elevada β -diversidad podía ser un mal ejercicio. Esto tiene que ver con el ya viejo debate denominado SLOSS. La cuestión es si es mejor proteger una reserva grande (“Single Large” en inglés) o, por el contrario, varias pequeñas de equivalente superficie (“Several Small”), de ahí el acrónimo (Shafer, 1990; ver también Pressey y Logan, 1998; Pressey *et al.*, 1999, para los criterios de selección de reservas). Si utilizamos los datos de la distribución de anfibios en las islas mediterráneas y en sus troqueles continentales, podemos discutir también aquí este tema. Imaginemos que se trata de diseñar una red de reservas para los anfibios entre los territorios que estamos considerando. Como suele ocurrir en la realidad, no podemos hacer frente a una protección integral por su elevado coste (obviemos la complejidad social), de manera que de los 16 territorios solo podemos declarar santuarios 3 ó 4. ¿Cuál sería la estrategia a seguir? Si nos inclinamos por una (o unas pocas) reservas grandes, tendríamos que elegir los troqueles continentales de Córcega; Cerdeña y Sicilia porque, además, son los que mayor número de especies encierran. De hecho, muchos algoritmos de selección de especies comienzan eligiendo como primera localidad a proteger la de mayor riqueza. Aunque esto parece bastante lógico, existe, sin embargo, otra estrategia alternativa que consiste en elegir la localidad con las especies más raras. La rareza se puede medir de muy distintas maneras (por ej., Rabitnowitz, 1981; Gaston, 1994), pero vamos a centrarnos aquí en la rareza geográfica en continuo (Cerrillo *et al.*, 2002). Se considera así que una especie es rara en la medida que esté confinada a un menor número de localidades o islas. Dicho de otra forma, el inverso del número de islas en las que una especie determinada esté presente se convierte en su valor de rareza. Por ejemplo, una especie endémica o exclusiva de una isla tiene como valor de rareza $1/1 = 1$; una que esté en dos islas $1/2 = 0,5$ y así sucesivamente. ¿Cuál es el valor para cada territorio? Este valor sería la suma de los valores de rareza de las especies que contiene. En la Tabla 2 podemos ver los valores de riqueza y rareza para las islas que estamos considerando. Tal y como se puede apreciar, si se prioriza la conservación de especies raras, el panorama en la selección de reservas cambiaría, pero la pauta general seguiría siendo la misma: cuanto más grande es una isla o parche continental, ésta/e tiende a tener más especies y, cuanto más especies tiene, tiende a albergar un mayor valor de rareza.

**Tabla 2.** Riqueza (nº de especies) y rareza en continuo [sumatoria de los valores de rareza ($1/n^{\circ}$ de islas con presencia de la especie) de cada especie presente] para las islas mediterráneas de la Fig. 7 y sus réplicas continentales.

Islas	Riqueza	Rareza en continuo
Ibiza	2	0,226
Mallorca	3	1,226
Menorca	2	0,226
Córcega	6	2,317
Cerdeña	12	7,067
Sicilia	5	0,952
Malta	1	0,083
Creta	2	0,174
Réplicas continentales		
Ibiza	8	1,420
Mallorca	15	3,963
Menorca	14	2,629
Córcega	17	4,046
Cerdeña	18	3,439
Sicilia	17	4,346
Malta	4	0,522
Creta	13	3,363

■ El patrón encajado de pérdida de especies: ¿siempre la misma cantinela?

¿Por qué suelen encontrarse a menudo más especies raras cuanto mayor riqueza específica presentan las islas? ¿En qué medida las islas pequeñas exhiben subconjuntos de especies de las islas mayores? ¿Se puede establecer una probabilidad para la presencia (función de incidencia) de cada especie en la isla de acuerdo con el tamaño de la misma y su riqueza de especies? Todo ello viene a encontrarse relacionado con el patrón “anidado” o “encajado” (“nested pattern” en inglés) de pérdida de especies (por ej., Atmar y Patterson, 1993). Si, teniendo en cuenta un archipiélago concreto y un grupo taxonómico determinado, ordenamos las islas de mayor a menor riqueza de especies y las especies de mayor a menor grado de ocupación de las islas, podremos analizar cual es el patrón de pérdida de dichas especies o, lo que es lo mismo, tendremos la ocasión de identificar cuales son las especies que van desapareciendo antes conforme su número desciende al pasar de un enclave a otro. Si no hay un orden secuencial en la identidad de las especies que desaparecen (*i.e.*, n especies ocupando una localidad no están siempre presentes en otra con $n + 1$), podrá hablarse de una pérdida no encajada o al azar de especies. Sin embargo, si puede identificarse una jerarquía de especies perdidas cuanto menos riqueza existe en las islas (conforme las localidades se empobrecen, la primera especie en desaparecer es usualmente *a*, seguida por *b*, posteriormente por *c*, etc., y permaneciendo en las islas más pobres normalmente solo la especie *z*), el patrón de pérdida entonces será encajado (*i.e.*, n especies ocupando una isla habitualmente están presentes en otra con $n + 1$). Tales pautas pueden ser fácilmente comprensibles mediante la exposición de un claro ejemplo. Para ello usamos la información obtenida por Mateo (1997) referente a los reptiles de las islas ibéricas, completada con la de Paracuellos *et al.* (2005) para la Isla de Alborán. Además, solo vamos a tener en cuenta aquellas localidades de la vertiente mediterránea, con objeto de evitar limitaciones biogeográficas relacionadas con la capacidad colonizadora de las distintas especies que puedan sesgar los resultados obtenidos. Una vez seleccionadas las islas (un total de 23), se construye una matriz de presencia-ausencia de los reptiles (un total de 12 especies) en cada una de ellas, ordenando a los enclaves de mayor a menor riqueza y a las especies de mayor a menor



Tabla 3. Matriz de distribución de las especies herpetológicas en las islas e islotes próximos a la costa ibérica mediterránea. Las islas son ordenadas por el número de especies y las especies por su aparición en las islas (datos procedentes de Mateo, 1997, y Paracuellos *et al.*, 2005). Junto a la matriz de presencia-ausencia de las islas mediterráneas (izquierda) aparece la matriz equivalente de presencia-ausencia según un patrón perfecto encajado (arriba) y otro no encajado o al azar (abajo).

Isla	Área (ha)	Nº de especies	<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Podarcis hispanica</i> (Steindachner, 1870)	<i>Chalcides bedriagai</i> (Boscá, 1880)	<i>Psammotromus algirus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Psammotromus hispanicus</i> (Fitzinger, 1826)	<i>Hemidactylus turcicus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Lacerta lepida</i> (Daudin, 1802)	<i>Malpolon monspessulanus</i> (Hermann, 1804)	<i>Coronella girondica</i> (Daudin, 1803)	<i>Vipera</i> sp.	<i>Acanthodactylus erythrurus</i> (Schinz, 1833)	<i>Blanus cinereus</i> (Vandelli, 1797)
Barón	80	6	■											
Cierva	12	5		■										
Nueva Tabarca	60	5			■									
Gran Meda	10	4				■								
Perdiguera	35	4					■							
Descubridor	1	4						■						
De Dentro	7	3												
Columbrete Grande	13	2											■	
Palomas	2	2												
Mitjana	1	2												
Olla	1	2												
Escull Mayor	3	2												
Grossa	5	2												
San Andrés	3	2												
Escombreras	3	2												
Redonda	3	2												
Sujeto	2	2												
Benidorm	2	2												
Portichol	1	2												
La Horadada	2	1												
Plana de Mazarrón	1	1												
Mancolibre	1	1												
Alborán	7	1												
Nº islas ocupadas			18	9	7	6	4	4	3	3	2	1	1	1

grado de ocupación de los mismos. Los resultados pueden observarse en la Tabla 3. Ahora la cuestión a resolver sería: esta matriz de islas-especies ¿presenta un patrón de pérdida de reptiles encajado o al azar? Para resolver la incógnita utilizamos el programa de simulación “Nestedness Temperature Calculator” (Atmar y Patterson, 1996). El programa, utilizando una prueba de Monte Carlo, produce agregados al azar con el mismo porcentaje de llenado de especies dentro de las islas. Usando este protocolo, generamos las matrices de presencia-ausencia correspondientes a 1.000 conjuntos de islas equivalentes al de estudio para, posteriormente, empaquetarlas al igual que hemos hecho con la nuestra y calcular una medida de distancia para las distintas matrices, el índice de temperatura, relacionado con el grado de orden de pérdida de las especies de cada



La presencia humana en la isla ha conllevado la introducción de nuevas especies alóctonas. En la foto, Salamanguera común (*Tarentola mauritanica*) introducida, de momento exitosamente, casi con toda seguridad mediante la llegada de materiales de construcción para recientes obras de infraestructuras (foto: E. González-Miras).

una de ellas. Un índice de temperatura de 0° refleja un perfecto patrón encajado de extinción en un conjunto de islas, por el contrario siendo de 100° si éste es al azar. Si el índice de temperatura encontrado en nuestra matriz entra dentro del rango de variación de las simulaciones, la hipótesis “patrón encajado” debe entonces ser rechazada. Teniendo este algoritmo en cuenta, el conjunto de 1.000 matrices simuladas al azar presenta una temperatura media por matriz de $40,63^\circ \pm 7,35^\circ$ (DE), siendo de $16,49^\circ$ para la matriz real de estudio. Dado que existen diferencias altamente significativas entre ambas temperaturas ($P = 0,0004$), podemos finalizar argumentando que, aunque con importantes variaciones respecto de la pauta modélica (ver Tabla 3), nuestro conjunto de islas ibéricas presenta un patrón encajado de pérdida de especies de reptiles. ¿Qué implicaciones tiene esta conclusión? La más inmediata es que los reptiles más raros se encuentran normalmente recluidos en las islas más ricas en especies y, por tanto, de mayor tamaño. Así, podemos observar que, mientras las especies muy frecuentes habitan una amplia gama de islas, incluidas las más pequeñas o pobres en herpetos (como es el caso de Alborán y la Salamanguera común, *Tarentola mauritanica*), las cuatro especies confinadas a tan solo una o dos islas únicamente ocupan de forma estricta las más grandes (≥ 10 ha) (Tabla 3).

El patrón encajado de pérdida de especies, además de ser el observado para los reptiles del rosario de islas ibéricas mediterráneas, es usualmente entre los más comunes encontrados en la naturaleza, y puede venir favorecido por varias causas naturales (ver por ej. revisión de Wright *et al.*, 1998). Por ejemplo, ha sido observado que la abundancia juega un importante papel como pronosticadora del grado de ocupación de islas o parches de hábitat por parte de las especies (“sampling hypothesis” o hipótesis de muestreo, Andrén, 1994a, b). De esta forma, mientras las especies abundantes suelen tener una más elevada capacidad de colonización por presentar un mayor contingente potencial de individuos pobladores, aquellas otras escasas en efectivos suelen quedar relegadas a unos pocos enclaves, normalmente los más extensos, dado su pobre número de ejemplares con posibilidades de colonización (por ej., Tellería y Santos, 1997, 1999; Paracuellos y Tellería, 2004). Pero también existen otras características de las especies que pueden predecir su aparición o extinción en las islas o parches. En este sentido es importante mencionar que, al margen de su abundancia, mientras aquellas especies generalistas suelen presentarse en un mayor número de localidades, las selectivas o que dependen de recursos sensibles al tamaño de los enclaves (recursos área-sensibles), desaparecerán antes cuando estos disminuyen en tamaño (Tellería y Santos, 1995; Paracuellos, 2004). En definitiva, las islas grandes presentan, además de



gran cantidad de especies comunes, más probabilidad de albergar especies raras por tener normalmente (1) más ejemplares dada su mayor extensión (por pura aleatoriedad, a más individuos, más posibilidades de que entre ellos existan algunos pertenecientes a especies raras), y (2) más capacidad para albergar recursos escasos o sensibles y vitales para la supervivencia determinadas especies selectivas, por su usual mayor diversidad de hábitats alternativos. Por tanto y en principio, para la creación de reservas y según estas consideraciones se haría prioritario tener en cuenta en primer lugar a las islas grandes.

Pero falta otro elemento básico en las actuales estrategias de selección de reservas: la complementariedad. De acuerdo con este principio y tratando de hacer lo más eficiente posible la red de reservas, al seleccionar un territorio y, por lo tanto, proteger las especies que contiene, debe evitarse ser redundante en la adquisición de una nueva localidad. Esto quiere decir que el siguiente territorio que forme parte de la red debe ser aquel que aporte el mayor número de especies que no estén previamente contenidas en los territorios que han sido ya seleccionados. Desde este punto de vista y según el ejemplo de las réplicas continentales de islas mediterráneas, la “Cerdeña continental” no contiene ni una sola especie que no esté en, al menos, otro de los restantes 15 territorios, de manera que hasta podría llegar a ser prescindible en la red de reservas. Sin embargo, volviendo al ejemplo de las islas ibéricas mediterráneas reales, si solo tuviésemos la posibilidad de crear reservas con sus islas pequeñas (< 10 ha), cualquier agregado de ellas nunca podría disponer de una representación de todos los reptiles presentes en tales enclaves, siendo necesario, dado su patrón encajado de pérdida, incluir a varias islas grandes en la red para ampararlos a todos (Tabla 3). Por consiguiente y según esto, seguiría siendo necesario tener en cuenta para la creación efectiva de reservas a las islas grandes.

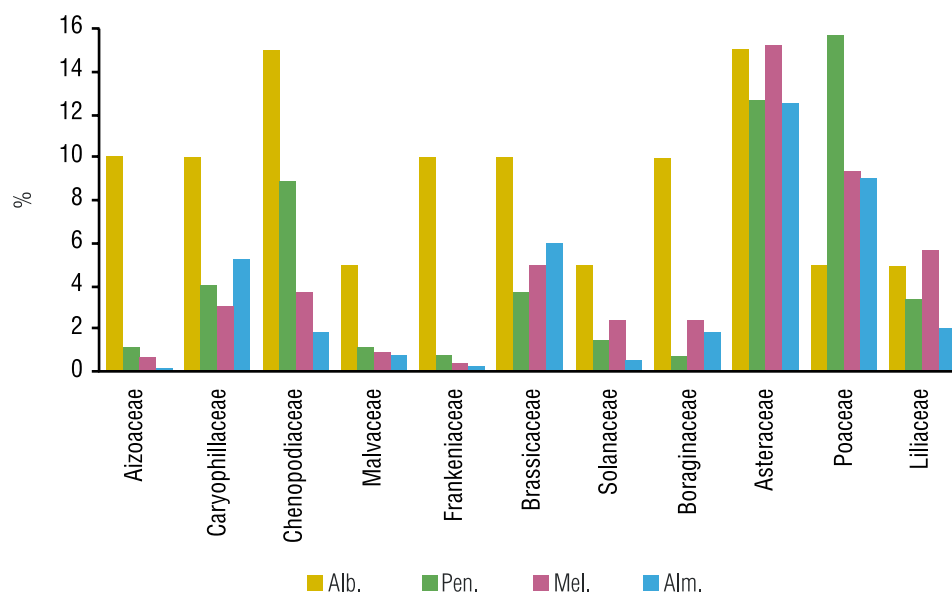
Pero aunque este modelo es bastante aceptable en líneas generales, no es universal. Solo basta apreciar que, por ejemplo, si en el caso anterior quisiéramos proteger las zonas isleñas donde aparece el Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), irremediamente tendríamos que crear al menos una reserva en una isla pequeña (Tabla 3). Y es que el patrón encajado no siempre se manifiesta. Existen muchas excepciones en las que, bien sea por la idiosincrasia de algunas especies o islas, bien por determinados acontecimientos que incidan sobre ellas, se dan variaciones al mencionado patrón (Atmar y Patterson, 1993). Así, por ejemplo, cuando en un complejo insular se generan endemismos, su origen no tiene por qué depender del tamaño de los enclaves, por lo que alguna isla pequeña, pese a disponer de pocas especies, puede albergar alguna de las más raras si en ella existen endemismos exclusivos. Si esta pauta fuese frecuente, el patrón encontrado podría ser supuestamente al azar o no encajado. En este sentido, si en las mismas localidades ibéricas mediterráneas quisiésemos crear las suficientes reservas como para albergar a todas las especies de plantas o invertebrados, no sería bastante con tener en cuenta solo a las localidades de mayor tamaño, teniendo para ello que proteger irremediamente islas pequeñas como la de Alborán donde, entre otras, existen tres especies endémicas de plantas y, al menos, 4 de invertebrados exclusivos del enclave.

■ Discordancia

La discordancia o “disharmony” es un concepto bastante difícil de definir. De acuerdo con Willianson (1981), para la mayoría de los autores se encuentra relacionado con el grado de diferencia que presenta la mezcla de especies encontradas en una isla con respecto a la mezcla de especies encontradas en los territorios continentales más próximos. Para analizar este planteamiento en nuestro marco de estudio, el espectro taxonómico de la flora alboranense ha sido comparado con el de Punta Entinas-Sabinar (Giménez *et al.*, 2003), Melilla (González-García *et al.*, 2003) y la provincia de Almería en conjunto (M. Cueto, datos propios no publicados). De todos estos sistemas, probablemente sea Punta Entinas-Sabinar, un ecosistema litoral y continental, el que mantenga más similitudes con la isla. En la Fig. 11 se han representado únicamente aquellas familias presentes en la Isla de Alborán. Como se puede apreciar, la flora de Alborán es la más discordante con respecto a la flora almeriense considerada en su conjunto. Este hecho es muy evidente en el caso de familias como las aizoáceas, quenopodiáceas o frankeniáceas, sobrerrepresentadas en la isla.



Fig. 11. Comparación entre la riqueza de especies de flora por familia encontrada en las floras de Alborán (Alb.), Punta Entinas-Sabinar (Pen.), Melilla (Mel.) y Almería (Alm.). Los valores se expresan en % con respecto al total de especies presentes en cada uno de los territorios.



La “falta de armonía” taxonómica tiene que ver con la pobreza, ya comentada, de los biotas insulares como consecuencia de la capacidad para dispersarse de sus especies, pero también puede encontrarse relacionada con la distinta procedencia biogeográfica de los elementos que componen la flora y fauna de algunas islas. Este desequilibrio es, entre otras causas, responsable de la mayor predisposición a la extinción y a sufrir los efectos de especies invasoras del contingente biológico de las islas (Willianson, 1981). Sin embargo, tal y como recoge Whittaker (1998), el concepto de discordancia ha sido duramente criticado, ya que, de alguna manera, sugiere que algo no funciona bien en los ambientes insulares con respecto a los continentales, representando estos últimos un tipo de mundo panglossiano o, lo que es lo mismo, el mejor de los posibles. Probablemente, el simple azar, sumado al filtro que supone la distancia, suponga una buena explicación de la discordancia que se produce entre islas y continentes.

■ El rompecabezas de Alborán

Además de la TEBI, las islas han inspirado otras teorías ecológicas sobre las comunidades y sobre las especies mismas. Uno de los científicos más activos en este sentido ha sido Diamond (1975). Diamond se planteó que si los miembros de una comunidad biológica o biocenosis encajan como piezas de un puzzle, ¿de qué manera podrían influir las primeras piezas del rompecabezas insular en el éxito de las restantes?, ¿cuáles son las reglas de ensamblaje o requisitos para entrar en el selecto club de especies isleñas?, Los archipiélagos oceánicos constituyen una buena oportunidad para comprobar las diferencias en el ensamblaje de las distintas islas.

Quizás una de las preguntas más recurrentes sea aquella de ¿qué te llevarías a una isla desierta? Casi todo el mundo la contesta mediante una respuesta suicida. Pongamos, por ejemplo, que se trata de una respuesta intelectual: un buen libro. Probablemente fuese mucho mejor llevarse agua y comida, porque, si está verdaderamente desierta, será difícil encontrar estos recursos. Claro que, cuando pensamos en “desierta” nos la imaginamos desprovista de vida humana, pero exuberante en naturaleza. Imaginemos ahora que tenemos que construir nuestra propia isla. Lo mejor será



Otro ejemplo de vía de entrada de especies foráneas ha podido haber sido el asociado al transporte de sacas de arena procedentes de la Península Ibérica para hacer cemento, las cuales traían en este caso cenizas (foto: J. F. Mota).



empezar por poner productores primarios que nos conviertan la energía solar en recursos o, lo que es lo mismo, plantas. Además de plantas, resultarán imprescindibles descomponedores, si queremos poner en marcha los ciclos de los nutrientes. Hongos, bacterias y fauna del suelo realizan este papel. En teoría, un sistema tan simple podría funcionar, pero quizás con tan pocos elementos pudiera encontrarse descompensado y, por tanto, sin equilibrio temporal. Por tanto, no estaría mal añadir herbívoros y depredadores. Cuando una isla oceánica emerge en el océano, este protocolo que hemos descrito se pone en marcha siguiendo las reglas de “ensamblaje”. Cuando se trata no solo de una isla, sino de un archipiélago completo, es interesante observar las diferencias que se producen en el ensamblaje de las distintas islas. Diamond (1975) asegura que las avifaunas no son conjuntos aleatorios en cada una de las islas de un archipiélago, sino que la colonización es un proceso determinista.

Para él, las especies componentes de una comunidad son seleccionadas bajo competencia difusa, de manera que se ajustan mutuamente sus nichos hasta encajar conjuntamente y explotar eficazmente los recursos de cada isla. Para Diamond, no todas las combinaciones de especies son posibles, de manera que se puede hablar de unas instrucciones de montaje (“assembly rules”).

En el caso de Alborán, no existen otros muchos enclaves próximos con los que comparar. Comunidades reproductoras de gaviotas como la que se presenta en la Isla de Alborán también pueden reconocerse en, por ejemplo, Chafarinas, Grosa, Columbretes o algunas localidades periféricas de Baleares (Martí y del Moral, 2003). Sin embargo, aunque los componentes sean en todas la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) y la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), dentro de la misma isla sí se puede observar como los equilibrios entre ambas cambian a lo largo del tiempo (por ej., Oro *et al.*, 2006). Los comportamientos nomádicos en los territorios de anidamiento de la Gaviota de Audouin pueden ser una manifestación relacionada con ello (véase capítulo X; González-Solis, 1993; Martínez-Abraín *et al.*, 2003; Muntaner, 2003). Por otro lado, los cambios en la abundancia de algunas especies de plantas pueden afectar a otras. Así, la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*) puede estar desplazando a otras especies vegetales pero, al mismo tiempo, proporcionar también un lugar de refugio para ciertos insectos y paseriformes migratorios. La entrada de neófitos también puede hacer que se recomponga el puzzle insular. La población de Escarcha (*Mesembryanthemum crystallinum*) crece desafortunadamente y, sin duda, es probable que llegue a convertirse en una de las especies más abundantes de la isla. La Oruga de mar (*Cakile maritima*) se presenta como un reto para la supervivencia del Jaramago de Alborán, al menos en teoría, ya que pertenece a la misma familia de las crucíferas, es también un terófito y un especialista en colonizar arenas, condiciones que sugieren una disputa por el nicho (capítulos VII, VIII, IX, X y XI; Mota *et al.*, 2002).

Gran parte de las especies que habitan las islas en general, y la de Alborán en particular, son propensas a extinguirse. Un claro ejemplo puede ser el del endémico Jaramago de Alborán (*Diploptaxis siettiana*), el cual probablemente llegó a perderse por completo a finales de la década de los 70 del pasado siglo (foto: J. C. Nevado).



■ Extinciones vs. *Veni, vidi, vici*

Muchas islas han experimentado dos eventos catastróficos en lo que a su biología y ecología se refiere, uno ligado a la colonización “aborigen” y otro posterior que tiene que ver con la época “colonial”. ¿Es esto casualidad, o los habitantes de las islas son especialmente ineptos y por ello se extinguen? Las islas tal vez nos ayuden a responder a la ya clásica pregunta: ¿malos genes o mala suerte? No es de extrañar que, bajo este panorama, la moderna Biología de la Conservación deba muchos de sus fundamentos a las islas. Desde el punto de vista de la conservación, también podemos descender hasta las especies en concreto para preguntarnos, ¿cómo de grande tiene que ser un territorio para conservar una especie con garantías de futuro?

Como puede verse en la Tabla 4, las tasas de extinción de especies más elevadas que se conocen en tiempos históricos se dan en las islas (Reid y Miller, 1989). La mayor parte de las extinciones de aves durante los pasados 350 años han tenido lugar en las islas y, al menos, el 90% de las plantas de las islas oceánicas están extintas o en peligro de extinción (Davis *et al.*, 1986). Muchas de las especies isleñas están sometidas a un gran riesgo de extinción por ser endémicas (con área restringida). Estas especies han evolucionado, normalmente, bajo niveles reducidos de competencia (competencia difusa en el sentido de Diamond, 1975 o Gorman, 1991), depredación y enfermedad. Al contrario, en los continentes las interacciones bióticas son poderosos agentes de selección natural. Cuando especies depredadoras, competidoras o parásitas son introducidas en las islas, suelen diezmar las poblaciones de las especies autóctonas, que no han coevolucionado con ellas.

¿Qué hace a unas especies más propensas a la extinción que a otras? El siguiente podría ser un catálogo de rasgos que aumentan la vulnerabilidad de las especies (para más información, ver Wilson, 1994; Primack, 1998):

- ➔ Especies de área muy reducida. Hay especies que, al ocupar áreas muy pequeñas, su riesgo de extinción es máximo cuando el hombre explota estos lugares. Las aves de las islas oceánicas o los peces confinados a lagos constituyen buenos ejemplos.
- ➔ Especies con una o pocas poblaciones. El peligro de que se extinga una población es mayor que el de que se extingan dos. Si la probabilidad de que desaparezca una población de una especie es del 50%, la probabilidad de que se extingan dos poblaciones de esa misma especie es del 25%, sin son tres del 12,5%, y así sucesivamente.



El pequeño tamaño de la Isla de Alborán, con tan solo 605 m de longitud máxima, limita mucho su habitabilidad por parte de los seres vivos (foto: Destacamento Naval de Alborán).

Tabla 4. Número de especies extintas según distintos grupos taxonómicos para los continentes, islas y océanos. También se indican el número total de especies extintas, el número total aproximado de especies y la proporción de extintas desde 1600 d. C. respecto al total por grupo (datos procedentes de Primack, 1993). Las islas oceánicas y las aguas de zonas continentales e islas son los ambientes más amenazados. Las áreas más pequeñas y pobladas corren mayor peligro. El 75% de las extinciones se dan en islas.

Grupo	Nº de especies extintas				Total aproximado de especies	% de especies extintas desde 1600 d. C.
	Continente	Islas	Océanos	Total		
Mamíferos	30	51	2	83	4.000	2,1
Aves	21	92	---	113	9.000	1,3
Reptiles	1	20	---	21	6.300	0,3
Anfibios	2	---	---	2	4.200	0,05
Peces	22	1	---	23	19.000	0,1
Invertebrados	49	48	1	98	> 1.000.000	0,01
Fanerógamas	245	39	---	384	250.000	0,2



- Especies con poblaciones reducidas. Especies como los grandes depredadores o muy especializadas corren graves riesgos de extinción. Su vulnerabilidad a procesos demográficos azarosos o acusadas fluctuaciones ambientales es mayor. Estas especies, además, son especialmente sensibles en el caso de que el hábitat se fragmente, de manera que sean incapaces de subsistir en los retazos supervivientes.
- Especies con poca variabilidad genética. Una gran variabilidad genética permite a las especies adaptarse a los cambios ambientales, ya que son más “plásticas” desde el punto de vista ecológico que aquellas otras de poca variabilidad (las cuales, en muchos casos, suelen darse en poblaciones escasas de individuos). En esta última situación, los depredadores, parásitos, epidemias o competidores pueden conducir a una especie hacia la extinción.
- Especies especialistas o con nichos muy concretos. Una vez que un hábitat es alterado, puede quedar indisponible para una especie. Si ésta se trata de una especie que usa uno o muy pocos nichos o, lo que es lo mismo, es una especialista, pueden provocarse verdaderos problemas de supervivencia para ella si sus recursos indispensables de vida desaparecen, pierden calidad o, simplemente, no superan el umbral mínimo o necesario requerido. Las plantas de los humedales o las de los sustratos geológicos inusuales (yesos, dolomías, serpentinas y arenas) son buenos ejemplos. Por regla general, estas especies tienen pequeñas poblaciones y área reducida o disyunta.
- Combinación de las características anteriores. Como hemos visto, las peculiaridades de los organismos “proclives” a la extinción no son independientes, sino que suelen coincidir y depender entre sí en muchos casos. Así, los endemismos de Alborán cuentan con varias papeletas para el sorteo de la extinción.

Dados los condicionantes, en Alborán conocemos extinciones (véanse capítulos VII y XI). El Jaramago de Alborán es el mejor ejemplo de ello, aunque hoy esté de nuevo en la isla. Sin embargo, esta crucifera no es un caso único. La gramínea *Triplachne nitens* es también un ejemplo notorio. Ambas especies son propias de arenas y probablemente más sensibles a la extinción que aquellas especies típicas de ambientes ruderalizados, como la Manzanilla gorda de Alborán (*Anacyclus alboranensis*) y la Malva mauritánica. Por otro lado, en los reptiles también parecen haberse dado desapariciones de especies que han conseguido acceder, pero no prosperar, en la isla.

En definitiva, las características generales de Alborán la hacen una isla muy propicia para que en ella se hayan dado o se den extinciones de especies. Su pequeño tamaño, grado de aislamiento y las condiciones de su ambiente, junto a las normalmente bajas tasas poblacionales de las especies primocolonizadoras que llegan por primera vez, favorecen en conjunto el que, probablemente, además de los casos conocidos, los procesos de acceso y pérdida en la isla hayan sido mucho más frecuentes de lo que a nuestros ojos ha llegado, aunque hayan pasado desaparecidos para el hombre por la brevedad de los acontecimientos relacionados con muchos de ellos. Dos de los casos observados de llegar para, acto seguido, fracasar en el intento parecen haber sido los de la Palomina de Canarias (*Echium plantagineum*) y el Geco magrebí (*Saurodactylus mauritanicus*), pero posiblemente hayan sido muchos más. Además, la manifestación de estos sucesos cortos probablemente se acentúe en un futuro con el cada vez mayor contacto de la isla con la Península Ibérica, habida cuenta del incremento acusado en el trasiego humano durante los últimos años. No obstante, aunque “Venir, ver y vencer” en la isla (cual César tras vencer en el Ponto) ha debido ser lo más inusual, muchas especies consiguieron hacer una “cabeza de playa” para conquistar, persistir y formar parte de los habitantes de Alborán que hoy conocemos. Casos recientes de esto hemos tenido la oportunidad de conocerlos para, por ejemplo, la Barrilla borde (*Salsola kali*), Barrilla fina (*Halogeton sativus*), Escarcha o Salamancaesa común (*Tarentola mauritanica*), y también favorecidos por la actividad antrópica cada vez más manifiesta en el enclave (capítulos VII y XI).

■ A manera de conclusión: ¿con quién estamos tratando al hablar de Alborán?

Para resumir, dadas todas las peculiaridades que rodean a la Isla de Alborán y las circunstancias que operan en el medio terrestre desde su propio origen, podemos terminar manifestando que es innegable aceptar, como hemos ido describiendo a lo largo del presente capítulo, que éste se trata de un enclave con una personalidad propia en cuando a biología se refiere, a manera de



pequeño laboratorio viviente donde poder observar procesos que, de otro modo, solo tendríamos ocasión de conocer mediante la teoría y la literatura. A continuación sintetizamos cada uno de los rasgos que imprimen esta idiosincrasia y que en los anteriores capítulos se han desarrollado de forma dilatada para describir las formas de vida que aquí habitan y sus interrelaciones:

1. La pobreza de especies que presenta la Isla de Alborán en su medio terrestre no es un hecho anecdótico, sino relacionado con un patrón general, según el cual su naturaleza de isla solitaria, sumada al pequeño tamaño y al grado de aislamiento de la localidad por la cierta lejanía a los continentes, son condicionantes clave que limitan considerablemente el grado de colonización y ocupación del enclave.
2. En principio y relacionada con esta pobreza, la Isla de Alborán tiende a presentar, en gran parte del abanico de posibilidades, un conjunto de especies que suelen ser bastante frecuentes en los continentes vecinos. Ello viene a encontrarse ligado al patrón encajado de pérdida de especies cuando disminuye la riqueza biológica de las islas.
3. No obstante y a pesar de ello, en el enclave terrestre se han dado los requisitos suficientes para que se hayan originado en él procesos de génesis de endemismos exclusivos, lo cual hace de Alborán un lugar privilegiado como albergue de gran importancia para la biodiversidad global.
4. Esta condición insular de Alborán también favorece la patente falta de armonía que se da en su composición taxonómica, al comparar sus comunidades con las existentes en los continentes vecinos.
5. La composición biológica y la estructura ecológica de la localidad no permanecen estáticas, de modo que evolucionan con el tiempo de una forma palpable.
6. Teniendo en cuenta las particularidades naturales de la isla, existe cierta tendencia a la extinción de muchas de sus especies, hecho que ya ha sido manifiesto en algunos casos.
7. Al margen de sus características morfológicas y geográficas, la cada vez mayor presencia humana en Alborán está favoreciendo el incremento del nivel de ocupación de la isla por la mayor llegada de nuevas especies inmigrantes.
8. El efecto antrópico, además de estar ayudando a una cada vez mayor afluencia de nuevos colonizadores, también puede intensificar en algún momento los procesos de extinción de determinadas especies autóctonas de Alborán.

Además de presentar pocas especies el ámbito terrestre de Alborán, la mayor parte de las mismas suelen ser comunes y de amplia distribución. Dos ejemplos en la isla pueden ser el de los gasterópodos terrestres, con *Theba pisana* (izqda.) como único caracol identificado actualmente y ampliamente distribuido por el Mediterráneo y las Canarias, y el de las aves terrestres, con el cosmopolita y antropófilo Gorrión común (*Passer domesticus*, dcha.) como única especie permanente y nidificante (fotos: J. A. Oña).



Bibliografía

- Andrén, H. (1994a). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366.
- Andrén, H. (1994b). Can one nested subset pattern to reject the random sample hypothesis? Examples from boreal bird communities. *Oikos*, 70: 489-491.
- Atmar, W. y Patterson, B. D. (1993). The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. *Oecologia*, 96: 373-382.
- Atmar, W. y Patterson, B. D. (1996). *Nestedness Temperature Calculator*. AICS Research, University Park, The Field Museum. Chicago.
- Avellà, F. J.; Garcias, P. J.; Jurado, J. R. y Muñoz, A. (eds.) (1997). *Atlas dels Aucells Nidificants de Mallorca i Cabrera*. Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa. Palma de Mallorca.
- Begon, M.; Harper J. L. y Townsed. C. R. (1999). *Ecología*. Omega. Barcelona.
- Brown, M. y Dinsmore, J. J. (1986). Implications of marsh size and isolation for marsh bird management. *Journal of Wildlife Management*, 50: 392-397.
- Brown, H. y Lomolino, M. V. (1998). *Biogeography*. 2ª edición. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Massachusets.
- Cerrillo, M. I.; Dana, E.; Castro, H.; Rodríguez-Tamayo, M. L. y Mota, J. F. (2002). Selección de áreas prioritarias para la conservación de flora gipsícola en el sureste de la Península Ibérica. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75: 395-408.
- Darlington, F. J. (1957). *Zoogeography. The Geographical Distribution of Animals*. Robert E. Krieger Publishing Company. Florida.
- Darwin, C. (1859). *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. John Murray. London.
- Davis, S. D.; Stephen, J. M.; Gregerson, P.; Henson, L.; Leon, C.; Lamlein, J.; Villalobos, H. y Zantovska, J. (1986). *Plant in Danger: What do We Know?*. IUCN. Gland.
- Diamond, J. M. (1975). Assembly of species communities. En, Cody, M. L. y Diamond J. M. (eds.): *Ecology and evolution of communities*, pp. 342-444. Harvard University Press. Cambridge.
- Esteve, F. y Varo, J. (1972). Vegetación. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 83-99. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Fenner, M. y Thompson K. (2005). *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Freeman, S. y Herron, J. C. (2002). *Análisis Evolutivo (Cap. 3, Selección Natural Darwiniana)*. 2ª edición. Prentice Hall. Madrid.
- Gasc, J. C.; Cabela, A.; Crnobrnja-Isailovic, J.; Dolmen, D.; Grossenbacher, K.; Haffner, P.; Lescure, J.; Martens, H.; Martínez Rica, J. P.; Maurin, H.; Oliveira, M. E.; Sofianidou, T. S.; Veith, M. y Zuiderwijk, A. (eds.) (1997). *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*. Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle (IEGB/SPN). Paris.
- Gaston, K. J. (1994). *Rarity*. Populations and Community Biology Series 13. Chapman & Hall. Falmouth.
- Giménez, E.; Navarro, J.; Oña, J. A. y Gómez Mercado, F. (2003). *Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar (Almería). Flora, Vegetación y Ornitofauna*. Monografías Ciencia y Tecnología, 22. Servicio de Publicaciones (Universidad de Almería). Almería.
- González-García, J. A.; García-Peña H. y Cobo J. M. (2003). *Flora Silvestre de Melilla*. Consejería de Medio Ambiente, Ciudad Autónoma de Melilla. Melilla.
- González-Solís, J. (ed.) (1993). *Ecología y dinámica de la población de la Gaviota de Audouin (Larus audouinii)*. Año 1993. Memoria de resultados. ICONA, Universitat de Barcelona. Barcelona. Inédito.
- Gorman, M. L. (1991). *Ecología Insular*. Vedral. Barcelona.
- Grant, P. R. (1981). Speciation and adaptative radiation on Darwin's finches. *American Scientist*, 69: 653-663.
- Grant, P. R. (1999). *Ecology and Evolution of Darwin's Finches*. 2ª edición. Princenton University Press. Princenton.



- Hinz, P. A. (1989). L'endemisme I: Concepts généraux. *Saussurea*, 20: 145-168.
- Hinz, P. A. (1990). L'endemisme II: Revue des études de l'endemisme en Méditerranée occidentale. *Saussurea*, 21: 93-122.
- Hsü, K. J. (1987). The dissipation of the Mediterranean sea. *Endeavour*, 11: 67-72.
- IGME (1983). *El Cabo de Gata e Isla de Alborán. Mapa Geológico de España 1:50.000*. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- Jeanmonod, D. (1984). La speciation: aspects divers et modèles récents. *Candollea*, 39: 151-194.
- MacArthur, R. H. y Wilson, E. O. (1963). An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17: 373-387.
- MacArthur, R. H. y Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Biodiversity*. Blackwell Publishing. Oxford.
- Martí, R. y del Moral, J. C. (eds.) (2003). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza (Ministerio de Medio Ambiente), SEO/BirdLife. Madrid.
- Martínez-Abraín, A.; Oro, D.; Forero, M. G. y Conesa, D. (2003). Modeling temporal and spatial colony-site dynamics in a long-lived seabird. *Population Ecology*, 45: 133-139.
- Mateo, J. A. (1997). Las islas e islotes del litoral ibérico. En, Pleguezuelos, J. M. (ed.): *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*, pp. 343-350. Monográfica Tierras del Sur, 4. Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada.
- Mayr, E. (1998). *Así es la Biología*. Debate. Madrid.
- Merlo, M. E. y Mota, J. F. (2003). Biología reproductiva (II): Las semillas en su hábitat natural. En, Mota, J. F.; Cueto, M. y Merlo, M. E. (eds.): *Flora amenazada de la provincia de Almería: una perspectiva desde la biología de la conservación*. Monografías Ciencia y Tecnología, 21, pp. 103-127. Servicio de Publicaciones (Universidad de Almería), Instituto de Estudios Almerienses (Diputación de Almería). Almería.
- Mota, J. F.; Sola, A. J.; Aguilera, A.; Cerrillo, M. I. y Dana, E. (2002). The Mediterranean Island of Alborán: a review of its flora and vegetation. *Fitosociología*, 39: 15-21.
- Muntaner, J. (2003). *La Gaviota de Audouin Larus audouinii: Visión General de la Especie y Situación en las Islas Baleares hasta 2003*. Documents Tècnics de Conservació, 2ª època, 10. Direcció General de Caça, Protecció d'Espècies i Educació Ambiental (Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears). Palma de Mallorca.
- Oro, D.; Martínez-Abraín, A.; Paracuellos, M.; Nevado, J. C. y Genovart, M. (2006). Influence of density-dependence on predator-prey seabird interactions at large spatio-temporal scales. *Proceedings of the Royal Society. Series B: Biological Sciences*, 273: 379-383.
- Paracuellos, M. (2004). *Estructura y Conservación de las Comunidades de Aves en Humedales del Sudeste Ibérico* (Almería, España). CD-ROM. Tesis Doctoral, 163. Servicio de Publicaciones (Universidad de Almería). Almería.
- Paracuellos, M.; González-Miras, E.; Rodríguez, A.; Alesina, J. J. y Nevado, J. C. (2005). Sobre la presencia de gecónidos (Squamata: Gekkota: Gekkonidae) en la Isla de Alborán (Mediterráneo Occidental). *Zoologica Baetica*, 16. Universidad de Granada. En prensa.
- Paracuellos, M. y Tellería, J. L. (2004). Factors affecting the distribution of a waterbird community: the role of habitat configuration and bird abundance. *Waterbirds*, 27: 446-453.
- Peters, R. H. (1991). *A Critique for Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Pressey, R. L. y Logan, V. S. (1998). Size of selection units for future reserves and its influence on actual vs targeted representation of features: a case study in western New South Wales. *Biological Conservation*, 85: 305-319.
- Pressey, R. L.; Possingham, H. P.; Logan, V. S.; Day, J. R. y Williams, P. H. (1999). Effects of data characteristics on the results of reserve selection algorithms. *Journal of Biogeography*, 26: 179-191.
- Primack, R. B. (1993). *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates. Massachusetts.
- Primack, R. B. (1998). *Essentials of Conservation Biology*. Sinauer Associates. Sunderland.
- Primack, R. B. y Ros, J. (2002). *Introducción a la Biología de la Conservación*. Ariel Ciencias. Barcelona.



- Rabitnowitz, D. (1981). Seven forms of rarity. En, Synge, H. (ed.): *Biological aspects of rare plant conservation*, pp. 205-217. John Wiley. Chichester.
- Reid, W. V. y Miller, K. R. (1989). *Keeping Options Alive: The Scientific Basis for Conserving Biodiversity*. World Research Institute. Washington.
- Rosenzweig, M. L. (1995). *Species Diversity in Space and Time*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Shafer, C. L. (1990). *Nature Reserves. Island Theory and Conservation Practice*. Smithsonian Institution Press. Washington, London.
- Shmida, A. (1984). Whittaker's plant diversity sampling method. *Israel Journal of Botany*, 33: 41-46.
- Stohlgren, T. J.; Falkner, M. B. y Schell, L. S. (1995). A modified Whittaker nested vegetation sampling method. *Vegetatio*, 117: 113-121.
- Tellería, J. L. y Santos, T. (1995). Effects of forest fragmentation on a guild of wintering passerines: the role of habitat selection. *Biological Conservation*, 71: 61-67.
- Tellería, J. L. y Santos, T. (1997). Seasonal and interannual occupation of a forest archipelago by insectivorous passerines. *Oikos*, 78: 239-248.
- Tellería, J. L. y Santos, T. (1999). Distribution of birds in fragments of Mediterranean forest: the role of ecological densities. *Ecography*, 22: 13-19.
- Tellería, J. L. y Santos, T. (2001). Fragmentación de hábitats forestales y sus consecuencias. En, Zamora, R. y Pugnaire, F. I. (eds.): *Ecosistemas mediterráneos. Análisis funcional*, pp. 293-317. Colección Textos Universitarios, 32. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Asociación Española de Ecología Terrestre. Granada.
- Tobar, A. y Benitez, D. C. (1972). Tylenchidos parásitos de la Isla de Alborán. En, Universidad de Granada: *La Isla de Alborán. Observaciones sobre mineralogía, edafología, nematodología, botánica y zoología*, pp. 103-114. Secretariado de Publicaciones (Universidad de Granada). Granada.
- Wallace, A. R. (1880). *Island Life: Or, The Phenomena and Causes of Insular Faunas and Floras, Including a Revision and Attempted Solution of the Problem of Geological Climates*. Macmillan & Co. London.
- Weiner, J. (2002). *El Pico del Pinzón*. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona.
- Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30: 279-338.
- Whittaker, R. H. (1967). Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews*, 42: 207-264.
- Whittaker, R. H. (1977). Evolution of species diversity on land communities. *Evolutionary Biology*, 10: 1-67.
- Whittaker, R. J. (1998). *Island Biogeography. Ecology, Evolution and Conservation*. Oxford University Press. Oxford.
- Willianson, M. (1981). *Island Populations*. Oxford University Press. Oxford.
- Wilson, E. O. (1994). *La Diversidad de la Vida*. Crítica. Barcelona.
- Wright, D. H.; Patterson, B. D.; Mikkelson G.; Cutler A. H.; y Atmar, W. (1998). A comparative analysis of nested subset patterns of species composition. *Oecologia*, 113: 1-20.

Capítulo XIII

Paraíso protegido: **Los valores ecológicos, conservación y manejo**

Juan C. Nevado
Ana J. Sola
M. Luisa Jiménez-Sánchez
Diego Moreno
Ramón Huesa
Mariano Paracuellos
Juan F. Mota
Joaquín Valero
Francisco J. Pérez-García
M. Luisa Rodríguez-Tamayo





Alborán no solo es de gran importancia para especies sedentarias. De no existir la isla, por ejemplo, multitud de pájaros migrantes que suelen sedimentar en ella para descansar y alimentarse, como este transahariano Mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*) capturado con red japonesa (foto: E. González-Miras), verían peligrar su vida durante los largos viajes que realizan en el paso directo que une el Norte de África con el Sudeste Ibérico a través del, para ellos, inhóspito mar.

■ Adscripción administrativa y jurisdicción

La Isla de Alborán pertenece a Almería. Su adscripción administrativa a esta provincia andaluza se remonta, como se indicó en el capítulo III, a finales del siglo XIX, cuando el Rey Alfonso XII emitió la Real Orden de 9 de mayo de 1884 en respuesta a una consulta formulada por el Capitán General del Departamento Marítimo de Cádiz sobre la situación jurídica de la isla.

Desde el punto de vista jurídico, la isla debe calificarse como “roca” y no como “isla”, ya que no es apta para tener habitación humana ni acoge actividad económica propia, como así se expresa en el artículo 121 de la III Conferencia de Nacio-

nes Unidas sobre el Derecho del Mar (1973-1982), que forma parte del derecho interno español (Instrumento de ratificación de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, hecho en Modego Bay el 10 de diciembre de 1982; BOE, 39, de 14 de febrero de 1997). Esto hace que sólo genere mar territorial y una zona contigua cuya extensión, de acuerdo con la legislación española, no deben superar las 12 millas ni las 24 millas, respectivamente (Gutiérrez Castillo, 2003).

■ Valores ecológicos

Varias han sido las causas naturales que han motivado la extraordinaria biodiversidad presente en la Isla de Alborán y su entorno (ver capítulo XII), haciendo que en sus aguas circundantes y tierra emergida confluyan unas 2.000 especies de flora y fauna conocidas (Tabla 1), de las cuales las de fauna superan el 80%. En número destacan los taxones que habitualmente habitan en el medio marino, con más del 90% del total (Tabla 1), hecho motivado en parte por la riqueza de sus aguas y las originales características ecológicas que confluyen en el entorno de la isla, situado en la zona de contacto entre el Mediterráneo y el Atlántico. Pero la desproporción existente en la riqueza específica entre el medio marino y el terrestre ha sido principalmente ocasionada, tanto por los contrastes en la superficie que ocupan ambos tipos de biotopos, como por el efecto insular a que está sometido principalmente el segundo (ver capítulo XII).

Muchas de las especies presentes en la zona son sedentarias, por lo que Alborán se constituye como de gran importancia a lo largo de todo su ciclo de vida. Al margen de ellas, existen otras que, aun no habitando la isla y su entorno en todas las estaciones, utilizan el área durante algunos momentos concretos del año, constituyéndose como migradoras para las cuales la localidad es un lugar esencial y estratégico a manera de zona momentánea de cría, invernada o paso.

Sin embargo, los condicionantes impuestos en la isla también han dado lugar a mecanismos de especiación en sus poblaciones florísticas y faunísticas que han derivado en el origen de endemismos únicos y restringidos a la zona emergida (ver capítulo XII), fenómeno que se



ha manifestado de forma menos patente en el medio sumergido. De esta forma, son 7 taxones terrestres endémicos alboranenses (el 4% del total en el medio emergido), entre los que se encuentran tres plantas vasculares (Manzanilla gorda de Alborán *Anacyclus alboranensis*, Azuzón de Alborán *Senecio alboranicus* y Jaramago de Alborán *Diplotaxis siettiana*) y cuatro invertebrados (*Tylenchorhynchus aerolatus*, *Tylenchorhynchus alboranensis*, *Erodium proximus* y *Zophosis punctata* spp. *alborana*) (ver capítulos VII y IX), los que hasta la fecha han sido identificados como exclusivos de un espacio que comprende no mucho más de 7 ha (Tabla 1) y, por tanto,

El endémico Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*) probablemente se constituya como la especie terrestre con más elevado riesgo de amenaza y, por tanto, como una de las que requieren de mayores medidas de conservación en la Isla de Alborán (foto: J. C. Nevado).

Tabla 1. Estima mínima de especies conocidas en la Isla de Alborán y su entorno. Se indica, para cada uno de los ecosistemas principales y para el integral, su número por grupos y total (Flora, Fauna y Total), el número de taxones endémicos exclusivos de la isla (Endémicos exclusivos), aquellas especies contempladas en la legislación nacional y en distintos convenios internacionales como amenazadas, con interés de conservación o cuya recolección se encuentra regulada (Amenazadas) e, incluidas en éstas últimas, las exclusivamente catalogadas como en peligro o peligro crítico de extinción dentro de algún listado (En peligro de extinción). Entre paréntesis aparece el porcentaje (%) respecto al total presente en cada uno de los medios.

	Flora	Fauna	Total	Endémicos exclusivos	Amenazadas	En peligro de extinción
Medio marino	219 (12)	1.581 (88)	1.800	10 (1)	61 (3)	11 (1)
Medio terrestre	27 (16)	138 (84)	165	7 (4)	27 (16)	5 (3)
Medio integral	246 (13)	1.719 (87)	1.965	17 (1)	88 (4)	16 (1)



Otras especies con alto valor de conservación en la isla son las también endémicas Manzanilla gorda de Alborán (*Anacyclus alboranensis*, izqda., foto: J. C. Nevado) y Azuzón de Alborán (*Senecio alboranicus*, dcha., foto: D. Moreno).

con poblaciones muy limitadas a escala mundial. Por su lado, en el medio marino, como área de mucha mayor extensión, se conocen 10 taxones considerados a día de hoy exclusivos de la Isla de Alborán y los fondos que la rodean, correspondiéndose con una forma de alga (*Predaea pusilla* forma *alboranensis*), 7 especies de poríferos (*Delectona alboranensis*, *Cerbaris alborani*, *Crambe tuberosa*, *Plakinastrella mixta*, *Leptolabis megachela*, *Coelosphaera (Histodermion) cryoisi* y *Sphinctrella aberrans*), una especie de gasterópodo (*Houartiella alboranensis*) y una especie de briozoo (*Fenestrulina barrosoi*).

Hay que argumentar, no obstante, que los datos presentados están actualizados y corresponden al estado de conocimientos que existe en el momento de publicarse esta obra, pero deben considerarse como preliminares. El conocimiento exhaustivo de la parte emergida permite una mayor definición del carácter de endemidad de los taxones allí presentes, en comparación con el del medio marino, mucho más extenso y diverso. Algunas de las especies y formas marinas consideradas aquí como endémicas es posible que en el futuro se encuentren en otras localidades cuando se realicen más estudios de los fondos marinos, perdiendo por tanto su carácter de “endémico exclusivo de la isla y entorno marino”. También es posible que el número de especies marinas exclusivas de la isla aumente cuando se intensifiquen los estudios de más grupos animales menores, algunos de ellos aún sin tratar por especialistas, o de las especies de pequeño tamaño de grupos mejor conocidos. Además, se debe matizar que especies descritas con el nombre de Alborán, y que aparentemente deberían ser exclusivas de la isla, no pueden considerarse endémicas de la misma, sino de un área más amplia, como el Mar de Alborán o el Mediterráneo Occidental.

Por otra parte, un nutrido grupo de las especies presentes en el enclave han sido amparadas en diferentes marcos vigentes de protección y/o conservación, tanto de ámbito regional, como nacional o internacional. Entre ellos cabe citarse:

- El Convenio de Barcelona (Decisión 77/585/CEE del Consejo, de 25 de julio de 1977, relativa a la celebración del Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación, así como del Protocolo sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por vertidos desde buques y aeronaves; DOCE, L 240, de 19 de septiembre de 1977).
- El Convenio de Berna (Decisión 82/72/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, concerniente a la conclusión de la convención relativa a la conservación de la vida silvestre y el medio natural de Europa; DOCE, L 038, de 10 de febrero de 1982).
- La Directiva Aves (Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres; DOCE, L 103, de 25 de abril de 1979).
- El Convenio de Bonn (Decisión del Consejo 82/461/CEE, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre; DOCE L 201, de 19 de julio de 1982).



- El Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres, BOE, 74, de 28 de marzo de 1989; Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, BOE, 82, de 5 de abril de 1990; Orden de 9 de junio de 1999 por la que se incluyen en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas determinadas especies de cetáceos, de invertebrados marinos y de flora y por la que otras especies se excluyen o cambian de categoría, BOE, 148, de 22 de junio de 1999; Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se incluyen en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas determinadas especies, subespecies y poblaciones de flora y fauna y cambian de categoría y se excluyen otras especies ya incluidas en el mismo, BOE, 72, de 24 de marzo de 2000).
- La Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, DOCE, L 206, de 22 de julio de 1992; Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres, DOCE, L 305, de 8 de noviembre de 1997).
- El Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía (Blanca *et al.*, 1999, 2000).
- El Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía (Franco y Rodríguez, 2001).
- El Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres; BOJA, 218, de 12 de noviembre de 2003).
- La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2006).

Entre las especies con mayor interés de conservación, por su escasez y/o grado de amenaza (un mínimo de 88; Tablas 1 y 2), caben destacarse el Jaramago de Alborán, la Manzanilla gorda de Alborán, el Coral anaranjado (*Astroides calycularis*), la Lapa ferrugínea (*Patella ferrugínea*), la Caracola (*Charonia lampas*), la Tortuga boba (*Caretta caretta*) o la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), pero son un mínimo de 16 las contempladas en los catálogos como en peligro o peligro crítico de extinción (Tablas 1 y 2).

Todos estos condicionantes han puesto de manifiesto el que, en definitiva, la Isla de Alborán se constituya como un excepcional enclave caracterizado por poseer una diversidad biológica considerablemente elevada en su entorno marino y, en muchos casos, original y única de su entorno terrestre, conformándose a manera de refugio para una estimable cantidad de especies amenazadas y, teniendo en cuenta determinado número de ellas, con riesgo de desaparición a no muy largo plazo de ponerse en peligro la integridad ecológica de su medio de vida. A ello hay que añadir el carácter especial de las rocas volcánicas de Alborán, que las hace exclusivas y distintivas, rasgo que les ha valido para ser denominadas Alboranitas (capítulo IV).

Lapa ferrugínea (*Patella ferrugínea*) presente en la orilla de la isla, una de las especies más vulnerables de Alborán (izqda., foto: J. C. Nevado).

El escarabajo *Erodium proximus*, relativamente frecuente bajo piedras, es otro de los valiosos elementos biológicos de Alborán, puesto que éste es el único lugar del mundo donde habita (dcha., foto: J. A. Oña).



Tabla 2. Especies conocidas en la Isla de Alborán y su entorno e incluidas en la legislación española y en distintos convenios nacionales e internacionales vigentes como amenazadas, con interés de conservación o cuya recolección se encuentra regulada (solo se citan aquellas especies de aves incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves o en el Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía). Convenio de Barcelona: II, especie en peligro o amenazada; III, especie cuya explotación se regula. Convenio de Berna: I, II, especie estrictamente protegida; III, especie protegida, cuya explotación se regulará de tal forma que las poblaciones se mantengan fuera de peligro. Directiva Aves: I, especie objeto de medidas de conservación del hábitat. Convenio de Bonn: I, especie migratoria en peligro; II, especie migratoria que debe ser objeto de acuerdos internacionales. Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas: EN, especie en peligro de extinción; VU, especie vulnerable; IE, especie de interés especial. Directiva Hábitat: +, especie prioritaria; II, especie que debe ser objeto de medidas especiales de conservación del hábitat; IV, especie estrictamente protegida; V, especie que puede ser objeto de medidas de gestión. Libro Rojo de la Flora Silvestre de Andalucía, Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía y Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (en su categoría de evaluación absoluta): CR, especie en peligro crítico de extinción; EN, especie en peligro de extinción; VU, especie vulnerable; LR, especie con riesgo menor; cd, especie dependiente de conservación; NT y nt, especie casi amenazada; LC y lc, especie con preocupación menor; DD, datos insuficientes. *, Especies que no han sido citadas expresamente en las aguas próximas a la Isla de Alborán pero que, por ser migratorias o grandes nadadoras, deben pasar por sus aguas aunque sea de forma ocasional (en este sentido, es probable que más especies de peces, tortugas y cetáceos deberían incluirse en el presente listado). ¹ Categoría concreta otorgada a las poblaciones, subpoblaciones o stocks a los que pertenecen los contingentes que habitan el entorno de la isla.

Especies	Convenio de Barcelona	Convenio de Berna	Directiva Aves	Convenio de Bonn	Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	Directiva Hábitat	Libro Rojo de la Flora Silvestre de Andalucía	Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía	Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN
Plantas vasculares										
<i>Anacyclus alboranesis</i> Esteve y Varo	---	I	---	---	---	---	CR	---	EN	---
<i>Senecio alboranicus</i> Maire	---	I	---	---	---	---	---	---	---	CR
<i>Diploxys siettiana</i> Maire	---	I	---	---	EN	II,+	EN	---	EN	CR
Esponjas										
<i>Axinella polypoides</i> Schmidt, 1862	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Geodia cydonium</i> (Jameson, 1811)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Ircinia pipeta</i> (Schmidt, 1868)	II	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Spongia officinalis</i> Linnaeus, 1759	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
Cnidarios										
<i>Astroides calycularis</i> (Pallas, 1766)	II	II	---	---	VU	---	---	---	VU	---
<i>Gerardia savaglia</i> (Bertoloni, 1819)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Eunicella verrucosa</i> (Pallas, 1766)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	VU
<i>Corallium rubrum</i> (Linnaeus, 1758)	III	III	---	---	---	V	---	---	---	---
Moluscos										
<i>Patella ferruginea</i> Gmelin, 1791	II	II	---	---	EN	IV	---	---	EN	---
<i>Patella nigra</i> Da Costa, 1771	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---



Especies	Convenio de Barcelona	Convenio de Berna	Directiva Aves	Convenio de Bonn	Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	Directiva Hábitat	Libro Rojo de la Flora Silvestre de Andalucía	Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía	Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN
<i>Dendropoma petraeum</i> (Monterosato, 1884)	II	II	---	---	VU	---	---	---	VU	---
<i>Erosaria spurca</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Luria lurida</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Ranella olearia</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	LR/nt
<i>Cymatium parthenopeum</i> (Salis, 1793)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	LR/lc
<i>Charonia lampas</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	VU	---	---	---	VU	---
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	IV	---	---	---	---
<i>Pinna rudis</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
Crustáceos										
<i>Maja squinado</i> (Herbst, 1788)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Homarus gammarus</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Palinurus elephas</i> (Fabricius, 1787)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Scyllarides latus</i> (Latreille, 1803)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Scyllarus arctus</i> (Linnaeus, 1758)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Scyllarus pygmaeus</i> (Bate, 1822)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
Equinodermos										
<i>Centrostephanus longispinus</i> (Philippi, 1845)	II	II	---	---	IE	IV	---	---	IE	---
<i>Ophidiaster ophidianus</i> (Lamarck, 1812)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)	III	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Peces										
<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus, 1765) *	II	II	---	---	---	---	---	---	---	EN ¹
<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758) *	II	II	---	I,II	---	---	---	---	---	VU
<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810	III	III	---	---	---	---	---	---	---	LR/nt
<i>Lamna nasus</i> (Bonaterre, 1788) *	III	III	---	---	---	---	---	---	---	CR ¹
<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	LR/nt
<i>Mobula mobular</i> (Bonaterre, 1788) *	II	II	---	---	---	---	---	---	---	EN
<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	---	---	---	---	---	---	DD
<i>Hippocampus guttulatus</i> Cuvier, 1829 *	II	II	---	---	---	---	---	---	---	DD
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	EN



Especies	Convenio de Barcelona	Convenio de Berna	Directiva Aves	Convenio de Bonn	Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	Directiva Hábitat	Libro Rojo de la Flora Silvestre de Andalucía	Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía	Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN
<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758 *	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Umbrina cirrosa</i> (Linnaeus, 1758) *	III	III	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	III	III	---	---	---	---	---	---	---	EN ¹
<i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758	III	III	---	---	---	---	---	---	---	EN ¹
Reptiles										
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	I,II	IE	II,+	---	EN	IE	EN
Aves										
<i>Calonectris diomedea</i> (Scopoli, 1769)	II	II	I	---	IE	---	---	VU	IE	LC
<i>Puffinus mauretanicus</i> Lowe, 1921	II	II	I	---	EN	---	---	---	EN	CR
<i>Hydrobates pelagicus</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	I	---	IE	---	---	EN	IE	LC
<i>Phalacrocorax aristotelis</i> (Payraudeau, 1826)	II	II	I	---	IE	---	---	CR	IE	LC
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	---	II	I	---	IE	---	---	LR/nt	IE	LC
<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)	---	II	I	---	EN	---	---	CR	EN	LC
<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766)	---	II	I	---	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Phoenicopus roseus</i> Linnaeus, 1758	II	II	I	II	IE	---	---	LR/nt	IE	LC
<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	---	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	---	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	I	II	IE	---	---	VU	IE	LC
<i>Falco eleonora</i> Gené, 1839	II	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Falco peregrinus</i> Tuntall, 1771	---	II	I	II	IE	---	---	VU	IE	LC
<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)	---	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786	---	II	---	II	IE	---	---	DD	IE	LC
<i>Charadrius alexandrinus</i> Linnaeus, 1758	---	II	---	II	IE	---	---	EN	IE	LC
<i>Pluvialis apricaria</i> (Linnaeus, 1758)	---	III	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)	---	III	---	II	---	---	---	DD	---	LC
<i>Larus melanocephalus</i> Temminck, 1820	---	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Larus audouinii</i> Payraudeau, 1826	II	II	I	I,II	IE	---	---	EN	IE	NT
<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787)	II	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus, 1758)	---	II	I	II	IE	---	---	CR	IE	LC



Especies	Convenio de Barcelona	Convenio de Berna	Directiva Aves	Convenio de Bonn	Catálogo Nacional de Especies Amenazadas	Directiva Hábitat	Libro Rojo de la Flora Silvestre de Andalucía	Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía	Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas	Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	---	III	---	II	---	---	---	VU	---	LC
<i>Caprimulgus ruficollis</i> Temminck, 1820	---	II	---	---	IE	---	---	DD	IE	LC
<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)	---	II	I	---	IE	---	---	VU	IE	LC
<i>Calandrella brachydactyla</i> (Leisier, 1814)	---	II	I	---	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Calandrella rufescens</i> (Vieillot, 1820)	---	II	---	---	IE	---	---	LR/nt	IE	LC
<i>Hirundo daurica</i> Linnaeus, 1771	---	II	---	---	IE	---	---	DD	IE	LC
<i>Erythropygia galactotes</i> (Temminck, 1820)	---	II	---	II	IE	---	---	EN	IE	LC
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1758)	---	II	---	II	IE	---	---	VU	IE	LC
<i>Sylvia undata</i> (Boddaert, 1783)	---	II	I	II	IE	---	---	---	IE	LC
<i>Sylvia conspicillata</i> Temminck, 1820	---	II	---	II	IE	---	---	DD	IE	LC
<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787	---	II	---	II	IE	---	---	LR/nt	IE	LC
Mamíferos										
<i>Balaenoptera physalus</i> (Linnaeus, 1758)	II	III	---	I,II	VU	IV	---	LR/nt	VU	EN
<i>Ziphius cavirostris</i> Cuvier, 1823	II	II	---	---	---	IV	---	DD	IE	DD
<i>Delphinus delphis</i> Linnaeus, 1758	II	II	---	II	VU ¹	IV	---	CR	VU	EN ¹
<i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833)	II	II	---	II	IE	IV	---	VU	IE	LR/cd
<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	II	II	---	II	VU	II,IV	---	VU	VU	DD
<i>Globicephala melas</i> (Traill, 1809)	II	II	---	---	IE	IV	---	DD	IE	LR/lc
<i>Grampus griseus</i> (Cuvier, 1812)	II	II	---	---	IE	IV	---	DD	IE	DD
<i>Orcinus orca</i> (Linnaeus, 1758)	II	II	---	II	IE	IV	---	DD	IE	LR/cd
<i>Physeter macrocephalus</i> Linnaeus, 1758	II	III	---	I,II	VU	IV	---	VU	VU	VU
<i>Monachus monachus</i> (Hermann, 1779)	II	II	---	I,II	EN	II,+	---	CR	EN	CR

■ La conservación de Alborán

A pesar de la extraordinaria biodiversidad que confluye en el ámbito natural del espacio, la preservación de su ecosistema no siempre ha sido garantizada de forma satisfactoria a lo largo de años pasados.

Por ejemplo, la Isla de Alborán atravesó por una dramática situación ambiental a principios de los años 80 del siglo XX, cuando en sus aguas se realizó una intensa pesca de Coral



La Tortuga boba (*Caretta caretta*) puede verse en el entorno de la isla y está considerada en peligro de extinción a escala mundial. Dado su grave estado de amenaza, se constituye como prioritaria la rehabilitación en centros de recuperación de aquellos animales heridos o enfermos (izqda., foto: J. Aguilar).

La Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) es un ave muy sensible y amenazada tanto dentro como fuera de la isla (dcha., foto: M. Paracuellos).

rojo (*Corallium rubrum*), en ocasiones ilegal. Otro grave impacto ambiental acaeció en Alborán cuando la guarnición militar, instalada desde hacía años, abandonó la isla durante el período 1992-1997, dejándola a merced de saqueos y expolios, tanto en su parte terrestre como marina. Sin embargo tales momentos han sido superados muy favorablemente, alcanzándose en la actualidad un estado que podría definirse como muy satisfactorio para su salvaguarda. La esperanzadora etapa presente ha sido propiciada por las Administraciones Central y Autonómica mediante una serie de actuaciones y declaraciones que permiten garantizar la conservación del rico patrimonio natural existente.

A continuación se detallan en orden cronológico las intervenciones de conservación que con más relevancia han contribuido a la preservación futura del espacio y su diversidad biológica.

El Mar de Alborán es un importante enclave de paso en las migraciones de especies de cetáceos, por lo que fue incluido en el ámbito de aplicación del Acuerdo de 24 de noviembre de 1996, sobre la conservación de los Cetáceos del Mar Negro, Mar Mediterráneo y zona atlántica contigua, ratificado por el Estado Español en enero de 1999. Este acuerdo obliga a los Estados a mantener una red de zonas especialmente protegidas para la conservación de los Cetáceos. Además, el mismo pone en marcha la aplicación de una serie de medidas orientadas a la conservación, tales como la protección de los hábitats, el seguimiento de las poblaciones, la recopilación y difusión de información, formación y educación y la adopción de respuestas ante situaciones de emergencia.

Durante 1997 el Ministerio de Defensa reinstala la guarnición militar en la Isla de Alborán, que se mantiene hasta la actualidad.

Ese mismo año, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (en adelante MAPA) regula la pesca de arrastre de fondo en la Isla de Alborán, prohibiéndola dentro de las zonas con menos de 70 m de profundidad (Orden de 13 de junio de 1997 por la que se regula la pesca de arrastre de fondo en la isla de Alborán; BOE, 150, de 24 de junio de 1997). Además, el MAPA establece una Reserva Marina y Reserva de Pesca en el entorno de la Isla de Alborán (Fig. 1A; Orden de 31 de julio de 1997 por la que establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán; BOE, 204, de 26 de agosto de 1997).

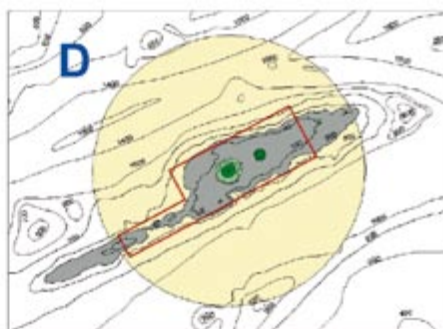
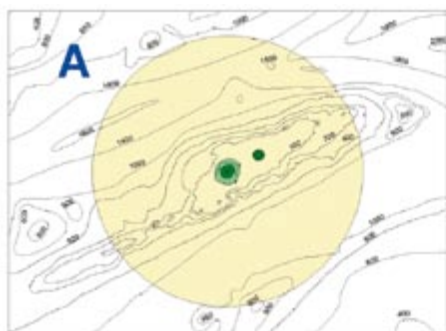
En 1998 el MAPA refunde las Ordenes de 13 de junio y de 31 de julio de 1997 y establece una Reserva Marina y Reserva de Pesca en el entorno de la isla (Fig. 1B; Orden de 8 de septiembre de 1998 por la que se establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán y se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros adyacentes; BOE, 233, de 29 de septiembre de 1998). Según la Orden de 8 de septiembre de 1998 (ver apdo. de Normativa), actualizada por la Orden de 6 de junio de 2001 por la que se modifica la Orden de 8 de septiembre de 1998, por la que se establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán y se regula el ejercicio de la pesca en los caladeros adyacentes (BOE, 146, de 19 de junio de 2001; ver apartado de Normativa), la Reserva Marina se subdivide en dos. La primera se extiende hasta una milla de la Isla de Alborán medida a partir de las líneas de base, mientras la segunda comprende un círculo de media milla alrededor del bajo Piedra Escuela (35°57'95"N,

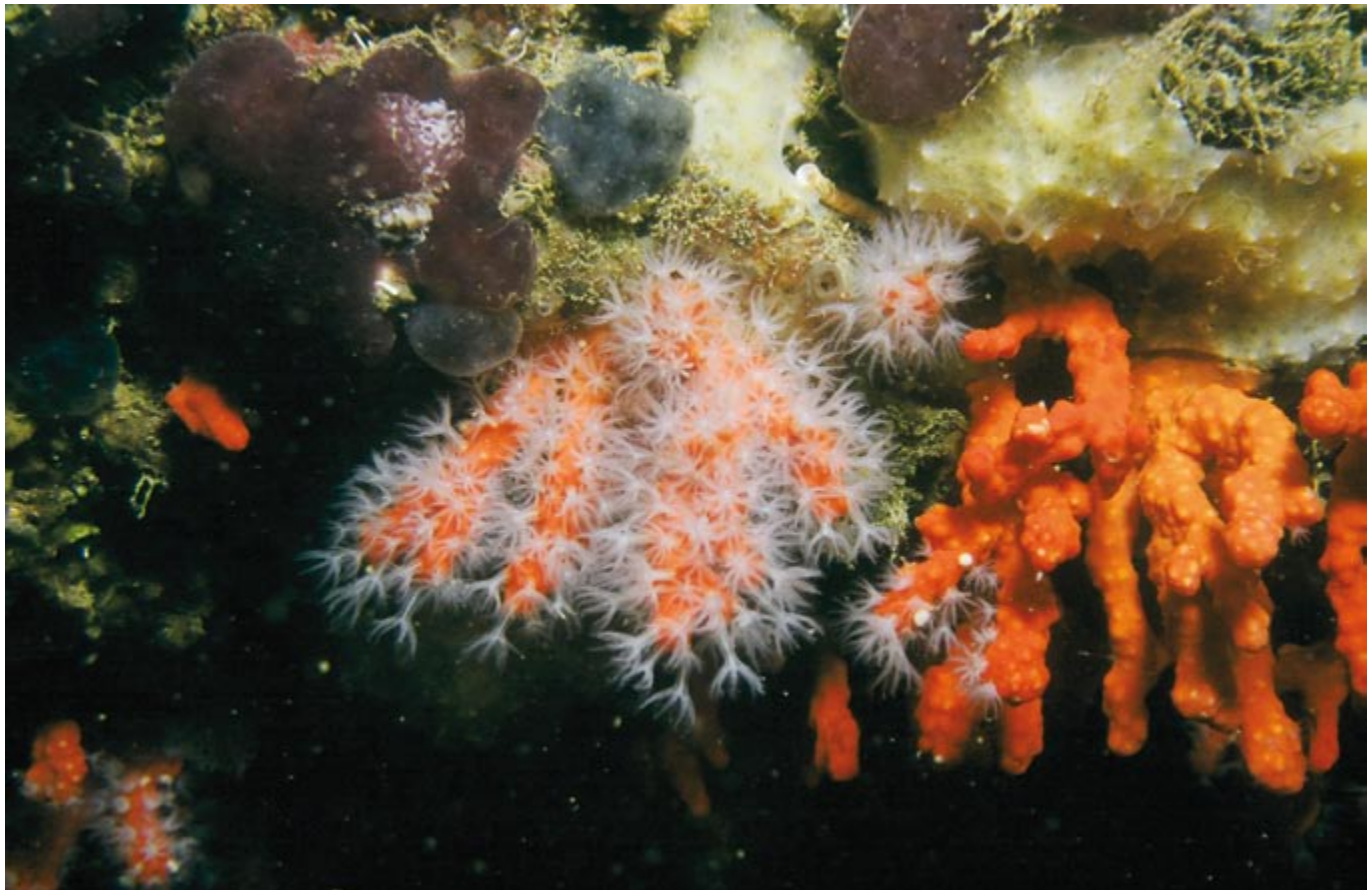


2°58'60"W). Dentro de las Reservas Marinas se establecen unas Reservas Integrales, que comprenden, la primera, media milla en torno a la isla y, la segunda, media milla desde el bajo Piedra Escuela (35°57'95"N, 2°58'60"W). La Reserva de Pesca cambia su definición, pasando a ser considerada la zona que comprende la "plataforma marítima" que circunda la Isla de Alborán,

Otras aves marinas con interés de conservación por estar incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves que suelen alimentarse en aguas de Alborán son la Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) y el Cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) (fotos: J. M. Contreras).

Fig. 1. (A) Zonificación de Alborán según la Orden de 31 de julio de 1997: Área amarilla, Reserva de Pesca (12 millas a partir de las líneas de base); área verde claro, Reserva Marina (1 milla desde las líneas de base); áreas verde oscuro, Reservas Integrales (0,5 millas desde las líneas de base de la isla y 0,5 millas desde la Piedra Escuela). (B) Zonificación de Alborán según la Orden de 8 de septiembre de 1998: Área gris, Reserva de Pesca (se interpreta que la "plataforma marítima" debe corresponder con los límites de la isobata de 200 m); área verde claro, Reserva Marina (igual a la descrita en A); áreas verde oscuro, Reservas Integrales (iguales a las descritas en A). (C) Límites del Paraje Natural de Alborán según la Corrección de errata a la Ley 3/2003, de 25 de junio: Línea roja, perímetro que comprende el territorio de la Isla de Alborán, el Islote de las Nubes y las aguas y fondos marinos que las rodean. (D) Superposición de las zonificaciones A, B y C de Alborán.





El Coral rojo (*Corallium rubrum*), una especie actualmente protegida, es abundante en los fondos de la isla, aunque actualmente sólo puede observarse a gran profundidad (más de 40-50 m) por la sobrepesca que ha sufrido (foto: D. Moreno).

tanto en aguas jurisdiccionales españolas como en alta mar, excluyendo las zonas de Reserva Marina (Fig. 1B). Esta nueva descripción resulta sumamente ambigua y confusa según Baro *et al.* (2001). Estos autores argumentan que el término “plataforma marítima” no queda definido y puede dar lugar al menos a dos interpretaciones: (a) considerar “plataforma marítima” sinónimo de plataforma continental, que en el Mediterráneo suele asimilarse a la superficie comprendida entre la costa y la isóbata de 200 m; y (b) no considerar “plataforma marítima” sinónimo de plataforma continental y sí de la zona habitual de actividad pesquera en la zona.

En 1999 el Ministerio de Defensa establece la Orden por la que se señala la zona de seguridad de la instalación militar Isla de Alborán. Tal superficie presenta, por un lado, una zona de seguridad próxima en la franja de 300 m hacia el mar, contados a partir de la línea de bajamar en todo su perímetro. En ella se prohíben las actividades subacuáticas, el fondeo y tránsito de embarcaciones, salvo aquellas autorizadas para utilizar el puerto refugio y muertos de amarres en fondeaderos. Además, el área establece una zona de seguridad lejana en la franja marítima de una milla hacia el mar, contado igualmente a partir de la línea de bajamar en todo su perímetro (Orden 171/1999, de 24 de junio de 1999, por la que se señala la zona de seguridad de la instalación militar Isla de Alborán; BOE, 159, de 5 de julio de 1999).

También durante 1999 es cuando se inician los trámites para la elaboración del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la isla (Acuerdo de 29 de diciembre de 1998, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la formulación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Isla de Alborán; BOJA, 17, de 9 de febrero de 1999).

En este contexto, se propone la integración de Alborán en la futura Red Natura 2000 (Consejería de Medio Ambiente, 1999).

Un año más tarde (2001) y en cumplimiento del Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo (según el desarrollo del Convenio de Barcelona ratificado por el Estado español el 23 de diciembre de 1998), se declara la Isla de Alborán y sus fondos marinos como Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), con una superficie de 26.456 ha.



Por otro lado, se redactó un proyecto de Ley de Declaración del Paraje Natural de Alborán (Junta de Andalucía) al objeto de otorgar un régimen jurídico de protección oficial a este enclave marítimo-terrestre de excepcionales valores ecológicos. Dicho proyecto culminó en 2003 con la aprobación por el Parlamento Andaluz de la Ley por la que se declara el Paraje Natural de Alborán, pasando a formar parte de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía que, con 146 áreas protegidas en 2005, es la red de carácter regional de espacios protegidos más importante en número y superficie de la Unión Europea. Además, junto a su declaración como Paraje Natural, la Isla de Alborán también se calificó Zona Especial de Protección para las Aves (ZEPA) (Ley 3/2003, de 25 de junio, de declaración del Paraje Natural de Alborán, BOJA, 133, de 14 de julio de 2003; Corrección de errata a la Ley 3/2003, de 25 de junio, de declaración del Paraje Natural de Alborán (BOJA, 133, de 14 de julio de 2003), BOJA, 142, de 25 de julio de 2003; ver apartado de Normativa).

El Paraje Natural de Alborán comprende “el territorio de la isla de Alborán, el islote de las Nubes y las aguas y fondos marinos que las rodean” (Fig. 1C). Este espacio, con una superficie estimada de 174 km², se superpone a la Reserva Marina del MAPA (Fig. 1D).

Con la declaración de la ZEPIM y del Paraje Natural de Alborán se regulan el manejo y los aprovechamientos del conjunto de los recursos naturales existentes en los medios terrestre y

Los cetáceos, amenazados a escala global, son frecuentes en los alrededores de la isla. Los más observados en estas aguas suelen ser el Delfín común (*Delphinus delphis*, arriba a la izqda., foto: J. F. Mota), el Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*, abajo a la izqda., foto: J. A. Oña), el Delfín mular (*Tursiops truncatus*, arriba a la dcha., foto: J. M. Contreras) y el Calderón negro (*Globicephala melas*, abajo a la dcha., foto: J. A. Oña).



La Foca monje (*Monachus monachus*) es uno de los mamíferos más amenazados del planeta para el que, aun siendo actualmente escasísimo en el Mar de Alborán, existen referencias que podrían argumentar su presencia pasada en la isla. En la imagen, ejemplar del Mar Egeo (foto: M. Schnellmann).

marino de la isla. Entre tales usos se encuentran el acceso y tránsito por el espacio, la instalación de infraestructuras, así como las actividades de pesca marítima y de defensa nacional.

Posteriormente, en 2004, la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM) del MAPA actualiza el último censo, antes de la edición de la presente obra, de embarcaciones autorizadas a ejercer la pesca, en la modalidad de arrastre de fondo, en el caladero de Alborán y su Reserva de Pesca (Resolución de 2 de diciembre de 2003, de la Secretaría General de Pesca Marítima, por la que se actualiza el censo de embarcaciones autorizadas a ejercer la pesca, en la modalidad de arrastre de fondo, en el caladero de Alborán y su reserva de pesca; BOE, 26, de 30 de enero de 2004; ver apartado de Normativa).

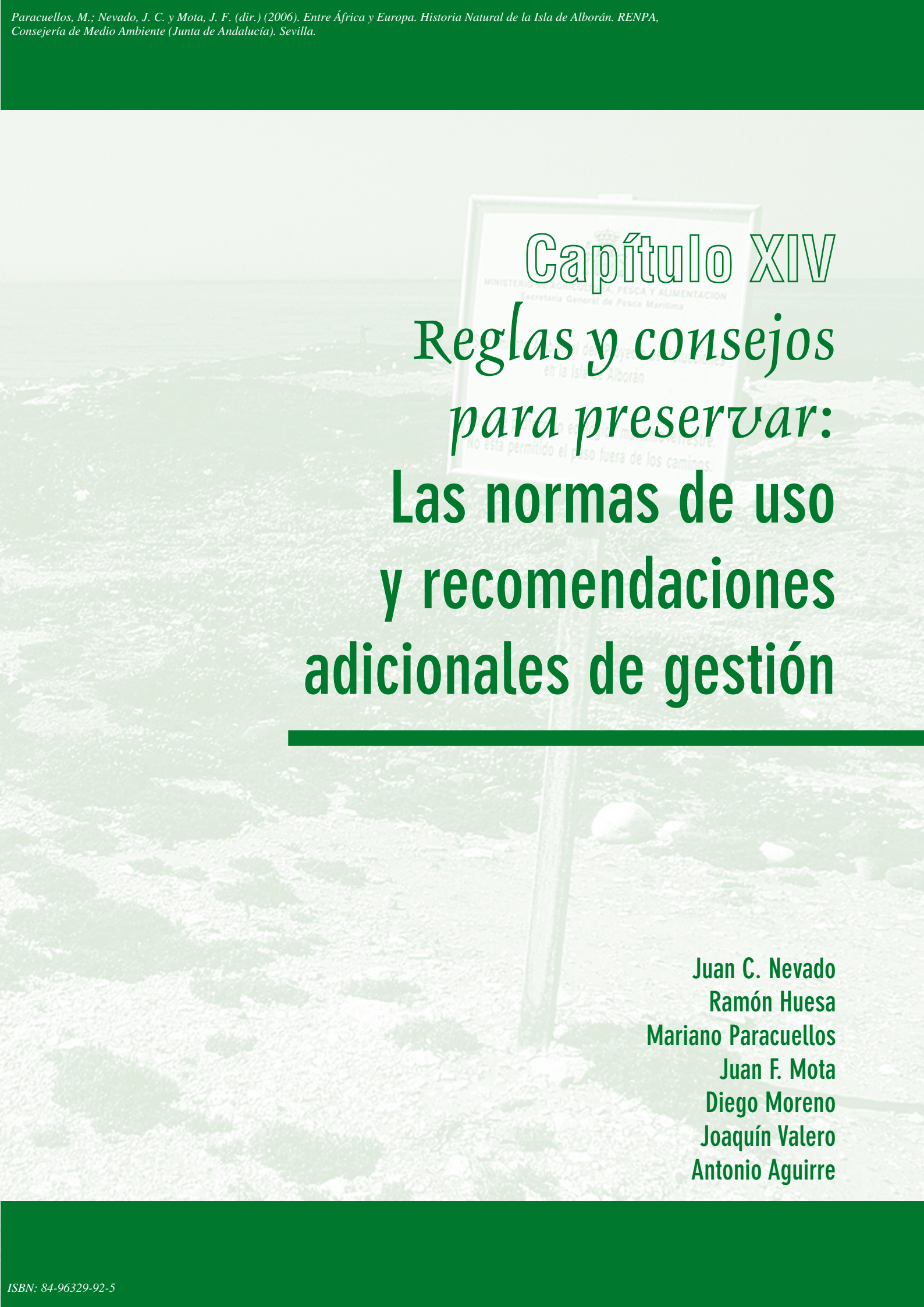
Por último, ha sido publicada la Orden de 25 de mayo de 2005, por la que se aprueban las medidas para la ordenación y gestión de la Zona de Especial Protección de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) Paraje Natural de Alborán (BOJA, 116, de 16 de junio de 2005; ver apartado de Normativa).

La Normativa anteriormente mencionada otorga una gran protección a la isla y sus fondos marinos, tanto en el ámbito autonómico (Paraje Natural), como nacional (Reserva Marina y Reserva de Pesca) e internacional (ZEPIM y ZEPA), disponiendo siempre con la garantía de una presencia militar de carácter disuasorio ante cualquier tipo de actividad que conlleve riesgo para la conservación del hábitat y sus especies. La protección, además, es tanto de sus recursos pesqueros (Reserva Marina y Reserva de Pesca), como del conjunto de sus recursos naturales marinos o terrestres (Paraje Natural, ZEPIM y ZEPA). Por todo ello, la conservación de este singular espacio y la integridad ecológica, así como la totalidad de sus valores naturales, parecen garantizados siempre que se aplique la legislación existente.



Bibliografía

- Baro, J.; Serna-Quintero, M.; Abad, E. y Díaz del Río, V. (2001). Actividad pesquera en la zona de la reserva de pesca de la isla de Alborán. En, González, J. L. y Revenga, S. (eds.): *Actas de las I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*, pp. 265-274. Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de de Agricultura, Pesca y Alimentación). Murcia.
- Blanca, G.; Cabezudo, B.; Hernández-Bemejo, J. E.; Herrera, C. M.; Molero, J.; Muñoz, J. y Valdés, B. (eds.) (1999). *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo I: Especies en peligro de extinción*. Consejería de Medio ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Blanca, G.; Cabezudo, B.; Hernández-Bermejo, J. E.; Herrera, C. M.; Muñoz, J. y Valdés, B. (eds.) (2000). *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies Vulnerables*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Consejería de Medio Ambiente (1999). Formularios normalizados Natura 2000 de la propuesta de LIC. ES6110015. Isla de Alborán. Junta de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es>.
- Franco, A. y Rodríguez, M. (coords.) (2001). *Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.
- Gutiérrez Castillo, V. L. (2003). Análisis histórico-jurídico de la isla andaluza de Alborán. *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, 6. <http://www.reei.org>.
- IUCN (2006). *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>. Última consulta el 7 de mayo de 2006.



Capítulo XIV

Reglas y consejos
para preservar:
Las normas de uso
y recomendaciones
adicionales de gestión

Juan C. Nevado
Ramón Huesa
Mariano Paracuellos
Juan F. Mota
Diego Moreno
Joaquín Valero
Antonio Aguirre

Teniendo en cuenta tanto las peculiaridades propias de la Isla de Alborán y su entorno marino, como los rasgos paisajísticos y naturales entre los que se encuentran la composición y las características de la flora y fauna presente, a continuación se detallan las normas de uso ya establecidas y una serie de recomendaciones adicionales de gestión aportadas por los autores de la presente obra y emanadas de la información contenida en este estudio multidisciplinar que, en conjunto, pretenden favorecer la salvaguarda del espacio, así como una mejora del estado de conservación de la biodiversidad que en él se encuentra:

1. Como premisa prioritaria y esencial, es necesario hacer cumplir la Normativa existente a día de hoy en relación directa con los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad en la Isla de Alborán (ver apartado de Normativa).

Partiendo del establecimiento y la puesta en vigor de tal Normativa, a continuación se enumeran aquellas recomendaciones concretas de gestión que, en muchos casos incluidas de forma explícita o implícita en la legislación arriba expuesta, pero en otras de forma adicional a la misma, serían especialmente aconsejables para una adecuada protección del patrimonio natural de Alborán:

2. Evitar la recolección, caza o molestias a la flora y fauna marina y terrestre en la isla y entorno, así como la extracción o daños a sus elementos paisajísticos, geológicos, paleontológicos, arqueológicos y culturales, salvo en aquellos casos con finalidad científica o de conservación, siempre y cuando se evite en lo posible su impacto. Además, debe también impedirse la pesca y el marisqueo que no se encuentre regulado mediante la normativa vigente. En concreto sería de sumo interés evitar perjuicios a las comunidades marinas y terrestres, prohibiendo en lo posible la presencia humana en las cercanías de aquellas zonas de cría de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) durante el período de nidificación (marzo-julio) y en las áreas de reintroducción del Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*).

Con objeto de evitar daños y molestias a los elementos naturales de Alborán, es vital el cumplimiento de la Normativa vigente en cuanto a conservación del espacio. Por ello, una de las reglas básicas de uso debe de ser la de discurrir por los caminos habilitados al tránsito peatonal, para lo cual se necesita de señalización al respecto. En la imagen dcha., la Consejera Fuensanta Covés en Alborán (fotos: D. Moreno y José M. Vidal).





3. Evitar el vertido, emisión y acumulación de basura, residuos y contaminantes a la tierra, aire o mar, así como la facilitación intencionada o involuntaria de alimento a la fauna local, por los desequilibrios que puede ocasionar en el ecosistema.

4. Se constituye como necesario, dado el peligro de amenaza, desarrollar un plan de emergencia en caso de catástrofe ecológica marina, con objeto de minimizar los riesgos de impacto sobre el espacio marítimo del Paraje Natural.

5. Al igual que ha sido llevado a cabo en los momentos en los que se ha procedido a la construcción o rehabilitación de infraestructuras en la isla, sería aconsejable proseguir con el seguimiento y la supervisión periódica de las actividades humanas y sus impactos ambientales incidentes en los hábitats marino y terrestre y sus especies, con objeto de que aquellos no perjudiquen la integridad del sistema natural existente.

6. Evitar la construcción de nuevas edificaciones u otras infraestructuras en la isla o su entorno, eliminando o minimizando las que se encuentran en desuso o infrutilizadas, dado que implican una merma del espacio disponible a las comunidades biológicas locales. En este sentido, también se evitará la introducción en el medio natural de aquellos elementos artificiales que limiten el campo visual, rompan la armonía o desfiguren la perspectiva del ambiente.

7. Dado que el destacamento militar de Alborán va a seguir constituyéndose en el futuro como el principal contingente humano habitante de la isla, sería necesario proceder a desarrollar actividades para sensibilizar a la guarnición de los valores marinos y terrestres de la isla y de sus especies más emblemáticas, prestando especial atención a las más accesibles (Manzanilla gorda de Alborán *Anacyclus alboranensis*, Azuzón de Alborán *Senecio alboranicus*, Jaramago de Alborán, Lapa ferrugínea *Patella ferruginea*, Caracola *Charonia lampas*, Coral anaranjado *Astroides calycularis*, *Zophosis punctata* spp. *alborana*, *Erodium proximus*, Gaviota de Audouin u otras), con el objetivo de evitar que sus integrantes realicen acciones que perjudiquen el estado de sus poblaciones y, en caso de visitas a la isla, tengan una actitud de vigilancia positiva. Además, tales actividades de concienciación deberían llevarse a cabo periódicamente dado el constante reemplazamiento de sus miembros. De igual forma debería de actuarse con cualquier otro tipo de presencia humana, permanente o temporal, en Alborán.

8. Realizar actividades puntuales de educación, divulgación y sensibilización ambiental y cultural, auspiciadas, controladas y limitadas por la Consejería de Medio Ambiente, con el objetivo de dar a conocer sosteniblemente los valores naturales e históricos, y transmitir la importancia de su conservación en la Isla de Alborán.

9. Diseñar e instalar señales interpretativas del espacio natural, que hagan referencia tanto al hábitat terrestre, como al litoral y marino.

10. Realizar un centro de interpretación con exposición permanente en la ciudad de Almería, así como habilitar una



Las edificaciones e infraestructuras humanas restan un espacio vital a la biodiversidad de la isla, más aún teniendo en cuenta el reducido tamaño de Alborán. En la imagen (tomada en 1994), antiguas edificaciones aledañas abandonadas junto a uno de los núcleos de cría de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) en el extremo Oeste, las cuales actualmente se encuentran derribadas y suprimidas (foto: J. C. Nevado).

Otra de las medidas que, de forma regulada, deben de adoptarse en un futuro es la relacionada con la divulgación y difusión de los valores y la importancia ecológica de la isla. En la imagen, Hermelindo Castro, Director General de la RENPA cuando se declaró el Paraje Natural (foto: J. Aguilar).





exposición también permanente en las dependencias del edificio del faro de la isla, con contenidos relacionados con los recursos naturales y culturales de Alborán.

11. Teniendo en cuenta lo restringido de las poblaciones de los dos escarabajos endémicos de la isla, *Z. punctata* spp. *alborana* y *E. proximus*, parecería fundado considerar a éstos como amenazados, con interés de conservación o cuya recolección debería de encontrarse regulada, instándose a su inclusión bajo alguna de las categorías de amenaza en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (regulado por la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres), proponiéndose también para su introducción en, al menos, el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (regulado por la Ley 4/89, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres).
12. Evitar el uso, la remoción o degradación del sustrato natural de la isla, incluyendo el movimiento de piedras, por las graves consecuencias que pueden acarrear para las comunidades florísticas y faunísticas a él asociadas.
13. Prohibir e impedir la introducción facilitada o involuntaria de ejemplares de plantas o animales foráneos en la isla, ya sean silvestres o domésticos, dado el considerable peligro que podrían acarrear a la flora y fauna autóctonas en un espacio de las dimensiones de Alborán, salvo la realizada de forma intencionada por la autoridad competente.
14. Dado que la expansión por la isla de la Malva mauritánica (*Lavatera mauritanica*), muy favorecida por las actividades antrópicas en su superficie, supone una amenaza real para el resto de flora autóctona (entre las que se encuentran las amenazadas Manzanilla gorda de Alborán,



Trampa con cebo envenenado instalada para la captura de roedores alóctonos en la isla, donde pueden apreciarse excrementos de ratones (*Mus* sp.) tras alimentarse (foto: J. M. Mateos).



Es de especial interés tener la máxima precaución en los momentos de acceso de materiales externos a la isla, dado que pueden constituirse como vías de entrada de especies foráneas. En la foto, desembarco de vituallas para la guarnición militar (foto: J. Aguilar).



Uno de los métodos de manejo que se está empleando para controlar la expansión de la Malva mauritánica (*Lavatera mauritánica*) en Alborán es el de segar mediante desbrozadora las flores en las épocas de máxima floración, con objeto de limitar su capacidad reproductiva (izqda.). Por otro lado, una medida de gestión que se está llevando a cabo en la isla es la referente a la repoblación de especies endémicas y amenazadas, como ésta de Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*) llevada a cabo en marzo de 2005 (dcha.) (fotos: M. Paracuellos).

Azuzón de Alborán y, principalmente, Jaramago de Alborán) y potencial para la Gaviota de Audouin, se requiere de un control selectivo del crecimiento de aquellas malvas en propagación con objeto de minimizar el riesgo derivado. Para ello debe considerarse, no obstante, la preservación de formaciones de gran porte de esta planta por su importancia para la supervivencia de gran número de invertebrados y aves terrestres.

15. Dados los perjuicios que la Gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) ocasiona a la Gaviota de Audouin o la flora local cuando la primera se presenta de forma masiva en el enclave, sería deseable seguir manejando su población insular, con objeto de situar sus niveles de ocupación y presencia en el espacio dentro de unos márgenes de confianza que permitan el adecuado desarrollo reproductor de la gaviota amenazada o de las plantas autóctonas en el mismo sitio. No obstante, tales tareas de descaste deberían ser provisionales, dado que para el control de la Gaviota patiamarilla a largo plazo tendría que actuarse sobre la raíz del problema, reduciendo en última instancia la cantidad de descartes pesqueros y eliminando los basureros a cielo abierto en la región.
16. Teniendo en cuenta el grado de amenaza que presentan las plantas endémicas (Jaramago, Botoncillo y Azuzón de Alborán), sería conveniente proseguir por parte de la autoridad competente con determinadas medidas de gestión encaminadas a evitar su definitiva extinción, como podrían ser las referentes al reforzamiento de las poblaciones o a su reintroducción si se llega a su total desaparición. De igual modo habría que proceder así en el futuro si cualquier otra especie florística autóctona acabase por llegar a encontrarse igualmente amenazada.



THE TERRESTRIAL BIODIVERSITY OF ALBORÁN ISLAND: PROBLEMS AND PROSPECTS

Anna J. Sola, Mariano Paracuellos, Juan C. Nevado, Antonio Aguirre, Joaquín Valero, & Juan F. Mota

*¹Dpto. Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, e-mail: anesola@ual.es, justina@ual.es;
²Dpto. Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, e-mail: mparacuellos@cojamar.es; juanc.nevado@juntadeandalucia.es;
 joaquin.valero@juntadeandalucia.es; ³Grupo de Investigación Ecología de Zonas Áridas, Universidad de Almería, e-mail: aguirre@ual.es*

INTRODUCTION

Alborán is a little Spanish volcanic island, latitude 36°36'21" N, and longitude 5°02'34" W, located 40 km far from the Spanish coast (Punta Estrecho, Almería) and 89.9 km far from North Africa coast (Jaca Tres Forcas, Morocco) (Figure 1). In the last few centuries there have been frequent scientific visitors on the island, which have reported its exceptional ecological features. However there have been also small settlements and human activities on the island which have brought about serious problems to the terrestrial and marine environments.

The aims of the present work are: (1) to collect all the information about the terrestrial flora and fauna; (2) to collect all the information about the human activities carried out on the island and their impact on the terrestrial biological features; (3) to stress the importance of the island management in order to preserve its ecological integrity.

METHODS

Since 1994 about 40 regular scientific visits to the island are being carried out in order to investigate its terrestrial biological features. The terrestrial flora and fauna communities have been mapped and their populations quantified. The population dynamics of the most vulnerable terrestrial species in the island have also been studied. In this work we present a catalogue of the endemic terrestrial flora and fauna species and those which are endangered or threatened in the national legislation, red lists and international conventions. A catalogue of their risks is also presented.

RESULTS

STUDY AREA

It is flat, with 7.12 ha in area, 495 m length and 245 m width, a little over 17 m above sea level (Figure 1). The island is a volcano, with stratified accumulation of rubble deposits with blocks of andesite or basaltic andesite rocks, called alternations. Annual mean temperature ranges from 19° C in 20° C, being rarely below 9° C in the coldest winters. Average annual rainfall is slightly over 300 mm, usually with more in the summer months.

It has been recently declared Fuego Natural (RD/14.111, July 1st, 1995), a protective figure which establishes previous fishing restrictions and manages the human activities on the island.

CONCLUSIONS

The low number of terrestrial species in Alborán (19) is mainly a result of the biogeographical isolation of the island. However, this isolation has also brought about speciation processes which explain the origin of the 7 endemic species in Alborán: three vascular plants, two vascularized tree ferns. The human activities on the island have brought serious problems to the local flora and fauna and 8 terrestrial species (42.6 %) are now highly threatened. In order to preserve the ecological integrity of this particular island, a series of management proposals are put into practice: 1) control of human activities on the island; 2) study of the ecology and population dynamics of the local terrestrial species; 3) selective control of the population growth of *Larrea tridentata*, *Larrea trichocarpa* and other invasive species; 4) reintroduction programmes (*Siphocampylus*).

Póster referente a la biodiversidad de la Isla de Alborán presentado en el congreso científico *Symposium Biodiversity Loss in Europe* (European Ecological Federation, Asociación Española de Ecología Terrestre. 2005. Almería).

17. Evitar cualquier tipo de riego o repoblación de la vegetación autóctona que no sea autorizado por la autoridad competente, por el riesgo de impacto que puede provocar para la flora o fauna autóctona.
18. Se considera prioritario desarrollar programas de seguimiento, censo y control, entre otras, de las especies amenazadas o de interés en la isla, así como de los parámetros ambientales, tanto en su medio terrestre como marino.
19. Por último, también es de interés el favorecer programas de investigación y estudio científico que permitan conocer en profundidad la composición, evolución y ecología de las comunidades terrestres y marinas o sus especies integrantes, así como los elementos y procesos paisajísticos, geológicos, paleontológicos, arqueológicos o históricos, siempre y cuando respeten toda la Normativa y recomendaciones de uso en el espacio. En este sentido se prestará una especial atención a investigaciones que se planifiquen durante períodos suficientemente continuados en el tiempo. Lo fluctuante e impredecible de su ambiente a lo largo de las estaciones y los años hace que los resultados que se pueden obtener con el desarrollo de exámenes a largo plazo puedan resultar mucho más reveladores que los conocidos hasta el momento. En relación con ello, hay que destacar que, debido a sus particulares condiciones y a su situación geográfica, uno de los principales atractivos que posee la Isla de Alborán desde el punto de vista científico es el de que sus características hacen de ésta un peculiar "laboratorio natural" en el que podrían analizarse detalladamente los procesos de erosión y cambio medioambiental, así como de colonización, adaptación y supervivencia a los que puede verse sujeta su flora y fauna.

The background image is a high-angle, wide shot of a coastal scene. In the center, a white lighthouse with a glass-enclosed lantern room sits atop a rocky outcrop. To the right, a large, craggy rock formation dominates the foreground. In the lower half of the image, a long, white, two-story building with a flat roof and several windows is visible. The entire scene is bathed in a warm, golden light, suggesting a sunrise or sunset. The title 'Normativa básica' is overlaid in a bold, yellow font, with a thick yellow horizontal bar underneath it.

Normativa básica

ORDEN DE 8 DE SEPTIEMBRE DE 1998, POR LA QUE SE ESTABLECE UNA RESERVA MARINA Y UNA RESERVA DE PESCA EN EL ENTORNO DE LA ISLA DE ALBORÁN Y SE REGULA EL EJERCICIO DE LA PESCA EN LOS CALADEROS ADYACENTES

(Boletín Oficial del Estado, 233, de 29 de septiembre de 1998)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

La Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 13 de junio de 1997, por la que se regula la pesca de arrastre de fondo en la isla de Alborán, fija los criterios de ejecución de esta modalidad pesquera en los caladeros que circundan la isla.

Por otra parte, la Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 31 de julio de 1997 establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla.

Mediante la presente norma se refunden, por economía administrativa, las dos órdenes anteriormente citadas, al tiempo que se establecen los criterios para la elaboración de los censos de los buques autorizados a faenar en los caladeros de la isla de Alborán.

Igualmente, se aprovecha la Orden para introducir una serie de modificaciones tendentes a facilitar la gestión de estas zonas reguladas. Así, la reserva de pesca se amplía en extensión y las modalidades de pesca profesional en la reserva marina se complementan con la autorización de la cacea al curricán y caña con cebo vivo.

Se ha solicitado informe del Instituto Español de Oceanografía, y han sido consultadas las Comunidades Autónomas y el sector afectado.

Asimismo, conforme a lo establecido en el artículo 1.3 del Reglamento 1626/94/CE del Consejo, por el que se establecen determinadas medidas técnicas de conservación de los recursos pesqueros del Mediterráneo, ha sido informada la Comisión.

La presente Orden se dicta en virtud de la competencia exclusiva del Estado en materia de pesca marítima establecida en el artículo 149.1.19ª de la Constitución.

En su virtud, dispongo:

Capítulo I. Objeto y ámbito de aplicación

Artículo 1. Objeto

1. Es objeto de la presente Orden el establecimiento de una reserva marina y de una reserva de pesca (zona de especial interés pesquero para los buques españoles) en el entorno de la isla de Alborán, sometiendo las actividades en dichas zonas a las limitaciones correspondientes.
2. Las normas que regulan la actividad pesquera en dichas zonas serán de aplicación a los buques españoles.

Artículo 2. Ámbito de aplicación (Ver Fig. 1B del capítulo XIII)

1. La reserva marina se subdivide en dos zonas situadas en las aguas exteriores y delimitadas del modo siguiente:

- a) Zona de reserva marina uno: Se extiende hasta una milla de la isla de Alborán, medida a partir de las líneas de base.
- b) Zona de reserva marina dos: Comprende un círculo de media milla alrededor del punto de coordenadas geográficas de latitud 35° 57' 95" Norte y longitud 2° 58' 60" Oeste, que incluye el bajo conocido con el nombre de "Piedra Escuela".
2. Dentro de la reserva marina a que se refiere el apartado anterior, se establecen dos zonas de reserva integral:
 - a) Zona de reserva integral uno: Se extiende hasta media milla de la isla de Alborán, medida a partir de las líneas de base.
 - b) Zona de reserva integral dos: Se extiende hasta media milla alrededor del punto de coordenadas geográficas de latitud 35° 57' 95" Norte y longitud 2° 58' 60" Oeste, situado en el entorno del bajo conocido con el nombre de "Piedra Escuela".
3. La reserva de pesca (zona de especial interés pesquero para los buques españoles) comprende la plataforma marítima que circunda la isla de Alborán, tanto en aguas jurisdiccionales españolas como en alta mar, excluyendo la zona de reserva marina.

Capítulo II. La reserva marina

Artículo 3. Limitaciones de uso en las reservas marinas

Con carácter general, en las zonas de reserva integral indicadas queda prohibido cualquier tipo de pesca marítima, extracción de fauna y flora y las actividades subacuáticas.

Con fines de carácter científico y previa autorización expresa de la Secretaría General de Pesca Marítima, podrá permitirse el acceso a dicha zona y la toma de muestras de flora y fauna.

Artículo 4. Limitaciones de uso en las reservas marinas

1. Dentro de la reserva marina y fuera de las zonas de reserva integral queda prohibida toda clase de pesca marítima y la extracción de flora y fauna marinas, con las excepciones siguientes:
 - a) La pesca marítima profesional, con los siguientes artes y aparejos tradicionalmente utilizados en la zona: Palangre de fondo, cacea al curricán, cañas con cebo vivo y cerco dirigido a pequeños pelágicos.
 - b) El muestreo de flora y fauna marinas, con autorización expresa de la Secretaría General de Pesca Marítima para realizar el seguimiento científico de la reserva marina.
 - c) La pesca marítima de recreo de cacea al curricán.
2. En la reserva marina, por fuera de la zona de reserva integral, podrá practicarse el buceo. Para el ejercicio de esta actividad deberá acreditarse estar en posesión de la autorización administrativa que habilita para la práctica del buceo en España. No obstante, los buceadores no portarán, en ningún caso, ni a mano ni en embarcación, instrumento alguno que pueda utilizarse para el ejercicio de la pesca o la extracción de especies marinas.

Capítulo III. La reserva de pesca

(la zona de especial interés pesquero para los buques españoles)

Artículo 5. Limitaciones de pesca

1. En la reserva de pesca (zona de especial interés pesquero para los buques españoles) podrá practicarse:
 - a) La pesca profesional con artes de arrastre de fondo dirigidos a la captura de gamba roja (*Aristeus antennatus*) y otras especies de fondo.
 - b) La pesca profesional con aparejos de palangre de fondo, palangre de superficie y otros artes de anzuelo.
 - c) La pesca profesional con artes de cerco dirigidos a pequeños pelágicos.
 - d) La pesca marítima de recreo de cacea al curricán.

2. Previo informe del Instituto Español de Oceanografía y teniendo en cuenta el estado de los recursos, la Secretaría General de Pesca Marítima podrá autorizar la pesca profesional con artes y aparejos distintos a los contemplados en la presente disposición.
3. Previo informe del Instituto Español de Oceanografía, podrán autorizarse campañas experimentales dirigidas a la pesca de coral rojo (*Corallium rubrum*), cuyo fin sea demostrar la posibilidad de una pesquería que, empleando artes o artefactos que permitan una captura selectiva, sea rentable y segura para los pescadores.

Artículo 6. *Fondos mínimos permitidos para el arrastre de fondo*

Queda prohibido el ejercicio de la pesca de arrastre por dentro de la isóbata de 70 metros.

Artículo 7. *Períodos de actividad*

1. Los Capitanes o Patronos de los buques dedicados a la pesca de arrastre de fondo en los caladeros de las islas de Alborán podrán elegir entre uno de los dos planes de pesca que se describen a continuación:
 - a) Plan de pesca "A". El período de actividad será de cinco a diez días. En todo caso, los buques deberán cesar su actividad y regresar a puerto antes de transcurridos diez días desde la fecha de salida.
 - b) Plan de pesca "B". El período de actividad será de cinco días por semana.
2. En el acto del despacho del buque, se hará constar ante la autoridad responsable del mismo, el plan de pesca elegido y el período de actividad, al objeto de que esta circunstancia quede expresamente reflejada en el rol.
3. Toda variación en el plan de pesca elegido deberá comunicarse, de modo inmediato, a la Dirección General de Recursos Pesqueros o al órgano competente en materia de pesca marítima en el litoral.

Artículo 8. *Censos por modalidades pesqueras*

1. La Secretaría General de Pesca Marítima podrá elaborar los censos por modalidades de los buques que ejerzan la pesca profesional en el ámbito de la reserva marina y de la reserva de pesca.
2. Los armadores de los buques censados en la modalidad de arrastre de fondo en el Mediterráneo podrán solicitar ante la Dirección General de Recursos Pesqueros su inclusión en el Censo de Arrastre de Fondo de los caladeros de Alborán, en el plazo de un mes desde la entrada en vigor de esta Orden, acompañando a su solicitud la certificación de las Capitanías Marítimas correspondientes, acreditativa de que, habiendo sido autorizados por la Secretaría General de Pesca Marítima, han sido despachados en alguna ocasión para la pesca en la zona regulada.
3. Los criterios para la inclusión de un buque en un censo de modalidad distinta a la de arrastre de fondo serán los siguientes:
 - Estar incluido en el censo por modalidad que corresponda del Mediterráneo.
 - Tener una habitualidad mínima de sesenta días en el año anterior al de entrada en vigor de la presente Orden, en el ejercicio de la pesca profesional y en la modalidad que corresponda en los caladeros objeto de la presente norma.

Artículo 9. *Investigación científica*

1. Los armadores o Capitanes de los buques autorizados a faenar en el mismo, facilitarán al personal del Instituto Español de Oceanografía el acceso a las operaciones de desembarque y a toda la información necesaria para llevar a cabo su cometido.
2. En caso de que la Secretaría General de Pesca Marítima lo estime oportuno para el estudio biológico del estado de los recursos, los armadores y Capitanes de los buques facilitarán el embarque de observadores científicos.

Artículo 10. *Autorizaciones para el ejercicio de la pesca*

La Dirección General de Recursos Pesqueros emitirá las autorizaciones para el ejercicio de la pesca, tanto profesional como de recreo, en las zonas reguladas por la presente norma.

Disposición Transitoria Primera. *Autorizaciones*

Hasta la elaboración de los censos a que hace referencia el artículo 8 de la presente Orden, la actividad pesquera profesional, en el ámbito de las reservas, se realizará por las mismas embarcaciones y en las modalidades que hasta ahora se viene ejerciendo.

Disposición Derogatoria Única.

Quedan derogadas las Ordenes del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 13 de junio de 1997, por la que se regula la pesca de arrastre de fondo en la isla de Alborán y de 31 de julio de 1997, por la que se establece una reserva marina y una reserva de pesca en el entorno de la isla de Alborán.

Disposición Final Primera. *Facultad de aplicación*

Se faculta al Secretario general de Pesca Marítima para dictar las resoluciones y adoptar las medidas que sean necesarias para el cumplimiento de la presente Orden.

Disposición Final Segunda. *Entrada en vigor*

La presente Orden entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el “Boletín Oficial del Estado”.

Madrid, 8 de septiembre de 1998

De Palacio del Valle-Lersundi

*Ilmos. Sres. Secretario general de Pesca Marítima,
Director general de Recursos Pesqueros y
Director general de Estructuras y Mercados Pesqueros*

LEY 3/2003, DE 25 DE JUNIO, DE DECLARACIÓN DEL PARAJE NATURAL DE ALBORÁN

(Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 133, de 14 de julio de 2003)

Junta de Andalucía

El Presidente de la Junta de Andalucía a todos los que la presente vieren, sabed:

Que el Parlamento de Andalucía ha aprobado y yo, en nombre del Rey y por la autoridad que me confieren la Constitución y el Estatuto de Autonomía, promulgo y ordeno la publicación de la siguiente «Ley de Declaración del Paraje Natural de Alborán

Exposición de motivos

1. Alborán es una isla de origen volcánico que pertenece administrativamente al municipio de Almería. Geográficamente se sitúa entre las costas españolas y africanas, en el mar de Alborán, por lo que constituye la antesala de dos cuencas oceánicas, la atlántica y la mediterránea, donde confluyen masas de agua con características diferentes, lo que genera una alta diversidad y productividad biológica de especies tanto mediterráneas como atlánticas. Sus fondos marinos, de una belleza extraordinaria, constituyen una de las áreas de mayor diversidad del Mediterráneo, según diversos autores, albergando comunidades marinas en excelente estado de conservación, entre las que destacan los fondos de laminaria y los fondos de coral rojo. De su valor ecológico da testimonio la presencia de numerosas especies incluidas en la lista de vegetales marinos en peligro o amenazados considerados en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, dentro del Plan de Acción para el Mediterráneo (1990) y en la lista elaborada a raíz del Convenio de Barcelona para la Protección del Mar Mediterráneo (1995), lista que se ha concretado en determinadas especies que es necesario proteger, destacándose ocho especies de algas pardas y dos de algas rojas. En cumplimiento de uno de los protocolos adoptados en el marco del Convenio de Barcelona, el Protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo, que fue ratificado por el Estado español mediante Instrumento de 23 de diciembre de 1998, la isla de Alborán y sus fondos marinos ha sido designada recientemente “Zona especialmente protegida de importancia para el Mediterráneo”, en la XII reunión ordinaria de las partes contratantes del citado convenio celebrada en Mónaco en noviembre de 2001. El mar de Alborán es un importante enclave de paso en las migraciones de especies de grandes cetáceos, encontrándose esta zona dentro del ámbito de aplicación del Acuerdo de 24 de noviembre de 1996, sobre la conservación de los cetáceos del mar Negro, mar Mediterráneo y la zona atlántica contigua, ratificado por Instrumento de 7 de enero de 1999. Dicho Acuerdo establece la obligación de los Estados de mantener una red de zonas especialmente protegidas para la conservación de los cetáceos, así como la aplicación de una serie de medidas de conservación tales como la aprobación y ejecución de legislación, evaluación y ordenación de las interacciones entre los seres humanos y los cetáceos, la protección de los hábitat, la investigación y el seguimiento de las poblaciones, la recopilación y

difusión de información, formación y educación, así como la adopción de respuestas ante situaciones de emergencia. Asimismo, diversas especies de fauna y flora presentes en este espacio se encuentran protegidas por la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, lo que ha motivado que este espacio haya sido incluido en la propuesta de Lugares de Importancia Comunitaria de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Cabe destacar el Delfín mular (*Tursiops truncatus*), el Coral naranja (*Astroides calycularis*) y el Jaramago de Alborán (*Diplotaxis siettiana*), incluidos en el Anexo II de la citada Directiva (“Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación”), la Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en el Anexo IV (“Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta”), y el Coral rojo (*Corallium rubrum*) incluido en el Anexo V (“Especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión”). Además, la isla constituye un hábitat de interés por ser utilizada como dormitorio y punto de alimentación de numerosas aves migratorias, así como para la nidificación de algunas especies de aves recogidas en la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres, entre las que destaca, por ser el núcleo de nidificación más importante de Andalucía, la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*). Por otra parte, hay que tener en cuenta que el espacio propuesto soporta diversas actividades, especialmente el medio marino. Su situación estratégica ha motivado el uso exclusivamente militar de la isla, que ha contribuido a la protección y conservación de la misma en su estado actual. Es destacable también la intensa actividad pesquera, tanto profesional como deportiva, ya que las aguas que rodean la isla de Alborán constituyen un caladero utilizado desde hace años por la flota almeriense y de otras provincias andaluzas.

2. El artículo 45 de la Constitución Española regula el derecho de todos a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. Su párrafo segundo establece que los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. En consonancia con la Constitución, el Estatuto de Autonomía para Andalucía considera como objetivo básico de esta Comunidad Autónoma “el fomento de la calidad de vida del pueblo andaluz, mediante la protección de la naturaleza y del medio ambiente” (artículo 12.3.5.º). En su artículo 15.1.7 otorga a la misma competencias de desarrollo legislativo y ejecución en materia de medioambiente e higiene de la contaminación biótica y abiótica, mientras que el artículo 13.7 le atribuye competencia exclusiva sobre los espacios naturales protegidos, sin perjuicio de lo dispuesto en el número 23, apartado 1, del artículo 149 de la Constitución Española. La presente Ley lleva a cabo la declaración como Paraje Natural de la isla de Alborán, el islote de La Nube y las aguas y fondos marinos que las rodean, como espacio marítimo-terrestre de excepcionales valores naturales. La figura de protección denominada Paraje Natural se regula en Andalucía por la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección, en virtud del artículo 21.2 de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, que permite a las Comunidades Autónomas con competencia exclusiva en la materia la posibilidad de establecer otras figuras de protección distintas a las previstas en la propia Ley, regulando sus correspondientes medidas de protección. El artículo 2.a) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, define los parajes naturales como aquellos espacios que se declaren como tales por Ley del Parlamento andaluz, en atención a las excepcionales exigencias cualificadoras de sus singulares valores, y con la finalidad de atender a la conservación de su flora, fauna, constitución geomorfológica, especial belleza u otros componentes de muy destacado rango natural. Es, precisamente, la figura de paraje natural la más adecuada para los objetivos de protección planteados en la isla de Alborán, pues permite una protección estricta y eficaz de los recursos naturales y, al mismo tiempo, posibilita un aprovechamiento racional de los mismos, al permitir el desarrollo de las actividades tradicionales.
3. Para lograr una gestión ambiental adecuada de los ecosistemas que configuran este Paraje Natural, se han tenido en cuenta los diversos usos que se realizan en el mismo y que incluyen

actividades tan variadas como la defensa nacional, el transporte y la pesca. Con relación a la actividad pesquera y conforme a lo dispuesto en el artículo 18 de la Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado, relativo al régimen aplicable en los espacios naturales protegidos, la presente Ley recoge, junto con la restante normativa protectora del medio ambiente, los criterios ambientales que habrán de regir el ejercicio de dicha actividad dentro del ámbito del Paraje. Por otra parte, y con la finalidad de hacer compatibles las diferentes actividades que se llevan a cabo en este espacio marítimo-terrestre con la efectiva protección del mismo, la presente Ley articula una serie de mecanismos de colaboración entre las distintas Administraciones públicas competentes, pues como ha señalado reiteradamente el Tribunal Constitucional, la proyección sobre un mismo medio físico o recurso natural de títulos competenciales distintos a favor del Estado o de las Comunidades Autónomas impone la colaboración entre ambas Administraciones, lo que resulta imprescindible para el buen funcionamiento del Estado de las Autonomías.

4. La Ley se estructura en dos títulos: El título preliminar contiene principios generales sobre la finalidad y objetivos de la misma, así como el ámbito de aplicación y la administración y gestión del Paraje Natural de Alborán, y el título I regula el régimen de protección del citado espacio, estableciendo la regulación de los usos y aprovechamientos de los distintos recursos naturales. Se completa la Ley con una disposición adicional, una disposición derogatoria, dos finales y un Anexo.

Título preliminar. Principios generales

Artículo 1. Finalidad

1. La finalidad de la presente Ley es la declaración del Paraje Natural de Alborán, así como el establecimiento de un régimen jurídico de protección para este espacio natural, de acuerdo con lo previsto en los artículos 13.7 y 15.1.7 del Estatuto de Autonomía para Andalucía.
2. La declaración del Paraje Natural de Alborán, con el ámbito territorial que se establece en la presente Ley, lleva aparejada su inclusión en el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.

Artículo 2. Objetivos

Con arreglo a las características físicas y bióticas del espacio, a sus valores ambientales, así como a las afecciones e impactos detectados en la actualidad, se establecen los siguientes objetivos a alcanzar en el ámbito del Paraje Natural:

- a. Conservar la riqueza de hábitats marinos y terrestres que posee el espacio, garantizando el mantenimiento de las especies singulares que allí habitan.
- b. Conservar la riqueza geológica y geomorfológica del medio marino y terrestre, garantizando el mantenimiento de la dinámica litoral actual, la morfología actual de la costa y la conservación de sus formaciones singulares, en particular, de los acantilados, las playas, la plataforma de arrecifes y las cuevas submarinas.
- c. Conservar y, en su caso, recuperar las poblaciones de especies de flora y fauna amenazadas y sus hábitats, en particular las especies catalogadas en peligro de extinción y vulnerables, preservando así la diversidad genética en las comunidades que existen.
- d. Asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y, en particular, el desarrollo ordenado de las actividades tradicionales del espacio.
- e. Evitar la generación de impactos ambientales por actividades o instalaciones que puedan llevarse a cabo en el ámbito del espacio, mediante el establecimiento de limitaciones al ejercicio de las mismas.
- f. Promover la difusión y el conocimiento de los valores y recursos naturales del Paraje Natural.
- g. Promover las actividades de educación ambiental, a través del conocimiento de las potencialidades del Paraje Natural y de los usos y actividades que se desarrollan y la incidencia de las mismas, aportando así directrices de apoyo a la gestión ambiental del espacio.

- h. Favorecer las actividades científicas, docentes o sociales cuyos resultados puedan redundar en la consecución de los objetivos precedentes.
- i. Contribuir al establecimiento de la red Natura 2000.

Artículo 3. *Ámbito de aplicación*

1. El Paraje Natural de Alborán comprende el territorio de la isla de Alborán, el islote de La Nube y las aguas y fondos marinos que las rodean, cuyos límites se describen de forma literaria y gráfica en el anexo de la presente Ley.
2. El ámbito terrestre y las aguas interiores del Paraje Natural pertenecen al término municipal de Almería.

Artículo 4. *Administración y gestión del Paraje Natural*

1. La administración y gestión del Paraje Natural de Alborán corresponde a la Consejería competente en materia de medio ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
2. Para el desarrollo de estas funciones, la Consejería competente estará asistida por el órgano colegiado consultivo en materia de medio ambiente de la provincia de Almería a que se refiere el artículo 19 de la Ley 2/1989, de 18 de julio, que tendrá funciones de asesoramiento y colaboración.

Artículo 5. *Colaboración interadministrativa*

Las distintas Administraciones con competencias en el ámbito del Paraje Natural articularán los mecanismos de cooperación necesarios que permitan compatibilizar el ejercicio de sus funciones, en orden a garantizar la efectiva protección de los valores ambientales del citado espacio y el uso racional de los recursos naturales existentes en el mismo.

Título I. Régimen de protección del Paraje Natural

Capítulo I. Normas generales

Artículo 6. *Régimen jurídico general*

1. El régimen jurídico de protección del Paraje Natural de Alborán será el establecido en la presente Ley, en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección, y demás normativa aplicable.
2. Dicho régimen jurídico tiene por finalidad garantizar la protección del conjunto de los ecosistemas marinos y terrestres del Paraje Natural, sin perjuicio de las competencias exclusivas del Estado en materia de defensa nacional y de pesca marítima en aguas exteriores.
3. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 10.1 de la Ley 2/1989, de 18 de julio, las actividades tradicionales que se realicen en el Paraje Natural de Alborán podrán continuar ejerciéndose en los términos establecidos en la presente Ley y demás normativa de aplicación, siempre que aquéllas no pongan en peligro los valores naturales objeto de protección.
4. Se consideran actividades tradicionales en el Paraje Natural:
 - a. Las actividades y modalidades de pesca marítima específicamente reguladas por la normativa vigente para el entorno de la isla de Alborán y los caladeros adyacentes a la entrada en vigor de la presente Ley.
 - b. Las actividades de vigilancia vinculadas a la defensa nacional.
 - c. Las actividades relacionadas con el servicio de ayuda a la navegación.
5. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 10.2 de la Ley 2/1989, de 18 de julio, toda otra actuación en el interior del Paraje Natural deberá ser autorizada por la Consejería competente en materia de medio ambiente.

Artículo 7. Régimen de prevención ambiental

1. En materia de prevención ambiental, se estará a lo dispuesto en la Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental, y demás normativa vigente sobre dicha materia.
2. Los procedimientos de prevención ambiental deberán tener en cuenta obligatoriamente las determinaciones fijadas en la presente Ley.
3. Los procedimientos de prevención ambiental deberán evaluar las consecuencias que las actividades, planes o proyectos a desarrollar tengan sobre el estado de conservación de los hábitat naturales y/o las especies y los hábitat de éstas que estén incluidas en la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres; en la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres, y en las posteriores modificaciones de las mismas.
4. De acuerdo con lo establecido en el artículo 6.3 de la Directiva 92/43/CEE, cualquier actividad, plan o proyecto no contemplado en el régimen general de prevención ambiental, y que sin tener relación directa con la gestión del espacio pueda afectar de forma apreciable al mismo, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones ambientales sobre los hábitat naturales y/o las especies y los hábitat de éstas que estén incluidas en la citada Directiva, en la Directiva 79/409/CEE y en las posteriores modificaciones de las mismas.

Capítulo II. Conservación de los recursos naturales**Artículo 8. Recursos edáficos y geológicos**

Queda prohibido en el ámbito del Paraje Natural la realización de cualquier actividad extractiva de minerales o rocas, tanto de los fondos marinos como del medio terrestre, así como la rotura o recolección de estructuras geomorfológicas, restos paleontológicos, minerales u otros elementos geológicos singulares.

Artículo 9. Flora y fauna silvestre

Queda prohibido en el ámbito del Paraje Natural:

- a. La introducción de especies y/o subespecies no autóctonas marinas o terrestres y la suelta de animales domésticos.
- b. El arranque y recolección de las especies endémicas.
- c. La repoblación de especies autóctonas del medio terrestre o intermareal, excepto las realizadas por la Consejería competente en materia de medio ambiente.
- d. La caza y captura de tortugas, mamíferos marinos y aves silvestres.
- e. En general, todas aquellas actuaciones que supongan la eliminación o la alteración de las condiciones de los hábitat de la fauna o flora terrestre o marina, excepto las necesarias en la gestión del Paraje Natural.

Capítulo III. Regulación de actividades**Artículo 10. Actividades de pesca marítima**

1. Para cualquier iniciativa de introducción de una nueva modalidad de pesca marítima distinta a las tradicionales en el ámbito del Paraje Natural, el órgano competente de la Administración del Estado, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6 de la Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado, deberá recabar informe de la Consejería competente en materia de medio ambiente que valore, entre otros aspectos, la compatibilidad medioambiental de la modalidad y sus posibles incidencias sobre la integridad del ecosistema.
2. Las repoblaciones que se realicen en aguas exteriores requerirán informe previo de la Consejería competente en materia de medio ambiente sobre su incidencia en los recursos naturales del Paraje Natural.
3. Las actividades de pesca submarina que se autoricen en aguas exteriores por el órgano competente requerirán informe previo de la Consejería competente en materia de medio ambiente sobre sus posibles incidencias en la integridad del ecosistema.

Artículo 11. Actividades de defensa nacional

Los ejercicios y actividades relacionadas con la defensa nacional habrán de realizarse poniendo todos los medios disponibles para evitar la alteración o modificación de hábitat, comunidades y paisajes.

Artículo 12. Acceso y tránsito

1. El acceso a la isla de Alborán se podrá permitir, mediante autorización de la Consejería competente en materia de medio ambiente, en los periodos y lugares en que la presencia de los visitantes no altere el equilibrio de las poblaciones animales que requieran un alto grado de protección, exceptuándose de dicha autorización al personal vinculado a la gestión del espacio o a la defensa nacional.
2. En el medio terrestre del Paraje Natural queda prohibido:
 - a. El tránsito de personas fuera de las sendas señaladas, a excepción del personal vinculado a la gestión del espacio y a la defensa nacional en el ejercicio de sus funciones.
 - b. El tránsito de vehículos motorizados, a excepción de los vinculados a la gestión del espacio y la defensa nacional, que circularán en todo momento por los caminos existentes a tal efecto.

Artículo 13. Instalación de infraestructuras

1. Se prohíbe en el ámbito del Paraje Natural:
 - a. La apertura de nuevos caminos.
 - b. La implantación de nuevas infraestructuras aeronáuticas.
 - c. El establecimiento de nuevas instalaciones de almacenaje de todo tipo.
 - d. La construcción y/o ubicación de emisarios submarinos.
 - e. La instalación de establecimientos para cultivos marinos.
 - f. En general, la realización de cualquier obra, instalación de infraestructura y actividad que menoscabe el logro de los objetivos establecidos en el artículo 2 de la presente Ley.
2. Las infraestructuras de telecomunicaciones que necesariamente tengan que localizarse en el espacio lo harán en los lugares donde ya existen y, siempre que sea técnicamente posible, aprovechando las construcciones abandonadas o estructuras que se encuentren en el mismo.

Artículo 14. Otros usos y actividades

Queda prohibido en el ámbito del Paraje Natural:

- a. El dragado de fondos.
- b. El fondeo de embarcaciones fuera de los lugares indicado para ello.
- c. La práctica de deportes a motor.
- d. En general, toda actuación que pueda originar una pérdida de los valores naturales que alberga el espacio.

Capítulo IV. Régimen sancionador**Artículo 15. Infracciones y sanciones**

El régimen sancionador aplicable en el Paraje Natural de Alborán será el previsto en el capítulo VI de la Ley 2/1989, de 18 de julio, y en el título VI de la Ley 4/1989, de 27 de marzo.

Artículo 16. Acción pública

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 38 de la Ley 2/1989, de 18 de julio, será pública la acción para exigir ante los órganos administrativos y Tribunales contencioso-administrativos la estricta observancia de las normas de protección del Paraje Natural.

Disposición adicional única

Declarar como zona de especial protección para las aves la isla de Alborán, siéndole de aplicación el régimen de protección establecido en la presente Ley.



Disposición derogatoria única

Quedan derogadas cuantas normas se opongan a lo dispuesto en la presente Ley.

Disposición final primera. *Desarrollo reglamentario*

Se autoriza al Consejo de Gobierno para dictar las disposiciones que resulten necesarias para la ejecución y desarrollo de esta Ley.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor*

La presente Ley entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.»

Sevilla, 25 de junio de 2003

Manuel Chávez González

Presidente de la Junta de Andalucía

ORDEN DE 25 DE MAYO DE 2005, POR LA QUE SE APRUEBAN LAS MEDIDAS PARA LA ORDENACIÓN Y GESTIÓN DE LA ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE IMPORTANCIA PARA EL MEDITERRÁNEO (ZEPIM) PARAJE NATURAL DE ALBORÁN

(Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 116, de 16 de junio de 2005)

Junta de Andalucía

En 1975 se adoptó el Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) por las partes contratantes del Convenio de Barcelona, ratificado por España en 1976 y en 1978, y como marco legal e institucional para el desarrollo del PAM se firmó el Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación (Convenio de Barcelona) adoptado en Barcelona el 16 de febrero de 1976 y ratificado por España el 17 de diciembre de 1976.

Ambos instrumentos de protección y conservación sufren modificaciones importantes el 10 de junio de 1995, pasando a conocerse como «Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras del Mediterráneo» y «Convenio de Barcelona para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Mediterráneo» respectivamente. Dichas modificaciones fueron aceptadas por España el 17 de febrero de 1999.

En el marco del Convenio de Barcelona se desarrolla el «Protocolo sobre zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica», adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995, y ratificado por España el 23 de diciembre de 1998, publicado en el BOE núm. 302, de 18 de diciembre de 1999. Además, durante una reunión extraordinaria de las partes contratantes del Convenio de Barcelona en 1996 se aprobaron tres Anexos del Protocolo: Anexo I. Criterios comunes para la selección de las zonas marinas y costeras protegidas que puedan incluirse en la Lista de ZEPIM, Anexo II. Lista de especies en peligro o amenazadas, Anexo III. Lista de especies cuya explotación se regula.

Dentro del «Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo», se enmarcan las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM), y en él se establece en su Anexo I, apartado D, artículo 7 que «para ser incluida en la lista ZEPIM, una zona protegida debe contar con un plan de ordenación. Las reglas principales de este plan de ordenación deben ser definidas a partir de la inclusión y aplicación con carácter inmediato. Deberá presentarse un plan de ordenación detallado durante los tres años siguientes a la inclusión en la Lista. El no cumplimiento de esta obligación implicará la eliminación del Lugar de la Lista».

La Isla de Alborán fue declarada Paraje Natural por Ley 3/2003, de 25 de junio (BOJA núm. 33, de 14 de julio de 2003) además, está incluida en la propuesta de Lugares de Interés Comunitario (LIC ES6110015) y está declarada como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) mediante la disposición adicional única de la citada Ley 3/2003.

La Zona de Especial Protección de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) de Alborán fue aprobada en la XII Reunión Ordinaria de las partes contratantes del Convenio de Barcelona.

En virtud del Decreto 206/2004, de 11 de mayo, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente, le corresponde la preparación y ejecución de la política del

Gobierno en relación con las competencias de la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de medioambiente y, en particular, la protección, gestión y administración de la Red de los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, así como la elaboración de instrumentos de planificación de los espacios naturales protegidos previstos en la normativa vigente. Y es, en virtud de esta misma norma, a la Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales a la que corresponde ejercer dichas competencias.

Dispongo

Artículo 1. *Aprobación*

Se aprueban las Medidas para la Ordenación y Gestión de la ZEPIM Paraje Natural de Alborán, que figura como Anexo a la presente Orden.

Artículo 2. *Consideraciones*

Estas Medidas tienen la consideración de Plan de Ordenación a efectos de lo establecido en el Anexo I, apartado D, artículo 7 del Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo.

Artículo 3. *Vigencia y revisión*

Las determinaciones de las presentes Medidas para la Ordenación y Gestión tendrán un período de vigencia de ocho años. Transcurrido este período, la Administración Ambiental podrá prorrogar dichas Medidas mediante norma dictada a tal efecto.

La revisión o modificación de las determinaciones de las presentes Medidas para la Ordenación y Gestión podrá realizarse, previa constatación de las causas que lo justifiquen, en cualquier momento siguiendo los trámites que determinen la normativa vigente.

Disposición final única. *Entrada en vigor*

La presente Orden entrará en vigor el día siguiente a su publicación en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía.

Sevilla, 25 de mayo de 2005

Fuensanta Covés Botella

Consejera de Medio Ambiente

Anexo (ver Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 116, de 16 de junio de 2005)



Los autores





Los 28 autores junto al AMA VII y su tripulación en el puerto de Almería. En la cubierta del barco y de izquierda a derecha: Diego Moreno, Rogelio Abad, Ramón Huesa, F. Javier Rubio Turiel, Juan García, Antonio Rodríguez, Ángela Rodríguez, Eloisa García, Emilio González-Miras, Joaquín Valero, M. Luisa Rodríguez-Tamayo, M. Luisa Jiménez-Sánchez y Francisco J. Pérez-García. Sobre el pantalán y de izquierda a derecha: Juan C. Nevado, José A. Oña, Mariano Paracuellos, Adela Giménez, Juan J. Alesina, Antonio Mendoza, Antonio Aguirre, Cecilio Oyonarte, José M. Medina-Cazorla, Ana J. Sola, M. Encarnación Merlo, Juan F. Mota, Juan A. Garrido-Becerra, Fabián Martínez-Hernández, Julio Peñas, J. Alberto Cano García y Miguel Cueto (foto: J. C. Nevado y DIMAR).

Rogelio Abad

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, C/ Hermanos Machado, 4, 5ª pl., 04071, Almería, e-mail: rogelio.abad@juntadeandalucia.es

Antonio Aguirre

Grupo de Investigación Ecología de Zonas Áridas, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: aguirre@ual.es

Juan J. Alesina

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: alesina@auna.com

J. Alberto Cano García

Dptos. de Historia y Geografía, Instituto de Estudios Almerienses, Diputación de Almería, C/ Granada, 137, 2º B, 04008, Almería, e-mail: ibercano@hotmail.com

Miguel Cueto

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: mcueto@ual.es

Eloisa García

Dpto. de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: eloisa.garcia.ext@juntadeandalucia.es

Juan A. Garrido-Becerra

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: jgb901@ual.es

Adela Giménez

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: adela.gimenez@juntadeandalucia.es

Emilio González-Miras

Dpto. de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: emiliogmiras@yahoo.es

Ramón Huesa

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: ramonl.huesa@juntadeandalucia.es

M. Luisa Jiménez-Sánchez

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: mljimene@ual.es

Fabián Martínez-Hernández

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: fmh177@ual.es

José M. Medina-Cazorla

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: jmc808@ual.es

Antonio Mendoza

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: amenfer@hotmail.com

M. Encarnación Merlo

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: emerlo@ual.es

Diego Moreno

Empresa de Gestión Medioambiental S. A., Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Marruecos, 33, bajo, 04009, Almería, e-mail: dmoreno@egmasa.es

Juan F. Mota

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: jmota@ual.es

Juan C. Nevado

Dpto. de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: juanc.nevado@juntadeandalucia.es

José A. Oña

Grupo de Anillamiento Rodopechys, Sociedad Española de Ornitología/BirdLife, Manuel Azaña, 137, 04006, Almería, e-mail: jose.uroz@auna.com

Cecilio Oyonarte

Dpto. de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: coyonart@ual.es

**Mariano Paracuellos**

Dpto. de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Apdo. 110, 04770, Adra, Almería, e-mail: mparacuellos@cajamar.es

Julio Peñas

Dpto. de Botánica, Facultad de Ciencias, Fuente Nueva, s/n, 18071, Universidad de Granada, Granada, e-mail: jgiles@ugr.es

Francisco J. Pérez-García

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: fpgarcia@ual.es

Ángela Rodríguez

Dpto. de Flora y Fauna, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: mariaa.rodriguez.gongora.ext@juntadeandalucia.es

M. Luisa Rodríguez-Tamayo

Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: mlrodri@ual.es

F. Javier Rubio Turiel

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, C/ Hermanos Machado, 4-5ª, 04071, Almería, e-mail: fjavier.rubio@juntadeandalucia.es

Ana J. Sola


Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería, La Cañada de San Urbano, 04120, Almería, e-mail: asola@ual.es

Joaquín Valero

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, C/ Reyes Católicos, 43, 04071, Almería, e-mail: joaquin.valero@juntadeandalucia.es



Foto: M. Paracuellos.



*Adiós, adiós, isla secreta, rosa de purificación, ombligo de oro:
volvemos unos y otros a las obligaciones de nuestras enlutadas profesiones y oficios.*

Adiós, que el gran océano te guarde lejos de nuestra estéril aspereza!

Ha llegado la hora de odiar la soledad:

*esconde, isla, las llaves antiguas bajo los esqueletos
que nos reprocharán hasta que sean polvo en sus cuevas de piedra
nuestra invasión inútil.*

*Regresamos. Y este adiós, prodigado y perdido
es uno más, un adiós sin más solemnidad que la que allí se queda:*

la indiferencia inmóvil en el centro del mar:

*cient miradas de piedra que miran hacia adentro
y hacia la eternidad del horizonte*

Pablo Neruda

"XXIV. La Isla"

