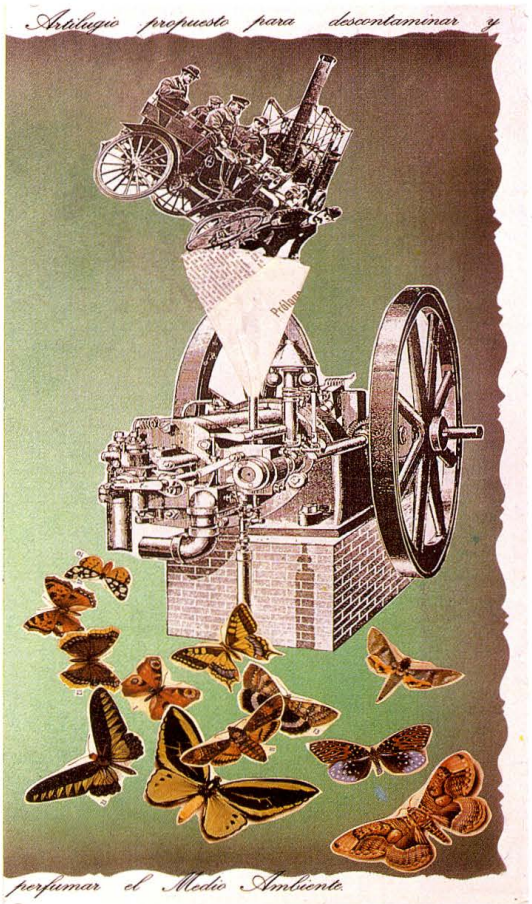
# ALDABA

REVISTA del CENTRO ASOCIADO a la UNED MELILLA



Año 7º núm. 13 - 1989

**DIRECCION**

José Megías Aznar

**CONSEJO DE REDACCION**

Vicente Moga Romero — José Manuel Calzado Puertas — Teresa Rizo Gutiérrez — Celia García Marfil — Antonio Bravo Nieto — Paloma Moratinos Bernardi — Isabel Gutiérrez Román — Teresa Serrano Darder

**EDITA Y DISTRIBUYE**

Servicio de Publicaciones del Centro UNED de Melilla
Palacio Municipal. Apdo. 121. Teléfono 681080 y 683447

Imprime: COPISTERIA LA GIOCONDA
Melchor Almagro, 16
Depósito legal: 526/1983
I.S.S.N.: 0213-7925
GRANADA

# INDICE

*Pág.*

PRESENTACION
*José Megías Aznar* . . . . . 7

ALGO MAS DE DOSCIENTOS AÑOS DE PREOCUPACION POR LA NATURALEZA EN MELILLA Y SU TIERRA
*Antonio González Bueno* . . . . . 11

PERSPECTIVAS MEDIOAMBIENTALES EN MELILLA
*José Manuel Cabo Hernández* . . . . . 29

HISTORIA DE LA FLORA MEDITERRANEA
*Angel Enrique Salvo Tierra* . . . . . 37

"LAS ISLAS CHAFARINAS Y SU PROBLEMATICA MEDIO AMBIENTAL"
*Redacción e introducción: Antonio Manuel Escámez Pastrana* . . . . . 45

OCEANOGRAFIA DEL MAR DE ALBORAN
*Jaime Rodríguez Martínez* . . . . . 71

LOS HELECHOS: ELEMENTOS ESENCIALES EN LA CONSERVACION DE NUESTRA FLORA
*Antonio Manuel Escámez Pastrana* . . . . . 79

# Presentación

*José Megías Aznar*

En el año 1972 tuvo lugar el Congreso de Estocolmo de Medio Ambiente, organizado por las Naciones Unidas. Desde entonces la problemática medio-ambiental ha ido preocupando a la comunidad internacional de forma creciente, culminando en el año 1987 con la celebración del AÑO EUROPEO DEL MEDIO AMBIENTE, que finalizó en marzo de 1988.

La Comunidad Económica Europea pretendía así alcanzar unos objetivos concretos:

— sensibilizar al conjunto de los ciudadanos ante la importancia de la protección del medio ambiente.
— favorecer una mayor atención e integración de la política de protección del medio ambiente en las distintas políticas de la Comunidad y sus estados miembros.
— poner de relieve la dimensión europea de la política medio-ambiental.

Es en este marco del AÑO EUROPEO DEL MEDIO AMBIENTE donde quedaron encuadradas las "I JORNADAS MEDIO-AMBIENTALES DE LA CIUDAD DE MELILLA" que, siguiendo las recomendaciones de la CEE, pretendieron concienciar a la ciudadanía melillense en lo relativo al conocimiento, cuidado y conservación de su patrimonio medio-ambiental.

El presente número de ALDABA recoge algunas de las conferencias y la mesa redonda que tuvieron lugar en el Salón de Actos del Centro Cultural "Federico García Lorca" de Melilla durante los días 7 al 11 de marzo de 1988, con motivo de las "I JORNADAS MEDIO-AMBIENTALES".

La iniciativa de la organización de estas jornadas partió de Antonio ESCANEZ, biólogo, y Gonzalo MIRAGAYA, ingeniero de la Planta Depuradora de Aguas de Melilla. Pero esta iniciativa no hubiera sido posible sin la aceptación y acogida por parte de los organizadores: Ayuntamiento, Fundación Municipal Socio-Cultural, Concejalía de Medio Ambiente, Dirección Provincial del Ministerio de Cultura y la UNED-Melilla. Gracias a estos organismos locales, esta idea se hizo realidad.

Muchas fueron las actividades proyectadas para realizar durante los días de las Jornadas, pero básicamente todas ellas centradas alrededor de un ciclo de conferencias que irían teniendo lugar en esas tardes de marzo en Melilla.

El ciclo, iniciado el día 7, estuvo precedido por un Concierto Pórtico de las Jornadas (*"Concierto de Primavera"*) a cargo del Trío Barroco de Hungría (flauta, clavicordio y violoncelo), en cuya organización colaboró la asociación "Amigos de la Música" de Melilla, a la que expresamos desde aquí nuestra gratitud.

El Dr. Antonio GONZALEZ BUENO, natural de Alhucemas, profesor titular en el Departamento de Historia de la Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, abrió el ciclo de conferencias con la lectura de un interesante trabajo titulado *"Algo más de doscientos años de preocupación por la Naturaleza en Melilla y su tierra"*, que

ya el título deja a las claras su directa vinculación con Melilla, resaltando las aportaciones de los naturalistas que pasaron por la zona (principalmente farmacéuticos militares) en el estudio del medio natural como vía de acceso y asentamiento del territorio de Melilla y sus proximidades, destacando los datos relativos a la instalación de un jardín botánico en el Hospital Militar de Melilla (R.O. 12-V-1784).

La secretaria ejecutiva del Comité Español del programa "Hombre y Biosfera" (MAB) de la UNESCO, Dra. Cristina HERRERO MOLINO, quien realiza su actividad desde la Dirección General del Medio Ambiente (MOPU) y el biólogo melillense José M. CABO HERNANDEZ, profesor de la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB de Melilla, ocuparon el día 8 la parcela de las Jornadas dedicada al ciclo de conferencias. La primera trató el tema del *"Panorama de la Educación Ambiental en España"*, en lo relativo a su planificación y desarrollo en nuestro país, no pudiéndose incluir su conferencia en este número por problemas de última hora.

J.M. CABO habló de las *"Perspectivas medio-ambientales en Melilla"* inmerso desde siempre en esta problemática y más directamente relacionado con ella desde la creación del Colectivo "Guelaya" de Educación Ambiental.

*"Las Islas Chafarinas y su Problemática medio-ambiental"* fueron motivo para el debate de cuatro científicos que han realizado diversos trabajos de investigación en el archipiélago, en una mesa redonda celebrada el día 9 de marzo. El Dr. Eduardo DE JUANA ARANZANA, profesor titular de Zoología en la Universidad Complutense de Madrid y responsable del Comité de Protección de las Aves en la Sociedad Española de Ornitología (SEO), los biólogos Antonio TROYA PANDURO, miembro del ICONA, y el ya citado José Manuel CABO HERNANDEZ, junto al Dr. Baltasar CABEZUDO ARTERO, catedrático del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga y experto conocedor de la flora y vegetación mediterránea occidental, quien hubo de sustituir al profesor Angel Enrique SALVO TIERRA, titular del mismo departamento y que no pudo asistir a las Jornadas por problemas ajenos a su voluntad; iniciaron el diálogo en esa mesa redonda que fue grabada y posteriormente transcrita por A.M. ESCAMEZ.

El propio Dr. CABEZUDO impartió una conferencia al día siguiente, que versó sobre la *"Importancia de la vegetación en la conservación del Medio Ambiente"*, quien nuevamente sustituyó al Dr. SALVO; éste tenía previsto hablar de la *"Historia de la flora mediterránea"*, pero como ya hemos comentado antes, no pudo venir a Melilla. En el presente número de ALDABA aparece precisamente el tabajo del Dr. SALVO y no el del Dr. CABEZUDO como hubiéramos deseado igualmente, pero diversas causas no lo han permitido finalmente. En su conferencia, el Dr. SALVO hace un breve pero preciso recorrido por los acontecimientos históricos que afectaron a la flora mediterránea, considerando especialmente la responsabilidad que el hombre ha venido teniendo en su modelado actual.

El mismo día 10 de marzo, el Dr. Jaime RODRIGUEZ MARTINEZ, también de la Universidad de Málaga, pero adscrito a la Unidad de Ecología, expuso una interesante síntesis sobre la *"Oceanografía del mar de Alborán"*, vestíbulo mediterráneo que recibe las aguas atlánticas que atraviesan el Estrecho de Gibraltar y auténtico laboratorio natural donde calibrar las escalas de impacto humano en relación con los mecanismos propios del soporte físico del ecosistema marino.

Finalmente el viernes 11 de marzo quedaban clausuradas las Jornadas con la intervención de Antonio Manuel ESCAMEZ PASTRANA, biólogo melillense, quien dio a conocer algunos datos de sus investigaciones botánicas en la zona de Melilla y principalmente en el Macizo de Gurugú, en una documentada conferencia que tituló: "*Los helechos: elementos esenciales en la conservación de nuestra flora*", esbozando una visión general de la biología de estas plantas y difundiendo las propuestas internacionales que abogan por su protección.

Paralelamente al ciclo de conferencias, otras actividades completaron las Jornadas, de las que los medios de comunicación locales se hicieron eco, y de hecho en el diario *Melilla Hoy* se publicaron algunos artículos divulgativos de corte ambientalista como: "*Sobre la recuperación del araar, Tetraclinis articulata (Vahl.) Masters, para Melilla*" (*Melilla Hoy*, 5 de marzo de 1988) de A.M. ESCAMEZ o "*La necesidad de la Educación Ambiental en las Escuelas*" (*Melilla Hoy*, 6 de marzo de 1988) de J.A. GONZALEZ GARCIA, además de la publicación de los resúmenes de las conferencias que serían impartidas cada día.

Un ciclo de "Cine de la Naturaleza" compuesto por diversas películas en formato vídeo que se proyectarían a diario para los escolares melillenses, constituyó una enriquecedora contribución de la Obra Cultural de la Caja de Ahorros de Ronda, a quien agradecemos su colaboración. Los alumnos de EGB también pudieron participar en un concurso de redacción y dibujo organizado por la Fundación Municipal Socio-Cultural y los chicos del Colegio de Prácticas Mixto tuvieron la oportunidad de ayudar en la plantación, en algunos espacios del recinto escolar, de arbustos cedidos por los Servicios Municipales de Medio Ambiente.

Durante todos los días de celebración de las Jornadas estuvo abierta una Exposición que fue visitada por numeroso público. En ella estaban presentes en forma de planos, maquetas o proyectos todas las actuaciones que desde la iniciativa municipal o de otros organismos del Estado, se habían realizado en Melilla en materia ambientalista o se proponían para el futuro a corto, medio o largo plazo; también estuvo representada la Naturaleza de nuestro entorno a través de ejemplares de plantas y minerales (de las colecciones y herbario del Colegio La Salle-El Carmen, a cuyo director damos sinceramente las gracias), ejemplares malacológicos (conchas de moluscos marinos y terrestres) (de las colecciones particulares de J.A. GONZALEZ y J. RULLANT, a ambos: gracias) y colecciones entomológicas (de la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB, a cuyos profesores y director agradecemos su colaboración).

Aunque las Jornadas quedaron clausuradas el 11 de marzo de 1988, nos gustaría creer que al menos en algo contribuyeron a mantener el sentimiento de preocupación por la Naturaleza y el Medio Ambiente en Melilla. Lo cierto es que desde nuestro Ayuntamiento se da un nuevo paso adelante en este tema con la entrada en vigor el 27 de septiembre de 1988 de las Ordenanzas Municipales de Medio Ambiente: de protección de los espacios públicos en relación con su limpieza y retirada de residuos, de protección de la atmósfera frente a la contaminación por formas de la energía y de protección de las zonas verdes; publicadas en el *Boletín Oficial de la Ciudad nº 2988 (suplemento)* de fecha 8 de septiembre de 1988.

Sólo nos resta reiterar nuevamente nuestro agradecimiento a todos los que hicieron posible estas "I Jornadas Medio-Ambientales de la Ciudad de Melilla".

Finalmente esperar que la lectura de las páginas del monográfico, sirva al menos para que el lector disponga de algunos datos e informaciones que le permitan adoptar una postura de opinión —y de actuación— en el complejo pero apasionante mundo del Medio Ambiente (de "nuestro" Medio Ambiente).

# Algo más de doscientos años de preocupación por la Naturaleza en Melilla y su tierra

*Antonio González Bueno*

> *"Hablad con cualquier hombre ávido de bienes o de gloria. Tiene previsto descansar cuando haya ejecutado tal o cual proyecto. Hablad con un cultivador de las ciencias y veréis que no desea otra cosa que la continuación de esos ocios estudiosos y lo mismo sucederá con el agricultor, lo cual parece indicar el disfrute de una felicidad más auténtica".*
>
> Jean Potocki
> *Viaje al Imperio de Marruecos realizado en el año 1791*[1]

Ante todo quisiera agradecer la invitación de los organizadores de las "I Jornadas Medio-ambientales" para poder analizar con ustedes las causas históricas que han motivado a los naturalistas introducirse en el estudio del medio ambiente de estas tierras.

El título de esta sesión es "*Algo más de doscientos años de preocupación por la Naturaleza en Melilla*", se justifica porque, como veremos, en 1785 se dicta una Real Orden por la cual se funda en Melilla un Jardín Botánico, la primera instalación dedicada a estudios sobre la Naturaleza en estas tierras; pero la preocupación por conocer su medio natural, por sus riquezas naturales, para interpretarlo desde la óptica utilitaria propia del momento histórico al que voy a referirme en primer lugar[2], subyace en el anhelo de la Corona Castellana por apoderarse del territorio.

## 1. De la tala al cultivo. Hacia un conocimiento del medio natural durante los siglos XVI a XVIII.

No es, desde luego, casual el interés de los Reyes Católicos por estas tierras en sus intentos de ensanchar sus dominios hacia el norte de Africa; tampoco decisivo, pero sí influyente, el informe anónimo de los exploradores de Hernando de Zafra, el Secretario Real, sobre las construcciones de cárabos y tarragabuts, tan perniciosas para los intentos españoles:

> "... *en todo el reino de Fez y de Tremecén* (no existe) *lugar en la costa de tal aparejo para los navíos como Vélez, por causa de la madera de los alerces, que*

(1) Citamos por la versión de J.L. Vigil, en Laertes S.A., Barcelona, 1983. El texto en p. 18.

(2) *Cf.* el reciente estudio de L. Urteaga, *La tierra esquilmada. Las ideas sobre la conservación de la naturaleza en la cultura española del siglo XVIII*. Serbal-CSIC. Barcelona, 1987.

*los hay en Vélez, y muchos. Y no en otra parte de la costa, y quitados los moros de allí, no habrán manera como hicieran navíos tan ligeramente como allí los hacen ..."*[3]

Melilla sería la primera plaza ocupada en Africa; es conocido, la noche del 17 de septiembre de 1497 se posesionó de ella Pedro de Estopiñán para la Casa Ducal de Medina Sidonia; el Peñón de Vélez caería en 1508, tras la toma, el año anterior, de Mazalquivir.

Un informe militar pues, como en tantos otros casos, contiene las primeras noticias sobre la Naturaleza de estas tierras, y ésta es una de las constantes en el proceso gradual de aproximación al conocimiento de la Naturaleza melillense. La otra nota común en este proceso, a más de la citada participación militar y concomitante con ella, es la esencia fronteriza del territorio, lo que le otorga un carácter de avanzadilla no sólo geográfico, también legislativo en algunos momentos.

De entre las propuestas aprobadas durante el reinado de Carlos III tendentes a la modernización de la estructura sanitaria del país[4] merece ser traído a colación un reglamento firmado en Aranjuez, el 12 de mayo de 1784, donde se organiza el abastecimiento de las farmacias militares, hasta entonces servidas por asentistas y, desde la promulgación del reglamento, atendidas por boticarios militares directamente vinculados al Boticario Mayor de la Casa Real. La medida, de lógico encuadre en el programa de centralización borbónica, tiene para nosotros un doble interés; es de carácter experimental, el lugar elegido para iniciar el desarrollo del nuevo modelo son: "*las tres plazas o presidios menores de Melilla, Peñón y Alhucemas*"[5] y, lo que es más de destacar, el nuevo reglamento señala la autoridad sobre los demás del boticario destinado en Melilla, a quien conmina:

> *"... establecerá allí en Melilla su Elaboratorio y Almacén correspondiente para trabajar y custodiar toda la medicina y géneros simples que se necesiten para el surtimiento propio y de los otros dos botiquines"*[6].

He querido referirme a este artículo del reglamento de 1782, porque en él está latente la creación de un Jardín Botánico en Melilla. No ha de olvidarse el papel

---

(3) El texto transcrito en J. Losana Méndez, *Contribución de los farmacéuticos militares a la labor de España en el Norte de Africa*, CSIC, Madrid, 1958, (*cf.* pp. 15-16). Sobre el papel jugado por los cronistas y el interés de Hernando de Zafra por las tierras norte-africanas *cf.* R. Fernádez de Castro, "Los primeros exploradores españoles del Africa Mediterránea en el siglo XV". *Selección de Conferencias pronunciadas en la Academia de Interventores durante el curso 1950-51*, pp. 49-61. Tetuán, 1951.

(4) Un estudio detallado de la estructura sanitaria de la época en M.C. Calleja, *Las reformas sanitarias en la España ilustrada*. Tesis doctoral, Facultad de Farmacia, UCM. Madrid. 1988.

(5) *Cf.* R. Roldán Guerrero. *La farmacia militar española en el siglo XVIII*, Impr. A. Mazo, Madrid, 1925.

(6) *"Estatutos o reglas bajo las cuales tiene por conveniente el Boticario Mayor del Rey Nuestro Señor se establezca, por ahora, el surtimiento de medicinas que Su Majestad se ha dignado mandar se haga por la Real Hacienda en las tres plazas o presidios menores de Melilla, Peñón y Alhucemas, para que aquellos habitantes las tengan de la mejor calidad y evitar los perjuicios que ha sufrido la misma Real Hacienda, explicados en los siguientes capítulos ..."* El texto reproducido en R. Roldán, op. cit. nota 5, pp. 67-70. Nuestra cita en p. 68.

renovador jugado por la Botánica en el modelo de reforma sanitaria borbónico en lo referente a la farmacia[7]; era pues de esperar se instalara el Jardín anejo al mencionado laboratorio, y así fue aunque no nos quede constancia en el ya comentado reglamento.

Nuestra afirmación tiene una doble base: de un lado la orden de traslado del "*Laboratorio y Botica principal de los presidios menores de Africa*" a Málaga, y de otro, las correspondencias mantenidas entre el boticario militar destinado en Melilla y Antonio Palau, segundo profesor del Real Jardín de Madrid y Juan Díaz, Boticario Mayor de la Casa Real.

En efecto, la orden de traslado, firmada en 24 de enero de 1787 prevee.

> "*Se transferirá a ella* (a Málaga) *D. Agustín de Yepes con cuanto tiene en Melilla, dejando allí solo lo necesario para la servidumbre de aquella Botica, despidiendo el jardín grande que está fuera de la muralla, después de sacar de él todas las plantas para poner en el pequeño inmediato a la Botica las que quepan, y transportando las restantes al jardín que debe establecerse en Málaga*"[8].

Más vitales que esta fría orden de traslado son las cartas enviadas por Vicente Zenitagoia a Antonio Palau, durante la corta estancia del primero en Melilla, pues aquí habría de morir en 1786, al volar la pólvora de repuesto que había en la muralla de la Plaza[9]. La correspondencia localizada en el archivo del Real Jardín de Madrid[10] es suficientemente elocuente de los problemas derivados de esta situación de frontera a la que me referí hace algunos momentos.

Voy a permitirme leerles algunos fragmentos de estas cartas, no sin antes recordarles que entonces Melilla no se encontraba en buenas relaciones con el pueblo marroquí, de ahí las poco gratas alusiones de nuestro boticario a sus próximos[11].

> "*Si sus tareas le permitiesen* (escribe en agosto de 1784) *espero me remitirá algunas semillas para el establecimiento de Jardín Botánico en esta que no se puede salir al campo que su aspecto manifiesta tendrá muchas preciosidades, pero la barbaridad de nuestros vecinos nos obliga á no sacar al descubierto ni aún la cabeza conteniéndonos en el corto recinto de las murallas en que sólo he examinado las pocas plantas que anoto abajo y no más pues todo está seco*"[12].

---

(7) De interés al respecto el reciente estudio de F.J. Puerto Sarmiento. *La ilusión quebrada, Botánica, sanidad y política científica en la España ilustrada.* Serbal-CSIC. Barcelona, 1988.

(8) Transcrita en *op. cit.* nota 4, pp. 70-71. También en J.L. Valverde & P. Arrebola Nacle, "El laboratorio de Málaga como centro de aprovisionamiento de medicamentos a las boticas de los presidios menores de Africa". *Ars Pharmaceutica 24(2)* pp. 161-168. Granada, 1983.

(9) *Cf.* M.E. Alegre Pérez, *Veinticinco años en la Real Botica (1783-1808).* Tesis doctoral, Facultad de Farmacia, UCM. Madrid, 1976.

(10) Archivo Real Jardín Botánico de Madrid (Arch. RJB) leg. I,21,8. Contiene tres cartas, fechadas en Melilla, en 26-VIII-1784, 6-XII-1784 y 16-VII-1785.

(11) *Cf.* el estudio introductorio de S. Barberá en su edición del texto de Aly Bey, *Viajes por Marruecos.* Editora Nacional. Madrid, 1984. La introducción supone las pp. 1-109 del volumen; de interés también la bibliografía allí reseñada.

(12) Correspondencia V. Zenitagoia con A. Palau. Melilla, 26-VIII-1784. (Arch. RJB leg. I,21,8,8).

Un interés por las plantas no circunscrito a las profesionales, sino vivo en el resto de la comunidad melillense, así, por ejemplo, en el Gobernador de la ciudad:

> "... *el Gobernador de esta* (escribe en diciembre de 1784) *se me ha interesado por algunas flores si Vm. me hiciese el favor de encargar al tío Pedro ó Ambrosio añadan aquellas que á ellos les parezca le estimaré"* [13].

Para seguir la misiva quejándose de las dificultades inherentes al trabajo en aquel lugar:

> *"En cuanto a las que se crían aquí es tan corto el término que poseemos que medio tiro de fusil le atraviesa sin poder salir de ai afuera y aún en esse á veces con muchos trabajos por esta canalla vecina que tenemos ..."* [14].

Pero centrémonos en el Jardín de nuestro interés, del que en verdad poseemos pocos datos: sabemos estuvo instalado en un huerto propiedad de Antonio López Curiel, pues así consta en su Real Orden fundacional de 10 de enero de 1785[15] y, según se desprende de la correspondencia que venimos comentando, llegó a tener hasta 100 especies distintas, aunque no todas locales ni tampoco bien acondicionadas. Sabemos, por una notificación de V. Zenitagoia a Juan Díaz que, además de los envíos de semillas del Real Jardín, contó con otras procedentes de la Real Botica: esta nota, fechada en Melilla el 22 de julio de 1785 y hoy conservada en el Archivo de Palacio (Madrid)[16], contiene una lista de lo sembrado en el Jardín, gran parte de ello de interés medicinal, pero no todo.

Digamos el comentario de V. Zenitagoia, fiel reflejo del estado del Jardín, a más de interesante en otros aspectos relativos a la Naturaleza melillense:

> *"He recibido las semillas que por manos de D. Gregorio* (alude a Gregorio Bañares[17]) *se ha servido remitirme de las que algunas hé sembrado ya en el nuevo Jardín que en el ia solo se contarán como unas 76 ó 77 plantas de especies: varias se me han perdido que completaban más de 100 á causa de tanto insecto como cría esta tierra que en ninguna lo he visto en miriada, como tampoco que las cabras se coman Beleño, mesembrianthemum, salicornia y*

---

(13) *Ib.* Melilla, 6-XII-1784. (Arch. RJB leg. I,21,8,9).

(14) *Ib.* Melilla, 6-XII-1784. (Arch. RJB leg. I,21,8,9).

(15) Sobre este tema *cf.*, además de M.E. Alegre Pérez *op. cit.* nota 9, el trabajo de P. Arrebola Nacle, *Los Servicios farmacéuticos de los Presidios Menores de Africa (1784-1885).* Tesis doctoral, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Granada, 1981. Agradecemos a la Dra. Rosa M. Basante Pol las gestiones realizadas para proporcionarnos la documentación presentada por la Dra. Pilar Arrebola.

(16) Archivo de Palacio Real (Madrid). Sección I. "Suministros de Medicinas y varios". (Carta de D. Vicente Zenitagoia a D. Juan Díaz, Melilla, 22-VII-1785).

(17) Sobre Gregorio Bañares (1760-1824) *cf.* G. Gómez Renedo, *Estudio de la obra científica de Gregorio Bañares.* Memoria de licenciatura, Facultad de Farmacia, UCM. Madrid, 1983. En 1784 superó las pruebas para ejercer la profesión farmacéutica y en 1789 habría de ingresar en la Real Botica; es un joven Gregorio Bañares quien serviría de enlace entre Madrid y Melilla.

*otras plantas semejantes como aquí y depende de las poquissimas que se crían en el corto districto que tenemos y no se encuentran otro pasto que esse, el año pasado pude salir alguna vez fuera de las murallas que se manifiesta un campo delicioso pero este año ni asomar la cabeza para mirar afuera, han hecho dos ataques á tiro de pistola de nuestros fuertes que es cosa vergonzosa que asi se diga y cada día nos van reduciendo y estrechando mas"*[18].

El Jardín melillense tuvo una vida breve, en 1787 fue trasladado a Málaga, se cierra con ello una primera etapa, parca en realizaciones concretas, pero de interés en el contexto de la renovación científica propuesta por los españoles ilustrados.

Debemos esperar hasta fines del siglo XIX para contemplar el florecimiento de los estudios sobre el medio natural de estas tierras.

## 2. Naturalistas en Melilla: El estudio científico del medio natural como argumento en la colonización del territorio (1860-1912)

La penetración iniciada por los españoles en el territorio del Imperio Xerifano, tras la declaración de guerra de octubre de 1859, no tuvo repercusiones entre los escasos y aislados naturalistas españoles. Sería a fines del siglo cuando, en grupos ya organizados de naturalistas[19], se despertaría el interés por estas tierras, coincidiendo entonces con una corriente intervencionista plasmada, entre otras realidades, en la creación de la Sociedad de Africanistas y Colonialistas, en 1884.

Los grupos africanistas, inician, a partir de 1904, un movimiento colonizador hacia los territorios norte-africanos, conocido como "penetración pacífica" (1904-1910), perfectamente definido en los trabajos de Víctor Morales Lezcano, entre cuyas actividades se encuadra el fomento de las expediciones científicas por parte de los Centros Comerciales Hispano-marroquíes[20].

Este interés, marcadamente económico, por conocer la geografía y las riquezas naturales de los territorios de este lado del Estrecho, obtiene respuesta inmediata en la colectividad científica española, con un aumento, aunque no lineal, de las publicaciones referidas a su historia natural entre 1894 y 1936.

En septiembre de 1894, Salvador Calderón presentó ante la Sociedad Española de Historia Natural un estudio sintético sobre el medio natural de las Chafarinas[21]; como

---

(18) Correspondencia V. Zenitagoia con A. Palau. Melilla, 16-VII-1785. (Arch. RJB leg. I,21,8,10).

(19) Recordemos que durante la segunda mitad del siglo XIX ocurre un florecimiento en el estudio de las Ciencias Naturales propiciado, sin duda, por la libertad ideológica disfrutada durante el sexenio revolucionario y el clima de estabilidad reinante durante la Restauración (*cf.* J.M. López Piñero, *Medicina y Sociedad en la España del siglo XIX*. Sociedad de Estudios y Publicaciones. Madrid, 1964). Este ambiente naturalista es mantenido, entre otras, por la Sociedad Antropológica Española (1865), la Sociedad Española de Historia Natural (1871) o la Institución Libre de Enseñanza (1876) (*cf.* D. Núñez Ruíz, *La mentalidad positiva en España: Desarrollo y crisis*. Tucar ed. Madrid, 1975).

(20) Seguimos a V. Morales Lezcano, *El colonialismo hispano-francés en Marruecos (1898-1927)*. Siglo XXI ed. Madrid, 1976.

(21) S. Calderón, "Las Chafarinas". *Boletín Sociedad Española de Historia Natural. Serie 2. (Bol. SEHN. ser. 2), 3* pp. 303-316. Madrid, 1894.

justificación del área estudiada utiliza las premisas defendidas por Castor Amís en el Congreso Español de Geografía Colonial y Mercantil celebrado en Madrid ese mismo año de 1894:

> *"Constituye (...) un precioso refugio para las naves que pueden aguantarse en las aguas de Melilla, y en el porvenir pueden ser asiento principal de nuestra influencia en Marruecos ... adquirirían extraordinaria importancia convertidas con poco coste en un gran puerto militar y de refugio cuando se construya una plaza de guerra en el promontorio del Cabo de Agua y un establecimiento comercial en la desembocadura del Muluya. Por el momento son muchas las dificultades que se oponen a la realización de tan laudables propósitos y entre ellos el gran desconocimiento que hay del Riff por falta de exploración y estudio; pero de todos modos es indudable que nuestra colonización por la parte septentrional de Africa debe tener como base á Ceuta, Alhucemas, Melilla é Islas Chafarinas, y que la empresa exige crear buenos puertos y dar á estas plazas una cierta autonomía"*[22].

El texto, más político que científico, se completa con los datos proporcionados por Miguel Iborra, farmacéutico militar con destino en Melilla, y con otros de una memoria inédita de Vicente Chiralt; en ambos casos insuficientes para cubrir los objetivos científicos supuestamente perseguidos por el autor, pero sobrados para la conclusión final obtenida:

> *"... creo que lo indicado es suficiente para probar la utilidad de una excursión científica realizada en condiciones de recoger observaciones y ejemplares para hacer la historia natural de este pequeño pedazo de tierra española, que pudiera quizás un día adquirir una importancia extraordinaria"*[23].

La idea lanzada por Salvador Calderón sería acogida por la Sociedad Española de Historia Natural diez años después, cuando la situación político-social la hiciera viable.

Las Islas Chafarinas tuvieron ese carácter de *terra ignota* señalado por Salvador Calderón durante poco tiempo; los militares ubicados en ellas se encargarían de descubrirlas en lo natural; la estancia de Luis Bescansa Casares[24], un farmacéutico militar destinado entre 1900 y 1901 en su hospital, le permitió herborizar el material necesario para presentar su tesis doctoral, la primera leída sobre el medio natural de estas tierras, defendida en la Universidad Central el 21 de junio de 1902; lleva por título *"Herborizaciones fanerogámicas en las Islas Chafarinas y sus inmediaciones del Campo Moro"*[25]; en la introducción al catálogo florístico se aboga por el interés de este medio

---

(22) *Op. cit.* nota 21, p. 306.

(23) *Op. cit.* nota 21, p. 316.

(24) Sobre Luis Bescansa Casares *cf.* R. Roldán Guerrero, *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles* T. 1, p. 362. Madrid, 1963.

(25) Impr. "El Eco de Galicia". 1908. 23 pp. Sobre el mismo tema había dado a la Imprenta otro texto similar, "Apuntes para la flora de las Islas Chafarinas y campo moro fronterizo". *Revista Farmacia Militar I* pp. 85-87, 102-104. Madrid, 1902.

natural, incitando a su estudio para el que cuenta con la colaboración de algunos marroquíes del territorio próximo:

> *"El tema (...) me lo sugirieron las expediciones que he podido hacer mediante la amistad del Kaid de la kábila de Kabdana llamado Arfouf y algún otro moro vecinos de las Islas Chafarinas; ya en compañía de mi compañero D. Carlos Vilaplana, Médico Militar, ya con los demás oficiales de la guarnición, el sargento de Marina y el intérprete de la Plaza"*[26].

insistiendo, pese a todo, en la particularidad fronteriza del territorio explorado

> *"... la exposición que corre el que intenta pisar territorio Marroquí ..."*[27].

recuerda en la presentación de su trabajo ante el tribunal.

En marzo de 1905[28], a petición de Manuel Martínez de la Escalera, se iniciaron gestiones para realizar una excursión, la anual de la Sociedad Española de Historia Natural, al norte de Africa; se nombró al efecto una comisión formada por Salvador Calderón, Ignacio Bolívar y Blás Lázaro. A comienzos de abril[29] se encuentra ya ultimado el borrador de una muy particular sección formada en el seno de la Sociedad, pero independientemente de ella en muchos aspectos.

La *"Comisión para la Exploración del Noroeste de Africa"* nace

> *"con entera independencia de la gestión ordinaria de la Sociedad, y muy principalmente en lo relativo á la recaudación de los recursos que á ella se destinen y á la inversión de los mismos ..."*[30]

y además formada por personas, de influencia política conocida, no relacionadas con la Española de Historia Natural, sobre las que recae toda la responsabilidad gestora:

> *"Para la organización de las exploraciones, recaudación e inversión de los fondos que á ellas se destinen y representar a la Sociedad oficialmente en todo cuanto se relacione con este proyecto, se constituirá una Junta o Comisión permanente bajo la presidencia del socio protector* (nombrado al efecto) *Excmo. Sr. D. Manuel Allende Salazar* (liberal, ex-ministro de Instrucción Pública) *quien designará las personas que hayan de constituirla; dicha Junta estará revestida de amplias facultades para resolver sobre cuanto se relacione con la exploración del Noroeste de Africa"*[31].

---

(26) L. Bescansa Casares, *Herborizaciones fanerogámicas en las Islas Chafarinas y sus inmediaciones del campo Moro, s.l.*, 1908, p. 3.
(27) *Op. cit.* nota 25, p. 3.
(28) "Comunicaciones" *Bol. SEHN. ser 2. 5* p. 134. Madrid, 1905.
(29) "Correspondencia" *Bol. SEHN. ser 2. 5* pp. 186-187. Madrid 1905.
(30) *Op. cit.* nota 28, p. 186. Acuerdo primero.
(31) *Op. cit.* nota 28, p. 186. Acuerdo quinto.

Los miembros elegidos para formar la citada Comisión ponen de manifiesto el interés, y la influencia, de los partidarios de la ocupación pacífica de la zona: los duques de Alba, Luna y Medinaceli y el marqués de Santa Cruz coparan las vicepresidencias, sólo, de manera testimonial, se reservará una para Santiago Ramón y Cajal[32], la tesorería recaerá sobre el Marqués de Urquijo; tan sólo los vocales parecen interesados y responsables en la parte científica del proyecto, y aún entre ellos es posible encontrar intereses políticos, como en Luis Bahía Urrutia, atraido por la situación agrícola desde su sillón de las Cortes[33].

Los fondos económicos no se hicieron esperar, primero la subvención Real (5.000 ptas.), luego las de los propios miembros políticos de la Comisión[34], instituciones interesadas en el proceso colonizador, como el Ministerio de Estado (10.000 ptas.), Banco de España (5.000 ptas.), Casino de Madrid (1.000 ptas.) o la Asociación de Ganaderos (500 ptas.) y particulares vinculados a grupos neocolonialistas[35]. La creación de esta Comisión no se debe al azar, es lógica respuesta a una situación social donde lo marroquí cobra excepcional interés; no sólo en el caso español, también en el francés, conviene recordar que precisamente este año de 1905 el Ministerio francés de Instrucción Pública destina, por vez primera, un fondo especial para una recién fundada *"Misión científica a Marruecos"*[36].

La primera expedición organizada por la Comisión del Noroeste de Africa sería de interés zoológico, dirigida por Manuel Martínez de la Escalera, se centrará en la fauna de Mogador[37], pero entre los objetos expuestos en el museo de Ciencias Naturales de Madrid, con motivo de dar publicidad a las actuaciones de los expedicionarios, figuran materiales melillenses:

> *"Unos 450 minerales, rocas y fósiles de Ceuta, Melilla, Islas Chafarinas, Isla Alborán, Peñón de Vélez de la Gomera, Isla de Alhucemas y territorios rifeños de Cabo de Agua, Bocoya, Mezquita, Benisicar y Frajana"*[38].

---

(32) Presencia casi obligada; recordar que fue también presidente honorario de una "Federación de las Asociaciones Hispano-Sefardíes de Marruecos" junto a Alfonso XIII y el Conde de Jordana, entre otros (*cf.* V. Morales Lezcano, *op. cit.* nota 20, p. 121).

(33) "Comisión del Noroeste de Africa". *Bol. SEHN. ser. 2. 5* pp. 293-295. Madrid. 1905. "El Secretario dio cuenta de haber quedado constituida la Comisión para la exploración del Noroeste de Africa", desde entonces sus vocales figurarán junto a los de la Junta directiva de la Sociedad.

(34) M. Allende Salazar colaboró con 500 ptas., el Duque de Medinaceli con 2.500 pts. (*cf. Bol. SEHN. ser. 2 5* p. 295. Madrid, 1905).

(35) Se señalan las aportaciones de Nicolás M. Urgoiti, Carlos Barranco y S. Estefani (*cf. Bol. SEHN. ser. 2. 5* p. 295. Madrid, 1905).

(36) "Comunicaciones" (Emilio Ribera), ("Partidas del presupuesto de Instrucción Pública en Francia"). *Bol. SEHN. ser. 2 5* p. 297. Madrid, 1905.

(37) Los preparativos de la expedición son de especial interés: "*han salido para Mogador provistos abundantemente de cartas de presentación para los cónsules y agentes diplomáticos, que nos han sido facilitadas por el Ministerio de Estado, y otras de recomendación para los judíos más influyentes, donadas a nuestro consocio* (M. Martínez de la Escalera) *por el Dr. Pulido*". (*Bol. SEHN. ser, 2 5* p. 325. Madrid, 1905). Muy significativo el agente oficioso de España en Marraquex (*cf.* T. García Figueras, "Los naturalistas españoles en Marruecos". *Las Ciencias Naturales en el Africa Hespérica* pp. 169-224. Alta Comisaría de España en Marruecos. Tetuán, 1948. (El dato recogido en p. 180).

(38) *Cf. Bol. SEHN. ser. 2, 5* p. 413. Madrid, 1905.

precedentes de las exploraciones de Lucas Fernández Navarro[39], catedrático de cristalografía en la Facultad de Ciencias de Madrid y un adelantado de los estudios geológicos en el norte de Africa[40]. El mismo reconoce el carácter pionero de sus trabajos en un interesante "*Plan de una exploración geológica al Noroeste africano*"[41]; allí insiste, entre otros aspectos, en el interés geológico del litoral rifeño: "*entre el cabo de Agua frente á las Chafarinas y la isla Iris, á Poniente del Peñón de Vélez de la Gomera*"[42], la zona estudiada por él mismo durante estos años. Pero lo realmente innovador de este Plan, y que supone una excepción a los comentarios generales en este momento de claro apoyo económico a las investigaciones sobre la Naturaleza norteafricana, es su crítica sobre la imposibilidad de elaborar un proyecto de investigación suficientemente profundo.

> "*Además, dicha limitación y determinación en el plan, siempre muy difícil de fijar en las tareas de esta índole, llega á ser en nuestro caso verdaderamente imposible, porque carecemos del dato del que habían de partir todos los cálculos, del conocimiento de los recursos con que habremos de contar. Por desgracia lo único seguro que desde luego podemos afirmar en este punto, es que el auxilio oficial será muy inferior á lo que la empresa demanda, y que habremos de marchar mucho más despacio de lo que á los intereses de la ciencia y de la patria convendría*"[43].

Improvisación en el planteamiento de las investigaciones, y esto cuando L. Fernández Navarro alude al campo geológico, de un enorme interés económico debido a su vinculación con las explotaciones mineras, uno de los mayores incentivos, junto al ferrocarril, para el capital neocolonial[44]

La segunda de las expediciones patrocinadas por la Comisión para la Exploración del Noroeste de Africa sería también zoológica, tendría lugar durante el verano de 1907 y su objetivo sería el Atlas, pero pese a los reiterados intentos de M. Martínez de la Escalera, la zona quedaría sin estudiar; así se justifica en su informe:

> "*La situación política es muy complicada y difícil sin que se la considere grave; la sobreexcitación de los naturales es tan grande, que por los caminos se ven correr caballos abandonados y asomar las cabezas de los moros por las bardas*

---

(39) *Ib.* p. 325.

(40) Sobre la obra de Lucas Fernández Navarro *cf.* el artículo de E. Portela Marco en J.M. López Piñero & al., *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. t. 1, pp. 333-335. Ediciones Península. Barcelona, 1983.

(41) L. Fernández Navarro, "Plan de una exploración geológica del Noroeste africano". *Bol. SEHN. ser. 2 6* pp. 301-306. Madrid, 1906. Allí reconoce: "*Habiéndome correspondido el honor de iniciar, en lo que a Geología se refiere, la importante labor de exploración emprendida en Africa por nuestra Sociedad, ...*" *Op. cit.* p. 301. Madrid, 1906.

(42) *Op. cit.* nota 41, p. 301.

(43) *Op. cit.* nota 41, p. 305.

(44) *Cf.* V. Morales Lezcano, *op. cit.* nota 20. En especial "Las Minas del Rif y el capital financiero peninsular (1906-1930)". pp. 69-87.

*de los corrales, escondiéndose en seguida que son vistos; las autoridades impidén cuanto pueden el paso de los europeos, para evitarse complicaciones, aunque en realidad nada ocurre"*[45].

Apenas unos meses después, a comienzos de 1908, las tropas españolas ocupan la Restinga y Cabo de Agua; los militares disfrutaban de una fuerte influencia política sobradamente analizada por Manuel Tuñón de Lara. *"Una guerra en Marruecos se «mascaba»"*[46].

### 3. Naturalistas en una sociedad militar (1912-1927)

Aún en 1910, Odón de Buen se refería, con motivo de la inauguración del Museo Oceanográfico de Mónaco, a los escasos conocimientos disponibles sobre la Naturaleza norte-africana y a la obligación moral de España por presentar, ante el colectivo científico, resultados de investigaciones concretas.

> *"Ocupamos puntos críticos en la cuenca mediterránea, y el mundo científico tiene derecho á exigirnos el estudio concienzudo y detenido de nuestras costas, para que no pueda afirmarse, con motivo, que no contribuimos al progreso científico y nos limitamos á ser clientes de la cultura mundial"*[47].

Será precisamente Odón de Buen el encargado de dirigir, en abril de 1913, una excursión científica por el Rif, a instancias de la Sociedad Española de Historia Natural y del Museo de Ciencias de Madrid; le acompañaría Arturo Caballero en calidad de botánico; la expedición tendría como centro Melilla, y desde aquí se organizarían excursiones al monte Gurugú, Nador y Cabo de Agua. Del diario de viaje de A. Caballero me permitiré leerles algunos párrafos; en ellos está latente un modelo distinto de trabajar en el campo, fiel reflejo de la nueva situación de la plaza y su tierra; la situación fronteriza cobra aquí todo su significado al encontrarse ya la zona bajo la jurisdicción militar:

> *"Una vez en Melilla (7 de abril) y obtenida la autorización indispensable de la primera autoridad militar de aquella región, empezamos á poner en práctica el plan proyectado (...) El día 25 de abril embarcamos en Melilla en el correo de Cabo de Agua, y en las primeras horas de la tarde desembarcamos en este punto, donde, apenas sin descansar, una vez obtenido el indispensable permiso del señor Comandante del fuerte, nos dedicamos a herborizar los alrededores de éste (...) A la mañana siguiente, acompañados por dos soldados indígenas que galantemente puso a nuestra disposición el jefe militar, Sr. Civantos, salimos por la orilla del mar en dirección al río Muluya, con el objeto de herborizar en*

(45) *Bol. SEHN. ser.* 2, 7 p. 268. Madrid, 1907.
(46) M. Tuñón de Lara, *La España del siglo XIX*. Ed. Laia. Barcelona. 1980. El entrecomillado en t. 2, p. 186.
(47) O. de Buen, "Plan de trabajos comunes en los laboratorios biológico-marinos del Mediterráneo". *Bol. SEHN. ser. 2, 10* pp. 275-282. Madrid, 1910. El texto citado en p. 282.

*sus orillas (...) Al día siguiente, 27 de abril, de vuelta en Melilla y después de una última y rápida visita á los alrededores próximos a la plaza, preparamos el material herborizado para remitirlo á España en cuyo puerto de Málaga desembarcamos el 1 de mayo"*[48].

A. Caballero realizaría un nuevo viaje de estudio por Melilla entre mayo y junio de 1915, financiado entonces por la Junta para Ampliación de Estudios[49].

La ictiología cobró especial importancia en esta expedición de 1913[50], no debe olvidarse la formación oceanográfica de su director[51], sus datos sobre la fauna marina melillense complementan los escasos aportados por Rafael de Buen tras sus campañas en diciembre de 1909 y algunos anteriores del propio Odón de Buen. Con todo la mayor aportación en este campo se debe a Luis Lozano Rey quien, en 1921, publicó en el volumen de Memorias consagrado por la Sociedad Española de Historia Natural al Protectorado de Marruecos, un detenido estudio de las colecciones de peces recogidos en las costas de Melilla y conservados en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, procedentes de éstas y otras expediciones realizadas por Luis Lozano entre 1908 y 1916[52].

Su texto nos habla de las riquezas faunísticas de esta zona, si bien ya en 1921, eleva una protesta contra el abuso de explotación de la plataforma continental:

> *"Estas cargas de pescado (*alude a las existentes en el mercado de Melilla) *(...) las obtenían por medio de cartuchos de dinamita lanzados al mar, desde lo alto de las rocas (*del cabo de Tres Forcas), *en lugares donde se puede acechar el paso de las bandas de peces. El brutal empleo de la dinamita (...) es sin duda la causa principal de que el fondo contiguo a Tres Forcas no sea el paraíso de vitalidad que debiera si se dejase a la Naturaleza florecer a su antojo y se practicase la pesca utilizando únicamente artes nobles"*[53].

El autor propone un sistema alternativo de pesca, utilizando las peculiares condiciones topográficas de la Mar Chica. Los informes sobre la Bocana utilizados por Luis Lozano para conformar su sistema alternativo de pesca, fueron elaborados por un militar, el teniente de navío Mazarello.

Esta situación de militarización del territorio que venimos comentando, resultó favorable para el estudio de la Naturaleza, en contra de lo que podría pensarse en un

---

(48) A. Caballero, "Enumeración de las plantas herborizadas en el Rif". *Memorias Sociedad Española de Historia Natural (Mem. SEHN) 8* pp. 241-Madrid, 1915. El diario en las pp. 242-246.

(49) A. Caballero, "Excursión Botánica a Melilla en 1915". *Trabajos Museo de Ciencias Naturales (Serie Botánica) 11* pp. 1-39. Madrid, 1927.

(50) Los resultados ictiológicos serían publicados por O. de Buen, "Peces de la costa mediterránea de Marruecos". *Bol. SEHN. ser. 2, 12* pp. 153-166. Madrid, 1912.

(51) Sobre la obra científica de O. de Buen *cf.* el artículo de J.M. López Piñero en J.M. López Piñero *& al., op. cit.* nota 40, t. 1, pp. 136-138.

(52) Luis Lozano Rey, "Datos para la ictiología marina de Melilla". *Mem. SEHN. 12*, pp. 121-204. Madrid, 1921.

(53) *Op. cit.* nota 52, p. 127.

ambiente de posible peligro bélico; precisamente porque serían los farmacéuticos militares, como ya esbozamos al comienzo, quienes proporcionarían importantes datos sobre la historia natural melillense.

Durante el año 1912, Xiberta Raig, farmacéutico militar destinado en Melilla, envió plantas a Pio Font Quer para su determinación[54], no era una novedad para el también militar catalán quien ya antes había recibido otras colecciones de Larache remitidas por Francisco Pérez Camarero[55], y de hecho esta labor recolectora desarrollada por los sanitarios del ejército sería considerada básica para la elaboración de una flora del Mediterráneo occidental, tema abordado por P. Font Quer durante estos años. Así valora éste los envíos recibidos:

> *"Todos esos envíos son con frecuencia ricos en cosas curiosas y en novedades, y nos dicen lo mucho que podrían hacer para el estudio de la flora de Marruecos, los farmacéuticos destinados en las farmacias militares de Melilla, Zeluán, Nador, Ceuta, Tetuán, Arcila, Larache y Alcazar, además de los de las Chafarinas, Peñón y Alhucemas, que son los que existen en la actualidad"*[56].

Me he querido detener en este comentario porque en él se resume un método de trabajo propio de los territorios con acceso dificultoso; se recurre a personal allí ubicado, incitándole a que proporcione los materiales necesarios para abordar el estudio del medio natural, pero la labor de determinación es realizada por científicos profesionalmente capacitados distintos de estos recolectores ocasionales.

Este modelo, que bien podría pensarse es el empleado en el caso de estas tierras, no es aplicado más que en contadas ocasiones[57]. El medio natural en Melilla es estudiado *in situ* por científicos especializados, algunos de ellos militares, pese a las incomodidades derivadas de su condición de frontera. El propio P. Font Quer, de quien procede el comentario anterior, realizaría excursiones botánicas por Melilla y su área próxima durante el año 1929.

Antes de él lo haría Enrique Gros, el herborizador del Museo de Ciencias de Barcelona, aunque con poco éxito[58]. En mayo de 1926, José Sanjurjo, general en jefe del Ejército de Africa, dictó un bando[59] prohibiendo la permanencia y circulación de cualquier civil por los territorios de Aixdir, Tensaman y Beni-Tuzin, salvo permiso especial

---

(54) P. Font Quer, "Sobre la flora de Melilla". *Bol. SEHN. ser. 2, 16* pp. 285-287. Madrid, 1916.

(55) P. Font Quer, "Plantas de Larache". *Bol. SEHN. ser. 2, 14* pp. 425-430. Madrid, 1914.

(56) P. Font Quer, *op. cit.* nota 54, p. 286.

(57) Las recolecciones micológicas llevadas a cabo por A. Caballero y determinadas por R. González Fragoso, por ejemplo, (*Cf.* R. González Fragoso, "Algunos Micromicetos de los alrededores de Melilla (Marruecos), recolectados por el profesor D.A. Caballero". *Mem. SEHN. 8* pp. 335-383. Madrid, 1916. *Ib.*, "Algunos Micromicetes más de los alrededores de Melilla (Marruecos) recolectados por el profesor A. Caballero". *Bol. SEHN. ser. 2, 17* pp. 78-83. Madrid, 1917).

(58) *Cf.* la correspondencia mantenida entre P. Font Quer y E. Gros durante la estancia del segundo en Melilla (1926). Archivo Instituto Botánico de Barcelona, sin catalogar (Arch. IBB, s.c.).

(59) El bando, firmado en Tetuán el 31-V-1926, fue reproducido repetidamente en *El telegrama del Rif*, nosotros lo hemos leído en un recorte de prensa enviado por E. Gros a P. Font, en carta fechada en Melilla a 8-VI-1926 (Arch. IBB, s.c.).

expedido por el Alto Mando, éste no fue concedido a E. Gros pese a contar con el apoyo de los farmacéuticos militares destinados en Alhucemas[60]. P. Font Quer escribe al respecto en carta a C. Pau:

> *"... lo de Gros es un verdadero calvario. Hay que creer en su mala sombra. Ayer recibí un telegrama suyo en el cual me anuncia su regreso a Málaga, desde Melilla, sin haber podido llegar a Alhucemas por no haber recibido la debida autorización"*[61].

Esta vez la empresa era subvencionada por la Junta de Ciencias Naturales de Barcelona.

En 1926, y pese a su reticencia inicial[62], P. Font Quer se decide a emprender el estudio de la zona española en Marruecos; las campañas serían autofinanciadas con la venta del material herborizado, nace así el *"Iter Maroccanum"* (1928-1932), el más completo de los estudios botánicos emprendidos en esta zona por investigadores españoles.

El propio P. Font relata así la génesis de su idea:

> *"Libre de la empresa del Herbario de España desde 1926 (...) vi posible la realización ha tiempo deseada de una campaña botánica en el Rif. Por otra parte, la pacificación de la zona española de Marruecos iba por tan buen camino que todo hacía pensar en la posibilidad de emplear desde el punto de vista histórico natural no sólo las costas rifeñas, sino también las montañas del interior, territorios hasta hoy desconocidos botánicamente (...) Quise todavía realzar el valor de la colección que yo pudiese formar en el Rif (...) y conté con el ofrecimiento que había recibido de mi sabio amigo el Dr. Carlos Pau, tan experto conocedor de la flora del Norte marroquí, como lo es de la española (...) Decidido a la realización de mi proyecto se me presentó otro problema (...) ¿a qué precio podría señalarse a cada unidad o pliego? (...) fijé el precio de cada uno en 1,25 pesetas"*[63].

La cifra calculada sobre un total de 700 números para ocho colecciones (5.600 pliegos) supondría unos ingresos de 7.000 pesetas, con ellos habría de abastecerse de papel, etiquetas impresas y costear los viajes, durante tres meses, de él y E. Gros por el Rif. La cantidad parece adecuada a los gastos ocasionados; el propio P. Font había

---

(60) *"... aprovechando amables ofrecimientos de mis compañeros farmacéuticos militares pasará a Axdir, donde residirá* (E. Gros) *una quincena. Ello me dará material para mis notas sobre la flora occidental"*. Correspondencia de P. Font a C. Pau, Barcelona, 16-IV-1926 (Arch. IBB, s.c.).

(61) Correspondencia P. Font a C. Pau, Barcelona, 16-VI-1926 (Arch. IBB, s.c.).

(62) *"Celebro cuanto me dice de sus proyectos de Marruecos; realmente es tentador. Pero en España, ¡falta tanto por explorar! Cada vez que llegan a mí esas noticias de viajes al Rif, siento envidia de los viajeros. Y cada vez la misma reflexión me detiene en mis entusiasmos: antes España"*. Correspondencia P. Font Quer a C. Pau, Barcelona, 23-XII-1920. (Arch. IBB, s.c.).

(63) P. Font Quer, *Organización y desarrollo de una campaña botánica en el Rif.* Madrid, 1927. Citamos por una tirada aparte de los artículos aparecidos en el *Boletín de Farmacia Militar 5 (60)*. El texto en pp. 4-5.

solicitado a la Junta para Ampliación de Estudios, en marzo de 1915, una pensión para trabajar durante un mes en Larache, entonces desglosó así el presupuesto:

> *"450 ptas. en viajes / 300 ptas. en residencia / 200 ptas. en guías / 50 ptas. en papel / Total 1.000 ptas"*[64].

Ahora se triplicaba el tiempo de estancia y habría de aumentarse en mucho los gastos de papel, además de incluir la impresión de las etiquetas; la vida en Melilla no era barata, recordemos el comentario de E. Gros en su frustrado viaje de 1926:

> *"... los gastos aquí son muy grandes el hospedaje me cuesta 8 pesetas diarias para estar medianamente decente"*[65].

Una vez aceptada su oferta de venta por los principales centros botánicos europeos y americanos, y obtenido el permiso de la Junta de Ciencias Naturales de Barcelona (institución de la cual dependía profesionalmente P. Font) inicia la primera de sus exploraciones por el Rif, la entrada al territorio sería Melilla:

> *"El* (día) *9 de abril saludé a mis compañeros los farmacéuticos militares de aquella plaza* (Melilla): *visité al subinspector, Sr. Robles, en la Farmacia del Buen Acuerdo, donde acudieron todos los demás. Charlamos buen rato de cosas agradables y se me dieron consejos para la mejor marcha de mi empresa. El Sr. Robles quiso acompañarme a la oficina del Estado Mayor de la Comandancia General, donde nos autorizaron al recolector del Museo y a mí para pasar a la zona de vanguardia, donde deseaba herborizar. Por la tarde, nuestro compañero Revert me llevó a la Oficina de intervenciones, y allí me dieron recomendaciones para los puestos de policía de la zona de vanguardia. Guardo un grato recuerdo de ese día pasado en Melilla y de los compañeros farmacéuticos militares, que me colmaron de atenciones. Al día siguiente, el 10 de abril, por la mañana, partimos en "auto" público para Villa Sanjurjo, y no fuimos por mar porque era mi deseo ver tierra y hacerme cargo, siquiera fuera sumariamente, de la vegetación del Rif oriental"*[66].

Los minuciosos apuntes de P. Font Quer y la amplia serie de correspondencia conservada en el Instituto Botánico de Barcelona[67] permite conocer el material transportado para realizar estas investigaciones:

> *"Consistía éste en 10 prensas grandes de madera y tuercas metálicas, cuatro prensas de hierro para el campo, 1.000 almohadillas y 2.500 pliegos de papel*

---

(64) Archivo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas —CSIC— (Madrid). Sección Junta para Ampliación de Estudios (JAE). "Papeles pertenecientes a P. Font Quer".

(65) Correspondencia E. Gros a P. Font, Melilla, 8-VI-1926 (Arch. IBB, s.c.).

(66) P. Font Quer, *op. cit.* nota 54, p. 7.

(67) Agradecemos al Dr. Josep M. Montserrat las facilidades proporcionadas para consultar el archivo del Instituto Botánico de Barcelona.

*estraza, unos 12 millares de hojas de papel blanco y de periódicos para guardar las plantas preparadas, azadillas, cuartillas, libros, cordel, etc., hasta media tonelada de peso en total"*[68].

No es momento ahora de reconstruir estos viajes, cinco el total[69], el tercero de ellos, en 1929, dedicado a las tierras próximas a Melilla, más cuando sus opiniones acerca de estas campañas fueron publicadas en varias revistas, entre ellas el melillense *"Telegrama del Rif"*[70], a ellos remito al interesado en estas expediciones, baste decir que esta labor botánica fue básica para la elaboración del catálogo sintético de las plantas de Marruecos, firmado por E. Jahandiez y R. Maire, con la colaboración de P. Font Quer en alguno de sus volúmenes[71].

Las investigaciones emprendidas por P. Font Quer cobraron suficiente importancia para que fuera reconocido, a nivel internacional, como el especialista español en esta flora[72].

## 4. Naturalistas en una sociedad civil (1927-1936)

Tras la pacificación del territorio en 1927, los estudios sobre la Naturaleza melillense comienzan a ser abordados por el personal civil ubicado en la ciudad, fundamentalmente médicos y profesionales de la enseñanza. Sirva como ejemplo el prólogo del Hno. Mauricio, de la doctrina cristiana, a su opúsculo publicado en colaboración con otro lasallista, el Hno. Sennen, titulado *"Catálogo de la flora del Rif oriental y principalmente de las cábilas limítrofes con Melilla"*, impreso aquí, en Melilla, el año 1934.

> *"Para contribuir al conocimiento de la flora de Melilla y de su territorio y aportar nuestra cooperación a tan útil estudio, empezamos a principios de 1928 una investigación metódica y entusiasta de las plantas que espontáneamente crecen en nuestro suelo (...) aprovechando la era de paz que aquí disfrutamos (...) En esta labor científica, ni un momento interrumpida, a pesar de lo poco que*

---

(68) P. Font Quer, *op. cit.* nota 54, p. 9.

(69) La reconstrucción de los "Iter Marocanum" de P. Font Quer constituirán un próximo número de los *Treballs de l'Institut Botánic de Barcelona* sobre el que actualmente trabajamos.

(70) Así sus cinco notas sobre la vegetación del Rif Central aparecidas en *El Telegrama del Rif* (Melilla) entre los días 26-VII / 28-VII / 30-VII / 2-VIII / 4-VIII-1927, resumen de su viaje de 1927. Otros artículos aparecidos en *Monitor de la Farmacia y Terapéutica* (Madrid), *Africa* (Ceuta), *Boletín de Farmacia Militar* (Madrid) o *Diario Español de Alhucemas* (Alhucemas), además de los aparecidos en revistas científicas. Una relación de estos trabajos, tanto científicos como divulgativos, puede encontrarse en A. Bolos & O. Bolos, "Biografía de P. Font Quer". *Collectánea Botánica 7 (1)* pp. 3-45. Barcelona, 1968.

(71) E. Jahadiez & R. Maire, *Catalogue des plantes du Maroc* 3 vols. Alger, 1931-1943. En el volumen I se hace constar la colaboración de J.A. Battandier, L. Ducellier, L. Emberger & P. Font Quer. Esta obra es base de otra posterior: R. Maire & *al. Flore de l'Afrique du Nord.* Paris (1952), en 1987 apareció el vol. 16.

(72) Además de los comentarios vertidos en las *oo.pp. cit.* nota 62, *cf.* la opinión de J. Mas Guindal en *La Flora* Curso de Conferencias sobre el Protectorado español en Marruecos V. Publicaciones de la Real Sociedad Geográfica. Madrid. 1930.

*favorecen los tiempos que corremos, han cooperado todos los profesores del Colegio, especialmente los Hermanos Maximiliano y Lázaro, que en sus correrías tanto se preocupan de tan laborioso estudio (...) Con todo, reconocemos, que siempre que en nuestras excursiones hemos solicitado algún servicio o ayuda a los valientes oficiales de nuestro sufrido Ejército, nos han atendido con toda deferencia y se han esforzado por complacernos y ayudarnos"*[73].

El trabajo aludido fue ampliado en otro posterior, *"Campagnes botaniques au Maroc oriental de 1930 à 1935 des Fréres Sennen et Mauricio EE.CC."* (Madrid, 1936), en ambos, y en otros artículos de estos autores aparecidos en distintas revistas científicas, se presenta muy completa la flora de estas tierras, si bien bajo el particular concepto de especie mantenido por el hermano Sennen.

También herborizadas por maestros melillenses son las plantas estudiadas por C. Pau en 1935, se deben a Anselmo Pardo y a su compañero Martí y fueron recolectadas durante los años 1932 y 1933[74]. Este cambio de herborizadores, docentes ahora en lugar de los farmacéuticos militares del período anterior, se explica por la nueva situación creada en la ciudad: se ha logrado la pacificación de la zona.

Restan aún muchos aspectos que deben ser estudiados, he obviado la infatigable labor divulgadora de Joaquín Más Guindal, a quien se deben más de un centenar de trabajos de diversa índole, relativos a estas tierras[75], la desarrollada en este mismo ámbito por Rafael Candel Vila[76] desde su cátedra de Ciencias Naturales en el Instituto de Segunda Enseñanza de Melilla; tampoco me he ocupado de sociedades como la Excursionista melillense, dedicada a conocer la Naturaleza de este espacio físico durante la década de los veinte, en este siglo; ni tampoco he prestado la debida atención a los esfuerzos de la Dirección General de Colonización por promover, tanto el conocimiento de estas realidades desde las enseñanzas impartidas en las Granjas Agrícolas, entre otras la instalada en Melilla, como por controlar la conservación de las especies arbóreas a las que se refieren sendos reglamentos promulgados en 1914 y 1929[77].

Quede como idea final que el medio natural de Melilla, empieza a ser bien conocido

---

(73) Hno. Sennen & Hno. Mauricio, *"Catálogo de la flora del Rif oriental y principalmente de las cábilas limítrofes con Melilla"*. Melilla, 1934. El texto en pp. VII-VIII.

(74) Sobre la obra de F. Sennen *cf.* I. Teodoro Luis FSC. *O Botânico Lassalista Fr. Sennen* Canoas (Brasil), 1961. También P. Font Quer, "Etienne-Marcellin Granier Blanc, Frére Sennen, E.C." *Cavanillesia 8 (9-10)* pp. 163. Barcelona, 1938.

(75) C. Pau, "Relación de las plantas que los profesores de primera enseñanza, don Anselmo Pardo y Sr. Martí herborizaron en las inmediaciones de Melilla en los años 1932 y 33". *Boletín Sociedad Ibérica de Ciencias Naturales 33* pp. 96-102. Zaragoza, 1935.

(76) Una bibliografía de J. Mas Guindal en "Datos bibliográficos del Dr. Mas-Guindal". *Anales Real Academia de Farmacia 11 (1)* pp. 20-45. Madrid, 1945. También J. Menéndez Amor, "El Dr. Joaquín Mas-Guindal Messeguer". *Bol. SEHN. ser. 2, 43* pp. 89-92. Madrid, 1945. De interés su personal "Autobiografía. Servicios, publicaciones, costumbres, anécdotas". *Farmacia Nueva 9 (93)* pp. 611-617, *9 (95)* pp. 671-673, *10 (96)* pp. 57-60, *10 (97)* pp. 121-124, *10 (98)* pp. 187-190, *10 (99)* pp. 251-252, *10 (101)* pp. 364-366, *10 (104)* pp. 534-535, *10 (105)* pp. 590-593, *10 (108)* pp. 43-48. Madrid, 1944-1946.

(77) Una bio-bibliografía de R. Candel Vila en R. Roldán Guerrco, *op. cit.* nota 24, t. 1, pp. 522-523. R. Candel Vila fue catedrático de Ciencias Naturales en el Instituto de Melilla antes de cursar estudios de Farmacia en Granada.

desde los años centrales de nuestra década de los treinta. Detendremos aquí nuestro periplo por el pasado, tras la Guerra Civil, a partir de la década de los cincuenta[78,79] estas tierras vuelven a ser estudiadas por naturalistas, la mayor parte de ellos siguen con nosotros, suya es la palabra.

Nada más, muchas gracias.

(78) *Cf.* los datos proporcionados por J. Mas Guindal, *op. cit.* nota 72.

(79) No quiero silenciar la activa labor de Juan Rullant Basset, médico y malacólogo asentado en Melilla, cuya amplia colección, de más de 30.000 ejemplares, ha sido estudiada por diversos especialistas, entre ellos R. Zariguiey (*cf.* R. Zariguiey Alvarez, *Crustáceos decápodos recogidos por el Dr. Rullant en aguas de Melilla*. Tetuán, 1952). El doctor Rullant comenzó su labora recolectora en 1945.

# Perspectivas medioambientales en Melilla

*José Manuel Cabo Hernández*

## Una delimitación necesaria para empezar

Utilizar el término medio ambiente (M.A. en adelante), resulta peligroso por su ambigüedad dada la multitud de aspectos que engloba. Como primer punto parece necesario concretar el término y delimitar los temas que se van a tratar en esta conferencia.

Podemos definir el medio ambiente como las condiciones físicas, químicas y biológicas que rodean a un organismo. El instrumento más útil para evaluar el M.A. es el de la ciencia ecológica que estudia las relaciones mutuas entre esas condiciones y los organismos y la de éstos entre sí.

Todo el conjunto de interrelaciones resulta demasiado denso y extenso como para ser analizado en el escaso tiempo de que disponemos, por eso vamos a concretar nuestro análisis en función del contexto de Jornadas, que a la vista del resto de las conferencias aparece con un marcado acento "naturalístico". Sin embargo al incluir al hombre en el análisis es imposible obviar determinadas cuestiones de ecología humana. Además algunos aspectos que influyen en la vida humana y que no son analizados aparecerán por su influencia en otros temas, como el Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) o la Sanidad Pública.

## Impacto ambiental del medio urbano en los ecosistemas

Los residuos urbanos presentan distinta problemática según se traten de sólidos, líquidos o gaseosos por ello se analizarán por separado.

A) *Desechos gaseosos.* Debido a la ausencia de industrias, desde la eliminación del vertedero incontrolado la fuente principal de contaminación son los humos de los coches, pero con las cantidades actuales de humos y el régimen de vientos de Melilla esto no supone un problema.

No obstante cabe hablar de la posible contaminación radiactiva en Melilla que procede de los pararrayos radiactivos. El caso de los pararrayos radiactivos es el siguiente: el Ministerio de Industria después de consultar al Consejo de Seguridad Nuclear publicó un Real Decreto en el que prohibía la fabricación de modelos de pararrayos con cabezales radiactivos y abrió un plazo de 1 año a partir de la publicación del Decreto para que los propietarios de pararrayos de este tipo los desmontaran utilizando a las empresas autorizadas por el Estado para instalaciones radiactivas o bien los dotaran de instalaciones de seguridad. El plazo terminó el 13 de junio del pasado año 1987, y el grado de cumplimiento del Real Decreto es muy escaso. La prohibición del uso de estos pararrayos se debe a la radiactividad que emiten especialmente cuando envejecen, sin que este dispositivo suponga una ventaja apreciable sobre los pararrayos

convencionales. La dificultad del cumplimiento del Decreto viene de la pereza de los propietarios en gastar dinero en las empresas autorizadas y en la desinformación sobre la existencia del Decreto. En Melilla existen pararrayos de este tipo muchos de ellos en edificios públicos, por lo que una acción coordinada de todos los organismos que los poseen junto con los particulares puede abaratar la operación si todos utilizan a la misma empresa.

B) *Residuos sólidos.* Están compuestos por basuras domésticas e industriales y por escombros. Hasta hace poco estos residuos eran eliminados por el vertedero municipal. Los efectos de este vertedero en los ecosistemas eran los siguientes:

— Contaminación atmosférica, por los humos, olores y cenizas en suspensión que eran más o menos patentes según las condiciones meteorológicas.

— Contaminación en el mar, producida por los desechos que caían en el mar y que eran transportados por las corrientes en un segmento de costa variable según el estado del mar, que también los depositaban en las playas. Además se producía contaminación por aporte de materia orgánica que caía al mar o era arrastrada por las lluvias y, por su cantidad, no era biodegradada por los microorganismos recicladores, lo que producía eutrofización: disminución del oxígeno disuelto en agua y la eliminación de las cadenas tróficas con el consiguiente empobrecimiento de los ecosistemas. A esta situación se añadía el hecho de la imposibilidad de utilizar ese sector de costa para esparcimiento como está previsto en el P.G.O.U. con la construcción de la carretera de Aguadú. Por todo ello se buscaron alternativas, el **Cuadro I** resume las alternativas más importantes. La solución elegida fue la planta incineradora como es sabido. El tratamiento por

CUADRO I

**Tratamiento de residuos sólidos. Alternativas**

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|---|---|
| *Vertedero controlado* | |
| —Poco gasto inicial | —Necesita mucha superficie |
| —Reutilización de la superficie ocupada | —Produce contaminación en caso de mantenimiento inadecuado |
| *Planta incineradora* | |
| —Poca superficie | —Gasto elevado |
| —Nula contaminación | —Necesita un vertedero controlado anexo para las cenizas y para casos de averías y paradas técnicas |
| —Puede obtenerse electricidad del gas | |
| *Reciclaje* | |
| —Elimina los residuos por reutilización de métales, plásticos, vidrio y materia orgánica | —Necesita una industria anexa y un mercado para introducir los productos reciclados |

reciclaje tiene el problema de necesitar una industria cercana que recicle los desechos, inexistente en Melilla con las carencias de iniciativa privada y con el problema de la

comercialización de estos productos, por lo que la planta incineradora parece la solución más racional; además no descarta para el futuro la recogida por separado de los desechos y el consiguiente reciclaje con la puesta en funcionamiento del Polígono Industrial.

Las actuaciones para el futuro en este campo se centran en la localización del vertido de escombros que se pueden utilizar para relleno y nivelación de futuras zonas verdes. También es preciso construir un vertedero controlado de pequeñas dimensiones para solucionar los problemas de acumulación de cenizas de la planta y para poder almacenar la basura en caso de parada técnica o avería que con el paso del tiempo serán más probables. Por fin es necesario la recuperación del antiguo vertedero actualmente utilizado para escombros, necesario para la utilización pública de la zona.

C) *El ciclo del agua en Melilla.* La salida del agua residual al mar por distintos colectores producía contaminación orgánica como en el caso anterior, más contaminación bacteriológica, lo que suponía un problema grave en la utilización del agua para baños. Por ello se creó la Planta Depuradora de Aguas residuales que resolvía este problema.

Los problemas actuales con el agua no son los de la contaminación pues con la terminación de la red de saneamiento y el enganche de toda la red a la Planta Depuradora, la acción contaminante está controlada, sino en la obtención del agua y en la calidad de las mismas. El **Cuadro II** resume la problemática del agua en Melilla. Esta situación

**CUADRO II**

**Problemática del agua en Melilla**

EN LA OBTENCION

— 6 de los sondeos superan los límites de tolerabilidad en $Cl^-$ y sólidos disueltos.
— Existe problema de sobreexplotación en 6 sondeos.
— No se conoce la potencia de las 6 captaciones de terrenos volcánicos por lo que no sabemos hasta cuando se podrá seguir profundizando los pozos.

EN LA DISTRIBUCION

— Pérdidas reconocidas del 10% en la distribución desde los Depósitos Generales hasta las casas. Evaluación definitiva de las pérdidas, por realizar.
— Diferencias de presión que producen exceso de gasto.
— Diámetros no adecuados.

EN EL CONSUMO

— Despilfarro del uso de agua doméstica.
— Instalaciones que gotean, "grifos que gotean".

hace imposible asegurar con los medios actuales el abastecimiento de agua a medio y largo plazo. Existen 3 posibilidades para el futuro: la búsqueda de nuevos acuíferos para lo cual se ha encargado un estudio geológico que no se conocerá hasta dentro de un año, la utilización de una planta desalinizadora de agua de mar y por último traer el agua en aljibes desde la península que en este momento es la solución más probable. Los proyectos que el MOPU ha previsto en este sentido son los siguientes:

— Traer agua de pantanos de la península que es transportada por tubería desde el puerto hasta unos depósitos intermedios donde es potabilizada.

— Construir unos nuevos depósitos generales de agua de mayor capacidad que los actuales para responder a la demanda de agua en el futuro.

— Construcción de una presa en el Río Nano como depósito accesorio de reserva con su Planta Potabilizadora.

Estas medidas aseguran el abastecimiento de agua en el futuro y solucionan el problema de la calidad del agua. La situación a corto plazo depende del mantenimiento de los aforos actuales hasta la realización de los proyectos previstos. En este período de tránsito puede ocurrir que los aforos actualmente sobreexplotados y de mejor calidad disminuyan, lo que no solo disminuye el agua disponible sino que empeora la calidad. Actualmente se suministran en teoría más de 200 litros/hab./día, por lo que queda un margen para que aunque disminuya esta cifra exista el mínimo indispensable. En el caso del empeoramiento de la calidad del agua de forma permanente cabe la posibilidad de poner en funcionamiento una Planta de Osmosis Inversa que actualmente no se utiliza por su costo de mantenimiento y por su capacidad reducida, aunque puede garantizar la calidad del agua de las fuentes públicas si debido a la escasez de agua de Trara fuera necesario abastecer a estas fuentes con agua de la red general. En cualquier caso no se pueden olvidar 3 actuaciones complementarias:

A) La reparación o sustitución de la red de distribución en el caso de que la evaluación de las pérdidas sea superior a más del 10%, consideradas como normales. La importancia de esta medida se comprende si se evalúa económicamente esa pérdida. De acuerdo a estimaciones de 1985, el 10% suponen a 60 ptas. el $m^3$ unas 146.700 ptas. diarias, lo que al cabo de un año suma alrededor de 53,5 millones. En 1992 y con un precio entre 100 y 160 ptas/$m^3$ del agua importada, estas pérdidas en un año oscilarán entre 89 millones y 142 millones.

B) El desarrollo de una campaña de información pública realista como base para cambiar hábitos derrochadores de agua en la población, sin excluir medidas extraordinarias en la época de verano que limiten el agua de utilización privada no imprescindible (piscinas, riego de jardines particulares...).

C) La salida de aguas residuales se realiza por la Planta Depuradora de la Hípica a través de un emisario submarino. En este momento existe un proyecto de reciclaje de aguas residuales depuradas para riego. El proyecto prevee el regadío en casi 250 Ha. de las cuales la mayoría están en huertas privadas. Las exigencias sanitarias de las aguas residuales dependen del tipo de técnica de riego y del tipo de cultivo al que se dediquen. Además no existe una legislación en este campo uniforme en todos los países. Por ejemplo para el consumo de productos crudos por el hombre no se pueden utilizar este tipo de aguas en Israel, salvo que se trate de fruta que se coma pelada. En California sin embargo se fijan medidas distintas según el tipo de riego. Para el riego por

aspersión que es el previsto en Melilla, se autoriza utilizando el filtrado y la desinfección que son tratamientos previstos en nuestro proyecto aunque añade una coagulción previa que no está en Melilla. De todas formas las cosechas que no sean de consumo humano o que se consuman cocidas pueden ser regadas con aguas residuales tratadas con las medidas previstas aquí. Los problemas reales de este proyecto no son de orden ecológico pues existen salidas técnicas para superarlos, sino el hecho de que vaya a ser utilizado por la iniciativa privada que debe responder con inversiones. A la falta de iniciativas privadas en Melilla, este sector añade la competividad de los productos marroquíes por lo que el éxito del proyecto pasa por un estudio de mercado sobre la comercialización de los productos que de alguna manera asegure las inversiones necesarias. Hasta el momento ese estudio no es conocido.

**La Conservación de la Naturaleza**

Existen temáticas totalmente distintas, la de la orla periurbana de Melilla y la de las islas Chafarinas.

*Conservación de las Chafarinas.* Con independencia de si las islas formarán parte del territorio autonómico de Melilla o no, éstas seguirán dependiendo de Melilla a través de distintos organismos, de la Junta de Obras del Puerto, del MOPU, del personal civil contratado por el Ejército y de la Compañía de Mar de Melilla, además de los lazos históricos y culturales que unen las islas con Melilla. Por ello debe salir de nuestra ciudad la iniciativa de protección de las Chafarinas como espacio natural. Las razones de esa protección se justifican por la presencia en ellas de la mayor colonia del mundo de una especie de gaviota, la de Pico Rojo, que además es la gaviota más amenazada de extinción. También se reproduce en la isla del Congreso la Pardela Cenicienta que es un ave marina de población posiblemente en disminución y que en España, salvo en Canarias, sólo se reproduce en las Baleares, Columbretes y Chafarinas. A estas dos especies de suma una de las colonias más grandes del Mediterráneo de Gaviota Argéntea con más de 5.000 parejas. Otras especies de interés son el Aguila Pescadora y la Foca Monje, lo que recuerda que a la riqueza de aves de ámbito terrestre hay que añadir el valor del medio subacuático por lo que el régimen de protección debe extenderse a las aguas próximas a las islas. Por estas razones debe salir de Melilla la petición para que el ICONA inicie el expediente correspondiente y nadie mejor que el Ayuntamiento de la ciudad, en representacón de los melillenses para que se dirija al Ministerio de Agricultura con esta petición.

*Conservación de la orla periurbana.* En este ámbito caben dos tipos de actuaciones, sobre el biotopo en sí y sobre los seres vivos. Las actuaciones en el biotopo más que de conservación deben ser de regeneración pues dada la influencia humana no cabe hablar de zonas a conservar. En este sentido las actuaciones obedecen a la necesidad de evitar la erosión de las aguas superficiales salvajes y encauzadas mediante obras públicas de protección para lluvias potenciales y en una política de repoblación para fijación y regeneración del suelo que combine la introducción de especies autóctonas como el araar y el lentisco, con la creación de zonas de esparcimiento que debidamente equipadas permitan ambos fines, especialmente con la creación de nuevos viales periféricos (pista de carros) previstos en el PGOU y que proporcionarán acceso a nuevas zonas de

la ciudad a toda la población.

*Conservación de la Fauna.* La problemática en este campo se debe a la presencia en Melilla de especies protegidas por distintas normativas y que ante la ausencia de Servicios del ICONA en unos casos y el desconocimiento de los ciudadanos de esas normativas y de las razones que las justifican en otros casos, no presentan las garantías suficientes de conservación. Entre estos casos podemos citar los siguientes:

— Especies afectadas por el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES) (B.O.E. 30.7.86). Entre las especies que se comercializan o se poseen en Melilla a pesar de la prohibición por este Convenio, se encuentran los monos, las tortugas y los camaleones.

— Especies afectadas por el Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa (B.O.E. 1.10.86) que completa los decretos españoles de especies protegidas (Real Decreto 3.181/80 de 30.12 y Real Decreto 1.497/86 de 6.6). Entre las que son objeto de protección en estos decretos encontramos en Melilla el erizo moruno, las tortugas marinas, más de 50 especies de aves. En estos Decretos también se prohibe la utilización de trampas, redes, aves vivas, anzuelos, lazos; siendo éstos los métodos de caza más utilizados en Melilla además de las carabinas de aire comprimido. Posiblemente sorprenda la cantidad de aves protegidas presentes en Melilla. Esto se debe a la existencia de rutas migratorias a través del Cabo Tres Forcas que hace que en la época de paso las aves locales se vean incrementadas por especies migratorias. Este hecho es aprovechado por los cazadores a pesar de que la reglamentación de caza impide la práctica de ésta, por falta de medidas de seguridad

**CUADRO III**

**Conservación de la Naturaleza en Melilla**

CONSERVACION DEL BIOTOPO

— Regeneración del suelo.
— Control de las aguas superficiales.
— Repoblación con especies autóctonas.

CONSERVACION DE LAS ESPECIES

— Cumplimiento del Convenio sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES).
— Cumplimiento del Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa que completa la legislación española de especies protegidas.
— Cumplimiento de las normas de tamaño mínimo de captura de la pesca y especies de pesca prohibida.

ante la proximidad de caminos, casas y senderos.

— Especies prohibidas de pesca o de tamaño mínimo de captura. Es el caso del chanquete y de los "pezqueñines" que se venden en los mercados públicos con regularidad.

Al no existir el servicio de ICONA, corresponde a la Guardia Civil la prohibición de la misma, al igual que el control fronterizo de especies procedentes de Marruecos. Con la aprobación definitiva de las Ordenanzas Municipales sobre zonas verdes la Policía Municipal tendrá plenas competencias en materia de caza ya que ésta está prohibida en las Ordenanzas. El control de las especies que entran por la Lonja corresponde a la Comandancia de Marina y al Servicio Veterinario del Ministerio de Sanidad. Las sanciones sobre comercialización y tenencia de especies vivas corresponde al Ministerio de Agricultura.

## A modo de conclusión

Como resultado del análisis realizado se deducen una serie de conclusiones a modo de propuestas que son las siguientes:

1. Dado el volumen de temas y a la diversidad de ellos, la administración debería dotarse de una infraestructura material y personal mayor que la actual, especializando los servicios técnicos y ampliándolos con nuevos profesionales, por ejemplo biólogos.
2. Actualmente las competencias de medio ambiente se encuentran diseminadas entre los ministerios de Sanidad, MOPU, Agricultura, Defensa, Interior y por supuesto la Administración Local. Es necesario para conseguir una mayor eficacia que la Autonomía melillense se dote de un órgano único para la gestión del M.A. que planifique todas las actuaciones.
3. Ese órgano debería tener un carácter más técnico que político y para ello podría depender directamente de la Presidencia de la Autonomía, como en el caso andaluz.
4. Las actuaciones ante los ciudadanos no deben ser exclusivamente coactivas sino que deben potenciarse las campañas de información al consumidor, tanto para modificar comportamientos cívicos, como para el conocimiento de normas de obligado cumplimiento y las razones que las justifican.
5. Por último el Ayuntamiento debería iniciar contactos con el Ministerio de Agricultura para la tramitación de un expediente que dote a las Islas Chafarinas de un *status* de protección especial.

# Historia de la Flora Mediterránea

*Angel Enrique Salvo Tierra*

Probablemente en muy pocas ocasiones hayamos detenido nuestra atención ante la causa inicial del éxito de diferentes culturas mediterráneas durante muy extensos períodos históricos. La existencia de un mar de aguas relativamente calmas para la navegación, lo que favorece el intercambio de conocimientos entre pueblos muy distantes y distintos, no parece una razón exclusiva. Tal vez hoy, cuando nos encontramos en un momento en el que se vive un extraordinario "culto al cuerpo", algo nada inédito en la moda de los distintos pueblos mediterráneos, sea más fácil comprender que en la base de aquel éxito se encontraba una dieta cuyo equilibrio superaba a la de otros pueblos. No en vano, expertos en nutrición reivindican hoy la dieta mediterránea entre las más sanas.

Mientras los pueblos teutónicos y sajones, basaban toda su alimentación en la caza y, en consecuencia, aumentaban considerablemente su contenido en grasa y por ende el nivel de colesterol llegaba a ser muy elevado en personas jóvenes por lo que la esperanza de vida era muy exigua; en los pueblos mediterráneos la utilización del aceite, la combinación de proteínas de carnes y pescados, y sobre todo la utilización de una gran variedad de vegetales, posibilitaba una vida más prolongada. En aquellos pueblos centroeuropeos alcanzar la ancianidad era un beneficio de los dioses, por lo que los consejos de ancianos tenían un valor extraordinario. Sin embargo, entre los mediterráneos dicha escala de valores era más restringida, de manera que el poder político en manos de personas más jóvenes permitía un mayor dinamismo en la sociedad.

La influencia de la dieta en los movimientos históricos y culturales es notable.

El dominio del Islam y sobre todo su edad de oro en torno al Califato de Córdoba va unida a la introducción en la región mediterránea de una mayor variedad de especies vegetales cultivables con origen en el Oriente Próximo, incluyendo desde innumerables especias hasta la naranja o el café de Moka.

Los monasterios no hubiesen jugado el papel cultural medieval a no ser de su magnífica despensa y sobre todo de algo tan trascendental como la utilización de pan de trigo y no de maíz como hacía el vulgo.

La época de los grandes descubrimientos posibilitó el Renacimiento. Muchos de los cereales, verduras y frutas fueron introducidos entonces en los puertos mediterráneos, y sobre todo drogas de muy diferente índole y un tubérculo cuya trascendencia fue posterior. Pese a que pueda parecer irónico, la revolución industrial se debe en gran medida a la patata. Su facilidad de cultivo y su riqueza en hidratos de carbono posibilitaron el mantenimiento nutritivo de los obreros que hicieron posible dicha revolución.

Valgan estos simples ejemplos para ilustrar la aseveración inicial. Pero, sigamos

profundizando sobre la causa del éxito de las culturas mediterráneas. El siguiente planteamiento sería: ¿por qué el Mediterráneo y no otras áreas?

Los territorios en torno al mar Mediterráneo se benefician de un clima bastante singular, que junto a una historia geológica cargada de eventos, ha modelado una flora tan variada, que hoy es reconocida por los especialistas como una de las reservas genéticas más importantes del globo.

Gracias a la benignidad del clima y a esa diversidad florística que posee la región mediterránea el hombre, aquí asentado desde épocas muy remotas, ha dedicado una parte muy importante de su tiempo y su trabajo al conocimiento de los vegetales y especialmente de su cultivo. Desde entonces cultura y economía han girado en torno al mundo de las plantas.

## El clima mediterráneo

Tal vez porque vivamos bajo su influencia nos parezca vanal definir el clima mediterráneo. Una definición sencilla del mismo sería aquélla que lo reconoce por una estación cálida muy dilatada, o sea un verano caluroso, seco y largo, y una estación lluviosa y de frío moderado.

Esta definición puede verse complicada cuando reconocemos la existencia de un clima mediterráneo en regiones de la Tierra que no son los territorios circunmediterráneos, tales como la costa pacífica del Cono Sur, Sur de Australia y Nueva Zelanda, Sur occidental de Africa y la región californiana. Todas estas regiones presentan en común el estar situadas entre un área desértica y un área de marcado clima continental. Es por ello que el clima mediterráneo hay que entenderlo como la serie de acontecimientos meteorológicos surgidos por el pulso de fuerzas llevadas a cabo entre las corrientes cálidas procedentes de los desiertos y las frías de las áreas de influencia continental.

De la ausencia de un dominio permanente de una de las fuerzas, así como de un equilibrio también permanente, surge una de las principales características de nuestro clima: su inconstancia. Frente a prolongados períodos de sequía surgen otros de precipitaciones por encima de la media.

Además de dicha inconstancia, efectivamente la existencia de una larga estación seca, sin precipitaciones, alternando con otra de frío moderado y que en las áreas costeras raramente va a provocar la formación de heladas, caracterizan este clima bastante singular.

Por todo ello, la flora que actualmente puebla los territorios de clima mediterráneo está adaptada a esta serie de vicisitudes climáticas, siendo de igual singularidad. La estrategia adquirida por dichos vegetales es tan diversa como las diferentes formaciones vegetales a que darán lugar, respondiendo todas ellas a una característica economía hídrica durante la estación seca.

Transformaciones de hojas en espinas, de tallos en órganos subterráneos o la aparición de indumentos diversos sobre los órganos aéreos, son metamorfosis frecuentes. Pero de todas ellas tal vez la "esclerofilia" sea el fenómeno más típico y extendido. Dicho fenómeno, fácilmente apreciable en el alcornoque por ejemplo, consiste en la aparición sobre las plantas de hojas pequeñas y de dura consistencia, lustrosas por el haz y

frecuentemente pubescentes por el envés; dichas hojas van a gozar de una vida media superior a los dos años, por lo que la planta va a ser perennifolia, no consistiendo por tanto la estación seca en un período de reposo total, sobre todo dada la inseguridad de un invierno próximo lluvioso.

**Historia de la vegetación mediterránea**

Para comprender cómo ha sido el modelado de la flora mediterránea, al menos en su parte occidental, hasta su composición actual, debemos tomar como punto de referencia el Mioceno (15-10 Ma BP). Este período geológico está caracterizado entre otros eventos, por la disposición de los polos en una ubicación distinta a la actual, de tal manera que las tierras próximas al Mediterráneo quedaban incluidas en su gran mayoría dentro de la zona intertropical. Es obvio por tanto deducir que el clima que por entonces afectaba a este área era lluvioso y cálido, y que la vegetación dominante estaría constituida por formaciones de laurisilva, es decir bosques en los que dominarían plantas de hojas muy grandes, lustrosas y coriáceas, con una cutícula bien desarrollada que ayudaría al fenómeno de criptoprecipitación. Dicho fenómeno consiste en la condensación sobre las amplias superficies foliares del agua, que en forma de vapor formaba las típicas nieblas de estos climas. La condensación del vapor conllevaría a la producción de pequeñas gotas que caerían al suelo y así asegurarían una elevada y permanente humedad edáfica.

Las formaciones vegetales de laurisilva dominarían las tierras perimediterráneas hasta el final del período miocénico, cuando los polos van a situarse en su posición actual. El principal efecto de dicho acontecimiento va a ser la disminución de las precipitaciones y la presencia de un período frío, como corresponde a una zona temperada originada por la exclusión de la franja intertropical.

El cambio va a ser lento y se plasma en un retroceso de las formaciones de laurisilva hacia occidente, en donde la influencia de las borrascas atlánticas garantiza la presencia de un importante número de estirpes, y hacia el Sur, en busca de la nueva zona intertropical.

Antes de comenzar a analizar el efecto del siguiente evento es preciso comentar que durante todo este tiempo la alimentación hídrica del Mar Mediterráneo estaba asegurada por un gran paso abierto entre las Cordilleras Béticas, aún unidas al continente africano, y el zócalo continental mariánico, o sea la actual depresión del Guadalquivir.

Los sedimentos aportados por la erosión de ambas partes llevó a la colmatación de esta depresión y también al cierre de la comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo, allá por el Messiniense. El aporte de los ríos que desembocan en la cuenca mediterránea era muy escaso.

Ante este cúmulo de circunstancias, una importante crisis situada cronológicamente hace 6,5 - 5 Ma BP va a cernirse sobre el Mar Mediterráneo, lo que hoy conocemos como "Crisis Messiniense", y cuyos efectos no solo afectarán a dicho mar sino a la flora y fauna que vivían en su seno y a las que poblaban las tierras circundantes.

La ausencia de un aporte masivo de agua provocó que el Mediterráneo entrara en un rápido proceso de desecación, disminuyendo considerablemente sus niveles, fundamen-

talmente debido a un efecto colateral de rápida evaporación. Parece ser que el nivel de las aguas descendió tanto que llegaron a establecerse un considerable número de puentes continentales entre Africa y Europa.

Todo esto condujo a que las aguas mediterráneas sufrieran una intensa salinización, tornándose el clima en seco, siendo entonces muy marcadas las diferencias entre máximas y mínimas.

Esta crisis aceleró el proceso de migración de los elementos lauroides miocénicos hacia el occidente y al Sur, permitiendo la entrada por oriente de un importante contingente de elementos adaptados a las nuevas vicisitudes climáticas, muy similares a las existentes en la región irano-turánica. Dichos elementos entrarían a través del Norte de Africa e irían penetrando en Europa a través de los diversos puentes continentales, entre los más importantes el establecido en los Estrechos de Messina y, desde luego, el ya preexistente de Gibraltar, quedando interiormente grandes lagos salados.

La Cordillera Tarikide, que unía las penínsulas tingitana y aljíbica, se encontraba cada vez más fuertemente presionada por la fuerza de las aguas atlánticas, terminando por ceder y constituir el Estrecho de Gibraltar, hace 5 Ma BP. Gracias a ello el Mar Mediterráneo recobró su nivel normal de agua y con esto la recuperación de cierta normalidad climática.

El resultado florístico de los acontecimientos ocasionados hasta entonces en el Mediterráneo occidental, es la combinación de una cada vez más diezmada flora miocénica con elementos irano-turánicos, así como por elementos propios que van originándose a partir de aquellos ancestros.

Coincidiendo con el inicio de la Era Cuaternaria un decisivo episodio va a incidir sobre el mundo mediterráneo con igual o mayor trascendencia que los anteriores. El globo entero, pero especialmente el hemisferio septentrional, va a sufrir los grandes efectos de las glaciaciones. Como una veintena de grandes oleadas de frío intenso y prolongado van a azotar durante las nueve décimas partes de la Era Cuaternaria la región mediterránea, alternando con intermedios de clima más suave pero en ocasiones también frío y seco, acantonándose la vida en torno a las tierras litorales del Mediterráneo. Como consecuencia de estos acontecimientos, a los elementos existentes en estas latitudes se les va a unir aquellos otros de origen centroeuropeo y fennoscándico, que en sus avances y retrocesos van a originar nuevos elementos endémicos que definitivamente quedarán restringidos en las zonas cacuminales de las grandes cordilleras mediterráneas. De los antiguos elementos preexistentes muchos se vieron forzados a relegarse hacia el sur y otros a desaparecer.

Decisiva influencia ejercerían las glaciaciones sobre los elementos miocénicos que aún quedaban, por su especial sensibilidad a las bajas temperaturas.

Con el retroceso de la última glaciación hace tan sólo 12.000 años, prácticamente queda esbozada la flora y vegetación mediterránea tal como la conocemos hoy.

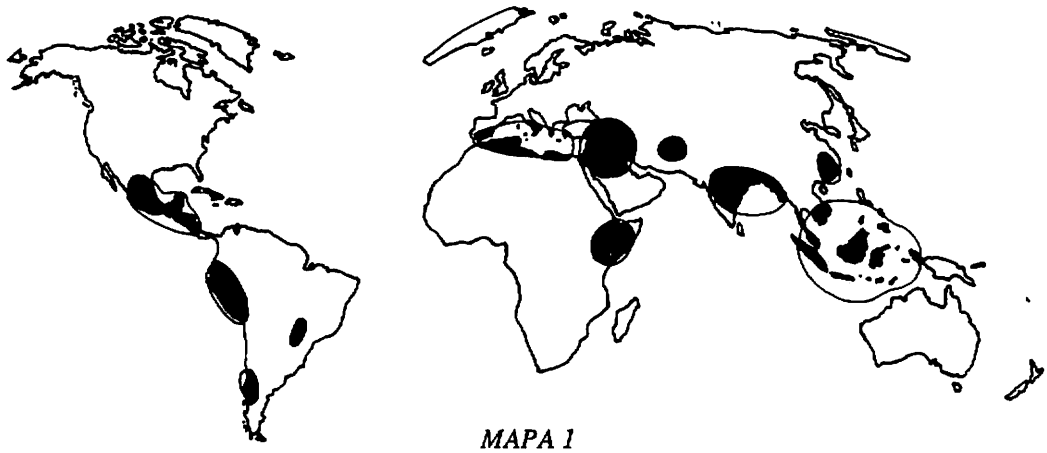
Ya ante la mirada del hombre, dos nuevos eventos definitorios van a acontecer.

El primero es la formación del desierto sahariano, cuyo impacto va a ser notorio en la distribución de los elementos y en la drástica selección de los existentes, pero fundamentalmente en la definición del clima mediterráneo.

Parece ser, según los datos de que se dispone, que han existido dos grandes momentos en la historia reciente del planeta en que los centros de los continentes, afectados

posiblemente por unas corrientes térmicas internas, sufrieron una prolongada desecación debido a que el calor emanado por la superficie terrestre disipaba las borrascas. El primero de estos fenómenos debió ocurrir hace unos 12.000 - 8.000 años y ejerció su influencia en América del Norte y gran parte de Eurasia central y septentrional. El segundo se inició hace 8.000 años y culminó hace tan sólo 4.000 años, afectando en esta ocasión a Africa y Australasia.

Antes de que esta desecación se dejara sentir en el Norte de Africa, parece ser que la mayor parte de la región estaba tapizada por una vegetación de tipo sabanoide en la que



*MAPA 1*

*Areas del planeta con mayor riqueza en recursos genéticos vegetales: centros de máxima diversidad o "Centros de Vavilov".*

*MAPA 2*

*Zonas del planeta donde se da el clima mediterráneo*

habitaban un gran número de especies animales de interés cinegético, como lo demuestran las pinturas rupestres encontradas en las cordilleras del centro del desierto.

La ubicación de este desierto en las proximidades del Mar Mediterráneo, rompió sobre todo los puentes de unión con la flora tropical, a la vez que aquella miocénica de la que aún permanecían restos en las áreas perimediterráneas de mayor influencia atlántica, vería como sus elementos quedaban reemplazados como relictos a unos cuantos refugios. Pero además, los vientos secos y cálidos procedentes del Sahara provocaron una selección tajante de los elementos montanos en su área directa de influencia.

Sin duda la aparición del hombre ha sido un fenómeno perturbador en todos los ecosistemas terrestres, precisamente por su ubiquismo y capacidad de adaptación a condiciones muy diferentes e incluso extremas. El avance de su cultura y sobre todo de su tecnología ha estado ligada a una progresiva transformación de la Naturaleza. Esta transformación ha sido especialmente significativa a partir de la revolución industrial, que si bien ha supuesto un gran cambio favorable para el hombre en muy diversos aspectos, para muchos otros organismos con los que compartimos el globo el impacto humano ha supuesto una amenaza terrible que en demasiados casos ha llevado hasta la desaparición de determinadas especies.

Es evidente, como deciamos en un principio, que las tierras perimediterráneas han sido y siguen siendo escenario principal de muy diversos aconteceres humanos. Es por ello que su Naturaleza se vea especialmente damnificada por el impacto antropogénico.

Además de los problemas inherentes a la contaminación, residuos urbanos e industriales, etc. que afectan especialmente a la flora del entorno de las urbes, existen dos macrofenómenos que preocupan en gran medida a los especialistas y cuyos efectos hacen presión directamente sobre los elementos más conspícuos de la flora mediterránea: la desertificación y el "síndrome de California".

La desertificación es un proceso típico de las tierras peridesérticas con climas regidos por una estación anual seca, que puede llegar a ser extraordinariamente prolongada a lo largo de un período amplio que incluya sucesivos años, con la total ausencia incluso de precipitaciones. Esta sequía, en cuya responsabilidad parece que pueda intervenir el hombre, es considerada normal en estas regiones, y de hecho aunque los ecosistemas naturales la padecen notablemente, sin embargo dichos sistemas se recuperan a pesar de que la falta de agua sea muy larga en el tiempo. Sin embargo, cuando los ecosistemas se encuentran debilitados por el mal uso del suelo realizado por el hombre, principalmente por una utilización agrícola y pastoril más allá de su capacidad de producción sostenida, entonces se produce un deterioro irreversible que conocemos por desertificación.

Dos mecanismos parece que podrían explicar cómo es la contribución humana al clima de zonas áridas favoreciendo la sequía:

— Por una parte, diversas prácticas como el pastoreo excesivo, la agricultura inapropiada y la tala de árboles y arbustos, provocan una mayor reflexión de la radiación solar, es decir aumentan el albedo. Dichos albedos acrecentados tenderían a disminuir las precipitaciones.

— Por otra parte, en las áreas alejadas de los mares, la mayor parte de las precipitaciones se producen a partir de la humedad del suelo reevaporada. El aprovechamiento irracional del suelo reduciría la capacidad de almacenamiento y en

consecuencia la evapotranspiración.

En ambos casos, la disminución de la cubierta vegetal perenne entrañaría las siguientes consecuencias en las zonas áridas:

— Aumento del albedo y consecuente reducción del nivel de radiación solar absorbida.

— Temperaturas del suelo elevadas con el correspondiente aumento de la fatiga de los organismos.

— Los materiales más finos del suelo se pierden por erosión y el material orgánico se oxida.

— Reducción de la capacidad de retención de agua.

La desertificación afecta hoy a amplias áreas de la cuenca mediterránea, provocando no solo males irreparables para los ecosistemas, sino para el mismo hombre, quien está asistiendo a la pérdida del valor de un suelo de alta calidad agropecuaria.

El otro macrofenómeno es el que algunos investigadores han dado en llamar "síndrome de California". La benignidad del clima mediterráneo ha llevado consigo a que, como ya vimos anteriormente, la agricultura no sólo se ejerza con especies autóctonas, sino también con especies alóctonas que en muchos casos suelen aclimatarse con relativa facilidad. La introducción de estas especies de interés económico ha supuesto también la de otras sin interés alguno, que una vez aquí se han extendido tan favorablemente como en sus lugares de origen. Estas especies adventícias, en general "malas hierbas" de cultivo, suelen presentar adaptaciones o sistemas estratégicos a veces tan sofisticados que fácilmente desplazan en competencia a las autóctonas.

En California, región de clima mediterráneo y de práctica agrícola similar también a la nuestra, los inventarios florísticos realizados recientemente han puesto de manifiesto que el número de especies vegatales alóctonas ha aumentado considerablemente, casi igualando al de autóctonas. Esta observación que es trasladable a diversas áreas de la región mediterránea, supone la evidencia de pérdida de protagonismo del "pool" génico autóctono frente al alóctono. Si además tenemos en cuenta la agresividad de estas "malas hierbas", es fácil suponer el gran riesgo que muchas de las plantas endémicas mediterráneas, que por endémicas demuestran su alta especialización, corren ante los posibles cambios que sobre el ecosistema pueda ejercer un competidor muy capacitado.

Sucintamente hemos realizado un recorrido por las principales vicisitudes que acontecieron en la región mediterránea y que determinaron el modelado de su flora. Una flora que es hoy rica y diversa, singular y de gran interés para el hombre. Dado su origen variado, existe un gran contingente de elementos relícticos y endémicos que preocupan al científico por cuanto su pérdida supondría la desaparición de un importante material cuya información genética es irrepetible. También vimos al principio como este patrimonio natural ha hecho posible el desarrollo de importantes civilizaciones responsables de la evolución del pensamiento humano. Y así, el deterioro de éste nuestro patrimonio natural, como también pudiera ser del artístico, tan sólo puede suponer la pérdida de una identidad basada esencialmente en su entorno.

# "Las Islas Chafarinas y su problemática medio ambiental"

*(Mesa redonda celebrada el día 9 de marzo de 1988 en el Centro Cultural "Federico García Lorca" de Melilla)*

Redacción e introducción: *Antonio Manuel Escámez Pastrana*

## INTRODUCCION

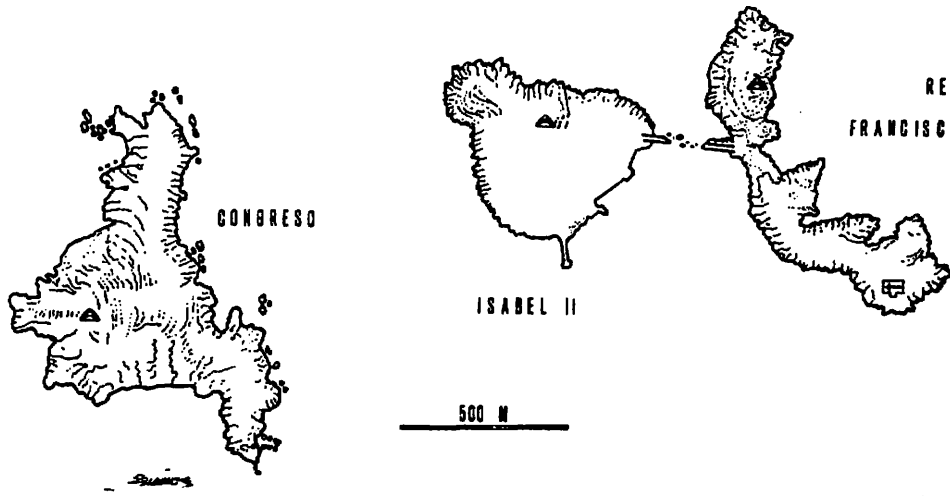
### Mesa redonda

Las Primeras Jornadas Medio-Ambientales de la Ciudad de Melilla no podrían haber sido concebidas pasando por alto un tradicional tema de debate, discusión ... y desconocimiento entre las gentes de Melilla: las Islas Chafarinas. Era por tanto necesario intentar recoger opiniones distintas y exponer de forma clara algunas informaciones acerca de la vida natural en el archipiélago que frecuentemente se han planteado como equívocas, dispersas o inacabadas.

Una mesa redonda es un atractivo escenario para dialogar sobre tan apasionante temática y así, en la tarde del miércoles nueve de marzo de mil novecientos ochenta y ocho, se celebró en el salón de actos del Centro Cultural "Federico García Lorca" de Melilla una mesa redonda con *Las Islas Chafarinas y su problemática medio-ambiental* como argumento de debate. En la misma participaron varios invitados, todos ellos científicos que han centrado gran parte de sus investigaciones biológicas en Chafarinas.

Eduardo DE JUANA, profesor titular del Dpto. de Zoología de Vertebrados de la Universidad Complutense y responsable del Comité de Protección de las Aves en la Sociedad Española de Ornitología (SEO), es un gran conocedor de la avifauna de Chafarinas y uno de los estudiosos de la Gaviota de Audouin, habiendo realizado de forma continuada desde 1976 hasta la actualidad, el seguimiento de las poblaciones de esta gaviota en las islas, contribuyendo de forma decisiva a la divulgación internacional de la enorme relevancia de estas poblaciones en Chafarinas. DE JUANA tomó la palabra en primer lugar, le siguió Antonio TROYA, también biólogo, miembro del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) y coordinador del programa trianual para la conservación de la Gaviota de Audouin en Chafarinas que se lleva a cabo desde el Servicio de Vida Silvestre (Protección de Flora y Fauna) de ICONA. La visión de la problemática faunística en las islas la completó José Manuel CABO, biólogo melillense, profesor de Didáctica de las Ciencias en la Escuela Universitaria de

Formación del Profesorado de E.G.B. de Melilla y que ha estudiado largo tiempo en Chafarinas el comportamiento de las aves que allí viven y en especial de la Pardela Cenicienta (*Calonectris diomedea*), motivo éste de su tesis doctoral. Finalmente aportó su punto de vista un botánico, Baltasar CABEZUDO, catedrático y director del Dpto. de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga, quien posee una gran experiencia en el estudio y conocimiento de la flora mediterránea, considerando en palabras propias como "adecuada" la proporción de tres zoólogos y un botánico para dialogar en una mesa redonda acerca del valor natural de las Islas Chafarinas, dando a entender la mayor importancia que en el archipiélago la fauna tiene respecto a la vegetación. Actuó como moderador el biólogo melillense Antonio M. ESCAMEZ, quien junto a Gonzalo MIRAGAYA, ingeniero jefe de la Planta Depuradora de Aguas de Melilla, fue organizador de las Jornadas Medio-Ambientales.




## El archipiélago

Tres singulares islas de origen volcánico y reducida extensión constituyen el archipiélago de Chafarinas: la isla del Congreso, la isla de la Reina Isabel II y la Isla del Rey Francisco, ubicadas a escasamente dos millas de la costa marroquí, frente a la desembocadura del río Muluya y a unas 27 millas de Melilla. Islas que estuvieron deshabitadas, fundamentalmente por su escasez de agua potable, hasta la ocupación española el 6 de enero de 1848.

La isla del Congreso es la mayor, situada más al Oeste, con una longitud de unos 950 m de Norte a Sur y unos 500 m de Este a Oeste, presentando un perímetro total de 3.400 m aproximadamente. Es también la isla con mayor altitud: 137 m con toda su superficie bastante escarpada y la presencia de grandes acantilados en su cara occidental,

pudiéndose desembarcar solamente por la costa oriental si bien apenas hay playas y las pocas existentes son estrechas y prácticamente inaccesibles.

La isla de Isabel II es la única habitada, donde se concentra la permanente guarnición militar del archipiélago. Por su menor relieve y su contorno más regular fue la isla elegida para el asentamiento militar y donde la población civil llegó a tener cierto protagonismo, llegando hasta los 2.000 habitantes. En Isabel II además de las fortificaciones y el acuartelamiento, la iglesia, la escuela, algunas viviendas, la avenida, la Torre de la Conquista, la Puerta de Isabel II y el pequeño puerto, se llegó a disponer de un casino, un hospital, varias tiendas y bares e incluso un teatro. Es la isla central del archipiélago, separada por una distancia de unos 1.000 m de Congreso y con un diámetro de unos 500 m aproximadamente, 2.000 m de perímetro y una altitud máxima de 57 m en la Batería de la Conquista.

La de menor extensión, menos elevada —una altitud máxima de 31 m. en el punto más alto— y más oriental de las islas, es la del Rey Francisco, que presenta un contorno muy irregular, con numerosos entrantes y salientes, fundamentalmente en su costa Este, donde el continuo embate del mar empujado por los vientos de levante ha venido propiciando el estrangulamiento de la isla en dos islotes a nivel de una ensenada, La Sartén, fenómeno éste que se ha intentado combatir artificialmente con la construcción de diques de contención puesto que la isla del Rey supone una eficaz pantalla protectora contra los temporales de levante para la de Isabel II. Ambas islas, Rey e Isabel II, estuvieron unidas durante el período comprendido entre 1910 y 1915 mediante un dique que salvaba los 175 m que las separan, pero ese último año un fuerte temporal lo redujo a un conjunto de piedras dispersas.

Estas islas fueron conocidas desde antiguo por los romanos, quienes las incluyeron en sus rutas de viaje y de hecho, aparecen descritas en el siglo III como las *"Tres Insulae"* en el Itinerario del emperador Antonino, a pesar de ello nunca estuvieron habitadas de forma prolongada, aunque fueron reiteradamente utilizadas como puerto de refugio por los navegantes de la zona. No obstante resultan de gran interés los hallazgos arqueológicos del Neolítico (POSAC, 1956) como puntas de flechas y otros útiles líticos que parecen demostrar la presencia del hombre en las islas desde muy antiguo, investigaciones que se han visto continuadas a partir de 1983 por Luis MORA.

Las gentes de Melilla han estado tradicionalmente muy vinculadas a las Islas Chafarinas, ya antes de la ocupación española, durante el último tercio del siglo XVIII, los melillenses realizaban excursiones a las islas para mariscar y frecuentemente acudían numerosos barcos desde Melilla para la obtención de piedras y otros materiales necesarios en las construcciones que se estaban realizando en la ciudad.

El estudio del medio natural y la exploración científica de las islas, curiosamente, parece que fue iniciada por una comisión científica francesa que halló refugio en el archipiélago al verse sorprendida por un fuerte temporal mientras realizaba una labor de investigación y estudio a todo lo largo del litoral argelino-marroquí. El hecho ocurrió en 1830, aprovechando los franceses su estancia en las islas para darles nombre, los cuales no perduraron en el tiempo.

Con la ocupación española en 1848 se les asignan los nombres con los que hoy son conocidas, destinándose a presidios, declarándose posteriormente en 1863, puertos francos junto con Ceuta y Melilla. Entonces el archipiélago adquirió un cierto auge

comercial que decayó con la conquista de Cabo de Agua, Ras El Ma, puerto marroquí situado frente a las islas, junto a la desembocadura del Muluya.

En ese tiempo comienza la preocupación española por los valores naturales de las Islas Chafarinas. En 1894, Salvador CALDERON[11] presenta ante la Sociedad Española de Historia Natural un estudio sintético sobre el medio natural en Chafarinas, en un texto más político que científico donde, recopilando datos proporcionados por Miguel IBORRA y Vicente CHIRALT, apuntaba diversas funciones que las islas podrían desempeñar en el contexto de España en el Norte de Africa*.

Al inicio de este siglo, un farmacéutico militar destinado en el Hospital Militar de Chafarinas: Luis BESCANSA, comenzó una intensa labor de herborización y estudio de la vegetación de las islas durante su permanencia en las mismas[3], constituyendo dicho trabajo su tesis doctoral[4] que habría de leerla en 1902 con el título de *Herborizaciones fanerogámicas en las Islas Chafarinas y sus inmediaciones del campo moro**.

La Sociedad Española de Historia Natural nombra en el mes de marzo de 1905 una comisión para la elaboración de un proyecto de estudio científico del territorio marroquí. En el marco de este proyecto, en junio de ese mismo año el geólogo FERNANDEZ NAVARRO[21], además de las Chafarinas, visitó Ceuta, Alhucemas, Peñón de Vélez e Isla de Alborán, completando sus exploraciones en 1908 por todo el Rif Oriental.

Las Islas Chafarinas durante todo este tiempo parecen atraer la atención de los geólogos principalmente, una vez realizado el trabajo botánico de BESCANSA a principios de siglo; así en 1915 se constituye la Comisión de Estudios Geológicos de Marruecos, uno de sus integrantes, A. MARIN, entre otros muchos trabajos, realizó un sucinto estudio de la geología de Chafarinas[22]. Posteriormente R. CANDEL VILA, catedrático del Instituto de Bachillerato de Melilla, hacía en 1930 una breve referencia a la geología de Cabo de Agua y Chafarinas tras las excursiones realizadas con sus alumnos en mayo de ese mismo año[12].

A lo largo de esos años transcurridos, diversos fueron los cometidos que en las islas se realizarían. Se intentó convertirlas en lugar de recepción, reposo y cuarentena de las naves procedentes del Nuevo Mundo, pero los problemas de infraestructura y de escasez de agua motivaron el rápido abandono de este tipo de servicio que las islas podrían prestar. Su hospital llegó a convertirse en un importante centro para la recuperación de hasta 450 pacientes, enfermos convalecientes de las campañas de Marruecos.

Con el paso del tiempo y de forma decisiva a partir de 1927 con la finalización de las campañas de Marruecos, la población civil de Chafarinas fue progresivamente abandonando las islas, permaneciendo en la actualidad únicamente la guarnición militar y algún funcionario civil.

En el breve bosquejo histórico que se ha ido exponiendo en los párrafos anteriores acerca de las Islas Chafarinas y las actividades sociales y de investigación científica del medio natural que en ellas se fueron realizando, parece no existir referencia alguna en

---

* Nota del redactor: véase en esta misma publicación "*Algo más de doscientos años de preocupación por la Naturaleza en Melilla y su tierra*" de Antonio González Bueno.

lo relativo a los animales que viven en el archipiélago y en particular a la avifauna marina, foco de interés de numerosos ornitólogos actuales que han puesto de manifiesto la gran importancia de Chafarinas y su conservación, precisamente, y entre otros motivos, por tratarse del albergue adecuado para algunas especies de aves marinas que encuentran allí las condiciones idóneas para su desarrollo y reproducción, con el agravante de que algunas de estas aves son especies seriamente amenazadas, como la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii)*, punto básico entre los argumentos conservacionistas de las islas. Resulta curioso comprobar cómo el interés de los ornitólogos por las islas coincide con la emigración de sus habitantes. Parece deducirse de todo esto que en las Islas Chafarinas, populosamente habitadas antaño, no debieron existir significativas colonias de aves marinas, estando tanto la flora como la fauna determinadas por la presencia humana y no es hasta que el archipiélago queda prácticamente deshabitado cuando se instalan allí las poblaciones de la particular avifauna que lo puebla hoy día.

En mayo de 1957 BROSSET y OLIER[6] visitaron las Islas Chafarinas, pero sólo les fue permitido desembarcar en Congreso, donde no encontraron a la Gaviota de Audouin y aunque desde allí observaron una *"importante colonia de gaviotas"* en la Isla del Rey, dada la distancia no pudieron precisar la especie. Posteriormente en una segunda visita realizada allá por abril de 1966[8] encontraron en Rey sólo *Larus audouinii, "al menos un millar de individuos adultos"*, mientras en Congreso únicamente había Gaviotas Argénteas, conociéndose internacionalmente desde entonces la existencia del archipiélago de Chafarinas como uno de los últimos refugios importantes de la Gaviota de Pico Rojo.

A partir de aquellos momentos, algunos estudiosos de las aves centran su atención en Chafarinas y desde 1976, un reducido equipo de, por aquél entonces, aún estudiantes de Biología en la Universidad Complutense de Madrid, comienza a realizar un seguimiento continuo de la Gaviota de Audouin en Chafarinas. Dicho equipo estuvo integrado por Eduardo DE JUANA y Juan VARELA, quienes dieron a conocer los resultados de sus trabajos en varias publicaciones durante los años 1979, 1980 y 1981 [13, 14, 15, 16, 27, 28]. La labor de estos investigadores se ha venido completando con la de otros biólogos: J. MAYOL[23], Patricia M. BRADLEY[5] de la Universidad de Glasgow, Hans H. WITT[17], P.C. BEAUBRUN[2], J.M. CABO[9,10,31], Antonio TROYA ...

Dentro de esta ola de general espectación ante la riqueza natural de Chafarinas, en la primavera de 1980 la Diputación Provincial de Málaga promovió la realización de una expedición científica a las islas integrada por seis personas: cuatro biólogos de la Universidad de Málaga, los profesores Mario VARGAS y Agustín ANTUNEZ[30] del Departamento de Zoología y Alfredo ASENSI y A. Enrique SALVO[1], profesores del Departamento de Botánica; Pilar GARCIA MILLAN, fotográfo y Miguel ALCOBENDAS, director de la revista *Jábega* de la Diputación de Málaga. En el número *32* de dicha revista aparecieron tres trabajos, fruto de aquella expedición. El primero, de corte histórico, fue escrito por el Cronista Oficial de la Ciudad de Melilla, Francisco MIR BERLANGA, con el título "Historia del archipiélago de Chafarinas". Los otros dos trabajos fueron respectivamente un estudio de la vegetación (ASENSI y SALVO, 1980)[1] y un inventario faunístico de las islas (VARGAS y ANTUNEZ, 1980)[30].

Científicos de diversos lugares irían llegando a Chafarinas, atraídos por sus

peculiares ecosistemas, destacando dentro de esta corriente los trabajos de José Manuel CABO[9, 10,31], necesariamente vinculado a las islas por su condición de melillense y por tanto, no ajeno a la intensa actividad científica que allí se venía desarrollando. A partir de 1983 inició con la ayuda de algunos colaboradores, el estudio de la colonia de Pardela Cenicienta en Chafarinas, recopilando datos y observaciones.

Otros motivos más circunstanciales, el servicio militar, llevaron a Chafarinas a José FERNANDEZ-PALACIOS, biólogo del Departamento de Ecología de la Universidad de Sevilla, quien realizó abundantes observaciones relativas a las aves invernantes en el archipiélago durante el invierno de 1983-1984.

Desde Melilla, y siguiendo la línea del programa de difusión cultural de la Fundación Municipal Socio-Cultural del Excelentísimo Ayuntamiento de Melilla mediante la financiación de publicaciones de diversa índole, en 1986 se edita un esperado libro de síntesis y compilación de gran parte de lo publicado hasta la fecha en materia naturalística sobre la región de Guelaya, que bajo el título *Guía de la Naturaleza de la Región de Melilla,*[31] realizaron Rafael YUS RAMOS, entonces catedrático de Ciencias Naturales en el INB "Enrique Nieto" de Melilla, y José Manuel CABO. En dicho volumen se dedica un amplio capítulo a la "unidad ambiental" de Chafarinas, proporcionándose abundante información sobre su geología, flora y fauna.

Un poco al margen de ese progresivo incremento de la actividad científica en las islas había quedado el responsable administrativo de lo natural en Chafarinas, el ICONA; limitado prácticamente a la designación de este paraje mediterráneo como "refugio nacional de caza" en el año 1983. No obstante a través de su Servicio de Vida Silvestre se inicia en 1987 un programa para la conservación de la Gaviota de Audouin en el archipiélago de Chafarinas, coordinado por Antonio TROYA y que tiene prevista su aplicación para los años 1987, 1988 y 1989.

Da la impresión de que en la actualidad todo lo referente a la problemática medio ambiental de las Islas Chafarinas está atravesando una decisiva encrucijada para su futuro: ha pasado del plano meramente científico al divulgativo, de lo críptico y riguroso de las investigaciones y metodologías científicas a la difusión abierta y sencilla de toda la información que se ha venido acumulando tiempo atrás. Prueba de ello es por ejemplo un bello reportaje de J. PALLARES[25] publicó en el número *579* de *El País Semanal* en mayo de 1988, donde en una primera entrega escribía sobre las "Islas para descubrir el Mediterráneo", incluyendo por supuesto a las Chafarinas y haciéndose eco, cómo no, de la necesidad de su conservación y protección. Otra prueba es la mesa redonda celebrada en las Primeras Jornadas Medio-Ambientales de la Ciudad de Melilla, de cuyos temas tratados y palabras allí expresadas dan fe las líneas que a continuación siguen.

## DEBATE: LA PROBLEMATICA MEDIO-AMBIENTAL DE CHAFARINAS

Cuando se pretende hablar de las Islas Chafarinas y su medio ambiente, resulta obligado tratar el tema de la Gaviota de Pico Rojo o Gaviota de Audouin, *Larus audouinii.* DE JUANA asumió el papel de iniciador de la mesa redonda hablando precisamente de este ave. En sus palabras dejaba claro que la resonancia de las Chafarinas

en el ámbito conservacionista de la Región Mediterránea ha estado siempre protagonizada por la Gaviota de Pico Rojo. La denominación científica de esta gaviota se debe a PAYRAUDEAU, autor que la describió, dedicándola a AUDOUIN, científico francés que debió proporcionar los primeros ejemplares.

*Larus audouinii,* es una gaviota que vive exclusivamente en el Mediterráneo considerándose por tanto como una especie endémica mediterránea, aspecto bastante raro pues pocas especies de fauna vertebrada pueden calificarse como endémicas en el Mediterráneo. También es raro que una gaviota, aves normalmente muy adaptables y que son capaces de medrar con cierta facilidad, esté seriamente amenazada.

Hace unos 30 años se creía que en todo el mundo no existirían más de 100 ó 200 parejas de la Gaviota de Audouin, por lo tanto se consideraba que era un ave cuya pervivencia futura estaba seriamente amenazada y debió ser así realmente o al menos muy semejante. Entre 1953 y 1956 un ornitólogo francés, Armand BROSSET, quien realizaba sus trabajos en la región marroquí de Oujda, comenzó a observar con mucha frecuencia Gaviotas de Pico Rojo en la desembocadura del río Muluya, citando 200 individuos en 1956. La publicación de estos datos supuso una alentadora sorpresa en los ambientes ornitológicos internacionales pues hasta entonces sólo se tenía conocimiento de la existencia de pequeñas colonias con no más de 5 ó 10 parejas en las islas del Egeo, Córcega, Cerdeña ...

BROSSET sospechó que estos animales podrían estar criando en Chafarinas, quedando justificada su presencia en la desembocadura del Muluya pues utilizaban dicho lugar como su principal bebedero por la ausencia de agua potable en las islas. BROSSET intentó por aquel tiempo visitar Chafarinas para conocer *in situ* la situación de la Gaviota de Pico Rojo, pero su petición le fue denegada por las autoridades españolas. No fue hasta el mes de abril de 1966 cuando por fin pudo desembarcar en la isla del Rey a la que él llamaba "Isabella", confundiéndola con la de Isabel II, y allí quedaron confirmadas sus sospechas: pudo contabilizar del orden de unos 1.000 adultos (500 parejas).

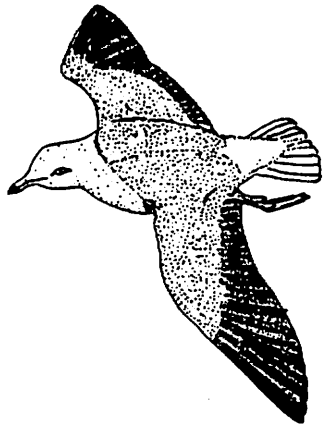
Transcurrieron 10 años hasta que otros ornitólogos pudieron visitar el archipiélago, en concreto fue el pequeño equipo de jóvenes ornitólogos españoles, estudiantes entonces en la Universidad Complutense, encabezado por el propio DE JUANA y Juan VARELA, quienes pudieron comprobar la presencia en las islas de al menos unas 1.000 parejas, cuando se creía que en todo el Mediterráneo no habrían más de 600 parejas. Estos datos avivaron aún más la espectación en los ambientes científicos internacionales y aprovechando esta situación, el equipo inicial de ornitólogos españoles solicitó subvenciones para poder llevar a cabo el seguimiento de esta colonia de aves en el archipiélago. La propuesta fue bien acogida y el World Wildlife Fund (WWF) y la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) aportaron fondos para el estudio de la Gaviota de Pico Rojo en Chafarinas, pudiéndose realizar visitas con cargo a este proyecto desde 1979 hasta 1981. Posteriormente y solicitando financiación en uno u otro lugar se han estado visitando las islas hasta la actualidad.

Las Islas Chafarinas constituyen hoy día uno de los escasísimos lugares privilegiados por su estado de conservación en la región mediterránea, remarcaba DE JUANA y continuaba diciendo que en el último "Congreso de Aves Marinas del

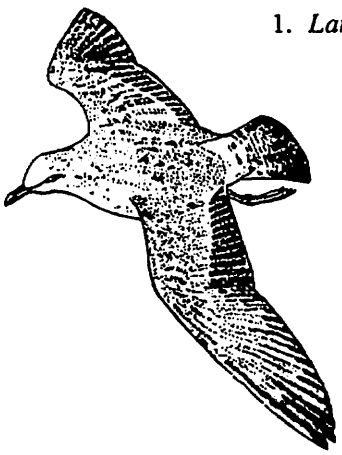
Mediterráneo" celebrado en 1986 y al que asistieron especialistas de todos los países ribereños mediterráneos, desde Grecia hasta España e incluyendo a Portugal, se elaboró un listado donde se recogían los 10 lugares prioritarios donde habría que concentrar todos los esfuerzos para la protección y conservación de la fauna marina mediterránea. Este listado, conocido como la "Lista de Alghero", quedó encabezado por las Chafarinas junto con el archipiélago de Cabrera, donde existe una mayor diversidad de especies que en Chafarinas (como la Pardela Pichoneta, *Puffinus puffinus*, el Paiño Común, *Hydrobates pelagicus* ... que no están presentes en Chafarinas o al menos con certeza); pero en cuanto a la cantidad de aves marinas, el archipiélago de Chafarinas resulta asombroso: la colonia de Gaviota Argéntea, *Larus cachinnans*, ronda del orden de las 5.000 parejas o más, la de Audouin entre 2.500 y 2.800 parejas el pasado año 1987, la de Pardela Cenicienta, *Calonectris diomedea*, con varios cientos o incluso miles de parejas.

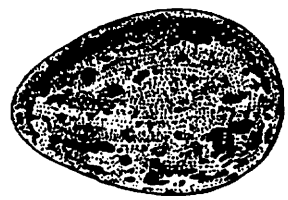
DE JUANA destacó también en su disertación la importancia de otras aves marinas menos numerosas en las islas, como el Aguila Pescadora, *Pandion haliaetus*, especie de la que hace unos años se creía que sólo existirían unas 20 parejas en todo el Mediterráneo, habiéndose descubierto más tarde otras parejas a lo largo de la costa Norte africana, desde Ceuta hasta Melilla, quizá el litoral mejor conservado en toda la región mediterránea. El Aguila Pescadora probablemente sea el ave más amenazada de la fauna española, encontrándose en Chafarinas una única pareja que allí nidifica. El Cormorán Grande, *Phalacrocorax carbo*, que cría en Holanda o Dinamarca y pasa el invierno en el extremo de la isla del Rey y el Cormorán Moñudo, *Phalacrocorax aristotelis*, que parece criar en Chafarinas, son otras aves que en las islas podrían vivir y reproducirse óptimamente favoreciendo la conservación de ambas especies.

DE JUANA continuó su breve síntesis faunística de Chafarinas poniendo de manifiesto la importancia que allí tiene la presencia de la Foca Monje, foca perteneciente al género *Monachus*. Este género estuvo integrado por tres especies: una de ellas vivió en el Caribe y quedó extinta, otra vive en las aguas de Hawai y la tercera es nuestra Foca Monje, *Monachus monachus*, cuyas poblaciones llegan hasta las costas del Sahara. El único ejemplar que suele verse en Chafarinas nadando placenteramente en las aguas que bañan el archipiélago, probablemente sea la última Foca Monje del territorio español, pues hasta los años 40 algunas colonias vivían en las costas de Baleares y en el litoral entre Alicante y Almería, pero en poco tiempo llegaron a desaparecer. Las focas son mamíferos bastante evolucionados e inteligentes, al encontrarse con obstáculos como los trasmallos que utilizan los pescadores en sus labores, son capaces de librarse de ellos con facilidad pero prácticamente destrozándolos, por lo que los pescadores no son muy amigos de estos animales, siendo un poblema que está presente tanto en Chafarinas como en los demás puntos del Mediterráneo donde viven. Otro factor que limita el desarrollo de la Foca Monje en Chafarinas es la relación tan directa que parece existir entre las focas y la presencia de cuevas en el litoral. En algunas islas griegas de roca caliza se forman cavernas muy fácilmente, como también sucede en Baleares por ejemplo, utilizando las focas dichas cavernas al menos para parir las crías y a menudo para instalarse allí; esto en Chafarinas es poco probable por la ausencia de cuevas, siendo muy pequeña la única existente en todo el archipiélago, de modo que resulta difícil la presencia allí de una



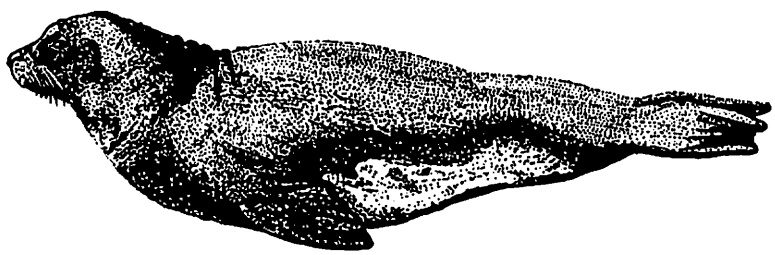
1. *Larus audounii* (Gaviota de Audouin o Gaviota de Pico Rojo).





3. Huevo de Gaviota Argéntea.

2. *Larus cachinnans* (Gaviota Argéntea).



4. *Monachus monachus* (Foca Monje).

Dibujos: Carmen Sol Moreno Martos

colonia estable. La Comunidad Económica Europea (CEE) ha elaborado unos programas destinados a la recuperación de la Foca Monje, estudiándose diversos lugares para su posible reintroducción, como las costas de Almería o el archipiélago de Cabrera.

La riqueza faunística que posee Chafarinas le confiere a las islas una gran trascendencia ecológica que el equipo de ornitólogos españoles se encargó de divulgar y dar a conocer a organismos como ICONA, responsable de la conservación de la vida natural en nuestro país. La respuesta inicial fue buena, comenzándose a tratar el tema de las Islas Chafarinas desde 1976, siendo en 1983 declarado el archipiélago como "Refugio Nacional de Caza", figura proteccionista que sólo ha tenido efectividad sobre el papel, puesto que la verdadera conservación de la fauna en las islas ha venido propiciada indirectamente por la presencia allí del Ejército y también por la voluntad de algunas personas de Melilla que siguieron adecuadamente las indicaciones propuestas desde la Universidad o desde la Sociedad Española de Ornitología (SEO).

Antonio TROYA puntualizó algunos aspectos sobre la declaración de Chafarinas como "Refugio Nacional de Caza", comentando que esta figura emana directamente de la Ley de Caza, que está orientada a proteger las especies animales contra la caza: en Chafarinas no se puede cazar. La ventaja del "Refugio Nacional de Caza" es que permite la protección de especies concretas pero con la desventaja de que no contempla la protección del hábitat. Hasta el momento el aislamiento geográfico y las dificultades para acceder a la isla han sido entre otros, los factores que han defendido su integridad natural. En las islas no se han producido grandes impactos medio ambientales, teniendo en cuenta que el medio ha estado desde muy antiguo determinado por la influencia humana, habiéndose iniciado siempre y de forma inmediata una actuación concreta cuando se detectó alguna alteración o anomalía. Por otra parte y como consecuencia de la incorporación de España a la CEE, los "Refugios Nacionales de Caza" pasaron a ser declarados como "Zonas de Especial Protección de Aves" siguiendo las líneas trazadas desde la Directiva para la Conservación de las Aves Silvestres y sus Hábitats. Esta Directiva depende de una ley de rango comunitario que España debe incorporar dentro de su ordenamiento jurídico interno y que está encaminada a proteger las aves silvestres y sus hábitats. Comparando ambas leyes citadas, la Ley de Caza parte de un principio: todas las especies silvestres animales son cazables excepto aquéllas especialmente indicadas por algún problema concreto; en cambio la Directiva europea asume una tesis diametralmente opuesta indicando que ninguna especie animal silvestre es cazable excepto aquélla considerada como de uso rentable socialmente. En un anexo de esta normativa europea se enumeran una serie de aves que han de ser protegidas estricta y obligatoriamente por cada estado miembro, incluyendo el hábitat como factor fundamental en el proceso de protección, por lo que los estados deberán declarar tales hábitats como zonas de especial protección y éste es el supuesto aplicable para el caso de Chafarinas, donde se cumplen unos criterios de protección para la Pardela Cenicienta, el Aguila Pescadora, la Gaviota de Audouin, ..., protegiendo no sólo la pervivencia de estas aves en sí, sino también su medio de alimentación, refugio o cría.

Cuando el ICONA hizo la declaración de "Refugio Nacional de Caza" en 1983, proseguía DE JUANA, realmente no se efectuó ninguna acción concreta siendo más bien una gestión administrativa en la que se eligió dicha figura proteccionista para las

islas porque, entre otras razones, era el *status* legal que con mayor rapidez se les podía otorgar, ya que de hecho puede establecerse por decreto ley, siendo una figura de protección de la Naturaleza que permite un amplio espectro de actuaciones a realizar, cuestión aparte sería la voluntad política de ponerlas en marcha y llevarlas a buen término. Ciertamente el ICONA no efectuó ninguna acción concreta hasta el pasado año 1987, bien por limitaciones en su propia capacidad de realización o por limitaciones en su voluntad de realización.

**La Gaviota de Audouin**

Chafarinas se convirtió en tema de interés para el ICONA, según DE JUANA, cuando se comenzó a denunciar el progresivo y alarmante aumento en las islas de las colonias de Gaviota Argéntea, *Larus cachinnans*, gaviota de patas amarillas y pico amarillo con una mota roja, a diferencia de *Larus audouinii*, de patas color verde oliváceo y pico rojo con una banda negra subterminal y punta amarilla. La Gaviota Argéntea es de mayor tamaño y volumen que la Gaviota de Audouin y resulta ser un ave significativamente más agresiva también; se suele alimentar a expensas del hombre, es como una rata que busca el alimento entre los desperdicios y basuras de las ciudades o, por ser ave marina, tras los barcos de pesca a lo largo de todo el litoral marroquí, donde dispone de abundantes fuentes de alimentación.

En Chafarinas se cumplen las condiciones óptimas para que la Gaviota Argéntea pueda prosperar sin dificultad y tanto es así que de las 1.000 parejas iniciales censadas por el equipo de jóvenes ornitólogos españoles que visitaron las islas en 1976, se ha llegado hasta un total de 5.000 parejas en la actualidad. A medida que las colonias de Gaviota Argéntea progresaban y crecían, el terreno que ocupaban era cada vez más extenso, limitándolo para la Gaviota de Audouin, con la particularidad de que esta última gaviota es un ave migradora: los individuos pertenecientes a las colonias de Gaviota Argéntea de Chafarinas viven de ordinario en los alrededores de las islas, los que más se alejan pueden llegar a unos 50 kilómetros de Melilla, en cambio la Gaviota de Pico Rojo se va directamente al Atlántico y por las costas de Marruecos llega hasta Mauritania y Senegal, aspecto desconocido en el momento en que se iniciaron los anillamientos y que quedó posteriormente demostrado.

La Gaviota de Pico Rojo además pone sus huevos un mes más tarde que la argéntea, de manera que llegado dicho momento encontraba gran parte de la superficie insular tomada por la Gaviota Argéntea que nidificó antes y que llega incluso a comerse sus huevos y sus pollos. Este problema fue progresivamente agravándose según los datos registrados desde las primeras visitas realizadas, hasta que el éxito reproductivo de la Gaviota de Audouin llegó a ser mínimo. Ante esta situación había que actuar inmediatamente para impedir la desaparición en Chafarinas de una especie al borde de la extinción y de la que quedaban muy pocos ejemplares en todo el mundo. Entonces se solicitó a ICONA su intervención directa y así fue como en 1987 se iniciaba por parte de este organismo una campaña de estudio y control para el desarrollo de la Gaviota de Audouin en el archipiélago de Chafarinas. A lo largo de la primavera de ese año se realizaron varias visitas, llevándose a efecto una labor de control sobre la población de

*Larus cachinnans,* con la eliminación discriminada de un número prefijado de individuos. Los resultados fueron esperanzadores, pasando la población de Gaviota de Audouin desde las 1.800-1.900 parejas a las 2.800 durante el año 1987, año en el que además lograron criar sin dificultades ya que en los anteriores años 84, 85 y 86 prácticamente no habían sacado pollos, siendo bastante lamentable que de una colonia de unas 2.000 parejas tan sólo pudieran observarse volando 100 ó 200 pollos, más lamentable aún tratándose de una especie animal seriamente amenazada.

El "Programa para la Conservación de la Gaviota de Audouin en Chafarinas" está coordinado por Antonio TROYA, quien esquematizó los objetivos y contenidos de dicho programa. El problema inicial con el que había que enfrentarse parecía estar bastante claro, las poblaciones de ambas gaviotas (argéntea y de pico rojo) vivían o nidificaban en la misma isla: la isla del Rey. Una de estas gaviotas, la argéntea, se reproduce con anterioridad y se adapta con suma facilidad a las condiciones humanas, la otra queda desfavorecida ante el crecimiento de la población de Gaviota Argéntea en la isla del Rey por dos causas principales: la reducción del terreno disponible para su nidificación y la depredación de sus huevos y pollos por parte de la Gaviota Argéntea.

Partiendo de esta problemática inicial y con una base científica adecuada proporcionada por DE JUANA y VALERA gracias a sus investigaciones a lo largo de 10 años, se pudo diseñar un plan efectivo para la conservación de la Gaviota de Pico Rojo en Chafarinas y más particularmente en la isla del Rey.

En la isla del Congreso, el incremento demográfico de la Gaviota Argéntea produjo entre 1982 y 1983 la expulsión de las últimas parejas nidificantes de Gaviota de Pico Rojo, situación que fue persistiendo hasta 1987.

Ante esta situación general y siempre en base a los datos suministrados por anteriores estudios, continuaba TROYA, se diseñó un programa cuyos principales objetivos eran los que a continuación se expresan:

1ª Fase. Control de la expansión demográfica de la Gaviota Argéntea para facilitar la instalación de la Gaviota de Pico Rojo puesto que la primera, al nidificar un mes antes y contribuir con un mayor número de efectivos en su asentamiento, prácticamente no deja espacio libre a la Gaviota de Pico Rojo.

2ª Fase. Disminución del riesgo de depredación sobre los huevos y pollos de la Gaviota de Audouin como consecuencia de la ejecución de la fase anterior.

3ª Fase. Evaluación del éxito reproductivo (capacidad de producción de pollos) de la Gaviota de Audouin y de la bondad de aplicación del programa propuesto para su recuperación en Chafarinas.

Las conclusiones generales previstas tras la realización del plan indicaban *a priori* resultados muy positivos para el desarrollo de la población de la Gaviota de Pico Rojo en Chafarinas. Con el control de la expansión demográfica de la Gaviota Argéntea en la isla del Rey se permitía una holgada instalación de la Gaviota de Audouin, que llegó a incrementar sus efectivos poblacionales en un 31% respecto al año anterior. Derivado de esta actuación se pudieron observar en la isla del Congreso 12 parejas nidificantes de Gaviota de Audouin después de al menos cuatro años sin nidificar allí. Por otra parte, el número total de pollos volanderos en el archipiélago se estimó en 1.027, frente a los 200-300 que de ordinario aparecían en años anteriores, lo que suponía un reclutamiento poblacional suficientemente óptimo y esperanzador aunque el éxito

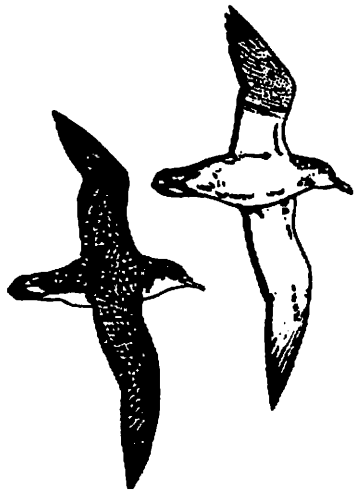
reproductivo de la colonia continuaba siendo bastante bajo quizá por la permanencia de ciertos núcleos nidificantes de Gaviota Argéntea en la isla del Rey, isla donde crían el 50% de los efectivos mundiales de la Gaviota de Pico Rojo.

DE JUANA trató el tema del control de la población de Gaviota Argéntea explicando que se hubo de realizar envenenando los individuos adultos, ya que, analizando el problema, era la única forma válida de control selectivo habida cuenta de la gran longevidad de estas aves. Otra medida podría haber sido el haberles hecho fracasar su puesta año tras año, pero poco se habría conseguido en la solución del problema. A más largo plazo otras actuaciones serían por ejemplo la eliminación de los vertederos de basura al aire libre, que constituyen núcleos de comida superabundante para las Gaviotas Argénteas. Un dato curioso es el número tan elevado de Gaviotas Reidoras que existe en el basurero de Madrid durante el invierno, del orden de las 20.000 ó 30.000 gaviotas; pero lo realmente espectacular es el número de gaviotas que allí potencialmente podrían vivir a tenor de los cálculos realizados en base a la cantidad de comida que ofrece el basurero: varios millones de gaviotas. Las gaviotas son además aves en las que se da una mayor supervivencia durante el invierno, época en la que muchas aves sucumben, así las gaviotas que durante el invierno pueden llegar al basurero, medran bastante bien. Recientemente unas experiencias realizadas en Estados Unidos han puesto de manifiesto que las gaviotas que acuden a basureros cercanos para alimentarse crían mejor y tienen menos mortandad de pollos. Todo esto trae consigo serios problemas incluso sanitarios, por ejemplo uno bastante extendido es que estas gaviotas, habitualmente portadoras de salmonelas, van a bañarse frecuentemente a los embalses de agua potable con el considerable riesgo sanitario que esto supone.

Durante la realización de este programa se consideró otra problemática que venía a sumarse al total de causas determinantes de la regresión del estado de conservación de la colonia de Gaviota de Audouin en Chafarinas, era el robo generalizado de huevos en los nidos de estas aves y las perturbaciones de origen humano que se venían sucediendo en la isla del Rey. La alarma ya había sido lanzada por DE JUANA y VARELA tiempo atrás, estimándose como un aspecto preocupante dentro del plan global para la recuperación de la Gaviota de Pico Rojo. La puesta media típica de esta gaviota es de tres huevos, con un período de incubación de cuatro semanas; tanto la argéntea como la de pico rojo ponen huevos de color verdoso con máculas oscuras. Los desaprensivos recolectores de huevos podían en una noche, burlando la vigilancia del archipiélago, llevarse más de 500 huevos, lo que sin duda constituía un problema bastante serio para la Gaviota de Audouin.

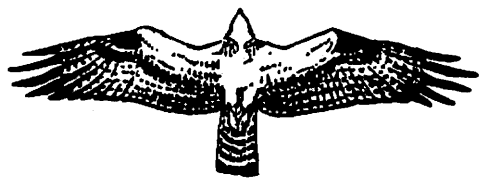
Tras muchos años sin aparecer por las islas técnicos de la Administración, en 1987 y como consecuencia del inicio del programa para la conservación de la Gaviota de Audouin, un equipo permaneció allí durante varios meses, impidiendo durante su estancia que se produjeran desembarcos incontrolados en las islas, sobre todo de pescadores marroquíes del cercano puerto de Cabo de Agua que llegaban a la isla de Congreso en busca de los huevos de gaviota.

En el caso Audouin-Argéntea, apuntaba DE JUANA, una vez conseguida una reducción propicia del número de adultos, podrían eliminarse los huevos de la segunda especie siguiendo su tradicional consumo en Marruecos, pero se trata de un proceso más lento para el control efectivo y habría que concebirlo a largo plazo. Ante este



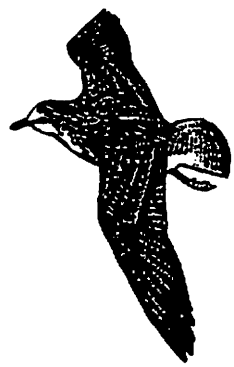
3. *Columba livia* (Paloma Bravía).

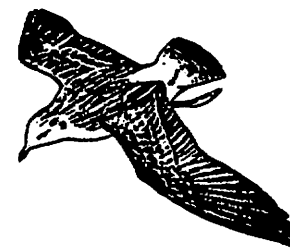
1,2. *Calonectris diomedea* (Pardela Cenicienta).



4. *Pandion haliaetus* (Aguila Pescadora).

5. *Falco tinnunculus* (Cernícalo Vulgar).





6. *Larus cachinnans* (Gaviota Argéntea) en el primer invierno y 7, en el segundo invierno.

Dibujos: Carmen Sol Moreno Martos

supuesto aparecerían algunas dificultades, por una parte el que los consumidores de los huevos de gaviota llegaran a acostumbrarse, siendo difícil en un momento determinado la erradicación de esta práctica; por otra parte el acúmulo de pesticidas que tienen estos huevos que llegan a cargarse fácilmente de mercurio, de manera que su consumo continuado podría plantear problemas de toxicidad. A pesar de todo, tradicionalmente se han producido robos de huevos en los nidos de gaviotas de Chafarinas, siendo su destino el consumo humano en Marruecos o en Melilla, donde eran muy apreciados en algunas confiterías.

En Congreso y Rey, proseguía TROYA, también se ocasionaban otras perturbaciones de origen humano propiciadas por las reiteradas visitas de los centinelas de la guarnición militar así como por la ejecución de sus programas rutinarios de trabajo; el daño producido se debía más bien a la ignorancia sobre el tema que a la carencia de buena voluntad.

TROYA continuaba relatando su experiencia como coordinador del programa para la recuperación de la Gaviota de Audouin en Chafarinas y resaltó especialmente que tras algunas charlas con las autoridades militares acerca de la incidencia de la población militar en las colonias de aves marinas, esta cuestión quedó fácilmente solventada limitándose las visitas en la época de cría, del 1 de abril al 31 de agosto, según mensaje transmitido por ICONA a Defensa para el año 1988. Los militares acogieron muy bien el programa, colaborando y ayudando en gran medida al equipo que estuvo trabajando en las islas durante bastante tiempo, por estas razones se lamentaba TROYA de que en la mesa redonda no hubiese algún representante del Ministerio de Defensa que tan directamente se encuentra involucrado en el tema Chafarinas.

El programa esbozado anteriormente se concibió desde un primer momento para su ejecución durante tres años, habiéndose iniciado en 1987 y comenzándose en 1988 una ampliación del campo de investigación en lo relativo al estudio y recogida de datos de interés de otras especies animales como la Foca Monje, el Aguila Pescadora, la Pardela ... así como el inventario de las especies de la vegetación terrestre y acuática del archipiélago, de tal manera que el inicial programa quedaba trazado como un plan integral de estudio e investigación del medio natural de las Islas Chafarinas del que se desprenderá un conocimiento global del valor naturalístico de las islas y en base al mismo podrá preverse cualquier tipo de alteración medio ambiental, pudiéndose entonces actuar consecuentemente de forma acertada.

TROYA finalizaba proponiendo que, si bien las actuaciones a desarrollar en Chafarinas están centralizadas por el organismo competente en materia medio ambiental, ICONA, que tiene capacidad para la promoción de determinadas líneas de intervención concretas, debería abrirse la colaboración a otros sectores sociales como la Universidad, asociaciones conservacionistas, organismos públicos ...

## Propuestas para la conservación medio ambiental en Chafarinas

José Manuel CABO desde su proximidad a la problemática de Chafarinas, planteaba su personal percepción del tema claramente determinada por un cierto pragmatismo.

La trayectoria de la actividad proteccionista en Chafarinas ha estado marcada inex-

cusablemente por la Gaviota de Pico Rojo o Gaviota de Audouin, comenzaba CABO haciendo coincidir esta evidencia con las palabras pronunciadas por DE JUANA y TROYA, no obstante otros aspectos de gran interés en las islas han quedado de algún modo olvidados por lo que la protección de la Naturaleza en las islas debería tratarse como una empresa más globalizadora, considerando las islas como un conjunto desde todos los puntos de vista. Partiendo de esta premisa y atendiendo a la legislación española actualmente vigente en lo relativo a la protección de espacios naturales, de las cuatro figuras proteccionistas que se contemplan, probablemente la de "Reserva Integral" parece que sea la más adecuada para el contexto de Chafarinas, incluyendo en dicho concepto no solo el ámbito terrestre sino también el marítimo-terrestre, el ámbito costero que rodea las islas y que hoy día no goza de ningún tipo de protección oficial, de lo que se deduce que el propio hábitat de la Foca Monje se encuentra desprotegido.

En lo relativo a las "Reservas Integrales" la ley dice: *"son reservas integrales de interés científico los espacios naturales de escasa superficie que por su excepcional valor científico sean declarados como tales por ley con el fin de proteger, conservar y mejorar la plena integridad de su gea, flora y fauna, evitándose en ellos cualquier acción que pueda entrañar destrucción, deterioro, transformación, perturbación o desfiguración de lugares o comunidades biológicas"*.

CABO lanzaba una propuesta que involucraba a tres sectores sociales distintos, con el ánimo de que fuese discutida. Cualquier proposición seria referente a la conservación de la Naturaleza en Chafarinas tendría que afectar a dos grandes estamentos del Gobierno de la Nación: el Ministerio de Defensa y el ICONA; y finalmente el tercer gran conjunto afectado sería el de los ciudadanos, a quienes constituiría un error considerar al margen de dicha problemática.

Las Islas Chafarinas son España y su proximidad a otro país, Marruecos, hace impensable el archipiélago sin la presencia en el mismo de una guarnición militar española, razón de suficiente peso como para pensar que el Ministerio de Defensa siempre tendrá competencias en cualquier gestión que se pretenda realizar en Chafarinas y por esto en toda mesa donde se discutan y elijan las condiciones futuras para las islas, Defensa siempre tendrá algo que aportar.

Indudablemente el ICONA sería también otro de los indispensables miembros de la citada mesa de negociaciones, aportando los datos científicos que se han venido acumulando años atrás.

Al margen ya de la enorme importancia de la fauna de las islas, la planificación y ejecución de un programa integral de recuperación es algo imperioso. Las Chafarinas no están en equilibrio y la causa hay que buscarla casi exclusivamente en la continua influencia de la actividad humana, de modo que toda pretensión conservacionista está necesariamente obligada a pasar por una acción antrópica concreta; un ejemplo claro es la situación creada por el desigual crecimiento de las poblaciones de Gaviota de Audouin y de Argéntea, de tal manera que para favorecer a la Gaviota de Pico Rojo es preciso una intervención artificial eliminando selectivamente los efectivos de Gaviota Argéntea. Y en realidad todo el proceso es un gran círculo vicioso que comienza con el aumento del contingente poblacional de Gaviota Argéntea como consecuencia de la propia responsabilidad humana, pues su principal fuente de alimentación está precisamente en las basuras y desechos humanos.

El protagonismo de la Gaviota de Audouin como principal tema en la actuación del ICONA, ha ensombrecido otros casos de especies animales para las que se deberían establecer programas permanentes de recuperación, como la Pardela Cenicienta, de la que en conjunto es difícil estimar el número de parejas presentes en Chafarinas, pero lo que sí es seguro es que forma colonias muy puntuales, reproduciéndose exclusivamente en Baleares, Columbretes y Chafarinas. Si una de estas colonias mengua y acaba por venirse abajo, se está eliminando nada menos que la tercera parte del contingente mediterráneo español de pardelas. Pero es que además, la población de Pardela Cenicienta de Chafarinas tiene una mortandad de pollos y huevos que es justamente el doble que en otras poblaciones que vivan donde por ejemplo no haya ratas, principal factor de mortandad de las pardelas en Chafarinas, que se torna realmente crítico por la irregularidad con que las ratas se reproducen y por las variaciones que presentan de un año para otro. Ante esta situación se requiere con gran inmediatez una actuación encaminada a la reducción y control del número de ratas en las islas y el consiguiente seguimiento de la población de Pardela Cenicienta.

Volviendo a la concepción de Chafarinas con un *status* de reserva integral, se podrían favorecer y promover los programas de seguimiento continuo del medio natural, incluyendo también el medio marino como parte integrante e inseparable de lo protegible.

Al pensar en una "Reserva Integral" en Chafarinas no debe olvidarse al gran conjunto de ciudadanos, principalmente de Melilla por sus conexiones históricas y geográficas, que potencialmente podrían ser asiduos visitantes de las islas.

CABO hacía referencia a que en la mesa redonda se había hablado de la repercusión de la presencia y visitas de la guarnición militar sobre las colonias de aves marinas, también se habló de la reiteración con que se producen visitas incontroladas desde mucho tiempo atrás hasta los días actuales, pero igualmente habría que hablar —proseguía CABO— del legítimo derecho de los ciudadanos para visitar dicho espacio natural. En el modelo de "Reserva Integral" habrían de incluirse por tanto los mecanismos adecuados para la regulación y planificación de las visitas, tema que se plantea en principio como en alguna medida delicado ya que se requeriría realizar algún tipo de selección, de manera que quienes desearan visitar las Chafarinas pasarían por dos filtros previos: un primer filtro impuesto por Defensa en función de sus propias competencias, y un segundo filtro que contemplase las limitaciones previstas para evitar de forma absoluta cualquier posible daño que las citadas visitas pudieran arrastrar consigo. Las visitas son viables y además deseables, pero siempre enmarcadas dentro de unos particulares condicionamientos; estas visitas nunca podrían ser aleatorias, sino realizadas en grupos con un número limitado de personas y bajo una planificación. Por ejemplo un programa acertado comenzaría con la salida desde Melilla por la mañana y el regreso al atardecer, sin ser necesario pernoctar en las islas. Un personaje importante para la buena marcha de estas visitas sería el guarda, conocedor del medio ambiente del archipiélago, quien acompañaría al grupo en su visita. La isla de Isabel II posee la infraestructura idónea para la ubicación allí de un centro de acogida dotado con el equipamiento apropiado para la exposición didáctica de la historia natural de Chafarinas, con especial dedicación a los animales y a las plantas de allí. Con la instalación de sendos observatorios en Isabel II dirigidos hacia Rey y hacia

Congreso respectivamente, la observación de los animales de estas islas podría hacerse con todo detalle sin necesidad de llegar hasta ellos *in situ*, no produciéndose así ninguna alteración principalmente durante la época de reproducción de las aves.

La oferta de visitas a Chafarinas afectaría indudablemente a los melillenses, pero es previsible que muchos ciudadanos de distintos lugares de España mostrasen su interés por tal oportunidad de conocer las Islas Chafarinas, aspecto que constituiría un atractivo más para la llegada a Melilla de turismo nacional que requeriría pasar necesariamente por nuestra ciudad para acudir a las islas.

Con la visión esquemática de esta idea propuesta, CABO daba a entender que quizás el Ayuntamiento de Melilla, como representante de todos los melillenses, debería promover el establecimiento de un conveniente *status* proteccionista para Chafarinas por un lado y, por otro, debería defender, promocionar y reglamentar el tema de las visitas que desde todos los puntos de vista serían muy atrayentes y ventajosas para los melillenses.

**Sobre la universalidad de los planteamientos proteccionistas**

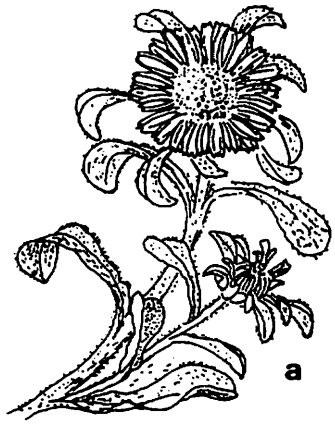
A lo largo del desarrollo de esta mesa redonda se han tratado muchos y diversos temas centralizados en las Chafarinas, ponía de manifiesto el único botánico de la mesa: Baltasar CABEZUDO, pero en general todos ellos vinculados a la fauna del archipiélago y en particular a las aves marinas que encuentran allí un refugio propicio para su existencia, siendo esto un fiel reflejo de que las islas constituyen una importante reserva zoológica, ornitológica más bien, careciendo comparativamente de importancia la vegetación natural que allí vive.

CABEZUDO hacía no obstante una breve reseña acerca de la vegetación de Chafarinas y distinguía entre dos grandes conjuntos de vegetación, la vegetación terrestre y la vegetación acuática marina.

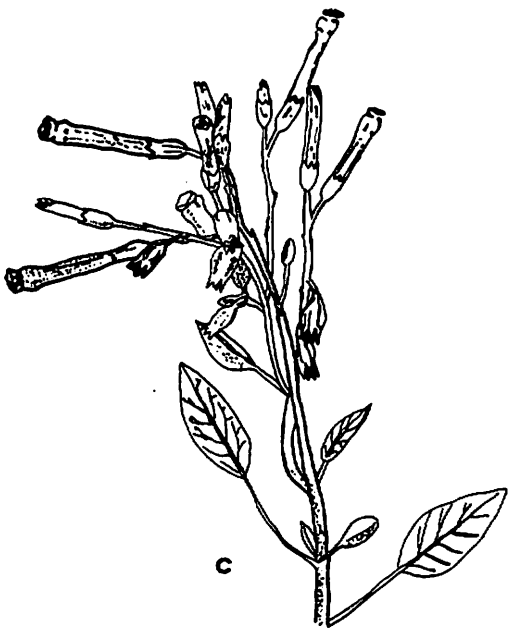
La vegetación terrestre en el archipiélago posee una escasa importancia ecológica vegetal puesto que está determinada casi exclusivamente por la influencia humana, a pesar de ello constituye el escenario donde se desenvuelven las aves, auténticas protagonistas de las islas, y desde este punto de vista sí que es un elemento natural trascendente en el ámbito medio ambiental de Chafarinas.

La vegetación acuática marina es en cambio bastante valiosa e interesante, entre otras razones por estar ubicada en un punto biogeográficamente muy singular, donde se establecen los límites biológicos entre lo Atlántico y lo Mediterráneo, ya que hasta Chafarinas llegan algunos elementos florísticos algales de carácter típicamente atlántico.

Desde la particular, y a veces egocéntrica, visión del científico, las Chafarinas constituyen un excepcional laboratorio viviente —remarcaba CABEZUDO— donde la Naturaleza está representada de forma poco degradada, con la consabida excepción de la vegetación terrestre, pudiendo quienes se dedican al estudio del medio natural, realizar sus observaciones y experiencias *in situ* como podrían hacerlo probablemente en muy escasos lugares del Mediterráneo con tales características. Es también el científico quien lanza a menudo llamadas de atención para que se conserve el medio



a. *Asteriscus maritimus* (L.) Less, representante típico de la vegetación de los acantilados.
b. *Lycium intricatum* Boiss., solanácea halonitrófila.



c. *Nicotiana glauca* R.C. Graham, especie nitrófila procedente de América del Sur y naturalizada en nuestras latitudes, soliendo vivir en ambientes humanizados.
d. *Mesembryanthemum crystallinum* L., planta halonitrófila que ocupa en las islas grandes extensiones.

Dibujos: Carmen Sol Moreno Martos

donde él trabaja, a veces realizando tales peticiones sin recoger otras visiones más amplias que las que su propio quehacer le dicta. A pesar de ello las llamadas a la protección y a la conservación suelen apoyarse en sólidos argumentos que trascienden y llegan hasta la opinión pública, generalizándose entonces una pregunta: ¿qué, cuánto y cómo queremos proteger?

Decía CABEZUDO que quienes formaban la mesa redonda parece que más o menos unánimemente comulgaban de una idea bastante semejante de su deseo para el futuro de Chafarinas, pero lo que ya no parece tan claro es lo que la Administración desea para las Chafarinas. Su futuro depende de nosotros, continuaba CABEZUDO, si es que queremos que constituyan una reserva natural, una zona turística o que allí se instale un casino de juego. Una vez elegido el concepto idealizado que se nos apetece para Chafarinas, habría que establecer responsabilidades, ¿qué organismo sería el encargado de realizar el control de lo que allí suceda? el ICONA central, la administración local de Melilla, ... y finalmente, si la decisión mayoritariamente aceptada es que ese lugar debe estar protegido, ¿cuáles serían las características y el nivel de esa protección?

Entre los científicos se tiene la tendencia de intentar proteger a ultranza todo lo máximo posible de modo que por inevitable reducción, quede básicamente un nivel de protección aceptable, pero el *status* futuro de Chafarinas deberá surgir del consenso entre muchas personas, de las que los científicos constituirán una parte más, encargada de aportar datos de juicio objetivos.

Si Chafarinas se considera como un espacio natural a proteger, conservar y cuidar, en lo relativo a la vegetación terrestre habría que recuperarla. Para poder hacerlo no existe otro camino que entrar en el círculo vicioso de que lo que el hombre altera, el hombre debe enmendar; pues la vegetación allí es vegetación nitrófila, humanizada, de modo que una manipulación adecuada permitiría recuperar el valor paisajístico del lugar, manipulación no obligada si cesara la influencia humana ya que entonces la vegetación natural propia de las islas proliferaría considerablemente desplazando sin duda a estas plantas nitrófilas que permanecen y prosperan gracias a las condiciones favorables que las actividades del hombre les brindan.

CABEZUDO expuso entonces sus ideas sobre la universalidad de la conservación y protección de Chafarinas, considerando que realmente el problema no debería ser responsabilidad directa ni del ICONA, ni de Melilla, ni de Andalucía ... La única forma de conservar Chafarinas para siempre es internacionalizando el problema; pensemos en la situación geopolítica tan particular de la zona y en las medidas que pueden emprenderse en la actualidad con alcance a largo plazo, ¿tendrían éstas viabilidad en un futuro más o menos lejano?

Para asegurar un compromiso internacional de reconocimiento de dicho patrimonio natural habría que implicar, además de Melilla y la Administración española, a otros países ribereños mediterráneos a través de los modelos propuestos por organizaciones internacionales como IUCN, siendo entonces protegidas las islas bajo el amparo de una figura proteccionista a nivel internacional.

**Chafarinas hoy: síntesis para una actuación**

Las Islas Chafarinas a lo largo de su historia han estado medioambientalmente al-

teradas, en otro tiempo llegaron a constituir un paraje populosamente habitado por hasta 2.000 vecinos, unidas Rey e Isabel II por un dique, con tiendas, un casino, ..., y Congreso probablemente llena de ovejas en libertad, conejos domésticos que andaban sueltos por allí y posteriormente se cazaban, ... Ante esta situación pocas gaviotas debieron vivir allí, en concreto en la primera visita realizada por BROSSET no encontró ninguna Gaviota de Audouin en Congreso y muy pocas argénteas, éstas exclusivamente ubicadas en los acantilados y no en las plataformas donde en la actualidad viven.

Las Chafarinas, según DE JUANA, gracias a sus condicionamientos geopolíticos tan particulares —es muy raro que unas islas tan cercanas a la costa pertenezcan a otro país distinto al costero— y a sus características naturales, incluyendo una apreciable producción pesquera, han podido acoger a una avifauna poco común, después de sucederse un período histórico protagonizado por el sector social en las islas. Si estas islas estuvieran cerca del litoral español en vez del marroquí, en ellas no viviría nada excepto los inquilinos de lujosos chalets.

En la actualidad y con las gestiones aprobadas, el ICONA podría realizar muchas acciones que aún están sobre el papel, en colaboración con el Ministerio de Defensa, con la capacidad incluso de limitar el aprovechamiento pesquero.

Respecto al tema de las visitas, DE JUANA se mostró totalmente partidario de las mismas, proponiendo que siempre que sea posible las visitas deberían permitirse. Existen casos concretos como la Laguna de Fuente Piedra en Málaga donde las visitas *in situ* no pueden realizarse bajo ningún concepto, puesto que los flamencos que hay allí son aves muy sensibles y la presencia de visitantes incidiría negativamente en su reproducción con la inevitable muerte de un gran número de pollos; no obstante esto no impide que desde un vallado que limita la laguna puedan observarse las aves con prismáticos y de hecho la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía tiene previsto instalar allí un centro de recepción de visitantes y un observatorio para contemplar los flamencos sin perjuicio alguno para la colonia. Hay que dejar claro que las conservación a fin de cuentas es una carga económica que debe pagar el contribuyente y se comprende que cuando éste "financia" la creación de un parque nacional por ejemplo, se sienta con derecho a visitarlo.

En 1983 el equipo de ornitólogos que asiduamente iba a las islas para la toma de datos y observaciones, encabezado por DE JUANA, según relataba él mismo, entregó al ICONA de Málaga —del que dependían las Chafarinas antes de las transferencias a la comunidad autónoma andaluza (Junta de Andalucía) ya que después pasaron a depender directamente del ICONA central— un primer borrador donde se recogían diversas medidas, entre ellas las que debían plantearse a largo plazo. Un apartado importante en el bloque de medidas a largo plazo, fue el dedicado a las visitas de personas a las islas, proponiéndose que se encauzaran y dirigieran de forma regulada a científicos: ornitólogos, naturalistas ..., estudiantes y ciudadanos de Melilla, ... Ya entonces se propuso la presencia en la isla de un guarda encargado de canalizar allí todo el tema visitas puesto que no pueden olvidarse unos requerimientos mínimos pero imprescindibles. Por poner un ejemplo, un gran número de aves en fase de huevo o de pollo pueden sucumbir como consecuencia de que una persona se encuentre deambulando una media hora por la colonia y ello se debe a que estos animales cuando

son muy pequeños no han "aprendido" aún a termorregular, soportando un sol implacable durante los meses estivales, inmóviles en el nido e incapaces de buscar cobijo en una zona de sombra.

DE JUANA hacía hincapié en que la presencia del guarda en Chafarinas era esencial dentro del contexto conservacionista del archipiélago, siendo una petición realizada con muchísima insistencia desde el primer momento. El guarda no solo sería el encargado de controlar todo lo relativo a las visitas, sino que además su misión consistiría en informar de lo que en las islas, sucede pues el conocimiento que de allí se tiene se ha debido a la labor reiterada de un grupo de personas que regularmente han visitado las Chafarinas para el seguimiento de las aves. De otra forma el ICONA habría carecido durante todos estos años de cualquier tipo de información relativa a su refugio de Chafarinas. Esto presenta un cariz calificable de grave, debiendo el ICONA estar presente en Chafarinas en la persona del guarda, quien recabaría datos periódicos sobre determinados fenómenos ambientales y colaboraría igualmente en las habituales campañas científicas como los anillamientos, recuentos ...

Hasta el momento el ICONA ha presentado bastantes dificultades para la creación de la guardería en Chafarinas, resultando algo paradójico que el año pasado, cuando se precisó visitar las islas para poner en práctica el control sobre la Gaviota Argéntea, el ICONA mandó hasta siete técnicos superiores, biólogos, y en cambio todo son pegas y contrariedades cuando se propone el contrato de un guarda para que esté en las islas durante seis meses al año.

Otro aspecto que se recogía en aquel primer borrador era la creación del indispensable centro de recepción-información que apenas sería costoso. Ya cuando por primera vez vinieron los ingenieros de Málaga a las Chafarinas, se inspeccionaron unas casetas abandonadas que eran utilizadas por pescadores marroquíes y que prácticamente se estaban hundiendo. Aquellas casetas podrían fácilmente acondicionarse montando en ellas un dispositivo didáctico para aprovechar los recursos educativos medio-ambientales que ofrece el patrimonio natural de las islas, exponiendo allí elementos de la fauna (animales naturalizados en recintos aledaños, huevos que ya no son válidos, plumas, fotografías ...), elementos de la flora (pliegos de herbario, jardín que represente el ecosistema vegetal propio del archipiélago ...), además de carteles informativos, audiovisuales ... o incluso la instalación de "hides", observatorios camuflados, para la observación de los animales de las islas.

Ante todas estas cuestiones la ciudad de Melilla tiene mucho que decir indudablemente aunque, afirmaba DE JUANA, presumiblemente no sería bueno que asumiera todo tipo de responsabilidades pero sí sería muy beneficioso que desde Melilla se establecieran algunos convenios, por ejemplo con el propio ICONA, para temas concretos como el de la guardería o el de las visitas programadas a las islas.

Queda claro que la ciudad de Melilla tiene sus limitaciones espaciales y paisajísticas, siendo por tanto muy escasos los lugares visitables más aún tratándose de parajes naturales, por lo que esta posibilidad didáctica de la Naturaleza en un lugar como Chafarinas es en realidad muy trascendente para Melilla, constituyendo poco menos que un "delito" no explotar tales recursos. Todos los estudiantes de los colegios e institutos melillenses deberían ir allí y tener la ocasión de dejarse seducir por la belleza y singularidad de tan valioso y apasionante enclave natural.

En la actualidad el tema de las visitas está contemplado a largo plazo, incidía entonces TROYA. La labor prioritaria que se ha considerado es la de profundizar en el conocimiento de lo que tenemos entre manos para marcar unas directrices de conservación y de gestión del refugio, no estando esto en contraposición a las posibles visitas que se podrían realizar a la larga. Dentro del plan de este año está ya aprobada la puesta en marcha de una campaña divulgativa que consta de la elaboración de un video, edición de folletos ilustrativos sobre las islas y con atención hacia algunas de las especies animales más interesantes ... La guardería es un tema planteado y se está en espera de su aprobación, iniciándose entonces los primeros pasos de lo que podría ser un centro de recepción en un futuro más o menos próximo.

**Puerta abierta a la reflexión**

Después de todo lo tratado en esta mesa redonda, resulta demasiado tentador enumerar una serie de conclusiones, pero en verdad parece que dejar una puerta abierta a la reflexión sería lo más oportuno. Sin duda cada uno de los componentes de la mesa redonda ha presentado en sus palabras una invitación dirigida a organismos, administraciones, científicos, políticos, militares y ciudadanos en general para meditar un poco sobre nuestras Islas Chafarinas.

Estamos bastante lejos todavía del óptimo medio-ambiental y del máximo acogible de vida silvestre en las islas, concluía Eduardo DE JUANA, asegurando que a las Chafarinas les queda mucho futuro por delante, futuro al que las gentes de Melilla deben ir incorporándose poco a poco, considerando al archipiélago como parte verdaderamente suya. En la conservación de la Naturaleza hay mucho que exigir a la Administración Pública, pero también es mucho lo que la iniciativa privada —toda agrupación de personas o asociaciones no estatales— tiene capacidad de hacer, siendo esta ultima cuestión la que desde Melilla debía promoverse con miras a las Chafarinas.

Hoy día la situación legal de Chafarinas como "Zona de Especial Protección" al tratarse de un "Refugio Nacional de Caza" parece suficiente para la protección y conservación del archipiélago, dejaba claro Antonio TROYA, con la realización de programas como el actualmente vigente que compagina un quehacer científico exhaustivo con otra labor didáctica y divulgadora. No obstante parece que con estas figuras de protección quedaba un importante vacío: el hábitat de la Foca Monje, según manifestaba José Manuel CABO, expresando además que la ciudad de Melilla y sus ciudadanos deberían estar involucrados directamente en la protección de las islas, participando en las acciones a emprender allí.

Las Islas Chafarinas han atraido a muchas personas estudiosas de lo natural en los últimos tiempos, pero los estudios realizados han sido siempre muy parciales, centrados casi exclusivamente en las aves marinas, pero lo cierto es que aquéllo que se ha de conservar, terminaba diciendo Baltasar CABEZUDO, debe conocerse cómo es y cómo funciona a través de estudios y programas globales y completos; después en una tribuna internacional habría que legitimar una figura proteccionista adecuada para Chafarinas, encuadrada por ejemplo en lo que podría ser un ambicioso proyecto para la creación de una red de espacios naturales protegidos, y así reconocidos internacionalmente, en todo el Mediterráneo.

(1) ASENSI MARFIL, A. & A.E. SALVO TIERRA. 1980. La vegetación de las Islas Chafarinas. *Jábega, 32:* 55-59.
(2) BEAUBRUN, P.C. 1983. Le Goéland d'Adouin (*Larus audouinii* Payr.) sur les côtes du Maroc. *L'Oisseau et R.F.O., v. 53, nº 3.*
(3) BESCANSA CASARES, L. 1902. Apuntes para la flora de las Islas Chafarinas y campo moro fronterizo. *Revista de Farmacia Militar, 1:* 85-87, 102-104.
(4) BESCANSA CASARES, L. 1908. *Herborizaciones fanerogámicas en las Islas Chafarinas y sus inmediaciones del campo moro.* Imp. "El Eco de Galicia".
(5) BRADLEY, P. 1987. La Gaviota de Audouin en las Islas Chafarinas. *Actas del Primer Congreso Hispano-Africano de las culturas mediterráneas "Fernando de los Ríos Urruti", Melilla 1984. Tomo II,* pp. 325-333.
(6) BROSSET, A. 1957. Excursión aux îles Chaffarines. *Alauda, 25:* 293-295.
(7) BROSSET, A. 1959. Les oisseaux de l'embouchure de la Mouluya (Maroc Oriental). Les Migrateurs. *Alauda, 27 (1).*
(8) BROSSET, A. & OLIER. 1966. Les îles Chaffarines, lieu de réproduction d'une importante colonie de goélands d'Audouin, *Larus audouinii. Alauda, 34:* 187-190.
(9) CABO HERNANDEZ, J.M. 1984. Láridos y aves marinas de las aguas de Melilla. *Aldaba, 3:* 51-66.
(10) CABO HERNANDEZ, J.M. 1985. La Pardela Cenicienta en la costa mediterránea marroquí. *Asturnatura 4:* 21-24.
(11) CALDERON, S. 1894. Las Chafarinas. *Boletín Sociedad Española de Historia Natural. Serie 2, 3:* 303-316.
(12) CANDEL VILA, R. 1930. Contribución al estudio de la Geología de Marruecos. Excursión a Cabo de Agua y Chafarinas. *Revista Africa,* Noviembre 1930.
(13) DE JUANA, E. & J. VARELA. 1979. *La colonia de la Gaviota de Audouin de las Islas Chafarinas.* Informe del Proyecto núm. 1413, WWF/IUCN.
(14) DE JUANA, E., J. VARELA & H. WITT. 1980. Le Puffin cendré *Calonectris diomedea* nicheur aux îles Chaffarines. *Alauda, 48:* 27-31.
(15) DE JUANA, E. & J. VARELA. 1980. La Gaviota de Audouin en las Islas Chafarinas. *Vida Silvestre, 35:* 162-173.
(16) DE JUANA *et al.* 1980. Aspectos de la alimentación y biología de la reproducción de *Laurus audouinii* Payr. en su gran colonia de cría de las Islas Chafarinas (año 1976). *Bol. Est. Centr. Ecol., v. 8, nº 16.*
(17) DE JUANA, E., J. VARELA & H.-H. WITT. 1984. The conservation of seabirds at the Chafarinas Islands. *ICBP Technical Publication nº 2:* 363-370.
(18) DE JUANA, E. 1986. The status of the seabirds of the extreme western Mediterranean. *In* Medmaravis & X. Monbailliu (eds.). *Mediterranean Marine Avifauna NATO - ASI series, vol. G. 12:* 39-106. Springer Verlag. Heidelberg.
(19) DE JUANA, E. *et al.* 1987. Sobre los movimientos migratorios de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii). Ardeola, 34 (1):* 15-24.
(20) DOMINGUEZ, S. 1984. Breve historia de las Islas Chafarinas. *Aldaba, 3:* 41-50.
(21) FERNANDEZ NAVARRO, L. 1907. Datos geológicos acerca de las posesiones españolas del Norte de Africa. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Tomo V. Mem. 6ª,* 82 pp. 13 fig. 8 láms.
(22) MARIN, A. 1921. Nota geológica de las Islas Chafarinas. *Boletín del Instituto Geológico de España. Serie 3ª. Tomo XLII.*
(23) MAYOL, J. 1978. Observaciones sobre la Gaviota de Audouin, *Larus audouinii* Payr. en el Mediterráneo Occidental (primavera 1978). *Naturalia hispanica, nº 20.* ICONA. Madrid.
(24) MIR BERLANGA, F. 1980. Historia del archipiélago de Chafarinas. *Jábega, 32:* 51-54.
(25) PALLARES, J.G. 1988. Islas para descubrir el Mediterráneo. *El País Semanal, 579:* 31-56.
(26) POSAC, C. 1956. Estudio de la industria lítica hallada en la isla del Congreso, Chafarinas. *Tamuda.* Tetuán.
(27) VARELA, J.M. *et al.* 1980. Nuevos datos sobre la etología de la Gaviota de Audouin (*Larus audouinii). Ardeola, 25:* 71-92.

(28) VARELA, J.M. 1981. Las Islas Chafarinas: paraje privilegiado con futuro incierto. *Quercus, 1*.

(29) VARELA, J. & E. DE JUANA. 1986. The *Larus cachinnans colony of the Chafarinas Islands. In Med-*maravis & X. Monbailliu (eds.). *Mediterranean Marine Avifauna NATO -ASI series, vol. G. 12:* 231-244. Springer Verlag. Heidelberg.

(30) VARGAS YAÑEZ, J.M. y A. ANTUNEZ CORRALES. 1980. Inventario faunístico de Chafarinas. *Jábega, 32:* 60-64.

(31) YUS RAMOS, R. & J.M. CABO HERNANDEZ. 1986. *Guía de la Naturaleza de la Región de Melilla.* Excmo. Ayuntamiento de Melilla.

# Oceanografía del Mar de Alborán*

*Jaime Rodríguez Martínez*

## Características generales de la Cuenca Mediterránea

El Mar Mediterráneo se encuentra incrustado entre las masas continentales europea y africana, cubriendo una superficie aproximada de 2,5 millones de $km^2$ y encerrando un volumen de 3,7 millones de $km^3$. Su profundidad media es de unos 1.500 m claramente inferior a la de los océanos, situándose la profundidad máxima (5.121 m) en la fosa helénica.

Junto a la situación geográfica entre masas continentales de clima seco, la característica morfológica más relevante del Mediterráneo es su limitada comunicación con el océano (Atlántico) a través de un estrecho (el de Gibraltar) de unos 14 km de anchura y unos 350 m de profundidad. La combinación de situación geográfica y morfología van a condicionar prácticamente todas las características importantes, sean físicas, químicas o biológicas, del Mar Mediterráneo. Dado que el Mar de Alborán es la cuenca que conecta al Mediterráneo con el océano abierto, es en ella donde podemos encontrar algunas de las estructuras hidrológicas y comunidades más interesantes dentro del Mediterráneo.

A nivel de cuenca global, la característica más importante es el ser una cuenca de concentración. Esto quiere decir que el balance hídrico es negativo al exceder las pérdidas por evaporación a la suma de aportes fluviales y precipitación.

Por otra parte, al compensarse este déficit con aguas superficiales atlánticas (lo que viene impuesto por el umbral del Estrecho de Gibraltar), el Mediterráneo ha venido a ser un mar caliente en el que no se encuentran temperaturas inferiores a unos 12,5-13 °C en ningún momento del año y en ningún nivel de profundidad. La consecuencia inmediata es la existencia de gradientes muy débiles de densidad en la columna de agua, lo cual facilita los procesos de mezcla vertical y oxigenación de los niveles más profundos. Este es uno de los aspectos que más atraen la atención de los oceanógrafos, pues en un área relativamente pequeña puede encontrarse una gran diversidad de fenómenos hidrológicos que permiten utilizar a este mar como un modelo reducido de océano.

El régimen que se establece a través del Estrecho de Gibraltar tiene otras consecuencias, de las cuales debemos resaltar ya el carácter empobrecido nutritivamente de las

---

* Este artículo resume un capítulo del libro del mismo autor, *Oceanografía del Mar Mediterráneo*, publicado por Ediciones Pirámide, Madrid, en 1982.

aguas mediterráneas; no hay que olvidar que las aguas atlánticas que compensan el déficit mediterráneo son aguas superficiales y por lo tanto relativamente pobres en nutrientes, ya que es en esos niveles iluminados donde el fitoplancton los incorpora en forma de materia orgánica particulada.

## Intercambios a nivel del Estrecho de Gibraltar

Aunque la cuenta mediterránea tiene otras conexiones que le permiten importar agua (el Bósforo con el Mar Negro y el canal de Suez con el Mar Rojo), éstas pueden despreciarse cuando se comparan con los intercambios a través del Estrecho de Gibraltar. Dado que todo lo que ocurre aquí incide directamente sobre la cuenca de Alborán como vestíbulo del Mediterráneo, merece la pena detallarlo algo.

La contínua entrada de agua atlántica para compensar el déficit mediterráneo debería implicar el progresivo aumento de la salinidad de este mar, lo que, por lo menos a escala temporal humana, no parece ocurrir. Ello implica que el mantenimiento de los niveles de salinidad en el Mediterráneo se debe a la existencia de algún mecanismo que exporta una cantidad de sal equivalente a la importada con el agua atlántica.

Esto es un simple problema químico que puede resumirse en la ecuación:

$$p_a V_a S_a = p_m V_m S_m$$

donde $p_a$ y $p_m$ son las densidades respectivas de las aguas atlánticas y mediterráneas, $V_a$ y $V_m$ son los volúmenes intercambiados y $S_a$ y $S_m$ las salinidades respectivas. Los valores de densidad pueden eliminarse dado que difieren aproximadamente en solo 0,002. La medida —con la precisión que se requiere en oceanografía física— de las salinidades a ambos lados del Estrecho da unos valores de

$$S_m = 37{,}9\,^0/_{00} \text{ y } S_a = 36{,}15\,^0/_{00}$$

Esta diferencia de aproximadamente un 5% entre los valores de salinidad implica que debe haber una diferencia del mismo orden, pero inversa, entre los volúmenes intercambiados. Es decir, tiene que establecerse un flujo entrante de agua atlántica que es aproximadamente un 5% mayor que el flujo de agua mediterránea saliente, pero éste exporta una cantidad de sal aproximadamente un 5% superior a la importada en el agua atlántica. Lógicamente, al ser el agua mediterránea más densa por su mayor salinidad, tiene que verter al Atlántico en forma de una corriente pegada al fondo del Estrecho, esto es, de sentido inverso a la corriente superficial procedente del Atlántico (**figura 1**).

Por dar algunas cifras, los volúmenes estimados en cada uno de estos flujos son

$$V_m = 1{,}6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$V_a = 1{,}68 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$$

Estas cifras deben considerarse aproximadas y han de ir mejorándose conforme la oceanografía va haciendo uso de métodos más sofisticados.

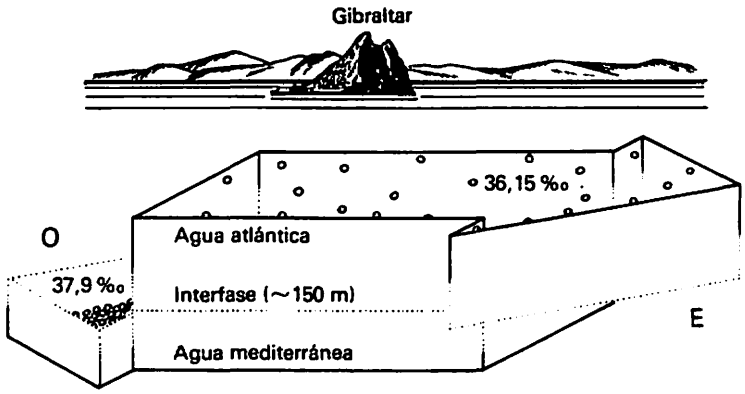



**Figura 1.-** Intercambio de agua a nivel del Estrecho de Gibraltar. El flujo de agua mediterránea exporta en profundidad, y bajo un volumen menor, una cantidad de sal equivalente a la que importa con el flujo superficial de agua atlántica. Tomada de Rodríguez (1982), "*Oceanografía del Mar Mediterráneo*", Ed. Pirámide, Madrid.

## Transformación de las masas de agua

Como se ha explicado, en el Estrecho de Gibraltar se manifiestan dos corrientes superpuestas y de movimiento opuesto, y las masas de agua implicadas muestran características físicas y químicas muy diferentes. Pues bien, la capa inferior, típicamente mediterránea no es más que un producto derivado de las aguas atlánticas que entran en superficie, como por otra parte era lógico esperar.

El proceso de transformación de un tipo de agua en otro tiene lugar gracias a un mecanismo hidrológico propio del Mediterráneo y que está ligado estrechamente al clima. Es por tanto necesario explicar este mecanismo si queremos entender la estructura y dinámica de masas de agua en el Mar de Alborán, ya que es aquí donde coinciden los productos entrantes y salientes en un espacio limitado, generando la gran heterogeneidad espacial característica de dicha cuenca.

## Cambios estivales

Durante la estación más cálida, el agua superficial atlántica que penetra en el Mediterráneo se calienta progresivamente y va quedando aislada de las aguas superficiales por una termoclina —esto es, un gradiente pronunciado de temperatura— que se establece entre unos 20-40 metros de profundidad. El incremento de temperatura va acompañado de un incremento de salinidad provocado por la fuerte evaporación, resultante del contacto con una atmósfera cálida y seca. La estabilidad de la columna de agua permanece gracias a que la densidad de la capa superficial está más controlada por la temperatura que por la salinidad; téngase en cuenta que dicha capa superficial puede

presentar valores de más de 25° de temperatura y más de 39,5‰ de salinidad en la parte más oriental de la cuenca mediterránea.

## Cambios invernales

El clima invernal tiene dos efectos principales sobre las masas de agua mediterráneas. En primer lugar, se produce una elevada transferencia de calor desde el mar a la atmósfera, ya que al final del verano la temperatura del mar puede superar en 10° a la del aire. En segundo lugar, la incidencia de fuertes vientos fríos y secos, principalmente en la zona septentrional, provoca una fuerte evaporación.

Es en estos momentos cuando cobra especial importancia el hecho de la debilidad de los gradientes verticales en el Mediterráneo y, consecuente, la facilidad con que se dan condiciones de desequilibrio en el seno de las masas de agua. Al enfriarse la capa superficial de alta salinidad presente a finales del verano tiende a aumentar su densidad, lo cual se ve ayudado por la fuerte evaporación y su efecto sobre la salinidad. Las aguas superficiales comienzan a hundirse y a mezclarse con las de niveles inferiores. En inviernos especialmente fríos, este proceso puede alcanzar las máximas profundidades con un efecto fundamental para el mantenimiento de la vida en los fondos, esto es, el aporte de oxígeno disuelto en los niveles más superficiales.

Este fenómeno es especialmente importante en tres sectores mediterráneos que funcionan como zonas pulmón. A partir de ellas, los mecanismos de circulación horizontal y vertical promueven la mezcla de masas de agua que se resume en la **figura 2.**

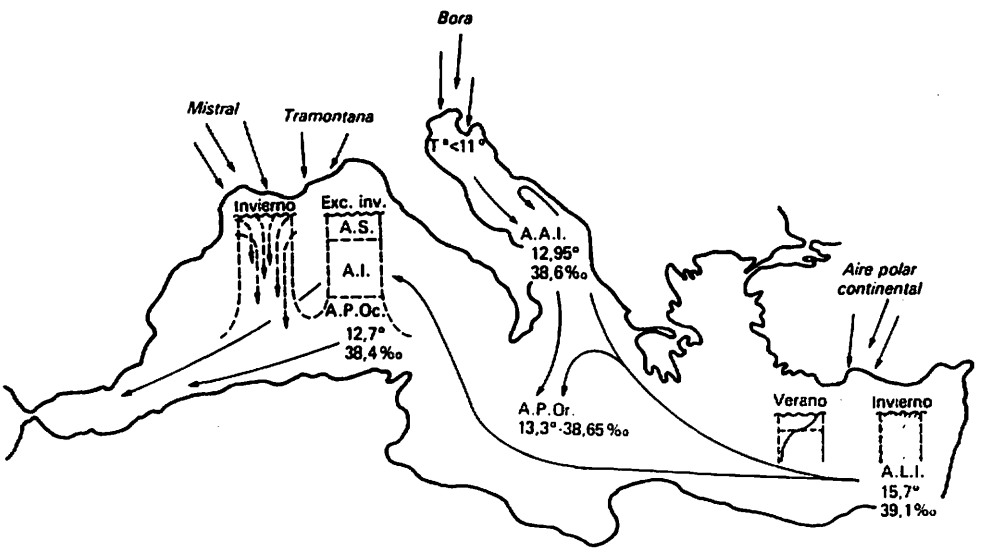



**Figura 2.**- Esquema de la formación y distribución de las principales masas de agua mediterráneas. Tomada de Rodríguez (*op. cit.*).

Una de las zonas pulmón es el Egeo SE y zona de Chipre. El *Agua Levantina Invernal* (A.L.I.) producida mediante el mecanismo descrito previamente, se extiende más o menos horizontalmente, por toda la cuenca oriental, mezclándose con el *Agua Adriática Invernal* (A.A.I) cuyo origen tiene lugar en la segunda zona-pulmón mediterránea, el Mar Adriático. La mezcla final resultante es el *Agua Profunda Oriental,* que se desplaza lentamente hacia la cuenca occidental. La tercera zona pulmón se sitúa en la cuenca noroccidental. En cualquier época del año excepto en verano, se encuentra esta zona estructurada en tres capas: *Agua Superficial* (A.S.), marcada por la influencia atlántica; *Agua Intermedia* (A.I.), derivada fundamentalmente del paso del Agua Levantina a la cuenca occidental, y *Agua Profunda Occidental.* En invierno, los vientos secos procedentes de tierra *(mistral, tramontana)* generan el proceso de hundimiento y mezcla de las capas superficiales, proceso que puede alcanzar todo el espesor de la capa de agua, unos 2.500 metros, existiendo entonces una masa de agua homogénea que ocupa todo el fondo de la cuenca occidental, desplazándose lentamente hacia el oeste y vertiendo al atlántico en forma de corriente subsuperficial a nivel del Estrecho de Gibraltar.

**La circulación de agua en el Mar de Alborán**

Como hemos visto, lo fundamental del régimen hidrológico mediterráneo deriva de aspectos relacionados con la temperatura y la salinidad de las aguas bajo el control de la climatología; de aquí el nombre de circulación temohalina aplicado usualmente.

Es en el mar de Alborán donde confluyen las aguas entrantes y salientes generando unos intensos gradientes de heterogeneidad tanto en la dimensión vertical como horizontal. En la **figura 3** se resumen las principales características de la dinámica de masas de agua en este mar. Como se observa, la corriente atlántica, una vez que penetra en el Mediterráneo, es obligada por la *fuerza de Coriolis* a desplazarse a la derecha formando un gran remolino de carácter anticiclónico en el que se acumulan las aguas superficiales cálidas y oligotróficas; de este remolino se desgaja la corriente que sigue su penetración pegada a las costas norteafricanas. Al mismo tiempo y, gracias a mecanismos cuya descripción se sale de los objetivos de este artículo, entre el remolino anticiclónico y las costas españolas se manifiesta la existencia de pequeños remolinos de carácter ciclónico que favorecen el ascenso de aguas de carácter subsuperficial (interfase entre el agua atlántica y mediterránea) o correspondientes a las masas de aguas intermedias que se dirigen hacia el Estrecho para verter al Atlántico. Sea cual sea su exacto origen, son aguas más frías y ricas en nutrientes, con lo que tienen un efecto fertilizador sobre los niveles superficiales. La existencia de remolinos ciclónicos de carácter más o menos esporádico es más frecuente de lo creido hasta ahora, como ponen de manifiesto las técnicas de teledetección aplicadas a la oceanografía.

El relieve litoral y la morfología submarina parecen mostrar también una clara influencia en la localización de remolinos de este tipo, por lo que cabe especular con la incidencia de una punta como la de Tres Forcas sobre la dinámica de la corriente atlántica que discurre pegada a la costa africana. Si esta punta genera algún tipo de célula de circulación ciclónica en el lado occidental, cabe esperar una serie de diferencias en lo que se refiere a temperatura, nutrientes e incluso riqueza pesquera local a ambos lados

de esta punta. Estas hipótesis podrían contrastarse con una buena serie de observaciones y medidas así como con la recopilación de informes relativos a los usos y costumbres de las pesquerías artesanales de la zona.

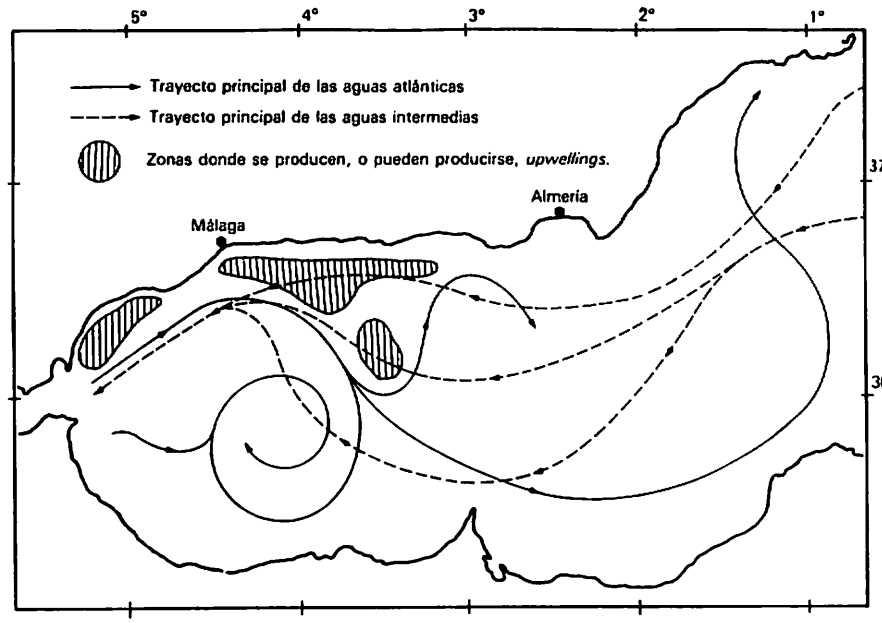



**Figura 3.-** Principales rasgos hidrográficos del mar de Alborán. Tomada de Rodríguez (*op. cit.*).

ALLAIN, CH.; FURNESTIN, M. L., E MAURIN, C. 1986. *Essai de synthèse sur l'océanographie physique et biologique dans la zone d'influence du courant atlantique en Méditerranée du sud et du levant, CIESMM.*

BENSON, R. H. 1972. *Ostracods as Indicators of Threshold Depth in the Mediterranean during the Pliocene,* en *The Mediterranean Sea: a Natural Sedimentation Laboratory,* ed. Stanley, D. J., Dowden, Hutchinson and Ross, págs. 63-73.

BETHOUX, J. 1979. *Le régime de la Méditerranée en cours de périodes glaciaires,* «Il Nuovo Cimento», vol. 2 (c), núm. 2: 117-126.

BETHOUX, J. 1980. *Mear Water Fluxes across Sections in the Mediterranean Sea, Evaluated on the Basis of Water and Salt Budgets and Observed Salinities,* «Oceanologica Acta», 3 (1): 79-88.

CANO, N. 1977. *Resultados de la campaña* «Alborán-73», «Boletín del Instituto Español de Oceanografía», vol. I: 103-175.

GARCIA, A.; RODRIGUEZ J.; CANO, N., & RODRIGUEZ, V. (en prensa). *Hidrografía y zooplancton del sector noroccidental del Mar de Alborán,* «Boletín del Instituto Español de Oceanografía».

JACOBSEN, J. P. 1912. *The Amount of Oxygen in the Water of the Mediterranean,* «Reports of Danish Oceanographical Expedition 1908-1910», I (II), núm. 5: 207-236.

LACOMBE, H.; TCHEMIA, P.; RICHEZ, C., & GAMBERONI, L. 1964. *Deuxième contribution à l'étude du Détroit de Gibraltar,* «Cahiers Océanographiques», 16 (4): 283-327.

LACOMBE, H. 1971. *Le Détroit de Gibraltar. Océanographie physique.* «Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc», 222: 111-146.

LACOMBE, H., & TCHERNIA, P. 1972. *Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée,* en *The Mediterranean Sea: a Natural Sedimentation Laboratory,* ed. Stanley, D. J., Dowden, Hutchinson and Ross, págs. 25-36.

LANOIX, F. 1974. *Étude hydrologique et dynamique de la Mer d'Alboran,* «Rapport Technique OTAN», núm. 66.

MALDONADO, A. 1978. *El estancamiento de las aguas del mar Mediterráneo,* «Investigación y Ciencia», agosto, 32-47.

MINAS, H. J. 1968. *A propos d'une remontée d'eaux profondes dans les parages du Golfe de Marseille. Consequences biologiques,* «Cahiers Océanographiques», 20 (8): 647-674.

MINAS, H. J.; PANOUSSE, M., & SAUCET, A. 1974. *Nouvelles observations en Méditerranée occidentale sur le maximum d'oxygène subsuperficial pendant l'été, «Rapports et Procès-Verbaux de la CIESMM», 22 (8): 115.*

NESTEROFF, W. D. *et al.* 1972. *Evolution de la sédimentation pendant le Néogène en Méditerranée d'après les forages JOIDES-DSDP,* en *The Mediterranean Sea: a Natural Sedimentation Laboratory,* ed. Stanley, D. J., Dowden, Hutchinson and Ross, págs. 47-62.

RODRIGUEZ, J.; LUCENA, J., & RODRIGUEZ, V. 1980. *Variación estacional del oxígeno en la Bahía de Málaga. Primeros datos sobre el máximo subsuperficial estival,* «Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural», 78 (1-2).

RODRIGUEZ MARTINEZ, J. 1982. *Oceanografía del mar Mediterráneo.* Ediciones Pirámide. Madrid.

STANLEY, D. J. *et al.* 1972. *Guidelines for Future Sediment Related Research in the Mediterranean Sea,* en *The Mediterranean Sea: a Natural Sedimentation Laboratory,* ed. Stanley, D. J., Dowden, Hutchinson and Ross, págs. 723-741.

STOMMEL, H.; VOORHIS, A. & WEBB, D. 1971. *Submarine Clouds in the Deep Ocean,* «American Scientist», 59: 716-722.

TIXERONT, F. 1970. *Le bilan hidrologique de la Mer Noire et de la Méditerranée,* «cahiers Océanographiques», 22(3): 227-237.

WUST, G. 1961. *On the Vertical Circulation of the Mediterranean Sea,* «Jorunal of Geophysical Research», 66 (10): 3261-3271.

# Los Helechos: elementos esenciales en la conservación de nuestra flora

*Antonio Manuel Escámez Pastrana*

Iconografía del Autor

## 1. Introducción

Dentro del fascinante mundo de los vegetales, existe un grupo de plantas que no poseen flores ni semillas aunque presentan esporangios, frecuentemente agrupados, que originan esporas; tienen un sistema vascular bien desarrollado, el tallo en general en forma de rizoma y a menudo las hojas (frondes) muy divididas. Estas plantas son conocidas en sentido amplio, como helechos y constituyen la División *Pteridophyta* del Reino Vegetal, grupo que es el menos numeroso de dicho Reino y en el que se integran unas 12.000 especies —distribuidas mayoritariamente en las zonas intertropicales—, de las que al menos el 10% son especies sobre las que incide algún tipo de amenaza.

Los pteridófitos (del griego *pteris*, helecho) como grupo heterogéneo y polimorfo y a su vez el más primitivo de las plantas vasculares, con una dilatada historia evolutiva que se prolonga hasta los tiempos actuales con progresivos procesos microevolutivos centrados básicamente en anomalías meióticas que permiten procesos de hibridación y poliploidía, constituyen un conjunto de líneas evolutivas que han seguido una evolución paralela y alcanzado niveles de complejidad comprables.

En este diverso grupo se incluyen los "licopodios" (Cl. *Lycopsida)*, las "colas de caballo" (Cl. *Equisetopsida)*, los "helechos escoba" (Cl. *Psilotopsida)* y, finalmente los "helechos verdaderos" (Cl. *Ophioglossopsida* y Cl. *Filicopsida)*, además de otras formas fósiles extintas; todas ellas determinadas por un patrón biológico común: nivel de organización cormofítico, vascularización, reproducción por esporas producidas por esporangios agrupados o solitarios y alternancia de generaciones independientes con predominio de la generación esporofítica (generación diploide foliosa) frente a la generación gametofítica (generación haploide más o menos foliáceo-taloidea, más raramente maciza y en escasísimas ocasiones vascularizada y caulinar).

De entre todos los vegetales evaluables de la flora de una región determinada, los helechos cobran especial protagonismo por varias e importantes razones que justifican la dedicación que les han ofrecido numerosos y relevantes científicos de todo el mundo, quienes han intentado a lo largo de la historia de la Botánica —que es casi como decir a lo largo de la historia de la humanidad—, pero en especial a partir del presente siglo, profundizar y conocer la biología de estas plantas, siendo en la actualidad uno de los grupos vegetales mejor conocidos, con una sistemática bastante coherente basada en el reflejo de su amplia historia filogenética, que no por amplia ha dejado de ser

relativamente bien estudiada. Sin embargo, aún hoy la situación taxonómica de géneros y familias de pteridófitos es ciertamente fluctuante y queda expresada desde variadas perspectivas, debido a la complejidad inherente al grupo.

Según todo lo anterior, no sería demasiado complicado enumerar algunas de las razones más sobresalientes que confieren a los helechos esa singular importancia en el mundo de las plantas, entre otras:

—Es un grupo vegetal muy antiguo y de gran valor científico y didáctico en los estudios relativos a la evolución y filogenia de las plantas vasculares en general.

—Entre sus especies incluyen un elevado número de relictos, especies relegadas en albergues puntuales muy localizados y que en otro tiempo tuvieron una amplia distribución, constituyendo así el testimonio de una vegetación ancestral.

—Su presencia suele estar ligada a ecosistemas muy particulares cuya fragilidad evidencia su necesaria protección y conservación.

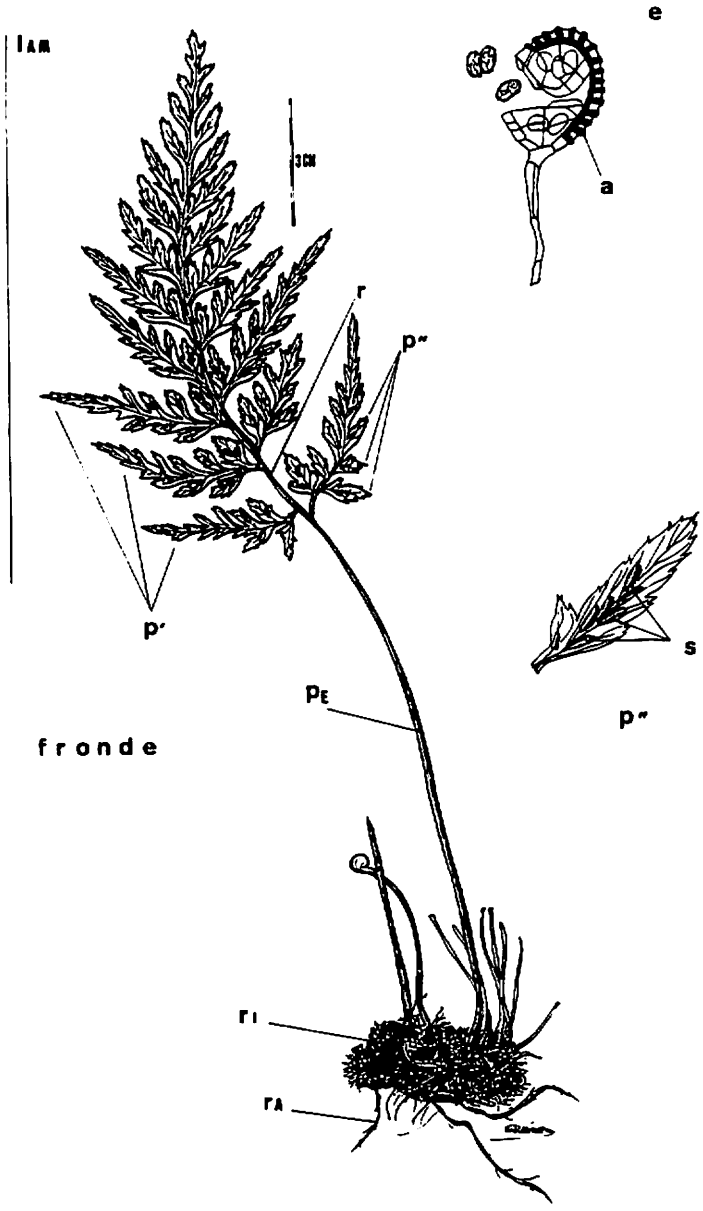
—Un gran número de sus especies están sufriendo actualmente diversas presiones que amenazan su futura pervivencia.

Argumentos como los citados justificaron la puesta en marcha del "Plan para la Protección de los Pteridófitos", propuesto a finales de 1986 por la IAP (International Association of Pteridologists), asociación encuadrada dentro de la Comisión para la Supervivencia de las Especies de IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources).

Pero desde mucho tiempo antes era ya conocida la trascendencia de los helechos, que se fue haciendo más patente durante todo este siglo, comenzando quizá con el gran auge de la pteridología internacional promovido por anatomistas, morfólogos y paleontólogos de finales del pasado siglo, quienes encontraron sus estudios recogidos en la síntesis de ENGLER & PRANTL *Die natürlichen Pflanzenfamilien* (1898-1902), proyecto enciclopédico en el que quedó plasmada la complejidad taxonómica de este grupo de plantas entre las que los fósiles representan una importante parte. A destacar también las investigaciones de BOWER, con el trabajo de 30 años condensado en su obra *The Ferns (Filicales), treated comparatively with a view to their natural classification* (1923-1928); de este autor PICHI SERMOLLI (1972) llegó a decir que "probablemente ningún otro pteridólogo contribuyó en tanta medida como BOWER a nuestro conocimiento sobre la filogenia de los helechos". Pero tal vez uno de los pilares decisivos en el fomento de la pteridología moderna haya que buscarlo en la obra de MANTON *Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta* (1950), a partir de la cual se marcan las pautas de investigación pteridológica para numerosos autores europeos que comienzan a indagar en los procesos de especiación de los helechos, deteniéndose especialmente en el descifrado de los sucesos microevolutivos y fomentando numerosos estudios taxogenéticos en varios géneros y familias.

El creciente cúmulo de datos y resultados provocaría la necesidad de recopilación, síntesis y ordenación de este extenso conocimiento de los pteridófitos. Así aparecieron en 1977 dos síntesis de gran interés: *Cytotaxonomical Atlas of the Pteridophyta* de LÖVE, LÖVE & PICHI - SERMOLLI y *Tentamen pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi* de PICHI-SERMOLLI.

La base científica edificada por estos ya clásicos autores en pteridología, ha permitido que esta ciencia botánica pueda verse enriquecida en la actualidad por las ten-

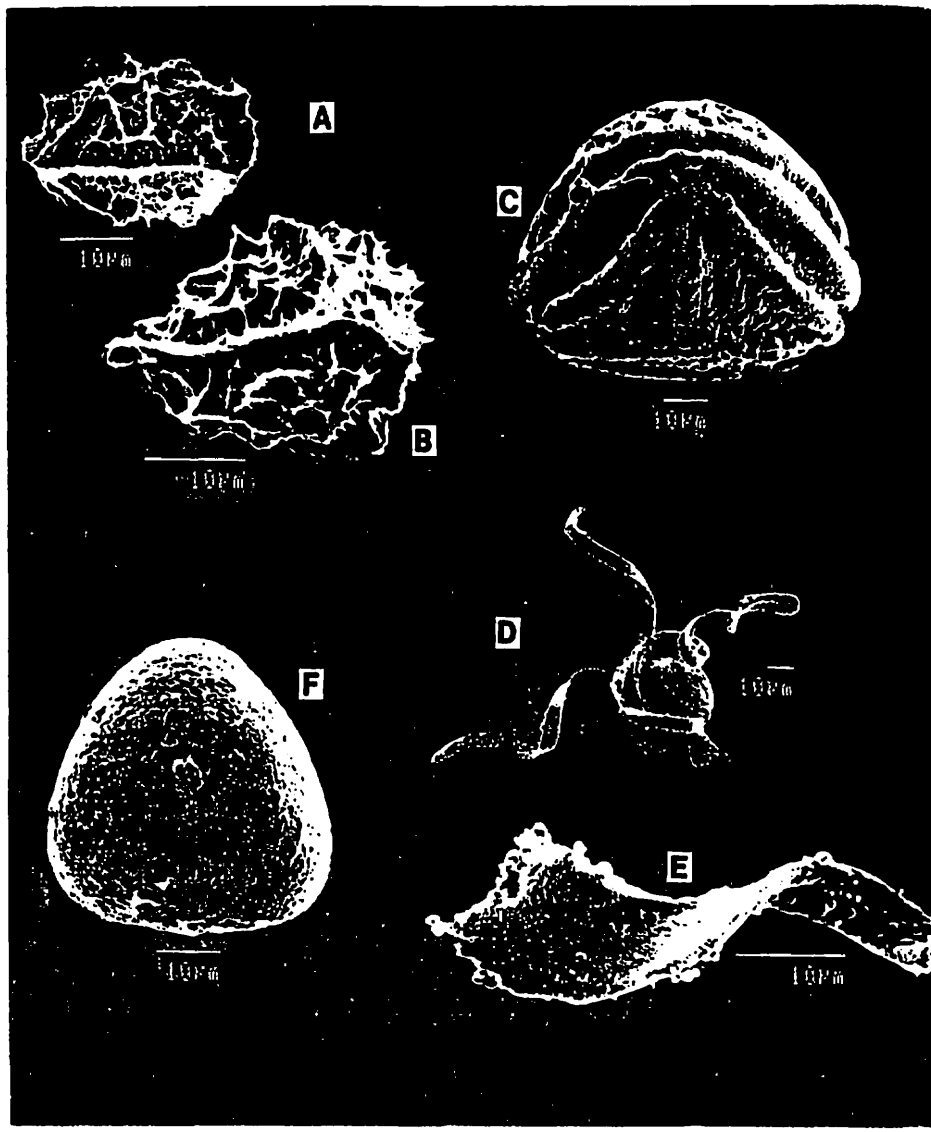



LAMINA 1

*Asplenium onopteris* L.
Fronde del helecho donde se señalan la lámina (LAM), las pinnas o divisiones de primer orden (p'), las pínnulas o divisiones de segundo orden (p'') y el raquis (r), además del peciolo (PE) y el rizoma (rI) provisto de raíces (rA).
e, esporangio; a, anillo de esporangio.
p'', pínnula, s, soros.

dencias renovadoras de los pteridólogos modernos, quienes en los últimos años han impulsado múltiples y diversas investigaciones filogenéticas y taxonómicas en general, desarrollándose estudios morfológicos, anatómicos e histológicos, esporopalinológicos, (como muestra véase **Lámina 2**), genéticos a nivel cromosómico y molecular, fisiológicos relativos al comportamiento en el ciclo de vida y a las pautas ecofisiológicas de los táxones en los ámbitos autoecológicos y sinecológicos, además de los tradicionales, inevitables y necesarios estudios florísticos.

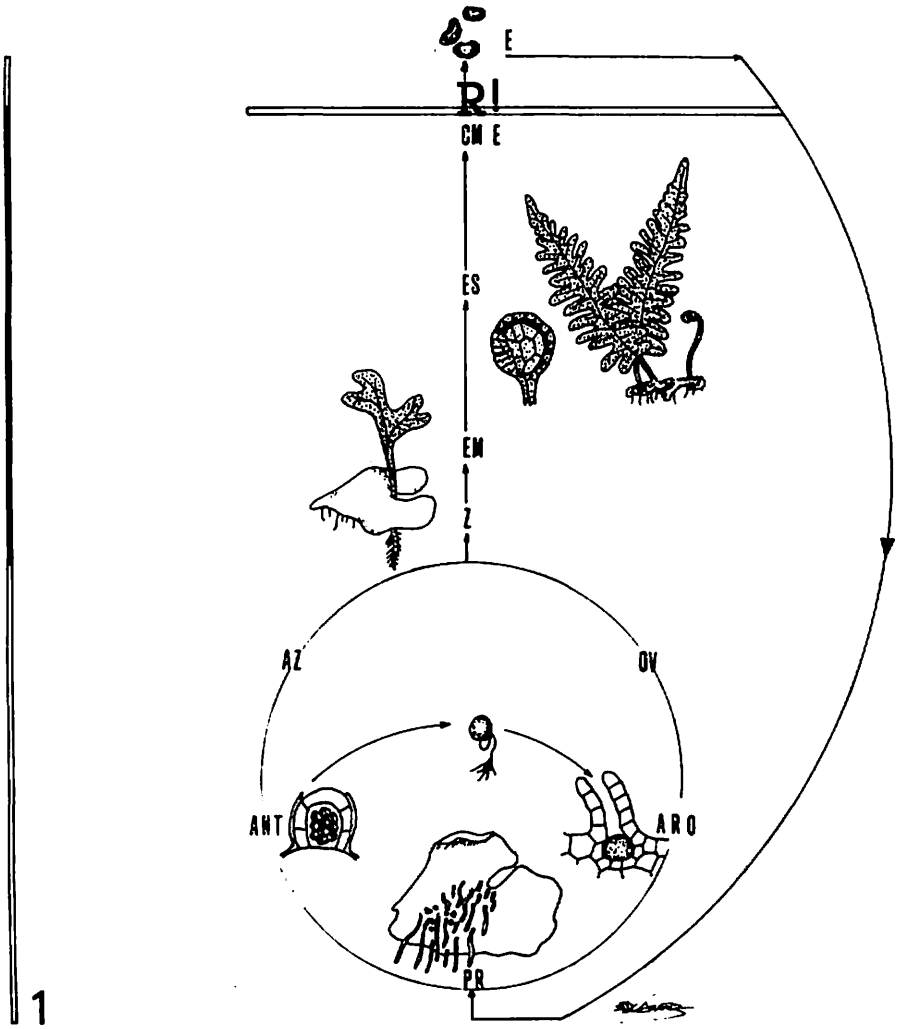
Aunque lo cierto es que estos planteamientos de estudio determinan de hecho la estructura general de la investigación pteridológica contemporánea, no obstante es una estructura imperfecta (porque está inacabada) y dinámica (porque está abierta a otras tendencias) que va progresando con nuevas propuestas de los pteridólogos de hoy, como lo demuestran las innovaciones en lo relativo a la evolución del ADN cloroplástico, a la aplicación de métodos numéricos en los análisis pteridofíticos integrales o a las técnicas de propagación *in vitro*.




LAMINA 2

Visión tridimensional de la superficie de las esporas de algunos pteridófitos que viven en el Gurugú, utilizando el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).
A y B, *Asplenium onopteris* L., (dos esporas a distintos aumentos).
C, *Cosentinia vellea* (Aiton) Tod.
D, *Equisetum telmateia* Ehrh., E. detalle de la extremidad de un eláter.
F, *Adiantum capillus-veneris* L.

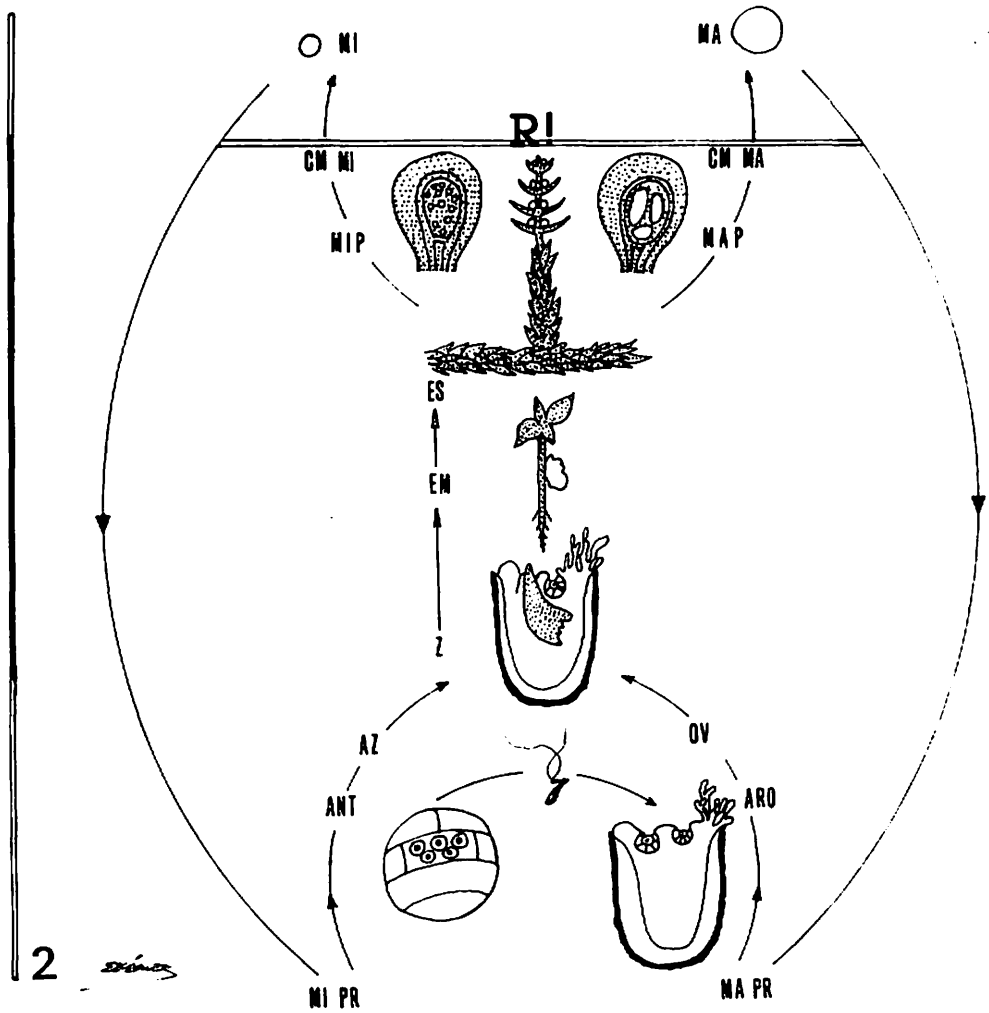
Fotografías del autor.
Palinoteca del Dpto. de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga (MGC).




LAMINA 3

1. Representación esquemática del ciclo biológico de un pteridófito isospóreo. (Modelo *Polypodium cambricum* L.).

PR, prótalo (gametófito); ANT, anteridio; ARQ, arquegonio;
AZ, anterozoide; OV, ovocélula; Z, zigoto; EM, embrión;
ES, esporófito (helecho folioso) productor de esporangios;
CME, célula madre de las esporas, E, espora.




2. Representación esquemática del ciclo biológico de un pteridófito heterospóreo. (Modelo *Selaginella denticulada* (L. Spring).

**MI PR**, microprótalo (microgametófito) reducido dentro de la micróspora; **MA PR**, macroprótalo (macrogametófito) reducido dentro de la macróspora; **ANT**, anteridio; **ARQ**, arquegonio; **AZ**, anterozoide; **OV**, ovocélula; **Z**, zigoto; **EM**, embrión al principio unido al gametófito; **ES**, esporófito (pteridófito folioso); **MIP**, microsporófilos productores de microsporangios; **MAP**, macrosporófilos productores de macrosporangios; **CM MI**, célula madre de las micrósporas; **CM MA**, célula madre de las macrósporas; **MI**, micróspora; **MA**, macróspora.

En ambos modelos, **R!** expresa Meiosis (división reduccional) y para cada uno de los ciclos, la línea situada a su izquierda indica el nivel ploídico: en trazo negro fase diploide (2n) (las estructuras diploides aparecen con el fondo punteado en los dibujos) y en trazo blanco fase haploide (n) (las estructuras haploides aparecen con el fondo blanco en los dibujos).

## 2. Los helechos en el escenario histórico-biogeográfico mediterráneo

Para llegar a comprender como conjunto al grupo vegetal de los helechos, se hace necesaria una visión de su pasado, de su historia evolutiva. Por otra parte debe también tenerse en cuenta que la distribución biogeográfica actual de estas plantas en amplios y estabilizados areales, ha estado determinada por los acontecimientos geológicos y climáticos acaecidos en el planeta a lo largo de su dilatada historia y por las posibilidades colonizadoras de éstos en zonas más o menos amplias, con los condicionamientos óptimos para su desarrollo.

Un sobrevuelo por el pasado de los pteridófitos es, por tanto, una cuestión trascendente si se quiere conocer para una región determinada, su epiontología o génesis de su flora. Cuando esta región es una zona de la Tierra tan compleja, singular, caprichosa ... y apasionante como la región mediterránea, esa cuestión trascendente se torna en condición *sine qua non.*

### *Algo sobre la historia evolutiva de los helechos*

Para encontrar el origen de los pteridófitos, quizá haya que recorrer en el tiempo hasta 430 millones de años atrás o probablemente incluso más[1].

La información extraída de los estudios paleobotánicos realizados hasta el momento, sitúa a las primeras plantas vasculares entre finales del Ordovícico y el Silúrico medio. Su diversificación posterior a lo largo del Silúrico y durante el Devónico fue rápida y extensa, quedando ya entonces diferenciados los distintos grandes grupos que integran hoy la División *Pteridophyta.*

El período de mayor esplendor de los helechos en el planeta coincidió con el Carbonífero, transcurridos desde entonces hasta nuestros días unos 300 millones de años, cuando se extendían sobre la Tierra grandes y exhuberantes bosques de helechos arborescentes de cuya existencia queda hoy el vestigio de los yacimientos de carbón. A lo largo de todo este tiempo de progreso biológico en los pteridófitos, muchos grupos surgieron y desaparecieron después, no estando representados actualmente entre la pteridoflora viva. Así el Pérmico supuso para los pteridófitos la desaparición de muchos de sus grupos, particularmente de las formas arborescentes, al tener lugar un cambio climático tendente a la disminución de la humedad que imperaba durante el Carbonífero, mientras las gimnospermas, que surgieron a finales de este período, encontraron a lo largo del Pérmico las condiciones apropiadas para su expansión, desplazando en general a los pteridófitos durante el Jurásico, período que asiste en sus postrimerías a la aparición de las angiospermas.

El Cretácico supone para los helechos la realidad del lento derrumbamiento de las antiguas líneas filogenéticas que lograron continuar su andadura evolutiva hasta llegar a la actualidad, en un mundo dominado por los espermatófitos, plantas con semilla.

---

(1) Para profundizar en este tema, véase SALVO, A.E.; A. FLORES & A.M. ESCAMEZ. 1989. *El Origen de los Comófitos. Transmigración y Colonización terrestre.* Publicaciones de la UNED de Melilla nº 12.

LAMINA 4

Helechos del Gurugú.

a, *Asplenium ceterach* L. ("doradilla"); b, jóvenes plántulas de *Osmunda regalis* L. ("helecho real"); c, frondes de *Adiantum capillus-veneris* L. ("culantrillo de pozo"); d, *Cheilanthes maderensis* Lowe, e, aspecto de una división de primer orden de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn ("helecho águila").

Los helechos representan hoy un conjunto bastante reducido de plantas que abundaron en otros tiempo y en cuyo devenir histórico quedaron integrados grandes episodios de la evolución general del mundo vegetal, como la vascularización de su cuerpo para la vida en las tierras emergidas o el surgimiento de los espermatófitos.

La profundización en el conocimiento del origen y de los rumbos filéticos adoptados por los helechos, no sólo permite verter luz sobre los oscuros pasajes de su pasado, sino que además es el requisito imprescindible para la fijación de su controvertido y fluctuante ordenamiento sistemático.

Un gran número de antiguos y actuales autores, taxónomos y sistemáticos del Reino Vegetal, han publicado numerosos trabajos basados en especulaciones acerca del papel de los pteridófitos en la evolución de las plantas superiores, adoptando como argumento de discusión los datos aportados por los estudios y comparaciones de tipo morfológico realizadas. En general, los citogenetistas han contribuido relativamente en escasa medida a la dinámica de esa discusión, si bien los cromosomas y su comportamiento en el ciclo biológico de los pteridófitos, ofrecen una perspectiva más amplia para el seguimiento de su evolución que los indicios registrados por algunas tendencias morfológicas.

Cuestión aparte digna de mención, es el hecho de que los procesos meióticos en *Lycopsida, Equisetopsida* y *Psilotopsida* son considerablemente más semejantes a los de *Spermatophyta* que a los de *Filicopsida*, mientras ciertas condiciones citogenéticas ausentes para todos los pteridófitos están presentes en algunos representantes de *Monocotyledonopsida* y grupos de algas verdes, indicando un posible origen polifilético y una demostrada y patente construcción artificiosa de esta clase.

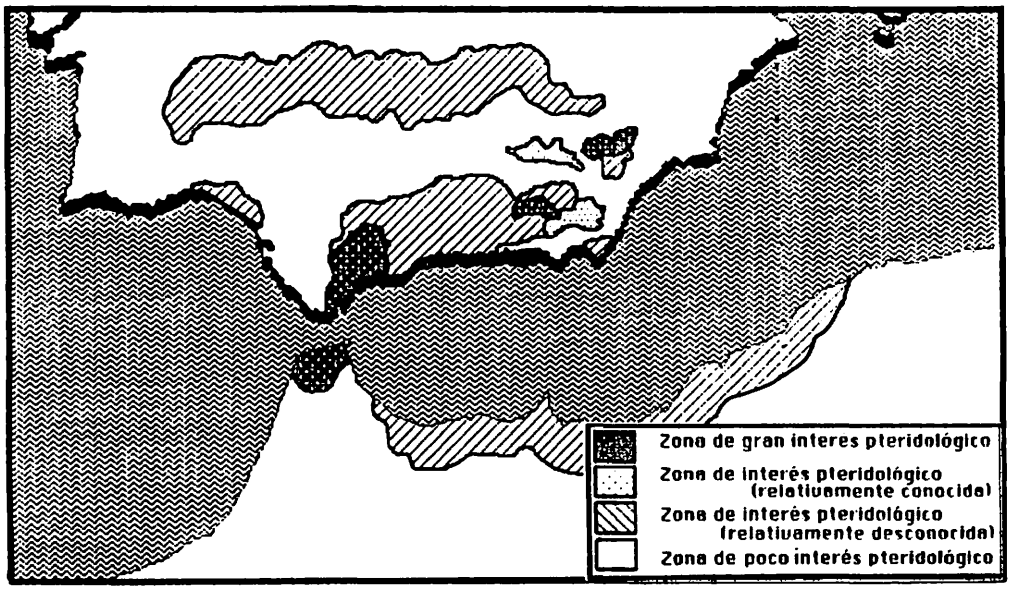
Nuevas, sucesivas y detalladas investigaciones citogenéticas podrán revelar que los distintos táxones superiores en *Pteridophyta* probablemente pertenezcan a varias líneas que llegan a conectar con diferentes órdenes de *Spermatophyta*, manifestándose así que el "tronco monofilético común" de las plantas superiores, en realidad pudo extenderse considerablemente siguiendo extraordinarias desviaciones a lo largo del esquema que debiera plasmar la situación como originalmente debió ser.

*Las tierras mediterráneas*

¿Cómo elegir un calificativo que pueda definir la realidad natural de la región mediterránea?

La propuesta es difícil; muchas y diversas son las características y peculiaridades que contribuyen a la idiosincrasia mediterránea, pero quizás todas estén vinculadas a una condición común: el carácter de encrucijada que esta tierra posee.

La encrucijada en la región mediterránea permitió la inclusión de tierras extratropicales que estuvieron unidas a finales del Cretácico en el continente Noratlántico o Laurasia, es decir, permitió el nexo entre floras gondwánicas y laurásicas y el tránsito migratorio entre el Norte y el Sur, constituyendo en muchos casos el refugio de las especies que iban relegándose hacia el Sur como consecuencia de las glaciaciones del Cuaternario, o de táxones procedentes de regiones de mayor xeracidad que ensayaron distintos avances hacia latitudes más septentrionales cuando las condiciones pudieron permitirlo.




LAMINA 5

Mapa en el que se señalan algunas zonas suribéricas y norteafricanas atendiendo al nivel de conocimientos e interés pteridológicos que se poseen hasta el momento.

(Ampliado y modificado de SALVO, 1982).

La encrucijada mediterránea goza así de una riquísima composición florística integrada por elementos procedentes de diversas latitudes más o menos alejadas de lo propiamente mediterráneo.

Factores espaciales y temporales, geográficos y cronológicos convergen en la definición mediterránea de nuestra flora pteridofítica.

Por localizar más este tratamiento especulativo acerca de la biología geográfico-evolutiva de los helechos mediterráneos, centremos en el Sur ibérico y en su correspondiente complemento norteafricano, el marco de nuestras reflexiones. Precisamente aquí, la variabilidad de sustratos litológicos y edáficos o la amplia gama de meso y microclimas, conceden al paisaje la adquisición de plurales expresiones entre las que destacan *per se* unos singulares albergues ecosistemáticos relegados en lugares generalmente escondidos y de difícil acceso, donde se permite la vida en equilibrio con el medio, de unas especies vegetales pteridofíticas que requieren de condiciones ecológicas muy definidas para su desarrollo y que encuentran precisamente en estos parajes y no en otros.

Cuando se habla en términos generales de flora endémica mediterránea, hay que nombrar de forma obligada a las tierras de Andalucía y del Norte de Marruecos, siendo muy elevado el número de endemismos que viven allí, teniendo especial interés aquéllos béticos-rifeños o ibero-mauritanos. Esta riqueza florística endémica, que por definición es una flora que sólo vive en estas latitudes, tiene un origen diverso como apuntábamos anteriormente al tratar la idea de encrucijada mediterránea; no obstante los procesos de especiación involucrados en la flora de estos lugares han sido indudablemente algunos de los factores más participativos en el origen de dicha riqueza florística.

Todo este tema es generalizable a la flora vascular, pero para los helechos deben tenerse en cuenta algunas matizaciones.

¿Dónde comienza y acaba el carácter endémico o el carácter relíctico entre las especies pteridofíticas?

En tiempos pretéritos los helechos ocuparon grandes extensiones sobre el planeta a lo largo de prolongados períodos que fueron completando su ya muy antigua historia evolutiva. Los reiterados acontecimientos geológicos y climáticos acaecidos en la Tierra y que tuvieron su manifestación en amplísimas regiones, influyeron decisivamente en la repartición geográfica de los helechos, que *a priori* ocupaban grandes áreas durante los períodos históricos de mayor esplendor de la flora pteridofítica sobre la Tierra. Esta decisiva influencia sería por ende negativa al quedar restringidos aquellos grandes areales según el arbitrio de los eventos ocurridos. Las especies habrían entonces de mantenerse en sólo algunos puntos muy determinados de todo el areal general que ocuparon antes; permaneciendo en dichos lugares como especies relícticas en áreas restringidas, donde las condiciones ecológicas más apropiadas para la vida de dichas especies permanecieron semejantes a las originales, tras lo acontecido con los eventos geológicos y climatológicos en nuestro planeta.

El carácter endémico (distribución restringida en un área concreta y delimitada de las especies) se deja ver con mayor dificultad en los helechos. Con la patente y proporcional prevalencia en los helechos de la isosporía y la endogamia, frente a la heterosporía y la fecundación cruzada, cabe acudir casi con exclusividad a los procesos

microevolutivos para acercarnos a la dinámica de la especiación de pteridófitos.

La poliploidía se sitúa a la cabeza de los citados procesos microevolutivos, pudiendo entenderse ésta como una posible vía hacia la endemización, dado que los poliploides gozan de una "cantidad" superior de información genética que puede traducirse como una mayor eficacia ecológica y colonizadora, con capacidad incluso de relegar a los propios progenitores, de manera que en esta fase expansiva tales táxones serían ciertamente endémicos para el área donde tuvieron su origen.

En general suele hablarse de paleoendemismos, endemismos relícticos o paleopoliploides, manteniendo esa cómoda ambigüedad entre lo relíctico y lo endémico.

En todo caso, lo netamente trascendente es que los pteridófitos relícticos-endémicos son elementos con una aparición cada vez más infrecuente, poco conocidos —en no escasas ocasiones con serias dudas acerca de su taxonomía— y con el peligro de la extinción presionando sobre las poblaciones que aún viven en la actualidad.

*Biogeografía pteridofítica mediterránea*

La biogeografía o corología es una ciencia botánica que estudia la distribución de las plantas en la superficie terrestre y permite definir determinados territorios que quedan caracterizados por unos elementos florísticos que viven en los mismos.

En este contexto general, los helechos cobran especial importancia por su valor en las indagaciones epiontológicas, y biogeográficas en definitiva.

La estimación de los pteridófitos en la resolución de problemas epiontológicos está basada principalmente en la antigüedad del grupo y en otros factores como los relacionados con su propia capacidad de dispersión, limitada ésta a un vector físico (viento y/o agua) que conducirá a la mayoría de las esporas producidas por una planta determinada con una cierta agrupación y vecindad, excluyéndose a los animales en esa dispersión.

En los últimos tiempos se han desarrollado un conjunto de metodologías para el conocimiento pteridogeográfico de algunas regiones del planeta, cuyo fundamento de trabajo está inspirado en el tratamiento numérico de la información que se maneja. Para la región mediterránea habría que destacar los trabajos de PICHI - SERMOLLI (1979), JERMY (1984) o SALVO, este último autor con una prolífica labor de investigaciones pteridogeográficas, entre otras, centradas básicamente en el Sur ibérico y el Norte de Africa, con amplitud hacia los archipiélagos macaronésicos, realizadas a lo largo de los años 80 en colaboración con diversos investigadores (DIEZ & SALVO, 1981; VARO & SALVO, 1982; SALVO, 1982; SALVO & CABEZUDO, 1984; NIETO, CABEZUDO & SALVO, 1987; SALVO & ESCAMEZ, 1988; ESCAMEZ & SALVO, 1988; PICHI - SERMOLLI, ESPAÑA & SALVO, 1988; ROSELLO & SALVO, 1988; SALVO, NIETO & CABEZUDO, 1989; CASTILLO & SALVO, 1989).

Considerando a las especies pteridofíticas que viven en la región mediterránea en la actualidad, PICHI - SERMOLLI (1979) estableció una agrupación de los helechos en distintos tipos biogeográficos separando cronológicamente aquéllos que viven en la región mediterránea desde antes o durante el Terciario, de aquéllos otros que viven aquí

| | | GUR | RIF | TIN | AG | BAL | AL | CA | CO | GR | H | J | MA | SE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Selaginellaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Selaginella denticulata | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Selaginella balensae | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Isoetaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Isoetes setaceum | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Isoetes histrix | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | Isoetes velatum velatum | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Isoetes durieui | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Equisetaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Equisetum ramosissimum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Equisetum telmateia | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Equisetum arvense | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | Equisetum palustre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Psilotaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Psilotum nudum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Botrychiaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Botrychium lunaria | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| **Ophioglossaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ophioglossum lusitanicum | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Ophioglossum vulgatum | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| **Osmundaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Osmunda regalis | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Polypodiaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Polypodium cambricum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Polypodium interjectum | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | Polypodium vulgare | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Sinopteridaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cheilanthes guanchica | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | Cheilanthes acrostica | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Cheilanthes maderensis | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Cheilanthes tinaei | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | Cheilanthes hispanica | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Notholaena marantae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Cryptogrammaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cryptogramma crispa | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Pteridaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pteris incompleta | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pteris vittata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| **Adiantaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Adiantum capillus-veneris | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Hemionitidaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Anogramma leptophylla | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Cosentinia vellea | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Marsileaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Marsilea batardae | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Marsilea strigosa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pilularia globulifera | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pilularia minuta | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Hymenophyllaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vandenboschia speciosa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Culcitaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Culcita macrocarpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Hypolepidaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pteridium aquilinum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Thelypteridaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Thelypteris palustris | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Christella dentata | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | GUR | RIF | TIN | AG | BAL | AL | CA | CO | GR | H | J | MA | SE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Aspleniaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Asplenium hemionitis | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Asplenium marinum | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | A. petrarchae petrarchae | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | A. petrarchae bivalens | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | A. trichomanes quadrivalens | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | A. trichomanes pachyrachis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | Asplenium viride | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Asplenium fontanum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Asplenium foreziense | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Asplenium billotii | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Asplenium onopteris | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Asplenium adiantum-nigrum | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Asplenium septentrionale | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Asplenium scolosii | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Asplenium ruta-muraria | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | Asplenium scolopendrium | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Asplenium sagittatum | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Asplenium ceterach | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Asplenium subglandulosum | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| **Athyriaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cystopteris fragilis fragilis | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Cystopteris fragilis huteri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Cystopteris dickieana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Cystopteris viridula | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Athyrium filix-femina | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | Diplazium caudatum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Aspidiaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dryopteris filix-mas | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | Dryopteris affinis affinis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Dryopteris affinis borreri | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Dryopteris tyrrhena | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Dryopteris submontana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | Dryopteris guanchica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Polystichum lonchitis | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Polystichum setiferum | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Polystichum aculeatum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| **Davalliaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Davallia canariensis | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Blechnaceae** | | | | | | | | | | | | | | |
| | Blechnum spicant | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | SUMA | 16 | 28 | 28 | 28 | 24 | 31 | 45 | 31 | 44 | 35 | 37 | 34 | 27 |

LAMINA 6

Tabla en la que se expresa la presencia (1) o ausencia (0) de las especies de pteridófitos, agrupadas por familias, para las localidades que se indican:

MARRUECOS: GUR, Macizo del Gurugú; RIF; TIN, Península Tingitana.
PORTUGAL: AG, Algarve; BAL, Baixo Alentejo.
ESPAÑA: AL, Almería; CA, Cádiz; CO, Córdoba; GR, Granada; H, Huelva; J, Jaén; MA, Málaga y SE, Sevilla.

desde el Cuaternario; tipología que fue posteriormente revisada y reordenada por PICHI-SERMOLLI, ESPAÑA & SALVO (*op. cit.*), siendo los diferentes tipos:

Terciario: *Heterocóricos*, de amplia distribución por todo el mundo.
*Circumboreales*, distribuidos en el Hemisferio Norte.
*Mediterráneos y de regiones orientales próximas.*
*Latemediterráneos* (= mediterráneos y de regiones adyacentes).
*Pantropicales*, distribuidos en los trópicos y subtrópicos.
*Relictos paleomediterráneos.*
*Semimediterráneos* (= mediterráneos que penetran escasamente en regiones continuas).
*Eumediterráneos.*

Cuaternario: *Heterocóricos*, de amplia distribución en el mundo.
*Circumboreales*, distribuidos en el Hemisferio Norte.
*Latemediterráneos* (= mediterráneos y de regiones adyacentes).

En base a esta tipología panbiogeográfica —que recoge para cada tipo el carácter espacial y temporal— y con la participación de otros índices y análisis numéricos utilizados, se construye todo un procedimiento metodológico que permite evaluar comparativamente distintas Unidades Geográficas Operativas (OGU[8]) y extraer de dicho proceso comparativo unos resultados que dan pie a muy interesantes conclusiones tras su adecuada interpretación

Más adelante podremos comprobar la aplicación de este modelo metodológico a una pteridoflora concreta, la del Macizo del Gurugú.

## 3. Los helechos del Macizo del Gurugú (NE Marruecos, provincia de Nador)

### *El Gurugú*

Prácticamente desde Melilla comienza a arrancar el macizo eruptivo del Gurugú, ubicado en la base de la península de Tres Forcas, en la parte central de la región de Guelaya, de la que es sin duda el enclave pteridofítico de mayor interés, formando parte de las estribaciones del Rif Oriental.

La cumbre del macizo está situada hacia el E, coronada por varios picos: Basbel (789 m), Kol-La (737 m), Tizi-Taquiras (817 m) y Gurugú (893 m), pico que da nombre al macizo y que está unido a Taquigriat (880 m). La proximidad a la costa oriental determina el aspecto de esta cara que aparece profundamente escarpada y surcada por angostos y pendientes barrancos, como el Barranco del Lobo (Jándak el Ussen) o el Barranco del Infierno (Jándak el Zimessi), que junto a otros de menor relevancia desembocan en la Mar Chica.

La constitución geológica de todo el macizo es muy monótona y está determinada por su naturaleza volcánica. Predominan las rocas andesíticas, ocupando la mayor extensión y que corresponden a la erupción más antigua. También aparecen basaltos,

dacitas y diabasas.

De este macizo surge un curso fluvial de relativa importancia: el río de Oro, que recoge las aguas de las vertientes septentrionales de la meseta de Tazuda y de las vertientes occidentales de los picos Gurugú y Taquigriat, existiendo varios cauces de menor importancia que llevan agua cuando las lluvias aparecen. Destacan además varios manantiales naturales como la fuente de Traras (en Igsar Izaruren) o la del Barranco del Lobo.

Atendiendo a sus características climáticas y a los datos aportados por la estación meteorológica más cercana (Melilla), el bioclima es típicamente termomediterráneo, con precipitaciones entre los 200 y 350 mm anuales, variando el ombroclima desde árido en las zonas basales hasta seco o incluso subhúmedo en algunos puntos de las cotas superiores y de exposición NE (véase diagrama ombrotérmico), debido fundamentalmente a la aparición frecuente de un cinturón nebuloso por encima de los 500 metros de altitud propiciado por los vientos de Levante y que está constituido por masas de aire húmedo que determinan una humedad relativa elevada.

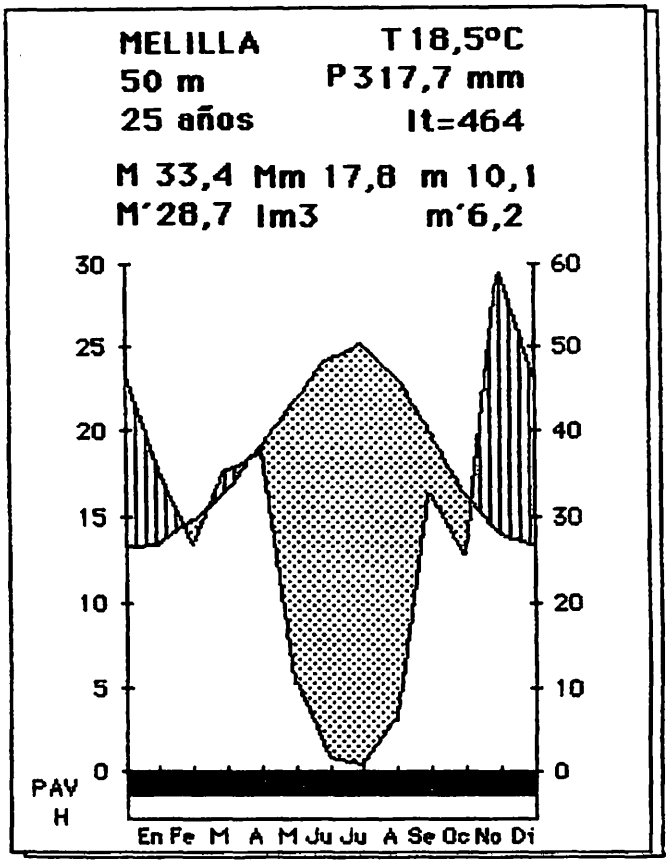
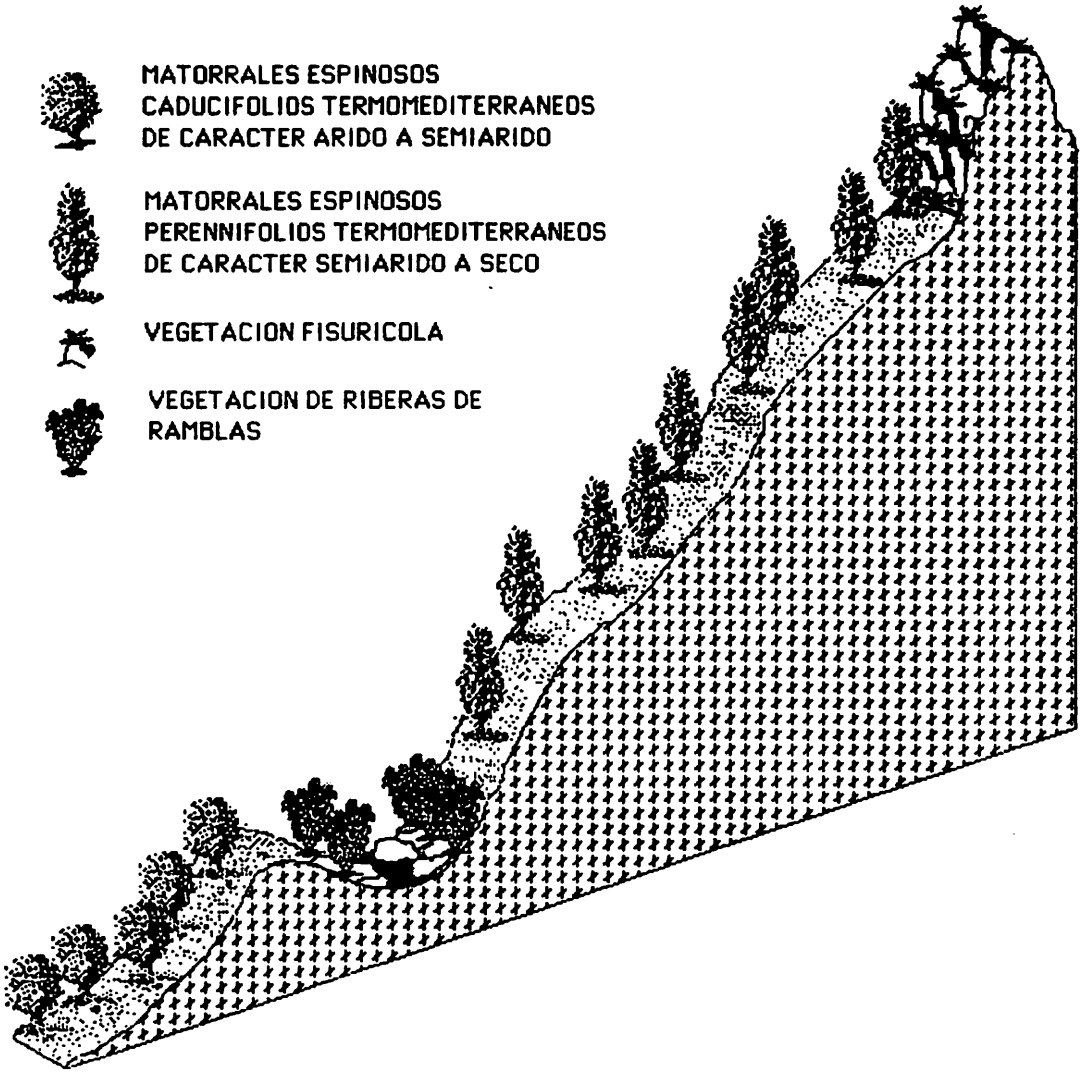



Diagrama Ombrotérmico elaborado en base a los datos de la estación meteorológica de Melilla (Tomado de ESCAMEZ y SALVO, 1988).




LAMINA 7

Disposición catenal de las comunidades vegetales naturales en el Macizo del Gurugú.

En el macizo del Gurugú, los barrancos que lo surcan constituyen el albergue adecuado para los helechos que viven en esta zona, encontrando en ellos las condiciones mínimas, que no óptimas, para su desarrollo.

No obstante este enclave cobra un especial significado por diversas razones, entre otras por tratarse del único lugar en muchos kilómetros a la redonda donde puede encontrarse una flora pteridofítica, que presenta un marcado carácter atlántico, en contraste con los valores climáticos antes expuestos.

*Flora pteridofítica del Gurugú. Una ojeada histórica*[2]

Durante la primera mitad de este siglo, la zona de Melilla incluyendo el que fue territorio anejo durante el Protectorado español de Marruecos, fue muy visitada por diversos botánicos fanerogamistas que dedicaron una especial atención a los helechos del macizo del Gurugú.

Los Hermanos de la Doctrina Cristiana SENNEN y MAURICIO, el primero por aquél entonces profesor del Colegio de la Bonanova de Barcelona y miembro honorario y laureado de la Sociedad Botánica de Francia, entre un amplio elenco de titulaciones, y el segundo, profesor en el Colegio de la Doctrina (La Salle-El Carmen) de Melilla, comenzaron en 1928 una labor de recolección e identificación de la flora de Melilla y su territorio. El trabajo lo inició el Hermano MAURICIO desde Melilla, dirigiéndolo el Hermano SENNEN desde Barcelona y resolviendo éste los problemas y dudas que iban surgiendo, hasta que en Junio de 1930 ambos iniciaron las "Campañas Botánicas" que se irían repitiendo en años sucesivos (1930-1935). En 1934 publican el "*Catálogo de la flora del Rif Oriental y principalmente de las cábilas lindantes con Melilla*", en el que citan unos 2.000 táxones de flora vascular entre especies, subespecies, formas y variedades, con la personal concepción que el Hermano SENNEN otorgaba a la definición de especie vegetal; incluyendo las citas publicadas con anterioridad por los doctores CABALLERO, de la Universidad de Madrid; PAU, de Segorbe, FONT QUER, director del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, MAS y GUINDAL, Teniente Coronel e Inspector de Farmacia Militar; MAIRE, profesor de la Facultad de Ciencias de Argel y CANDEL, geólogo y catedrático de ciencias naturales en el Instituto de Melilla.

No procede aquí detallar la labor de estos ilustres botánicos en el área norteafricana, motivo más que suficiente y justificado para la realización de un ensayo profundo y de conjunto , pero se ha de distinguir el trabajo de SENNEN y MAURICIO por su vinculación directa a Melilla y a la localidad que nos ocupa: el macizo del Gurugú.

A partir de los datos recopilados por estos dos últimos autores a lo largo de sus ya mencionadas "Campañas Botánicas", SENNEN publica en 1936 "*Campagnes botaniques du Maroc Oriental de 1930 à 1935 des fréres Sennen et Mauricio,*

---

(2) Véase en esta misma publicación "*Algo más de doscientos años de preocupación por la Naturaleza en Melilla* y su tierra" de Antonio González Bueno.

*EE.CC.*", donde iría ordenando tales informaciones cronológica y topográficamente, siguiendo para ello el esquema de las "Campañas" durante esos años.

Un párrafo que SENNEN eligió para abrir esta obra suya, podría servirnos perfectamente para guiar nuestro trabajo en relación con los helechos del Gurugú:

> *"Il faut toujours chercher*
> *et ne jamais se lasser*
> *L'exploration d'un seul massif*
> *est une oeuvre de longue haleine,*
> *qu'elle n'est jamais achevée".*

De estas dos obras citadas ("*Catálogo de la flora ...*" y "*Campagnes botaniques ...*") hemos podido extraer un total de referencias pteridofíticas que ascienden al número de diecisiete especies (véase **Lámina 6** y **Lámina 8**), si bien SENNEN y MAURICIO (*op. cit.)* recogen unos táxones cuya identidad desconocemos, dada su incorrecta nominación y al no poder estudiar los pliegos de herbario de dicho material; *v. gr. Asplenium lusus-subtripinnatum* Walter o *Asplenium alleizettei* Sennen.

A lo largo de las exploraciones realizadas por nosotros en el Gurugú, excluyendo la zona prohibida de Taquigriat-Gurugú, hemos podido detectar la presencia de los pteridófitos que aparecen en la tabla de la **Lámina 8**, considerando en dicho listado la existencia de *Davallia canariensis* (L.) Sm., *Asplenium marinum* L., *Hippochaete ramosissima* (Desf.) Bruhin y *Equisetum telmateia* Ehrh., habiendo depositado el material recolectado en el Herbario del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga (MGC).

*D. canariensis* fue citada para el Gurugú por FONT QUER, botánico que habría de realizar una intensa labor investigadora en toda la zona del Protectorado español en Marruecos, donde estuvo destinado para prestar sus servicios como famacéutico militar. De entre los numerosos trabajos de FONT QUER, "*Sobre la flora de Melilla*" (1916), nota de dos páginas publicada en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, nos sugiere un grato interés por versar sobre nuestro entorno más cercano y por las citas que incluye.

A pesar de no haberse hallado hasta el momento en nuestras recolecciones a *D. canariensis*, hemos tenido la oportunidad de estudiar los pliegos de esta especie despositados en el Herbario del Colegio La Salle-El Camen de Melilla (cuya ausencia de ficha no nos aportó ninguna información de valor) y en el Herbario del Institut Scientifique de Rabat, donde se encuentra un ejemplar recolectado en el Gurugú por el propio FONT QUER en 1929.

En su "*Excursión botánica a Melilla en 1915*", CABALLERO (1917) recoge la cita de *A. marinum* para el macizo del Gurugú, aunque en los mencionados herbarios no hemos podido encontrar pliegos testigos, si bien su presencia, aunque dudosa en la actualidad, también fue aceptada por JAHANDIEZ & MAIRE (1931), SENNEN & MAURICIO (*op. cit*) y MAIRE (1952).

Por otro lado, los dos equisetos ("colas de caballo") que incluimos en la lista de especies pteridofíticas del Gurugú no han sido localizados por nosotros aunque presumimos su existencia bajo la obligada duda, después de las consultas bibliográficas y de herbario investigadas, éstas últimas en el ya nombrado Herbario del Colegio La

| FICHA PTERIDOLOGICA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Especies | Gurugú | Tingitana | M. Algeciras | Bermeja | Mijas | Nevada | Gata | M | A | C | Tipo BIOG |
| Adiantum capillus veneris | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | HET TER |
| Anogramma leptophylla | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | HET TER |
| Asplenium billotii | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | LATEMED TER |
| Asplenium ceterach | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | MED Y ROP TER |
| Asplenium hemionitis | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | PALEOMED TER |
| Asplenium marinum | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | LATEMED CUA |
| Asplenium onopteris | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SEMI TER |
| Asplenium trichomanes | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | HET TER |
| Cheilanthes maderensis | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | SEMIMED TER |
| Cosentinia vellea | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | MED Y ROP TER |
| Davallia canariensis | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | PALEOMED TER |
| Equisetum telmateia | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | CIRCUMB TER |
| Hippocheete ramosissima | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | HET TER |
| Osmunda regalis | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | HET TER |
| Polypodium cambricum | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | LATEMED TER |
| Pteridium aquilinum | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | HET TER |
| Selaginella denticulata | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | SEMI TER |
| | 17 | 15 | 12 | 11 | 12 | 13 | 8 | | | | |
| TOTALES | | 25 | 21 | 16 | 17 | 37 | 12 | | | | |

LAMINA 8

Tabla donde se indica la presencia 1) o ausencia (0) de los pteridófitos que viven en el Macizo del Gurugú y en otras localidades —OGUs— comparadas: Península Tingitana, Macizo de Algeciras, Sierra Bermeja, Sierra de Mijas, Sierra Nevada y Cabo de Gata (columnas 1-7).
En las columnas 8, 9 y 10, se expresa respectivamente la presencia (1), o ausencia (0), de dichas especies en la región Mediterránea (M), Macaronésica (A) o Eurosiberiana (C).
La columna 11 recoge los tipos biogeográficos en que se incluyen las especies citadas.

(Modificado y reducido de ESCAMEZ y SALVO, 1988).

Salle-El Carmen de Melilla, donde desafortunadamente los pliegos carecían de fichas identificativas de los ejemplares, desconociendo con certeza su lugar de procedencia.

CABALLERO indicó la existencia de un *Equisetum arvense* L. para la zona de Melilla, como también aceptaron posteriormente SENNEN & MAURICIO (*op. cit.*) (Beni-Sicar y Valle de las Adelfas), no obstante esta información quedó rebatida en la *Flore de l'Afrique du Nord.* Vol. I de MAIRE (*op. cit.*), donde textualmente se exponía:

> *"L'E. arvense L. a été indiqué par Milde, Fil. Eur., p. 217 comme rarissime dans l'Afrique du Nord. Cette indication doit reposer sur une confusion d'étiquette, car l'E. arvense n'a jamais été trouvé de façon certaine dans l'Afrique du Nord, bien qu'il ait été indiqué plus récemment par CABALLERO à Melilla par confusion avec l'E. ramosissium".*

Tanto en esta obra de MAIRE, como en el *Catologue des plantes du Maroc. Vol. I* de JAHANDIEZ & MAIRE (*op. cit.*) se incluían la mayoría de las citas pteridofíticas dadas para el Gurugú.

La profusión de publicaciones botánicas en particular y biológicas y geológicas en general aparecidas a lo largo de la primera mitad de este siglo y centradas en la temática norteafricana y, por lo que nos atañe, más concretamente en el Protectorado, es un buen indicio para hacerse una idea del ambiente de gran actividad y motivación científica de aquellos tiempos y que estuvo ligado a los acontecimientos políticos y militares de la época. El Gurugú fue punto de encuentro de diversos naturalistas españoles vinculados al Ejército o bien a la investigación y la Universidad o a la enseñanza en general.

Sucintamente relacionaremos un breve elenco de los trabajos que aparecieron en aquellos años —además de los ya citados— y en los que se trató el estudio científico de la Naturaleza del Gurugú y sus alrededores.

El Dr. farmacéutico PAU, en 1911 con *"Una visita botánica al Rif"*, da a conocer unas 100 especies vegetales recolectadas en Zeluán y Nador, hasta muy cerca del Gurugú. Más tarde en 1918, volvería a relacionar 100 especies recogidas en Tifasor por el que fue jardinero de los viveros de Río Martín, A. Aterido, en un artículo de 10 páginas titulado *"Plantas de Melilla"*.

Nador, Zaio, Beni-Sicar, Gurugú, Uixan, Beni-Bu-Ifrur, Melilla, Zeluán, ... serían las localidades que fue recorriendo en sus recolecciones botánicas C. Vicioso durante el mes de Septiembre de 1921, realizando PAU en ese mismo año un artículo en el que se citaban unas 100 especies recolectadas en esas excursiones: *"Una centuria de plantas del Rif Oriental"*.

En 1912 CABALLERO, entonces profesor del Jardín Botánico de Madrid, había iniciado un proyecto de investigación botánica en el Rif: *"Enumeración de las plantas herborizadas en el Rif en 1912"* que estuvo dirigido por O. de BUEN y que vería la luz en 1915. El proyecto contenía una labor de recolección e identificación botánica por diversos itinerarios que pasarían por Nador, Gurugú, Cabo de Agua, ... con la enumeración ordenada de las especies (395 especies más 10 especies o variedades nuevas), citando sus localidades y completando el trabajo con descripciones de los táxones y otras notas de interés.

El prolífico farmacéutico militar MAS Y GUINDAL, quien publicó gran cantidad de trabajos botánicos y en menor medida mineralógicos, de índole muy diversa, tocando múltiples aspectos que irían desde lo estrictamente florístico o taxonómico a lo relativo a la farmacología marroquí, durante 1929 y 1930 visitó Melilla y su zona, dando fe de sus siempre bien aprovechados viajes —en lo científico— los artículos aparecidos en el Telegrama del Rif, que en los días 8, 9 y10 de agosto de 1929 se titularon *"Impresiones de unos viajes por Melilla: Notas rápidas de minería, botánica y famacología"*.

En abril de 1930 aparece, en la revista *Mauritania "Mis excursiones botánicas por la zona de Melilla. Notas rápidas de un viaje"*; posteriormente y durante los meses de julio, agosto y septiembre de ese mismo año, MAS Y GUINDAL relataría nuevamente sus *"Impresiones de un viaje por la zona de Melilla. Notas rápidas de mineralogía, botánica y farmacognosia"*.

En *"La misión Bolívar en Marruecos y nuestras recolecciones de plantas"*, MAS Y GUINDAL publica en 1931 los resultados de las recolecciones botánicas llevadas a cabo cuando el Alto Mando de Marruecos hubiera de designarle, como Jefe de los Servicios Farmacéuticos Militares del Protectorado, para acompañar a la misión científica dirigida por el Dr. C. BOLIVAR, celebrada durante el 11 al 30 de junio de 1930, recorriéndose entre otros lugares, las localidades de Tetuán, Zoco el Arbaa, Ben Karrich, Xauen, Bab-Taza, Monte Magat, Bensada, Ankot, Aci de Ketama, Telata de Ketama, Tainsa, Bab-Tizi, Igomar, Capamento Mola, Tisitaka, Imasines, Tarquist, Iguermalen, Tizi-Ifri, Teninde, Beni Amar, Torres de Alcalá, Ait-Tief, Jemis de Beni Bufrac, Had de Ruadi, Villa Sanjurjo, Axdir, Einsoven, Nekor, Melilla, Mar Chica, Gurugú ... BOLIVAR, catedrático de zoología de la Universidad Central de Madrid, llegó a Marruecos acompañado de catedráticos, profesores auxiliares, alumnos y un colector del Jardín Botánico, concibiendo una campaña naturalística íntegra que encontró en MAS Y GUINDAL el promotor de los estudios botánicos.

Por último, citar la labor docente e investigadora del geólogo, catedrático de ciencias naturales en el instituto de Melilla, R. CANDEL, quien era amigo de realizar salidas al campo con sus alumnos, habiendo publicado en 1931 *"Excursiones por Marruecos. Macizo del Gurugú"*, en la revista *Africa*.

## *Flora pteridofítica del Gurugú: Análisis pteridogeográfico*

Tras los recorridos botánicos que realizamos por el Gurugú, comenzamos a elaborar un análisis biogeográfico comparativo utilizando como elementos de comparación los helechos que viven en el Gurugú, y en otras localidades o Unidades Geográficas Operativas (OGUs) del Sur ibérico y Norte de Marruecos elegidas para dicha comparación (ESCAMEZ & SALVO, *op. cit.*). Para este análisis se intentó adecuar la metodología biogeográfica numérica que había sido desarrollada con anterioridad para la zona mediterránea.

Los OGUs utilizados en el análisis comparativo fueron: el propio Macizo del Gurugú, la Península Tingitana, el Macizo de Algeciras, Sierra Bermeja, Sierra de Mijas, Sierra Nevada y Cabo de Gata.

Tras la aplicación de diversos índices, se determinaron algunas interesantes con-

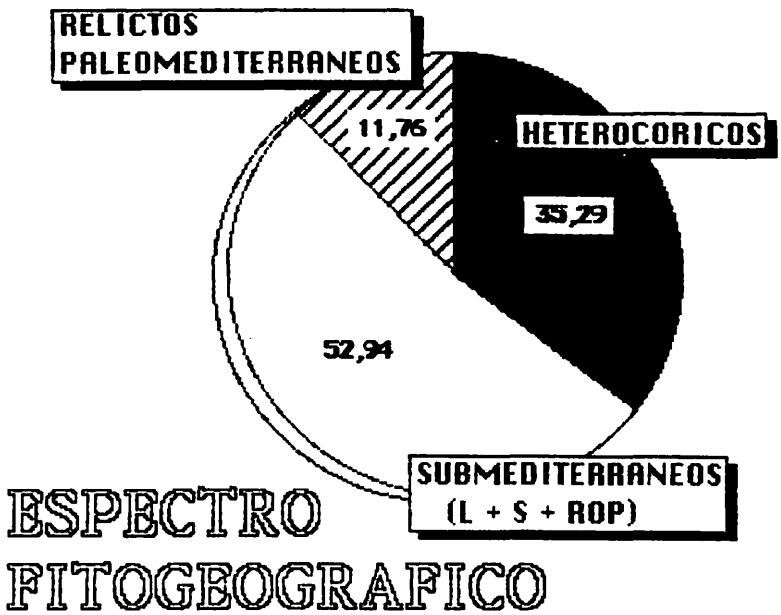
LAMINA 9

Helechos del Gurugú.
a, *Asplenium ceterach* L.; b, *Asplenium trichomanes* L.; c, *Anogramma leptophylla* (L.) Link, mostrando el detalle del margen de una fronde fértil con los esporangios y el aspecto de un esporangio.

clusiones que podrían permitirnos al menos, intuir cómo debió ser la génesis de la flora pteridofítica que vive en nuestros alrededores.

Queda claro que el macizo del Gurugú constituye el enclave pteridofítico más interesante en toda la región de Guelaya, donde diversas especies de helechos encuentran allí un cobijo adecuado para completar sus ciclos de vida, gracias a la relativa altura del macizo que permite la permanencia del conocido cinturón nebuloso, dando lugar a unos altos niveles de humedad ambiental que se ve aún incrementada en las zonas de los barrancos, y gracias también a sus características orográficas, geomorfológicas y edáficas. Además el carácter antiguo de su peteridoflora, otorga al Gurugú la condición de refugio de táxones terciarios (94,11%), porcentaje mayor al obtenido para la totalidad de la región mediterránea (70,87%) ,viviendo en este macizo algunos relictos paleomediterráneos (*Asplenium hemionitis L. y Davallia canariensis* (L.) Sm. y estando ausentes los pteridófitos endémicos eumediterráneos de origen neógeno.

La Pteridoflora del Gurugú está dominada por elementos submediterráneos (52,94%) —distribuidos ampliamente en la región Mediterránea e incluso en zonas perimediterráneas donde encuentran refugio en nichos adecuados—, además de por elementos heterocóricos (35,29%) —de extensa distribución en todo el mundo—, es decir el aspectro fitogeográfico (véase gráfico) está definido por pteridófitos que viven en grandes areales, pero los relictos paleomediterráneos (11,76%) introducen un matiz de singularidad.



Durante el Mioceno, las condiciones de termicidad y humedad que caracterizaron los ambientes mediterráneos, permitieron el desarrollo de una flora tropical que en la actualidad ha quedado relegada de forma muy puntual. *D. canariensis* y *A. hemionitis* son dos helechos del Gurugú que participarón en esa flora Thética miocénica. Actualmente se encuentran distribuidos en los archipiélagos macaronésicos, Norte de Africa (Gurugú, Península Tingitana) y en la Península Ibérica: Sierra de Sintra en el caso de *A. hemionitis* y Galicia, Asturias y Sierras del Campo de Gibraltar en el caso de *D. canariensis*.

El emplazamiento de los archipiélagos macaronésicos respecto a las placas continentales durante el Mioceno, permitió el establecimiento de una vía migratoria florística sureuropea-norteafricana-macaronésica, que fue seguida por aquellos táxones que sufrieron un proceso de especiación en la región mediterránea durante el Mioceno. Como consecuencia de los cataclismos y cambios ambientales generales que tuvieron lugar posteriormente a lo largo del Cuaternario, estos elementos de origen mediterráneo quedaron confinados en aquellas estaciones donde las condiciones ecosistemáticas estaban más cercanas a las que reinaron en la región mediterránea a lo largo del Mioceno: estaciones cálidas y húmedas. De este modo, hoy aquellos pteridófitos viven en ambientes atlánticos (Macaronesia, Galicia, Asturias) estando presentes también en algunos enclaves mediterráneos de los que originariamente ocuparon en su expansión miocénica, como las Sierras de Algeciras o el Macizo del Gurugú para el caso de *D. canariensis* y *A. hemionitis*.

Se deduce nuevamente a partir de aquí la importancia del Gurugú como albergue terciario.

Precisamente al evaluar la pteridoflora del Gurugú mediante el Indice de Similitud con las Regiones Próximas (ISRP) (SALVO & CABEZUDO, 1984), (véase **Lámina 10**), nos encontramos que de todas las localidades estudiadas, el Gurugú presenta un carácter más atlántico que mediterráneo; determinado indudablemente por la presencia de táxones como los citados anteriormente.

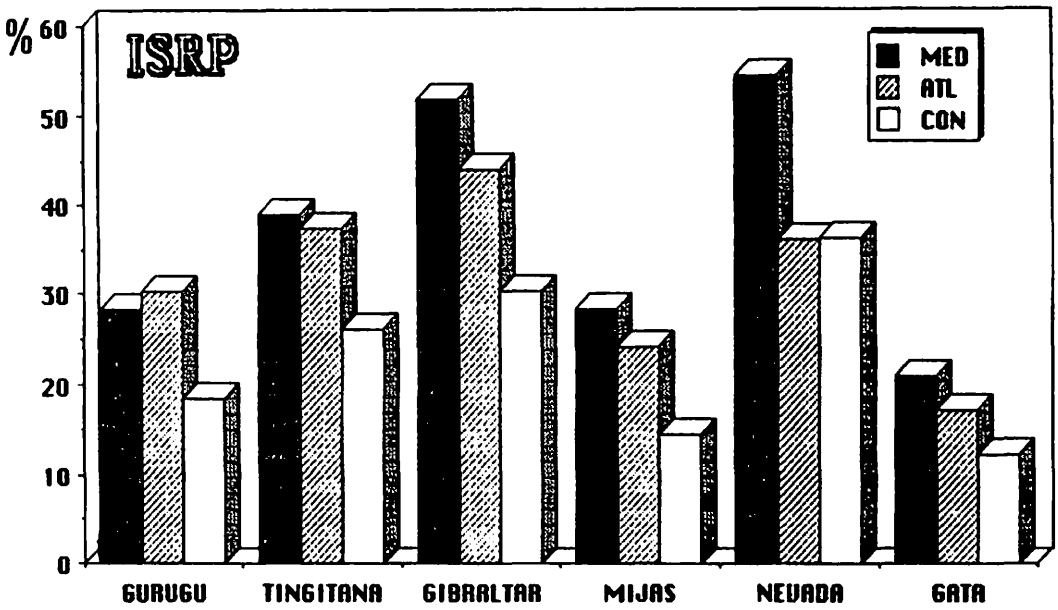
El mismo efecto se produce al utilizar un Indice de Similitud como el de SÖRENSEN (1948), manifestándose una mayor semejanza con las pteridofloras de los OGUs más próximos al Estrecho de Gibraltar que respecto a los más alejados del mismo, de entre todos los elegidos en el análisis comparativo.

Finalmente apuntar que en el análisis de estas especulaciones pteridogeográficas, se debe incluir toda cuanta información sea comparable en términos homogéneos para los distintos OGUs. En el sucinto análisis anteriormente expuesto, la evaluación pteridoflorística se ha basado casi con exclusividad en datos relativos a la presencia/ausencia de las especies pteridofíticas que viven en esas localidades, no obstante se prevee como deseable y necesario el poder manejar datos relativos a :

— La frecuencia de aparición de los táxones (ausente, muy raro, raro, ocasional, frecuente o abundante).

— La ecología: autoecología y sinecología para los distintos ecosistemas y localidades, incluyendo los espectros fitocenológico (porcentajes de aparición en hábitats diferentes tipificados previamente) y edáfico (porcentajes de presencia en sustratos acidófilos, basófilos o neutrófilos).

— El espectro biológico (porcentaje de aparición de biotipos tipificados previamen-




LAMINA 10

Histograma de frecuencias según los valores obtenidos por aplicación del ISRP (Indice de Similitud con las Regiones Próximas) para los distintos OGUs (Unidades Geográficas Operativas) estudiados.
El ISRP (SALVO y CABEZUDO, 1984) resulta de la aplicación del Coeficiente de Similitud de SÖRENSEN (1948) para las pteridofloras estudiadas respecto a las de las regiones Mediterránea (MED), Macaronésica (ATL) y Eurosiberiana (CON), donde existen respectivamente 103, 82 y 136 especies de pteridófitos.
La expresión del Coeficiente de Similitud de SÖRENSEN (*op. cit.*) es:

$$Q = \frac{2z}{x + y} \cdot 100$$

donde

z = número de especies comunes entre las zonas a comparar (zonas A y B).
x = número de especies que componen la pteridoflora de la región A.
y = número de especies que componen la pteridoflora de la región B.

te).

— El cómputo de categorías subespecíficas y los complejos de hibridación.
— El espectro de los niveles ploídicos (atlas cromosómico).
— La evaluación de las amenazas.

No obstante, cuando se trabaja con grandes áreas desigualmente estudiadas para cada uno de los OGUs que en ellas puedan seleccionarse, el acceso a tales datos es dificultoso, por lo que se ha de recurrir sólo a aquéllos que puedan compararse homogéneamente por ser semejante el nivel de información que de ellos se posee para los diversos OGUs investigados.

## 4.- Los helechos y el hombre: el reto proteccionista

En todo el mundo se está asistiendo a un progresivo y parece que imparable proceso degradativo del mundo natural. Dentro de esta idea general, la situación se torna por momentos en realmente crítica para el caso de los helechos.

Los ecosistemas donde viven están siendo deteriorados de forma irreversible por una inadecuada gestión y abusivo aprovechamiento humano de los recursos naturales que ofrecen dichos sistemas.

El mundo mediterráneo, determinado históricamente por la presencia del hombre desde muy antiguo, ha sido testigo de su propia regresión natural promovida por la controvertida acción antrópica en sus asentamientos territoriales y con proyección hacia los ambientes circundantes. No obstante ha conservado de forma suficientemente representativa esa riqueza natural que define su especial sigularidad respecto a otras regiones del planeta.

Su valiosa flora ha estado tradicionalmente afectada de forma directa por las actividades humanas y el auge y expansión de sus asentamientos, por otro lado ha contribuido decisivamente al desarrollo y progreso de éstos, en un marco de relación por necesidad. Relación que el tiempo dejó sentir, por haberse establecido desde un principio y continuado posteriormente sobre la base del desequilibrio: una relación basada en la explotación indiscriminada de los recursos y en ulteriores intentos irracionales, desconectados y puntuales de recuperación de dicho patrimonio, traducidos de ordinario como intentos negativos.

La salvaguarda real y efectiva de la riqueza florística mediterránea es una labor todavía pendiente; el Sur Ibérico y el Norte de Africa son zonas que no se exceptúan de este aserto y cuya transcendencia en la historia de la flora mediterránea parece no dejar dudas acerca de su necesaria protección.

Los pteridófitos, de entre todos los elementos protegibles de nuestra flora, debieran ser objeto, si cabe, de un tratamiento proteccionista excepcional; utilizando como argumento justificativo de esta propuesta la dependencia tan estrecha que en repetidas ocasiones presentan respecto a los ecosistemas donde viven, debiéndose conservar y proteger la integridad de los mismos que, además de constituir unos valiosos y a veces únicos emplazamientos para los elementos vivos que integran su estructura, son testimonio vivo de los ambientes naturales del pasado (ecosistemas relícticos) en muchos casos.

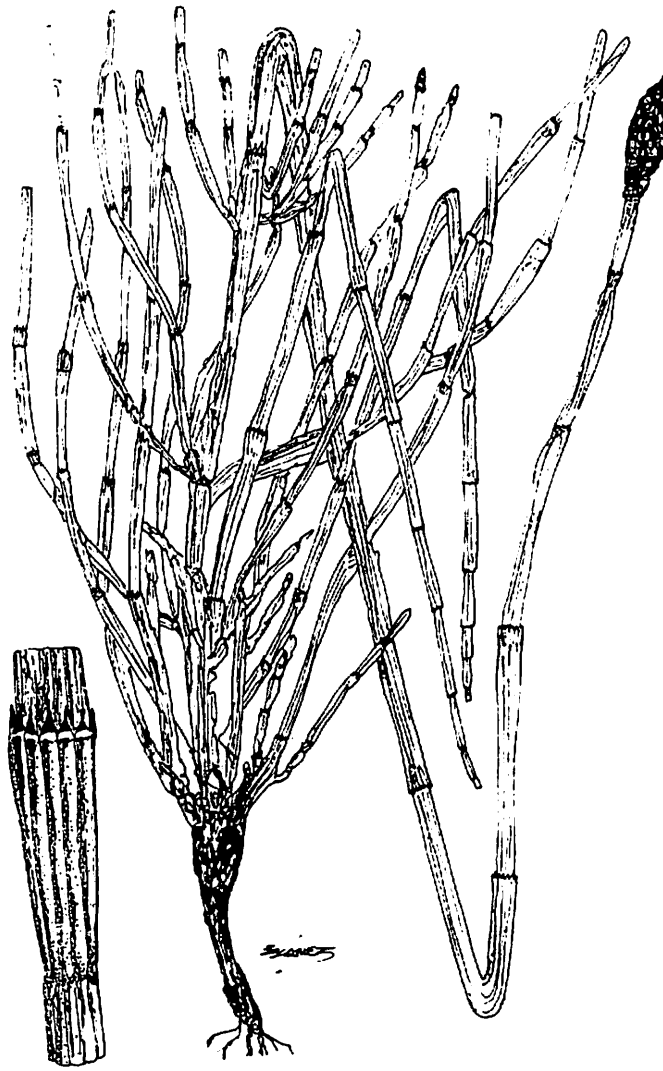
El público en general mantiene un conocimiento relativamente pobre y cuando menos superficial de los helechos, sobre todo en lo concerniente a su vida en la Naturaleza, siendo más populares las variedades utilizadas comercialmente por su valor ornamental.

En otro sentido, el hombre tampoco ha utilizado con frecuencia estas plantas para su propio beneficio, a pesar de haberles sido atribuidas algunas propiedades curativas y reconocido algunos valores farmacológicos.

Ciertas causas podrían apoyar este hecho; pues fuera de la áreas intertropicales, los helechos quedan relegados generalmente en lugares de difícil acceso y frecuentemente alejados de los núcleos humanos, por otra parte y a pesar de que tododavía queda por conocer a fondo la fitoquímica de los productos naturales en pteridófitos, lo cierto es que dada su antigüedad y al mantenerse evolutivamente al margen de procesos coevolutivos con animales que interviniesen en su diáspora, como otros grupos vegetales llevaron a cabo, entre sus componentes químicos abundan las sustancias oncogénicas y avitamínicas. No obstante los helechos han sido relativamente algo utilizados por la medicina popular. Deteniéndonos en el caso de la pteridoflora que más de cerca hemos visto, la del Gurugú, podríamos realizar una breve reseña de las propiedades medicinales otorgadas a esos vegetales. Así *Selaginella denticulata* (L.) Spring ha sido empleada como antihelmíntico. O los equisetos ("colas de caballo") por ejemplo, dado su contenido en sílice (ácido silícico en disolución) eran considerados como excelentes diuréticos y se les atribuían también propiedades hemostáticas por la presencia de algunos ácidos. Otro helecho bastante apreciado por sus propiedades diuréticas fue el "helecho real", *Osmunda regalis* L., utilizándose su rizoma en distintos preparados. La "cabriña" o "calaguala", *Davallia canariensis* (L.) Sm., fue consumida muy abundantemente a principios de siglo siguiendo la moda que se extendió en aquel tiempo sobre la utilización de la "calaguala americana" o "calaguala del Perú" por sus virtudes sudoríficas y febrífugas, creyéndose útil contra las enfermedades venéreas. El rizoma de *Polypodium cambricum* L., por su altos contenidos en sustancias reservorias, ha sido bastante apreciado como purgante y como reconstituyente de enfermos con función hepática insuficiente, entre otros empleos medicinales. Como astringente, diurético y contra la tos, fue utilizado ampliamente *Asplenium caterach* L., además de otras especies de aspleniáceas. Pero de entre todos los componentes de la flora pteridofítica del Gurugú, que sepamos sólo el "culantrillo de pozo" (el "kousbouret el bir" o el "sak el kaal"de los rifeños), *Adiantum capillus-veneris* L., helecho que también podemos encontrar en Melilla a la altura de la Punta de Rostrogordo— ha sido más o menos utilizado por los lugareños, aprovechando sus propiedades para combatir la tos y el catarro, administrándose como tisana —al igual que *Asplenium trichomanes* L.—; la tisana de "culantrillo" fue también empleada para facilitar las menstruaciones dolorosas y regularlas en su caso. Su epíteto específico (*capillus-veneris*) se relaciona con el aspecto de cabellera que ofrecen los pecíolos de sus frondes deshojadas (cabello de Venus), habiéndose utilizado para remediar —infructuosamente— la caída del cabello.

*Las amenazas.*

Cuando se hace apología de una causa en la que se cree firmemente, la reiteración



**LAMINA 11**

*Hippochaete ramosissima* (Desf.) Bruhin
"Cola de caballo".
Hábito del vástago aéreo y detalle de un nudo con su vaina.

parece incluso obligada; por ello retomemos el tema de lo que se ha dado en llamar "erosión genética" (pérdida paulatina de las especies).

Los pueblos y culturas que sucesivamente colonizaron nuestra tierra desde antaño, han ido agravando la situación de la flora, ejerciendo numerosos impactos sobre la propia flora, la vegetación y los recursos forestales, con resultados tan desalentadores como la desaparición definitiva de algunas especies vegetales que no han podido conocerse vivas en la actualidad, desapareciendo de este modo una información genética que por su propia originalidad, calificable de única o irrepetible, supone una pérdida cuyo enorme valor es incalculable.

A pesar de ello, poco se puede o se quiere remediar esta situación puesto que la acción humana sigue constituyendo el impacto más devastador que amenaza la conservación de los recursos genéticos vegetales y animales por añadidura, en definitiva, que amenaza la herencia natural de nuestra tierra.

Muchas y diversas son las causas que hacen peligrar a las poblaciones vegetales, en general trasladables a distintas partes del mundo. En los últimos años han aparecido varias síntesis donde se computan ordenada y jerarquizadamente las diferentes causas que afectan negativamente al normal desarrollo de las poblaciones vegetales en su hábitats naturales, como las propuestas por el Consejo de Europa en su *"Liste de plantes rares, menacées et endemiques en Europe"* (1977), por GREUTER (1979) o por FILIPELLO (1981), que en conjunto clasifican los riesgos presumibles en cuatro apartados:

1.- Causas derivadas de procesos naturales.
2.- Causas derivadas del uso o disfrute de la flora espontánea.
3.- Causas derivadas de la humanización del territorio.
4.- Incendios.

En los helechos mediterráneos, las causas más determinantes de su regresión están provocadas por la desaparición de sus ambientes naturales como consecuencia de talas indiscriminadas de bosques (continuan desapareciendo dehesas de encinas, alcornoques y quejigos), un uso del suelo aleatorio y descontrolado sin ningún planteamiento de previsión, repoblaciones forestales desmesuradas con especies vegetales alóctonas pretendiendo objetivos estrictamente económicos que a veces rozan lo absurdo y cuando menos lo paradójico, dado que, al margen ya de la repoblación con estas especies alóctonas que conducen inevitablemente al desequilibrio de las condiciones óptimas del sustrato para el sustento de su vida natural y la consiguiente irreversibilidad del proceso a largo plazo, se están destruyendo unos ecosistemas de gran valor cultural, científico y paisajístico, e incluso económico si racionalmente se aprovecharan sus recursos atendiendo controladamente a unos programas de planificación elaborados por equipos multidisciplinares de profesionales expertos en el tema.

El ejemplo lo tenemos muy cerca de nosotros, en el Macizo del Gurugú, donde aún hoy se están continuando las explotaciones madereras de eucaliptos y nuevas plantaciones de pinos y eucaliptos.

Pero es que además, el crecimiento desbordante de los núcleos urbanos e industriales en muchas partes del mundo y la presión antrópica, siguiendo la tendencia de un mayor uso recreativo de los espacios naturales, sobre los escasos lugares privilegiados que aún

hoy persisten y conservan unos condicionamientos ecológicos muy particulares (por ser precisamente los ecosistemas originales de dichas zonas), atentan contra el frágil equilibrio de su existencia y mantenimiento.

Los helechos del Gurugú y en definitiva todo el macizo, deberían gozar de una protección íntegra fácilmente deducible de las actividades humanas que allí se realizan: las ya mencionadas explotaciones de especies forestales alóctonas, el uso del entorno para el esparcimiento y recreo, el pastoreo, la agricultura en pequeñas parcelas arrebatadas a la estructura natural que son prácticamente "construidas" por los lugareños como pequeñas terrazas incluso en las escarpadas pendientes de los barrancos (como en el Barranco del Lobo por ejemplo). Muchos de estos helechos en otras regiones, por su abundancia, no sólo están desprotegidos, sino que además son objeto de numerosos intentos de erradicación, como el caso de un tipo de "cola de caballo" que se da en el Gurugú: *Hippochaete ramosissima* (Desf.) Bruhin, considerado por los agricultores sureuropeos como una mala hierba muchas veces difícil de eliminar, o el caso del "helecho águila", *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, que por la profundidad de su rizoma y las extensas coberturas que ocupan sus poblaciones, careciendo de competidores, impide la utilización del suelo para otros fines, agrícolas por ejemplo o para pasto del ganado, habiendo colonizado extensos pastizales en la Europa atlántica, ya irrecuperables para la explotación ganadera.

No obstante en nuestras latitudes y particularizando para el Macizo del Gurugú, estas mismas especies deberían protegerse por su escasez, estando localizadas de forma muy precisa, y por no aparecer en otros lugares hasta bastante kilómetros a la redonda.

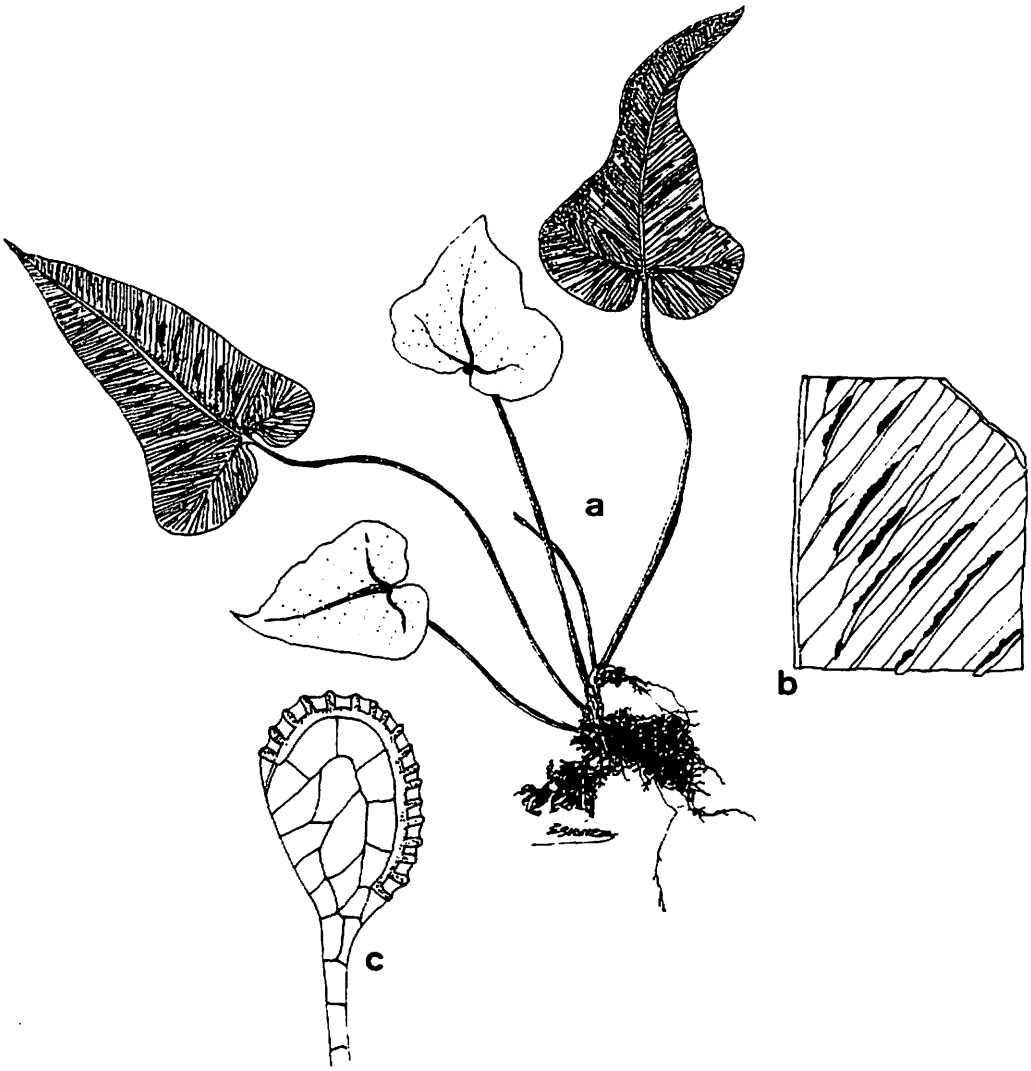
Por lo demás, el resto de los pteridófitos del Gurugú son en su mayoría hemicriptófitos rizomatosos y casmocomófitos o casmófitos, raramente epífitos (sólo *P. cambricum* y *D. canariensis*), encontrando pues en los barrancos y en las grietas de las rocas volcánicas presentes allí, el medio adecuado para su desarrollo.

El "culantrillo de pozo", *A. capillus-veneris*, suele vivir en las fisuras de rocas calizas rezumantes, normalmente dispuestas a lo largo de los pequeños riachuelos y torrenteras que surcan los barrancos del macizo. En las comunidades briopteridofíticas desarrolladas en dichos lugares abundan también *S. denticulata* y *Anogramma leptophylla* (L.) Link.

Los equisetos, "colas de caballo", requieren condiciones de alta humedad edáfica y umbría, debiendo estar su ecología determinada precisamente a lo largo de esos pequeños riachuelos que si bien no constituyen flujos permanentes de agua, sí presentan a lo largo de su recorrido pequeños charcos que suelen permanecer largo tiempo tras las lluvias, y que son utilizados para el aseo personal y el lavado de ropas y otros utensilios por quienes viven en la zona, convirtiéndose en verdaderos cúmulos de aguas putrefactas y pestilentes que contribuyen a la eutrofización de todo el entorno.

Esta situación puede provocar la desaparición de *O. regalis*, el "helecho real", del que sólo hemos podido detectar unos diez ejemplares que viven protegidos en estos ambientes húmedos, requiriendo unos condicionamientos muy precisos que varían en un rango muy estrecho, tratándose de un helecho hidrófilo, esciófilo, termófilo y acidófilo.

Las aspleniáceas: *Asplenium billotii* F.W. Schultz, *A. onopteris L.*, *A. marinum L.*, *A. trichomanes* L., *A. ceterach* L. y *A. hemionitis* L., se comportan como especies




LAMINA 12

*Asplenium hemionitis* L.
a, hábito de la planta; b, detalle del envés de la lámina mostrando los soros a lo largo de las nerviaciones; c, esporangio.

rupícolas en términos generales, cada una con sus especiales peculiaridades ambientales, destacando *A. hemionitis* por su excepcional valor biogeográfico y por la rareza con que aparece en el Gurugú (sólo hemos encontrado un ejemplar aislado en Takoben Iasinen, en la parte NE del macizo, donde abundantes rocas andesíticas de diverso tamaño se disponen en una rambla en la que el ambiente es muy xérico sin apenas dejar ocasión para la formación de suelo y con ausencia de cobertura vegetal, apareciendo ese único ejemplar en la base de una gran roca, con suelo escaso y con una cierta hemedad y umbría).

*Perspectivas de presente y de futuro*

En España apareció en 1982 el Real Decreto 3.091 de 15 de octubre (BOE Nº 280, 22.XI. 1982) sobre "Especies amenazadas de la Flora Silvestre", donde se protegían para todo el territorio nacional las especies incluidas en el Convenio de Berna de 1979; en el texto de dicho convenio sólo dos helechos se incluían: *Diplazium caudatum* (Cav.) Jermy y *Pteris incompleta* Cav. [3], estimándose más tarde en nuestro país que de las aproximadamente 115 especies de pteridófitos que viven en la península Ibérica y Baleares, al menos 20 estarían amenazadas en distinto grado.

En 1986 (BOE Nº 235, 1.IX.1986) se publicaba por Jefatura del Estado el Instrumento de Ratificación de dicho convenio relativo a la "Conservación de la vida silvestre y el medio ambiente en Europa", elaborado en Berna en 1979 (Consejo de Europa Nº 104).

El Convenio de Berna significó una decisiva toma de conciencia y gestión en la protección de la flora internacional, que tuvo su antecedente en una propuesta anterior del propio Consejo de Europa en 1977, la citada más atrás "*Liste de plantes rares, menacées et endemiques en Europe*", y provocó el impulso de toda esa corriente de opinión "ambientalista" y "proteccionista" que se fue gestando desde la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente en 1972. No obstante, el propio dinamismo de la vida vegetal queda manifiesto en estos listados, que deberían abordarse y concebirse igualmente como dinámicos y cambiantes, y no como una lista estática y perfecta. Tradicionalmente las posturas adoptadas frente a estas relaciones de especies vegetales, han sido poco originales, circunscribiéndose fundamentalmente a medidas puntuales y desconectadas, con una visión que nunca ha ido más allá de los límites del propio listado. Lo cierto es que textos como el Convenio de Berna, padecen un inevitable pero a su vez indeseable anacronismo entre el momento en que son

---

(3) A principios de 1988 nos fue concedida una de las tres ayudas a la Investigación sobre el Medio Ambiente Andaluz (Agencia del Medio Ambiente, Junta de Andalucía), gracias a la cual pudimos poner en marcha nuestro proyecto de investigación que se centró en el estudio de estos dos helechos y otras dos especies vegetales de fanerógamas ibero-mauritanas, cuyo título fue: "*Proyecto Nostrum, un modelo para el conocimiento y experimentación con especies vegetales relícticas y endémicas. Profundización en el conocimiento de la biología de Diplaziun caudatum* (Cav.) Jermy; *Pteris incompleta* Cav.; *Rupicapnos africana* (Lam.) pomel y *Atropa baetica* Willk.; especies de la flora andaluza estrictamente protegidas e inscritas en el Convenio de Berna de 1979".

elaborados y propuestos hasta que son finalmente aprobados y se ponen en marcha acciones concretas para su gestión.

En nuestro país se permitía en la primera disposición legal relativa a la protección de especies vegetales —el anteriormente mencionado Real Decreto de 1982—, la libre intervención de las Comunidades Autónomas para la ampliación y concreción del listado.

Posteriormente por Orden Ministerial 22112 de 17.IX.1984 se amplió el listado de aquel primer Real Decreto con otras especies vegetales baleáricas. A pesar de todo, la definición de competencias ente Organismos e Instituciones de la Administración y lo aparentemente complejo del problema han ocasionado durante bastante tiempo la ausencia importante de una normativa legal eficiente y ajustada a la realidad.

Siguiendo esta línea de gestión política de la Naturaleza, la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (A.M.A., 1987) elabora una propuesta de protección de la flora regional andaluza, tomando como base los listados ibéricos de especies vegetales susceptibles de protección y adecuándolos a Andalucía con la inclusión de nuevos táxones, con especial dedicación a los endemismos regionales y locales, incluyendo 9 especies distintas de pteridófitos. Para Marruecos desconocemos que exista alguna legislación tendente a proteger las especies vegetales, siendo ésta urgente y necesaria, y además muy importante para la flora ibérica y particularmente andaluza, por el gran número de endemismos ibero-mauritanos que comparten ambos territorios —precisándose medidas de protección y conservación coordinadas entre países ribereños del Mediterráneo— como nuestro más cercano ejemplo de España y Marruecos; ya que de otra forma los esfuerzos que se realicen de una parte no podrán alcanzar los objetivos pretendidos o sólo parcialmente, si no existe la correspondencia de esfuerzos similares de la otra parte.

Al margen de lo puramente legislativo, en España varios botánicos pteridólogos vinculados a distintas universidades del país, crean en 1979 el *Grupo Pteridológico* Ibérico (GPI), presidido desde sus inicios por el Dr. S. RIVAS-MARTINEZ de la Universidad Complutense de Madrid y cuya secretaría ha sido responsabilidad del Dr. A.E. SALVO, de la Universidad de Málaga.

Tres objetivos principales centraron las actividades del grupo desde su creación:

1.- Fomentar la investigación pteridológica y el contacto científico entre sus miembros.

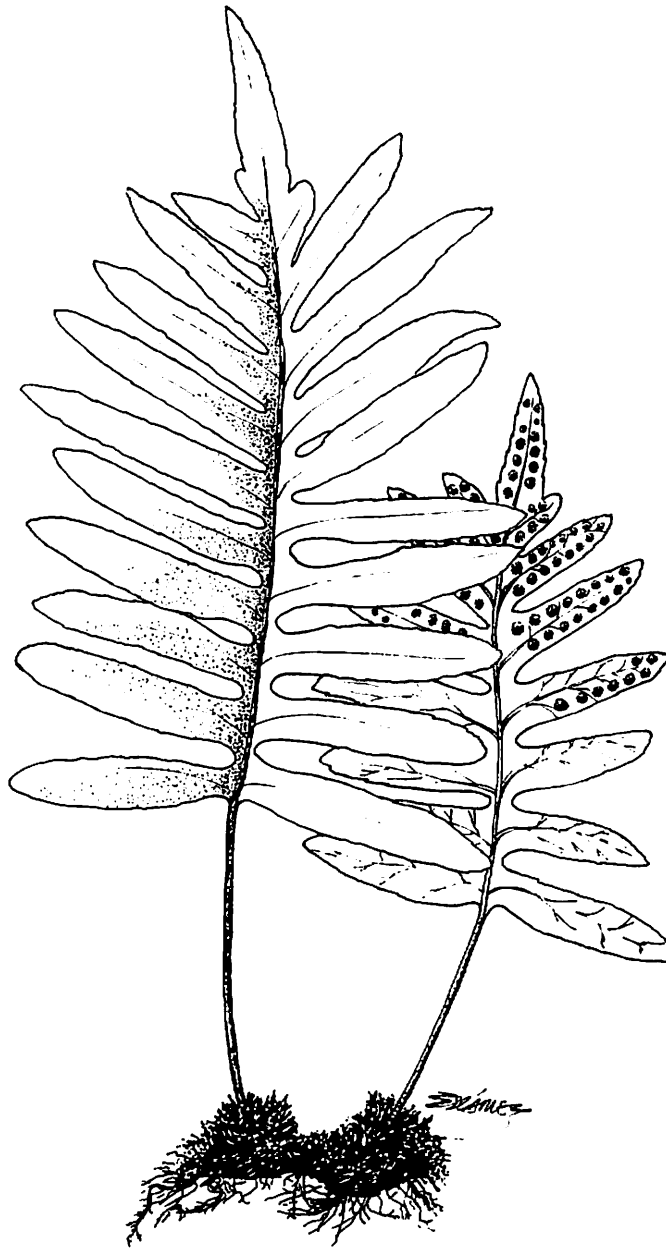
2.- Divulgar los conocimientos pteridológicos dentro de la comunidad botánica.

3.- Trasmitir la cultura pteridológica y su preocupaciones a la sociedad.

A lo largo de estos años el grupo apoyó la organización de la "I Reunión Internacional de Pteridología" (Algeciras, 1980), los "I Coloquios Pteridológicos" (Madrid, 1984) o el reciente "Simposio sobre Taxonomía, Biogeografía y Conservación de Pteridófitos" (Mahón, 1988). El grupo impulsó además durante el "III Simposio de OPTIMA (Organization for the Phyto-Taxonomic Investigation of the Mediterranean Area)" (Madrid, 1980), la creación de la "Comission for Pteridophyta" de dicha organización.

La actividad científica volcada en el estudio de los pteridófitos pudo coordinarse con la ejecución conjunta de diversos proyectos realizados con la colaboración de los miembros del GPI:

— **Exsiccata Pteridophyta Iberica.** Proyecto iniciado en 1985 con un objetivo bien



**LAMINA 13**

*Polypodium cambricum* L. Hábito de la planta.

definido: que en todos los centros —universitarios en su mayoría— que participasen en el mismo (un total de 15 centros en la *Exsiccata* de 1988) se dispusiese del material recolectado por los demás, quedando recogidos en un pequeño boletín anual los datos corológicos y ecológicos de los táxones cedidos para este intercambio.

— **Centro de Documentación Bibliográfica del GPI.** Fondo bibliográfico con sede en el Departamento de Biología Vegetal I de la Universidad Complutense, con especial preferencia por aquellos trabajos publicados por los miembros del grupo.

— **Libro rojo de los pteridófitos amenazados de la Península Ibérica.** Contribución de distintos coordinadores regionales para la constitución de un Libro Rojo de los pteridófitos amenazados que ha venido teniendo su desarrollo bajo el diseño del llamado *Proyecto Psilotum: "Lista de pteridófitos raros o amenazados de la España Peninsular e Islas Baleares"*.

— **Atlas de la Pteridoflora Ibérica.** Confección de un Atlas Pteridológico ibérico en cuadrícula UTM de 10 kms. x 10 kms.

— **Campañas pteridológicas ibéricas.** Reuniones anuales en un enclave pteridofítico interesante de la Península Ibérica para el estudio *in situ* de los pteridófitos, su distribución y comportamiento ecológico, así como el estado de conservación de las poblaciones.

En definitiva, la pteridología española está viviendo momentos de esplendor al que contribuyen jóvenes investigadores, quienes desde un conocimiento científico profundo de estas plantas, defienden su conservación y protección.

Las propuestas de futuro tienden a acciones globalizadoras que agrupen y sinteticen las abundantes informaciones que se están derivando de las recientes investigaciones realizadas, por esta razón, los iniciales proyectos pteridológicos llevados cabo por miembros del GPI, tendrán su continuidad en el recién propuesto *Proyecto AXIS*, dirigido y concebido por el Dr. A.E.SALVO, a quien desde aquí nos atreveríamos a calificar como verdadero artífice de la Escuela Pteridológica Española. En dicho *Proyecto AXIS* (SALVO & GARCIA-VERDUGO, 1988) quedarían ordenados en una base de datos informatizada, abierta y eurítmica las informaciones recopiladas para las pteridofloras mediterráneo-occidental y macaronésica.

Se une así la pteridología española a la movilización internacional que se preocupa por los pteridófitos y su futuro (al menos en los ambientes científicos), expresada en programas como el *"Plan para la Protección de los Pteridófitos"* (1986) de IUCN-IAP, desde donde se enumeraban una serie de medidas aconsejables como la creación de una base de datos sobre la biología general de las especies, su taxonomía y biogeografía; diseñada para la revisión continuada del status de dichas especies y de las amenazas que recaen sobre ellas; promoción de su propagación *ex situ* (proceso bastante común en algunos helechos por la utilización ornamental de varias especies y variedades) y de su propagación *in situ* (proceso necesario dentro de iniciativas globales destinadas a la conservación de los ecosistemas donde viven y dentro de programas destinados a la recuperación de estaciones degradadas que gozaron anteriormente de un ópitmo estado de conservación); fomento de múltiples enfoques científicos desde la distinta perspectiva ofrecida por las disciplinas de investigación biológica utilizadas para profundizar en el conocimiento de los pteridófitos, que permitan dis-

poner de una información extensa y actualizable a fin de realizar la planificación, manejo y ordenación de los datos preexistentes y de los nuevos obtenidos, con su posterior análisis estadístico a través de tratamientos informatizados para la extracción de conclusiones generales.

Toda esta declaración de intenciones plasmada en una legislación coherente y en unos planteamientos científicos de conjunto, probablemente se pierda con el vacío si no se logra tratar el problema de la conservación y la protección de las especies desde los puntos básicos y decisivos que lo definen; éstos vienen a resumirse en un argumento cultural, educativo y de conciencia. La realidad es que la promulgación de normas legales surgidas desde las administraciones públicas de distintos países o los consejos que organizaciones internacionales de diversa índole dan a conocer continuamente, así como las rigurosas, crípticas y a veces inaccesibles investigaciones científicas, rara vez se dejan sentir en el gran público —a pesar de las agravantes sanciones que las leyes recogen para quien infringe las normas establecidas—; pero es que además, en quien recae la obligación de velar por el cumplimiento de estas normativas, existe a menudo una desinformación grande acerca de su propio cometido y responsabilidad, desconociendo en general qué hay que proteger, dónde y cómo.

Las especies vegetales deben ser, evidentemente, protegidas y por este motivo su recolección no debería realizarse bajo ningún concepto cuando se conozcan graves amenazas que pesen sobre su pervivencia, si bien móviles estrictamente científicos con finalidades relacionadas con su estudio para poder actuar más eficientemente en su conservación, son razones importantes como para permitir la recolección limitada y controlada de estas plantas, siempre desde el estricto cumplimiento de una ética profesional a veces descuidada, siendo en el propio seno de la comunidad científica botánica y entre los coleccionistas donde a veces abunda el desmesurado afán recolector de un material vivo que en ocasiones es de escasa o nula utilidad científica (reiterados ejemplares de una misma población o localidad ) y en cambio su permanencia en el hábitat natural puede ser decisiva, y más aún tratándose de especies cuyas poblaciones en no pocas ocasiones están constituidas por muy bajo número de ejemplares.

**Expresión de gratitud.**

Quiero dejar constancia de mi más sincero agradecimiento al Dr. A.E. SALVO por su continuo estímulo y ayuda, así como por ser él quien me introdujo en el entonces desconocido para mí, mundo de los helechos. Igualmente deseo agradecer a los conservadores de los herbarios del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga y del Institut Scientifique de Rabat, así como al Director del Colegio "La Salle-El Carmen" de Melilla, las facilidades otorgadas para el estudio del material allí depositado. Finalmente, dar las gracias a A. BARON y A. DEL SALTO por su infatigable paciencia en las excursiones que realizamos juntos por el Gurugú.

**Dedicatoria.**

A mis padres.

A mi abuela Isabel.

AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE (A.M.A.). JUNTA DE ANDALUCIA. 1987. *Informe General del Medio Ambiente en Andalucía 1987*. Sevilla.

ALCALA VARGAS, J.L. 1982. *Estudio sobre el clima de Melilla*. Excmo. Ayuntamiento de Melilla.

BOWER, F.O. 1923, 1926, 1928. *The ferns, Vol. I, II, III*. Camb. Univ. Press.

CABALLERO, A. 1915. Enumeración de las plantas herborizadas en el Rif. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. 8*: 241-292.

CABALLERO, A. 1917. Excursión botánica a Melilla en 1915. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Madrid. Ser. Bot. nº 11*, 39 pág.

CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds.). 1986. *Flora Ibérica. I. Lycopodiaceae-Papaveraceae*. Madrid.

CANDEL, R. 1931. Excursiones por Marruecos. Macizo del Gurugú. *Africa agosto*, pág. 151.

CASTILLO, A. & A.E. SALVO. 1989. Análisis pteridogeográfico de los pteridófitos de la provincia de Almería. *Acta Bot. Malacitana 14*. (En prensa).

C.P.M. 1977. *Liste de plantes rares, menacées et endemiques en Europe. Conseil de l'Europe 14*. Strasbourg.

DIEZ, B. & A.E. SALVO. 1981. Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de las sierras de Algeciras. *Anales Jard. Bot. Madrid 37 (2)*: 455-462.

ENGLER A. & K. PRANTL. 1898-1902. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Berlin.

ESCAMEZ, A.M. & A.E. SALVO. 1988. Análisis comparativo fitogeográfico y ecológico de la pteridoflora del Macizo del Gurugú. *Anales Jard. Bot. Madrid*. (En prensa).

ESCAMEZ, A.M. 1988. *Proyecto Nostrum. Un modelo para el conocimiento y experimentación con especies vegetales relícticas y endémicas. Profundización en el conocimiento de la biología de Diplazium caudatum (Cav.) Jermy; Pteris incompleta Cav.; Rupicapnos africana (Lam.) Pomel y Atropa baetica Willk.; especies de la flora andaluza estrictamente protegidas e inscritas en el Convenio de Berna de 1979"*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. (Inédito).

FILIPELLO, S. 1981. Specie vegetali da proteggere: analisi delle cause di pericolo e motivazione degli interventi. *Atti del Seminario sul tema "Problemi scientifici e tecnici della conservazione del patrimonio vegetale"*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Pavia.

FONT QUER, P. 1916. Sobre la flora de Melilla. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. t. 16:* 285-287.

FONT QUER, P. 1962. *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*. Labor. Barcelona.

FONT QUER, P. 1965. *Diccionario de Botánica*. Labor. Barcelona.

GARCIA FIGUERAS, T. 1948. Los naturalistas españoles en Marruecos *in Las ciencias naturales en el Africa Hespérica*. Imp. del Majzen. Tetuán.

GIVEN, D. R. & A. C. JERMY. 1985. Conservation of pteridophytes: a postcript. *Proceedings of the Royal Society of Edinburg, 86 B*: 435-437.

GOMEZ CAMPO, C. *et al.* 1987. *Libro Rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares*. ICONA. Madrid.

GREUTER, W. 1979 Mediterranean conservation as viewed by a plan taxonomist. *Webbia 34*: 87-89.

JAHANDIEZ, E. & R. MAIRE. 1931. *Catalogue des plantes du Maroc. I.*. Alger.

JERMY, A. C. 1984. Origin and distribution of pteridophytes in the Mediterranean area. *Webbia 38:* 397-416.

LÖVE, A., D. LÖVE & R.E.G. PICHI SERMOLLI. 1977. *Cytotaxonomical Atlas of the Pteridophyta*. J. Cramer. Vaduz.

MAIRE, R. 1952. *Flore de l'Afrique du Nord. I*. Paris.

MANTON, I. 1950. *Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta*. Camb. Univ. Press. Cambridge.

MAS Y GUINDAL, J. 1928. Labor de los botánicos españoles en el Protectorado de Marruecos. *Boletín de Farmacia Militar 71*: 348-353.

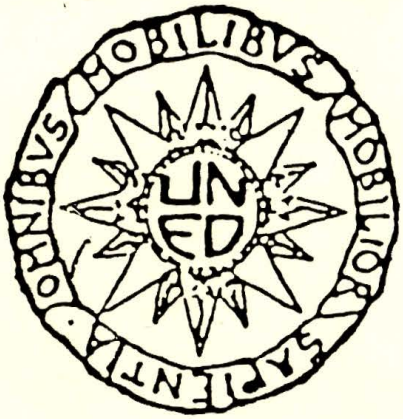
MAS Y GUINDAL, J. 1929. Impresiones de unos viajes por Melilla: Notas rápidas de minería, botánica y farmacología. *El Telegrama del Rif, 8, 9 y 10 de agosto*.

MAS Y GUINDAL, J. 1930. Mis excursiones botánicas por la Zona de Melilla. Notas rápidas de un viaje. *Mauritania, abril. p. 121*.

*MAS Y GUINDAL, J. 1930. Impresiones de un viaje por la Zona de Melilla. Notas rápidas de mineralogía, botánica y farmacognosia. Mauritania, julio, agosto y septiembre*. pp. 204, 232, 279.

MAS Y GUINDAL, J. 1931. *La misión científica Bolívar en Marruecos y nuestras recoleccciones de plantas*. Madrid.

MAS Y GUINDAL, J. 1934. Farmacognosia y terapéutica mora. *Boletín de Farmacia Militar 136*: 100-107.
NIETO, J. M., B. CABEZUDO & A.E. SALVO. 1987. Análisis pteridogeográfico de las Sierras de Tejeda y Almijara (Málaga-Granada, España), *Acta Bot. Malacitana 12*: 103-110.
PAU, C. 1911. Una visita botánica al Rif. *Annaes de Acad. polytechn. do Porto, t. 6*, 4 pp.
PAU, C. 1918. Plantas de Melilla. *Bol. Soc. Aragón de Ciencias Nat.*, pp. 123-133.
PAU, C. 1921. Una centuria de plantas del Rif oriental. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., t. 21 (4-5)*: 198-204.
PICHI SERMOLLI, R.E.G. 1972. An historical review of the higher classification of Filicopsida, *in "Symposium on the phylogeny and classification of the Filicopsida"*. Springer-Verlag. New York.
PICHI SERMOLLI, R.E.G. 1977. Tentamen pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi. *Webbia 31 (2)*: 313-512.
PICHI SERMOLLI, R.E.G. 1979. A survey of the pteridological flora of the Mediterranean Region. *Webbia 34*: 175-242.
PICHI SERMOLLI, R.E.G., L. ESPAÑA & A.E. SALVO. 1988. El valor biogeográfico de la pteridoflora ibérica. *Lazaroa*. (en prensa).
PRELLI, R. 1985. *Guide des Fougéres et plantes alliées*. Lechevalier. Paris.
ROSELLO, J.A. & A.E. SALVO. 1988. Análisis biogeográfico de la pteridoflora balear. (En prensa).
SALVO, A.E. 1982. *Flora pteridofítica de Andalucía*. Depto. Bot. Univ. Málaga.
SALVO, A.E. & B. CABEZUDO. 1984. Bases para la utilización de los pteridófitos en el establecimiento de unidades corológicas, I. Andalucía. *Anales de Biología (Murcia) I*: 309-316.
SALVO, A.E. & A.M. ESCAMEZ. 1987. Boletín del Grupo Pteridológico Ibérico, *in Exsiccata Pteridophy a Iberica 1987*. Universidad de León.
SALVO, A.E. 1988. Biogeografía numérica en Pteridología. *Actas del Simposio sobre Taxonomía, Biogeografía y Conservación de pteridófitos*. Menorca. (En prensa).
SALVO, A.E. & A.M. ESCAMEZ. 1988. Influenia del Estrecho de Gibraltar en el relictualismo de la flora pteridofítica de sus zonas adyacentes: análisis pteridogeográfico. *Actas del Congreso Internacional sobre El Estrecho de Gibraltar*. UNED. Ceuta.
SALVO, A.E. A. FLORES & A.M. ESCAMEZ. 1989. *El origen de los cormófitos. Transmigración y colonización terrestre*. Publicaciones del Centro Asociado a la UNED de Melilla, n.º 12. (En Prensa).
SALVO, A.E. & J.C. GARCIA-VERDUGO. 1988. Proyecto AXIS. Aplicación de una base de datos al estudio biogeográfico de los pteridófitos del Mediterráneo Occidental e Islas Macaronésicas. *Actas del Simposio sobre Taxonomía, Biogeografía y Conservación de Pteridófitos*. Menorca. (En prensa).
SALVO, A.E., J.M. NIETO & B. CABEZUDO. 1989. El valor de los pteridófitos en la caracterización de los pisos bioclimáticos. (En prensa).
SENNEN & MAURICIO, EE.CC. 1934. *Catálogo de la Flora del Rif Oriental y principalmente de las cábilas lindantes con Melilla*. La Ibérica. Melilla.
SENNEN, F. 1936. *Campagnes botaniques du Maroc Oriental de 1930 à 1935 des Frères Sennen et Mauricio, EE.CC.* Juan Bravo. Madrid.
SÖRENSEN, T. 1948. A method stablishing groupse of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biol. Skr. (K. Dansk. Vidensk. Selsk.) 5*: 1-34.
VARO, J. & A.E. SALVO. 1982. Ensayo biogeográfico sobre los pteridófitos de Sierra Nevada (Granada, España). *Acta Bot. Malacitana 7*: 203-210.
VALDES, B., S. TALAVERA & E. FERNANDEZ. GALIANO (eds.) 1987. *Flora Vascular de Andalucía Occidental I*.. Barcelona.


NOBILIBVS NOBILIORVS SAPIENTIA
UN
ED