
FLORA FICOLÓGICA DE LAS ISLAS CANARIAS

m.e. gil rodríguez
j. afonso carrillo
r. j. haroun tabraue

Dpto. de Biología Vegetal (Botánica) Universidad de La Laguna
Islas Canarias

GENERALIDADES

En el Reino Vegetal podemos diferenciar entre plantas con flores, conocidas como *Fanerógamas*, y plantas sin flores o *Criptógamas*. Las primeras son siempre *Cormófitas* es decir presentan raíz, tallo y hojas, caracterizándose por poseer, entre otros, un sistema de tejidos conductores. En el otro grupo o *Criptógamas*, podemos distinguir los *Cormófitos* (Helechos) y los *Talófitos*; caracterizados éstos últimos por carecer de verdadera raíz, tallo y hoja y tener un aparato vegetativo denominado *talo*; en este grupo se incluyen además de las Algas, los Hongos y los Liqueenes. Y por último los Briófitos (Musgos y Hepáticas) que presentan caracteres intermedios entre *Cormófitos* y *Talófitos*.

INTRODUCCIÓN

Adentrarnos en el fascinante mundo de las algas es una aventura de especial interés en una tierra como la nuestra. Frente a los 7.458 km² de superficie de las islas, la longitud de costa se cifra en 1.491 km, siendo la extensión de la plataforma insular (hasta 50 m de profundidad) potencialmente factible a la instalación de vegetales marinos, de 2.256 km². Ello hace comprensible la importancia de estos vegetales marinos, a pesar de que, por diversos motivos adversos, no toda la plataforma insular sumergida es apta para la

vida vegetal. Estos vegetales tienen límite de expansión donde concluyen los rayos solares.

Las algas forman parte de los vegetales con estructuras vegetativas y métodos de reproducción relativamente simples. Este grupo, como todos los vegetales (excepto los hongos), tienen en sus células pigmentos que les permiten realizar la *fotosíntesis* y así poder alimentarse sólo de sustancias inorgánicas, ello hace que podamos referirnos a este grupo como *Talófitos fotosintetizadores* (plantas con talo que realizan la fotosíntesis).

La variabilidad morfológica de las algas es extraordinaria, encontrándose infinidad de tipos morfológicos en función de su estructura. Las menos evolucionadas son unicelulares o coloniales, existiendo también algas pluricelulares que van desde formas sencillas (filamentos simples) hasta talos ramificados, tubulares, laminares, costrosos, etc.

En lo referente a la multiplicación y reproducción, las algas presentan tipos muy variados y por tanto condicionan la existencia de distintos tipos de ciclos de vida o *historias biológicas*. En general pueden multiplicarse asexualmente por: *bipartición*, *fragmentación*, o mediante formación de esporas; es decir, células especiales capaces de dar lugar a un nuevo individuo.

Sin embargo existe otro mecanismo de perpetuar la especie, la reproducción sexual, mediante la cual se originan individuos generalmente distintos de sus progenitores por pro-

venir de la fusión de dos células especiales (*gametos* masculino y femenino).

Los ciclos de vida de las algas en general, responden a tres tipos fundamentales: ciclos monogenéticos, digenéticos y trigenéticos. Las plantas gametofíticas o productoras de gametos, son las que en la madurez liberan al medio dichas células sexuales, y tras la fusión (*gamia*) dan lugar a un *zigoto* que al germinar origina una nueva planta gametofítica; éstas son las algas con ciclos de vida monogenético.

Otras veces, una misma especie presenta individuos productores de gametos (*gametofito*) y otros productores de esporas (*esporofito*), este tipo de algas tienen un ciclo digenético. También existen otras especies con ciclos trigenéticos, es decir con tres generaciones diferentes: gametofito, esporofito y *carposporofito* (fase parásita del gametofito). Dependiendo de que las fases gametofíticas y esporofíticas sean iguales o diferentes se denominan a los ciclos digenéticos y trigenéticos, *isomórficos* o *heteromórficos*.

Las algas colonizan los medios más diversos pero siempre ligados a la presencia de agua. Pueden encontrarse sobre diferentes sustratos: *corticícolas* (sobre corteza de árboles), *saxícolas* (en muros...), *terricólicas* (tierra), etc. En cuanto a la temperatura, pueden soportar altas (*termófilas*) o bajas temperaturas (*criófilas*). También pueden encontrarse algas *epífitas* o *epizoicas* (sobre vegetales o animales), *simbiontes*, etc. Pero generalmente son más abundantes en aguas continentales (lagos, ríos...) y poblando la región *fótica* de los mares y los océanos, es decir, en las zonas donde la luz solar penetra y puede ser captada por los sistemas pigmentarios de las algas.

Las algas de hábitats acuáticos, pueden ser planctónicas (*fitoplancton*) o bentónicas (*fitobento*). Las primeras viven en suspensión, generalmente son de pequeño tamaño, y unicelulares; por el contrario, los componentes del fitobento viven fijos al sustrato, suelen tener mayores dimensiones y predominan los organismos pluricelulares.

Las algas que forman parte del fitobento están adaptadas a vivir en determinadas condiciones ambientales del medio, las cuales son consecuencia del grado de incidencia de diferentes factores ecológicos (luz, temperatura, pH, nutrientes, salinidad, etc.).

La influencia de algunos factores ecológicos en función de la latitud provoca que cada especie tenga un área de distribución definida: *distribución geográfica* (ver Aproximación geográfica).

La variación de los factores ecológicos a lo

largo de los meses, años, décadas, etc., provoca la aparición o desaparición de especies en determinadas épocas del año. Esto se traduce en cambios cíclicos del paisaje: *distribución temporal*.

La oscilación diaria de la marea y la disminución de la luz en función de la profundidad, determinan la aparición de un gradiente continuo lo que se pone de manifiesto en la disposición de las algas en bandas, en función de sus exigencias ecológicas: *distribución vertical* (ver Aproximación geográfica).

Dentro del gran grupo de las algas podemos distinguir organismos *procariotas* (Cianofitos) y *eucariotas* (resto de grupos de algas); los primeros, se caracterizan por no presentar el núcleo separado del resto de la célula por una membrana y por tener los pigmentos fotosintéticos dispersos en el contenido celular; los segundos, por tener uno o varios núcleos separados del resto de la célula mediante membranas y, además, por presentar los pigmentos fotosintetizadores en plastos.

La clasificación de las algas depende de los criterios que se sigan; hay varios sistemas de clasificación debido a otros tantos autores. Nos limitaremos a agrupar a las algas, teniendo en cuenta los caracteres fundamentales.

Considerando los caracteres taxonómicos más importantes, podemos diferenciar cuatro grandes grupos:

CIANOFITOS: procariotas, unicelulares, cenobiales y coloniales, con pigmentos verde-azulados, sin almidón y sin células flageladas. Conocidas como algas azules o cianobacterias.

Div. *Cyanophyta* (2.000 especies, aproximadamente, de las cuales el 10% son marinas).

RODOFITOS: eucariotas, uni o pluricelulares, generalmente macroscópicas, con pigmentos rojo o pardo-rojizos, con *rodamilón extraplastidial* como sustancia de reserva y sin células flageladas. Conocidas como algas rojas.

Div. *Rhodophyta* (3.000 especies aproximadamente, de las que el 98% son marinas).

CLOROFITOS: eucariotas, unicelulares, coloniales y pluricelulares, micro y macroscópicas, con pigmentos verdes, almidón verdadero intraplastidial y con células flageladas. Conocidas como algas verdes.

Div. *Euglenophyta* (500 especies, de las que el 3,5% son marinas).

Div. *Chlorophyta* (7.000 especies aproximadamente, de las que sólo el 14% se encuentran en ecosistemas salados).

Div. *Charophyta* (300 especies, todas de hábitats dulceacuicolas).

CROMOFITOS: eucariotas, unicelulares y pluricelulares, con pigmentos pardo-oliváceos, con *criptamilo extraplastidial* como sustancia de reserva y con células flageladas. Conocidas como algas pardo-doradas.

Div. *Pyrrophyta* (1.500 especies, siendo el 90% de hábitats marinos).

Div. *Chrysophyta* (7.000 especies, de las que el 50% aproximadamente habitan en medios dulceacuicolas).

Div. *Phaeophyta* (1.000 especies, casi la totalidad, 99,7%, marinas).

Los datos a los que a partir de ahora se hace referencia, aluden exclusivamente a macrofitos marinos bentónicos presentes en las costas canarias, estudiados hasta el momento con más profundidad.

HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES FICOLÓGICAS EN CANARIAS

El afán de conocer los restos del mítico continente sumergido «Atlántida», atrajo desde tiempos inmemoriales a numerosos viajeros y científicos, con el fin de recolectar y estudiar «in situ» la flora inédita del Archipiélago Canario. Sin embargo, resulta curioso comprobar cómo a lo largo de los últimos siglos, apenas ha sido abordado el estudio de los vegetales marinos, contrastando con el amplio conocimiento que de la flora terrestre se tiene en esa época.

Es probable que los riesgos que entraña cualquier exploración marina, más elevados cuanto más profunda sea, hayan sido la causa de algunas lagunas científicas en lo que al conocimiento de las algas se refiere, al menos hasta bien entrada la década de los 60 del siglo XX.

Salvo esporádicas y confusas citas de algas recolectadas en exploraciones a las islas, anteriores al siglo XIX, una de las primeras listas de algas canarias la encontramos en la obra de BORY DE ST. VICENT (1803), seguida por descubrimientos realizados en expediciones a diversas islas del Archipiélago, realizadas por Ledrú, Humboldt y Bonpland. Sin embargo, en este siglo, merece mención aparte el trabajo de descripción y determinación, realizado por MONTAGNE (1838), de 141 especies de algas recolectadas en Canarias y publicado en la *Phytographia Canariensis* de Webb & Berthelot.

Merecen también destacarse los trabajos de PICCONE (1884), VICKERS (1896), REINBOLD (1907), SAUVAGEAU (1912) y GAIN &

MIRANDA (1912). Sin embargo, a pesar de todos estos trabajos, existió una gran confusión que no se disipó hasta que vio la luz el importante estudio de BOERGESEN (1925-1930), a partir del cual la flora marina de Canarias pudo ser considerada como más o menos bien definida y conocida. En los años siguientes deben señalarse la monografía de *Cyanophyta* realizada por FREMY (1936), el trabajo de BOERGESEN (1940) y la obra de FELDMANN (1946) en la que da a conocer la diversidad de elementos que intervienen en la configuración de la flora marina canaria.

Con toda esta información se auguraba como indica PÉREZ DE PAZ (1982) «...el mejor de los porvenires, al iniciarse la década de los años 50»; sin embargo no fue así y los siguientes veinte años se caracterizan por la ausencia de nueva información sobre las algas de Canarias.

No cabe duda de que estos trabajos han constituido, quizá, la bibliografía más completa de la flora y vegetación ficológica de las costas canarias de que se ha podido disponer hasta la actualidad. Pero como refieren GIL-RODRÍGUEZ & WILDPRET DE LA TORRE (1980) «...puede observarse que la islas centrales y occidentales se estudiaron de una manera parcial, pero profunda, quedando prácticamente inéditos hasta tiempos recientes, los estudios de las islas menores periféricas...».

Con los estudios de JOHNSTON (1967 y 1969) se da paso al periodo, que podemos denominar floreciente de la ficología canaria, ya que su continuidad y avances perduran hasta la actualidad. Este periodo iniciado en 1968 en el Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias (Sección de Biológicas) de la Universidad de La Laguna, vio plasmados sus primeros resultados en los trabajos de ACUÑA GONZÁLEZ (1970, 1972) como pionero, seguido por los estudios de SANTOS-GUERRA (1971, 1972), ACUÑA GONZÁLEZ et al. (1970) y SANTOS-GUERRA et al. (1970).

En la década de los setenta, contrasta el bajo número de trabajos ficológicos realizados por investigadores extranjeros, limitándose a un artículo de LAWSON & NORTON (1971) con los trabajos que sobre la flora y la vegetación marina del Archipiélago Canario realiza el grupo de ficología del Departamento de Botánica de la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna integrado en esta época por Wildpret de la Torre y Gil-Rodríguez, al que se incorpora posteriormente Afonso-Carrillo (AFONSO-CARRILLO et al. 1979). En este periodo no hay que olvidar

las contribuciones de GONZALEZ (1976, 1977 a, b, 1979) para la isla de Gran Canaria, al igual que numerosos trabajos sobre la fitoquímica de algas verdes, pardas y rojas recolectadas en Canarias, debidos a Gonzalez, Delgado, Norte y Darias. La publicación de una nueva especie, *Gelidiella tinerefensis* SEOANE CAMBA (1977), incrementa el número de taxones para las islas.

La década de los 80 podríamos denominarla como la de mayor esplendor. Más de una treintena de trabajos fueron publicados por parte de los integrantes del grupo ficológico del Departamento de Botánica de la Universidad de La Laguna, (AFONSO-CARRILLO, 1980, 1984, 1985, 1986, 1988, 1989; AFONSO-CARRILLO & GIL-RODRÍGUEZ, 1980, 1981, 1982 a, b; AFONSO-CARRILLO et al. 1984 a, b, 1985, 1986; GIL-RODRÍGUEZ, 1982; GIL-RODRÍGUEZ & AFONSO-CARRILLO, 1980, 1982; GIL-RODRÍGUEZ & CRUZ SIMO, 1982; GIL-RODRÍGUEZ & HAROUN, 1989; GIL RODRÍGUEZ & WILDPRET DE LA TORRE, 1980, 1983; GIL-RODRÍGUEZ et al. 1982, 1985, 1987; PRUD'HOMME VAN REINE et al. 1984, entre otros), que a partir de 1983, se vio incrementado con la incorporación y publicaciones de López-Hernández (LÓPEZ HERNÁNDEZ & GIL-RODRÍGUEZ, 1982), Haroun Tabraue (HAROUN et al. 1984, 1985 a y b), Villena Balsa (VILLENA-BALSA et al. 1987), González Rodríguez (GONZÁLEZ RODRÍGUEZ & AFONSO-CARRILLO, 1989), Sansón Acedo (SANSÓN & GIL-RODRÍGUEZ, 1989; SANSÓN et al. 1989 a, b.), Chacana Rojas (CHACANA & GIL-RODRÍGUEZ, 1989; CHACANA et al. 1989); Reyes Hernández (REYES et al. 1989; REYES & AFONSO-CARRILLO, 1989) y Medina Pérez (HAROUN & MEDINA, 1989). A las que hay que añadir, las publicaciones de GONZÁLEZ (1984) y GONZÁLEZ et al. (1984) investigadores del Jardín Botánico «Viera y Clavijo» de Las Palmas de Gran Canaria, y las realizadas por VIERA-RODRÍGUEZ (1987), VIERA-RODRÍGUEZ et al. (1984, 1987 a, b) y MORALES AYALA & VIERA-RODRÍGUEZ (1989), investigadores de la Facultad de Ciencias del Mar de Las Palmas de Gran Canaria.

Entre los trabajos realizados en este período merecen mención especial la revisión del género *Cystoseira* (GIL-RODRÍGUEZ, 1978), la revisión de la familia *Corallinaceae* (AFONSO-CARRILLO, 1982), los estudios de la flóru-la y vegetación de La Graciosa (VIERA-RODRÍGUEZ, 1985) y de la playa de Las Canteras (GONZÁLEZ, 1986).

No debemos pasar por alto el capítulo florístico, en el que se han realizado por parte de

todos los investigadores canarios importantes y continuadas aportaciones.

El catálogo publicado por GIL-RODRÍGUEZ & AFONSO-CARRILLO (1980) cubrió un gran vacío existente, y por primera vez se contó con un listado de 434 especies de algas marinas bentónicas pertenecientes a las divisiones *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Phaeophyta* y *Rhodophyta* que crecen en el litoral canario.

Entre los trabajos dedicados al estudio de la vegetación marina merece destacar la importante contribución de GIL-RODRÍGUEZ & WILDPRET DE LA TORRE (1980) de la que PÉREZ DE PAZ (1982) dice textualmente «...se analizan y sintetizan las principales comunidades presentes en las islas, con especial referencia a Tenerife...». En este trabajo se estudian y enuncian, por primera vez en el Archipiélago, la vegetación y comunidades vegetales bentónicas más características del Archipiélago Canario.

La última aportación a la ficología canaria de la década de los 80, ha sido la obra de AFONSO-CARRILLO & SANSÓN (1989), quienes publican la «Clave ilustrada para la determinación de los macrofitos marinos bentónicos de las Islas Canarias».

APROXIMACIÓN BIOGEOGRÁFICA

Para la flora de algas marinas bentónicas de las Islas Canarias, según los datos publicados hasta el momento, se han catalogado 458 especies, entre las que no han sido contabilizadas un cierto número de referencias imprecisas debidas a los primeros investigadores que estudiaron las algas canarias, que aunque aparecen citadas en la bibliografía, actualmente su presencia en Canarias es considerada como muy dudosa. De todas formas, algunos grupos conflictivos son ahora sólo parcialmente conocidos, de manera que es razonable suponer que el valor numérico de la flora es superior al aquí reseñado.

De estas 458 especies, 22 son *Cyanophyta* (4,8%), 93 *Chlorophyta* (20,3%), 79 *Phaeophyta* (17,25%) y 264 *Rhodophyta* (57,6%) (ver Fig. 1). Este marcado predominio de las algas rojas es característico de las floras de aguas cálidas. Ya FELDMANN (1938) puso de relieve que la proporción de algas rojas se incrementaba notablemente desde las zonas frías (donde el porcentaje es similar al de algas pardas) hasta las tropicales donde el número de algas rojas es 4-5 veces superior al de pardas. Esta particularidad de la composición florística permite utilizar el índice R/P (número de algas rojas dividi-

do por el número de algas pardas) como indicativo de la naturaleza de la flora. El valor de este índice para Canarias (3,3) define la flora marina bentónica como propia de una región templada cálida.

Previo al análisis de las afinidades de la flora marina es necesario indicar que el concepto biogeográfico de isla posee un significado sustancialmente distinto, para las poblaciones vegetales terrestres, que para las bentónicas marinas. Mientras, para las plantas terrestres, la isla puede constituir una barrera biogeográfica de primera magnitud, que conduce a un cierto aislamiento de las poblaciones que en ella habitan; en el medio marino, la isla no es una barrera, sino que por el contrario debe ser considerada como un lugar de encuentro, donde pueden confluir, en función de las condiciones oceanográficas, cualquiera de los mecanismos implicados en los procesos de dispersión de las algas marinas. Aunque en la actualidad exis-

te escasa información de los tiempos de supervivencia de los principales mecanismos de dispersión de las algas (esporas y zigotos), HOEK (1987) ha puesto de manifiesto que la colonización de las costas insulares por las algas está afectada por procesos de dispersión a corta distancia (diásporas procedentes de costas próximas) y procesos de dispersión a larga distancia, donde los fragmentos de algas capaces de sobrevivir flotando, los propágulos más o menos especializados, o las esporas y zigotos más resistentes y de mayor longevidad, podrían jugar un papel decisivo.

Por su situación geográfica, las Islas Canarias están incluidas en el sistema de corrientes que recorre el Atlántico Norte. Sin embargo, existen diferencias significativas entre las floras de las diferentes costas bañadas por el sistema de corrientes de Gulf Stream (ver WYNNE, 1986; SOUTH & TITTLE, 1986). Esta diversidad se debe a la presencia de otros

GRUPOS DE MACROALGAS MARINAS DE CANARIAS

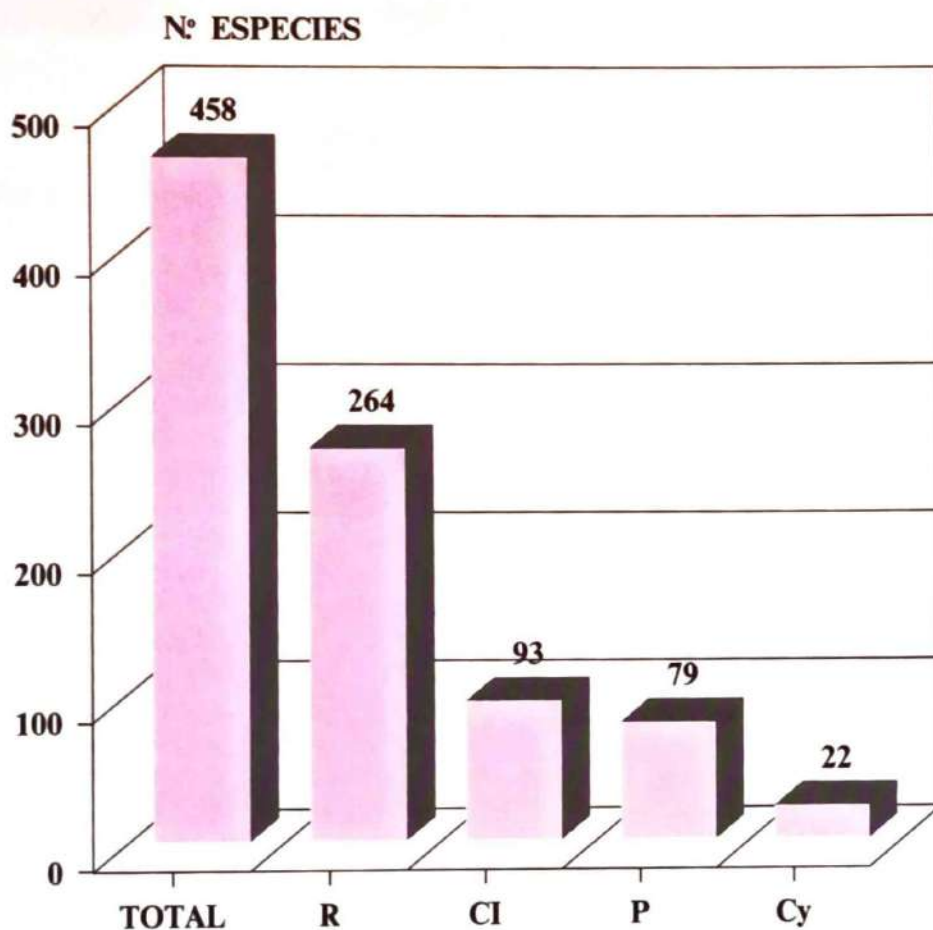


Fig. 1

Contribución de los diferentes grupos de macroalgas a la flora marina de las Islas Canarias. (R: Rhodophyta; CI: Chlorophyta; P: Phaeophyta; Cy: Cyanophyta).



Enteromorpha ramulosa creciendo en el nivel de cirripedo *Chthamalus stellatus*. (J. Afonso).

Fucus spiralis. (J. Afonso).

tipos de barreras, más sutiles pero no por ello menos efectivas que impiden la libre dispersión de todas las especies y el mantenimiento de la uniformidad florística en todas estas regiones. En este sentido, la temperatura del agua del mar se constituye en el principal factor responsable de la distribución

geográfica de las algas marinas. De acuerdo con LÜNING (1984) para cada especie se pueden definir diferentes rangos de temperatura (letales, de crecimiento y de reproducción) que van a condicionar, al menos en parte, el éxito de las jóvenes plántulas en las costas a las que sus mecanismos de dispersión pudieran arribar. Por ello, las diversas floras presentes en el Atlántico Norte, HOEK (1975) las explica debido a: (1) existencia de un claro gradiente latitudinal de temperatura, responsable de la disminución progresiva del número de especies desde el sur al norte; (2) presencia de sustratos inapropiados (p. ej. arenas) para el crecimiento de muchas especies; y (3) la distancia entre las costas orientales y occidentales del Atlántico que impiden la dispersión de muchas especies entre ambas costas. Además es evidente que, para poder entender la distribución actual de las floras marinas en el Atlántico Norte, es necesario considerar la historia geológica del Océano Atlántico desde su formación hace 2 millones de años.

De acuerdo con estas consideraciones, la flora marina de las Islas Canarias está fuerte-



mente influenciada por otras floras del Atlántico Norte y resulta compleja de caracterizar biogeográficamente debido al elevado número de elementos de distribución diversa que en ella intervienen. No obstante, algunos intentos se han hecho en este sentido. FELDMANN (1946), basado en los estudios de BÖRGESEN (1925-1930), ha señalado que en la flora marina intervienen los siguientes elementos: 12,4% cosmopolitas y subcosmopolitas [p. ej. *Enteromorpha* spp., *Scytosiphon lomentaria*, *Champia parvula*]; 24,8% boreales [*Cladophora pellucida*, *Fucus spiralis*, *Corallina elongata*]; 28,5% atlántico tropicales y pantropicales [*Caulerpa* spp., *Dictyota* spp., *Halimeda*, *Galaxaura* spp]; 25,4% Mediterráneo-lusitano-africanos [*Acetabularia acetabulum*, *Cystoseira foeniculacea*, *Liagora tetrasporifera*]; y 8,7% endémicos [*Avrainvillea canariensis*, *Nemastoma canariensis*, *Gelidium canariense*, *Gelidiella tinerfensis*, *Stichothamnion cymatophyllum*]. Los datos de Feldmann son esquematizados.

Más recientemente, AFONSO-CARRILLO & GIL-RODRÍGUEZ (1982 b) han analizado las relaciones de la flora marina canaria con otras geográficamente próximas: Mediterráneo Occidental, costas Atlánticas Europeas y costas de la Región del Caribe. De sus datos se desprende la no existencia de un con-



Poblaciones de *Caulerpa mexicana* y *C. racemosa* en el submareal de Orzola, Lanzarote. (R. Haroun).
Arriba

Población de *Halimeda tuna* en el submareal de Orzola, Lanzarote. (R. Haroun).
Medio

Galaxaura rugosa (rodofita) junto a poblaciones de *Padina pavonica* (feofita) (R. Haroun).

Cystoseira foeniculacea en un charco intermareal. (M. C. Gil).



junto de elementos con una distribución predominante. Así, prácticamente un 60% de las especies que crecen en Canarias lo hacen también en el Mediterráneo Occidental y un 45,6% son comunes con las costas europeas.



Nemastoma canariensis, una de las pocas algas marinas endémicas de Canarias. (R. Haroun).

Estas afinidades son explicables debido a la proximidad geográfica. Sin embargo, llama la atención el elevado número de especies comunes con la región del Caribe (54,5%) a pesar de la importante barrera longitudinal que existe en la actualidad. Resulta también significativa, la marcada diferencia que se observa entre la flora marina canaria y la de la costa africana próxima. Así, la costa atlántica marroquí presenta unas evidentes afinidades boreales (ver DANGEARD, 1949) y en ella se sitúa el límite de distribución meridional de numerosas especies europeas, que no crecen en Canarias. Estas diferencias florísticas con costas próximas y situadas en una similar posición latitudinal, permiten otorgar a la flora marina canaria una cierta entidad propia, en la que su condición oceánica y la presencia del afloramiento de aguas frías situado al NE de las islas juegan sin duda un significativo papel.

Con respecto a los elementos endémicos, y en base a todo lo expuesto, es lógico suponer que su número sea reducido. Según los datos más recientes, apenas un 13,5% de la flora está integrada por especies con distribución restringida a las Islas Canarias y costas próximas. De este porcentaje, el 6,1% agrupa a especies que extienden su distribución hasta la costa lusitana, y sólo un 7,3% de la flora crece exclusivamente en las Islas Canarias, o más correctamente corresponde a especies



Poblaciones del endemismo canario *Gelidium canariense* en Puerto de la Cruz. Tenerife (M. C. Gil)

originalmente descritas en las Islas Canarias y que no han sido reconocidas posteriormente en las otras floras. Evidentemente, este bajo porcentaje de especies supuestamente endémicas, contrasta con el 28% de especies endémicas de la flora vascular terrestre, y pone de relieve el distinto significado que la isla tiene desde el punto de vista biogeográfico cuando se analiza el poblamiento bentónico marino.

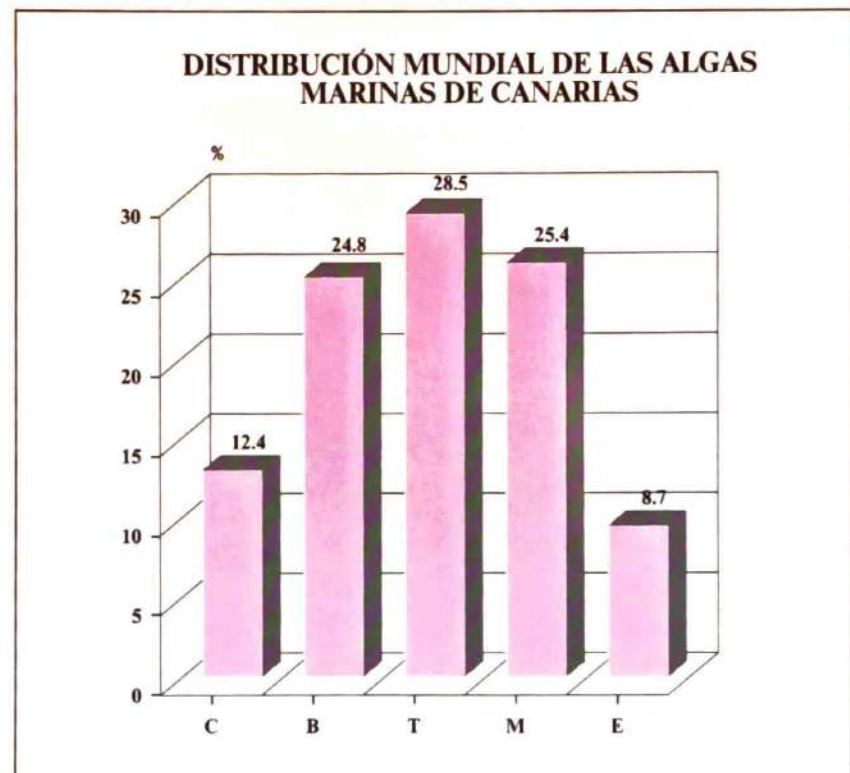
DISTRIBUCIÓN EN LAS ISLAS

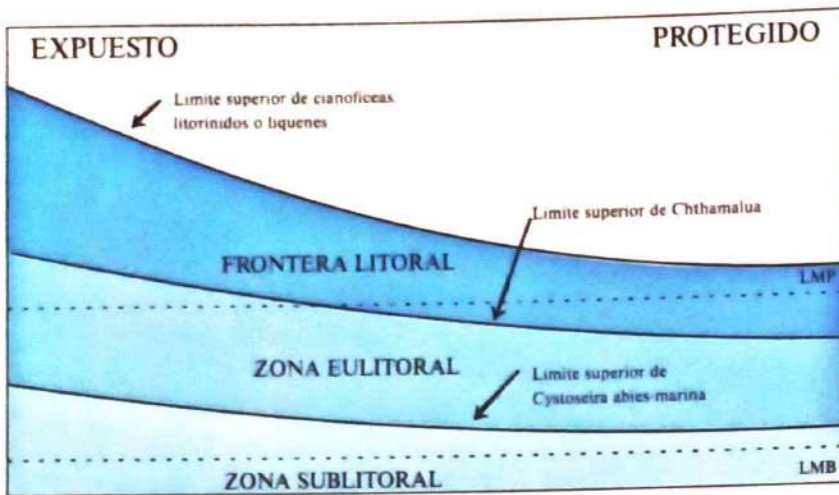
Las algas bentónicas marinas están limitadas principalmente a las zonas costeras, desde el nivel de mareas hasta las profundidades a las que llega la luz suficiente para poder prosperar, en algunos casos hasta algo más de 200 m de profundidad. Sin embargo, a estas profundidades son muy pocas las especies que pueden prosperar, de tal manera, que habitualmente la mayor parte están limitadas a los primeros 20 m de profundidad.

Las algas utilizan el sustrato tan sólo para la fijación, de manera que, al no obtener de él ningún elemento nutritivo, pueden crecer sobre los sustratos más diversos, ya sean naturales o artificiales. No es raro poder observar algas creciendo sobre cualquier objeto introducido en el mar (plásticos, latas, vidrios...). De todas formas, los sustratos más adecuados son las rocas o acantilados costeros donde pueden fi-

jarse firmemente y resistir con éxito los golpes de las olas y los temporales. Los callaos y las rocas de menor tamaño, son menos favorables porque los temporales los desplazan y el efecto abrasivo de los golpes de unas piedras contra otras terminan por eliminar las algas que

Proporción de los diferentes elementos en la composición de la flora de macroalgas marinas de Canarias, de acuerdo con Feldmann (1946). (C: cosmopolitas y subcosmopolitas; B: boreales; T: atlántico tropicales y pantropicales; M: Mediterráneo-lusitano-africanos; E: endémicos).





Esquema general del modelo de zonación en las costas rocosas adaptado de Lewis (1964). LMP límite máxima pleamar. LMB límite máxima bajamar.

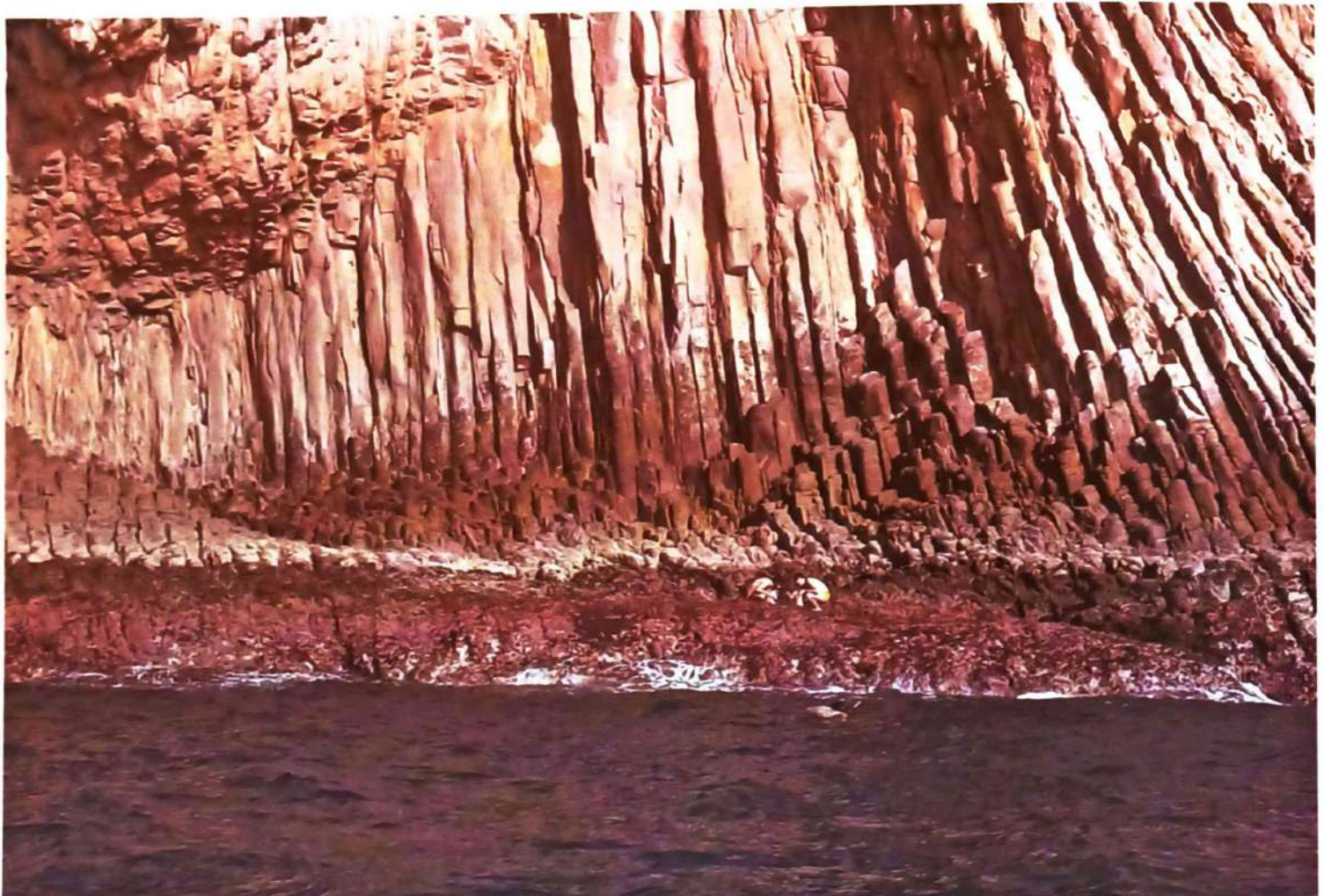
Intermareal del Roque de Los Organos (La Gomera) donde se observan las diferentes bandas de vegetación típicas de un ambiente expuesto. (J. Afonso).

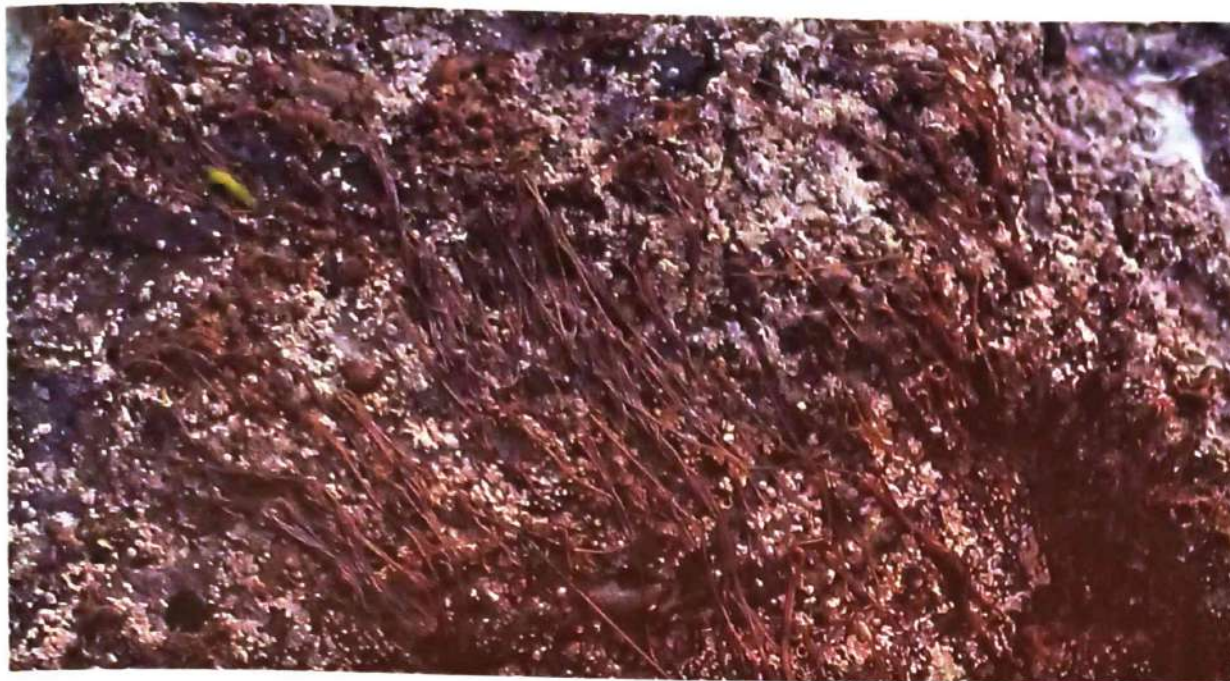
las cubren. Por ello, las algas que crecen sobre los callaos, deben hacerlo muy rápidamente y completar sus ciclos vitales en los periodos de bonanza que existen entre los temporales. Por último, las arenas constituyen un sustrato poco propicio para las algas debido a su inestabilidad. Sin embargo, un pequeño número de especies han desarrollado sistemas de fijación que penetran profundamente en las arenas y anclan las algas a estos sustratos móviles.

El intermareal

Posiblemente el lugar más interesante para estudiar las algas marinas bentónicas Canarias es la región intermareal, debido a las condiciones ecológicas tan particulares que existen en este nivel. En Canarias, la oscilación de las mareas no alcanza los 3 m de altura, pero puede afectar, en función de la inclinación de la costa a una superficie bastante variable.

Uno de los aspectos más evidentes y mejor conocidos en las costas rocosas es la existencia de bandas horizontales en el intermareal debidas a la presencia de diferentes organismos a distintas alturas de la costa. Esta distribución vertical o *zonación* está presente en todas las costas del mundo y en ella intervienen aparte de las algas, líquenes y animales sedentarios. Un restringido número de grupos de plantas y animales delimitan bandas o zonas y pueden ser utilizados como básicos para definir y comparar la zonación de diferentes costas. STEPHENSON & STEPHENSON (1949) propusieron el esquema basado en que ciertos tipos de organismos caracterizan aproximadamente el mismo nivel en las cos-





Nemalion helminthoides creciendo en el nivel de *Chthamalus stellatus*. (M. C. Gil).

tas rocosas de todo el mundo, aunque puedan diferir las especies. De esta forma, las distintas zonas se pueden definir en términos de composición de organismos. La terminología de este esquema fue modificada posteriormente por LEWIS (1964). De acuerdo con el esquema de Lewis, la *zona litoral* es la parte de la costa con organismos adaptados a soportar emersión/inmersión o sobrevivir con el spray. El límite superior de la zona litoral, está marcado por la desaparición de organismos marinos (cianofíceas, litorínidos o líquenes). La zona litoral, puede subdividirse en la *frontera litoral*, que es la porción superior y que tiene su límite inferior en el nivel más alto del cirripedo *Chthamalus stellatus*, y el *eulitoral* cuyo límite inferior, lo marca el nivel más alto de la comunidad dominante en el submareal o *zona sublitoral*, en Canarias habitualmente *Cystoseira abies-marina*. (En la figura de la página 104 se esquematiza la terminología empleada en el esquema de Lewis).

La zonación de las algas en las Islas Canarias ha sido objeto de numerosos estudios (LAWSON & NORTON, 1971; AFONSO-CARRILLO et al. 1979; AFONSO-CARRILLO, 1980; LÓPEZ HERNÁNDEZ & GIL-RODRÍGUEZ, 1982; HAROUN-TABRAUE et al. 1985b; VIERA-RODRÍGUEZ & WILDPRET DE LA TORRE, 1986). En estos estudios, se ha puesto de relieve que el factor más importante que modifica el modelo de zonación es el movimiento del agua, que afecta a la extensión vertical de las diferentes bandas y a la composición específica. La descripción de tres ambientes marcadamente distintos: expuesto, semiexpuesto y protegido, puede dar una idea de los diferen-

tes modelos de zonación que podemos encontrar en las Islas Canarias.

1. Zonación de ambientes expuestos.

La zonación de las algas en el Roque de Los Órganos, situado en el norte de La Gomera, fue estudiada por HAROUN-TABRAUE et al. (1985 b), y constituye un modelo típico de ambientes muy expuestos. El acantilado, formado por columnas basálticas de color negro, cae casi verticalmente desde más de 80 m sobre el nivel del mar hasta 15 m de profundidad. Por su situación, Los Órganos reciben un violento oleaje durante casi todo el año y los periodos de calma son escasos y de pocos días de duración. En esta situación, la zona litoral puede alcanzar hasta 20 m de altura. La frontera litoral está dominada por la cianofícea *Calothrix crustacea*. Estas poblaciones pueden ser reconocidas con facilidad por su coloración negro-verdosa y aspecto de verdín, que forman un recubrimiento casi continuo de hasta 12 m de ancho.

En el eulitoral pueden distinguirse tres bandas diferentes. La superior está dominada por el cirripedo *Chthamalus stellatus* y la cianofícea *Brachytrichia quojii*. El componente más evidente es *Chthamalus* que crece bastante agrupado y confiere una coloración beige clara muy característica que resalta sobre el negro del sustrato. En la parte inferior de esta banda es posible reconocer plantas de *Nemalion helminthoides* (al menos en primavera), salvo en aquellos puntos excesivamente expuestos.

Plantas de *Porolithon oligocarpum* (costras beige con margen blanquecino), rodeadas por *Gelidium canariensis*. (J. Afonso).

Poblaciones de *Cystoseira abies-marina* con su ecoforma típica de ambientes muy expuestos. (M. C. Gil).

La banda media está ocupada, principalmente, por talos costrosos de la feoficea *Ralfsia verrucosa* que forma placas delgadas de contorno irregular y color marrón y la rodoficea *Neogoniolithon orotavicum* que forma pequeñas costras, a veces superpuestas, de color rosa pálido o beige. Junto a estas plantas crecen también *Scytosiphon lomentaria*, *Stichothamniom cymatophyllum*, *Ceramium rubrum* y *Dasya sp.*

La banda inferior está dominada por la coralinácea incrustante *Porolithon oligocarpum* que forma gruesas costras de color beige y márgenes blanquecinos. También interviene de manera significativa *Corallina elongata* con individuos de pequeño tamaño, densamente agrupados entre sí y que portan nu-



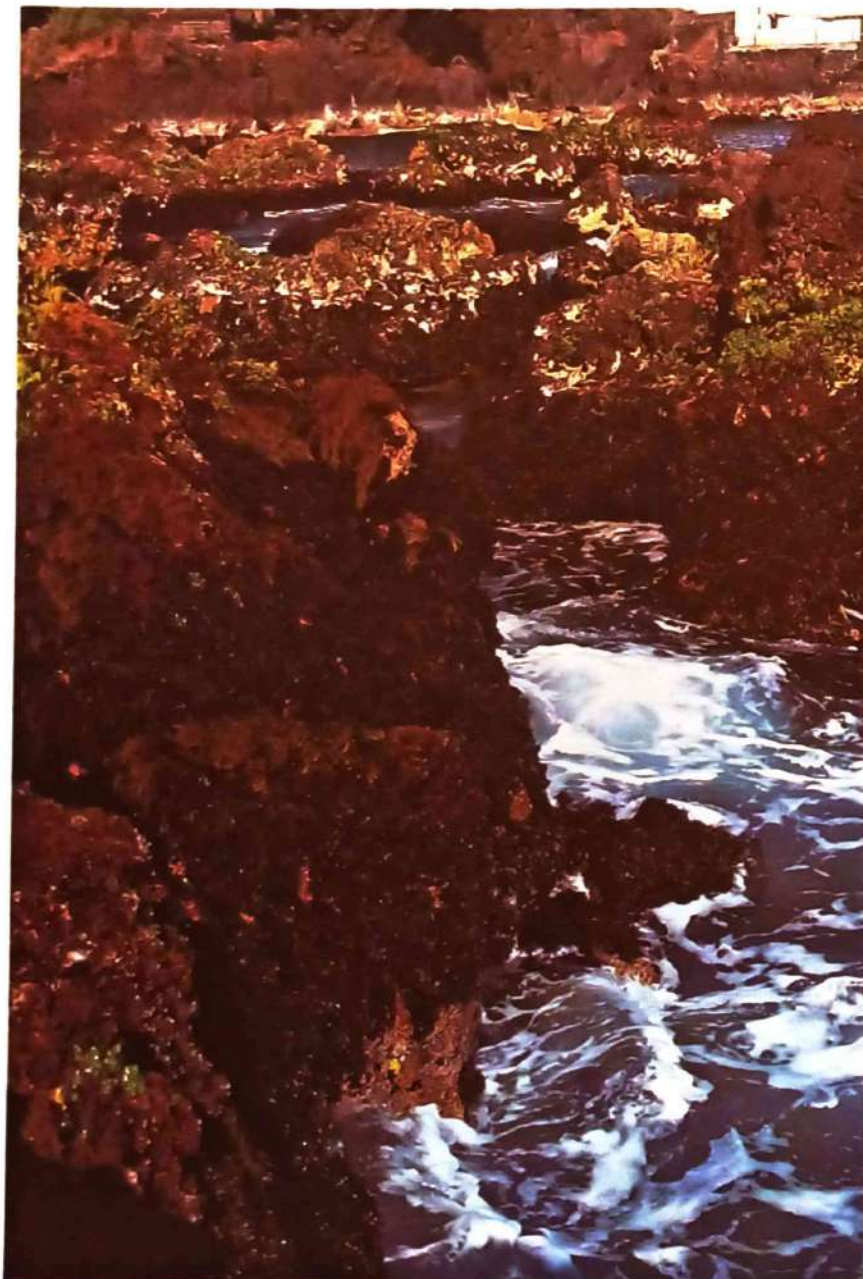
merosos epífitos (*Ceramium spp.*, *Crouania attenuata*, *Gastroclonium clavatum*). En el nivel inferior de esta banda *Laurencia perforata* y *Valonia utricularis* adquieren un cierto protagonismo.

El comienzo del submareal está señalado por la presencia de tres estrechas bandas sucesivas, similares a las señaladas por SAUVAGEAU (1912) y LAWSON & NORTON (1971) para Puerto de la Cruz en Tenerife. La más alta corresponde a *Cystoseira abies-marina*, de color pardo amarillento y con una ecoforma de pequeño tamaño, inferior a 10 cm, seguida por *Gelidium arbuscula* con sus talos de intenso color púrpura, que contrasta con la banda siguiente de *Gelidium canariensis* de color negruzco.

2. La zonación en ambientes semiexpuestos.

La zonación en las costas de Montaña Pelada (sur de Tenerife) fue estudiada por AFONSO-CARRILLO et al. (1979) y constituye un claro ejemplo del modelo de los ambientes semiexpuestos. Estos ambientes, no sometidos habitualmente a un fuerte oleaje son los más comunes en las costas de las Islas Canarias. En Montaña Pelada, la costa está formada por pequeños acantilados más o menos verticales de piroclastos de tonos pardo amarillentos. La erosión marina ha ido desplazando el acantilado, creando una pequeña plataforma litoral que permanece emergida durante la bajamar. En los puntos ligeramente inclinados, la zona litoral está reducida a apenas 3 m de altura y en ella se distribuyen las diferentes bandas de algas. La frontera litoral está definida por la presencia de litorinidos y algunas cianofíceas limitadas a las fisuras de las rocas.

En el eulitoral, pueden diferenciarse tres bandas sucesivas. La superior está caracterizada por la presencia de *Chthamalus stellatus*





Aspecto general del intermareal de Montaña Pelada, Sur de Tenerife: un ambiente semiexpuesto. (J. Afonso).

y diversas cianofíceas; *Brachytrichia quojii*, fácilmente reconocible por formar agrupamientos de color negro, *Calothrix crustacea* con agrupamientos de color verde-azulado, y *Entophysalis deusta*, que los forman pardo amarillentos. En los niveles más bajos de esta banda en algunos puntos es posible distinguir poblaciones de la feofíceo *Fucus spiralis* que forma bandas muy bien delimitadas, y la rodofíceo *Gelidium pusillum*, habitualmente limitada a las fisuras de las rocas.

La banda media del eulitoral está dominada por la clorofíceo *Dasycladus vermicularis*, principalmente en aquellos puntos en los que existe una cierta retención de agua durante la bajamar, formando comunidades cespitosas muy densas, en las que con frecuencia intervienen también *Padina pavonica* y *Polyphysa polyphysoides*.



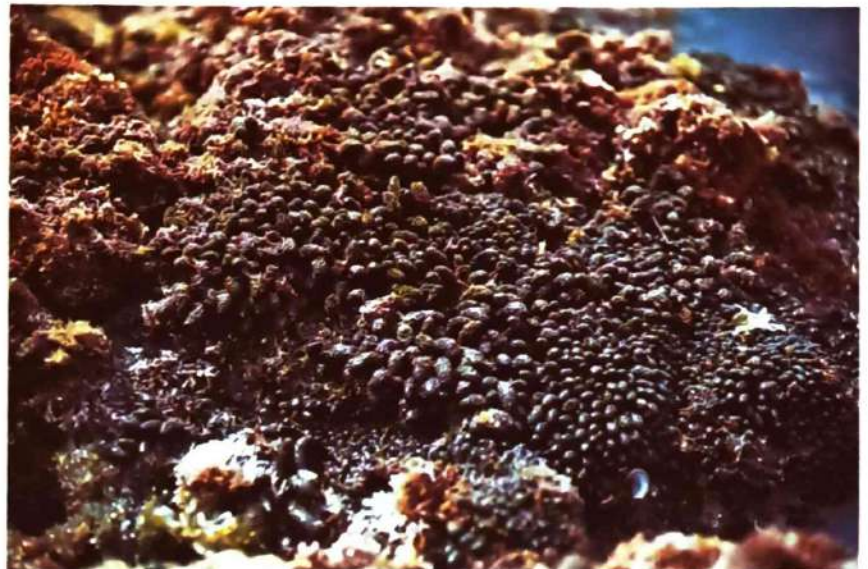
La banda inferior es bastante heterogénea en su composición, y en ella intervienen diferentes especies de *Laurencia*, *Codium*, *Corallina elongata* y la ecoforma en roseta de *Cystoseira compressa*. El comienzo del submareal está marcado por la presencia de la banda de *Cystoseira abies-marina*.

Poblaciones de la cianofita *Calothrix crustacea* en el nivel de *Chthamalus stellatus*. (J. Afonso). (Izquierda)

3. La zonación en ambientes protegidos.

El litoral de Caleta del Sebo, en La Graciosa, fue estudiado por VIERA-RODRÍGUEZ &

Comunidades cespitosas de *Dasycladus vermicularis*. (M. C. Gil).





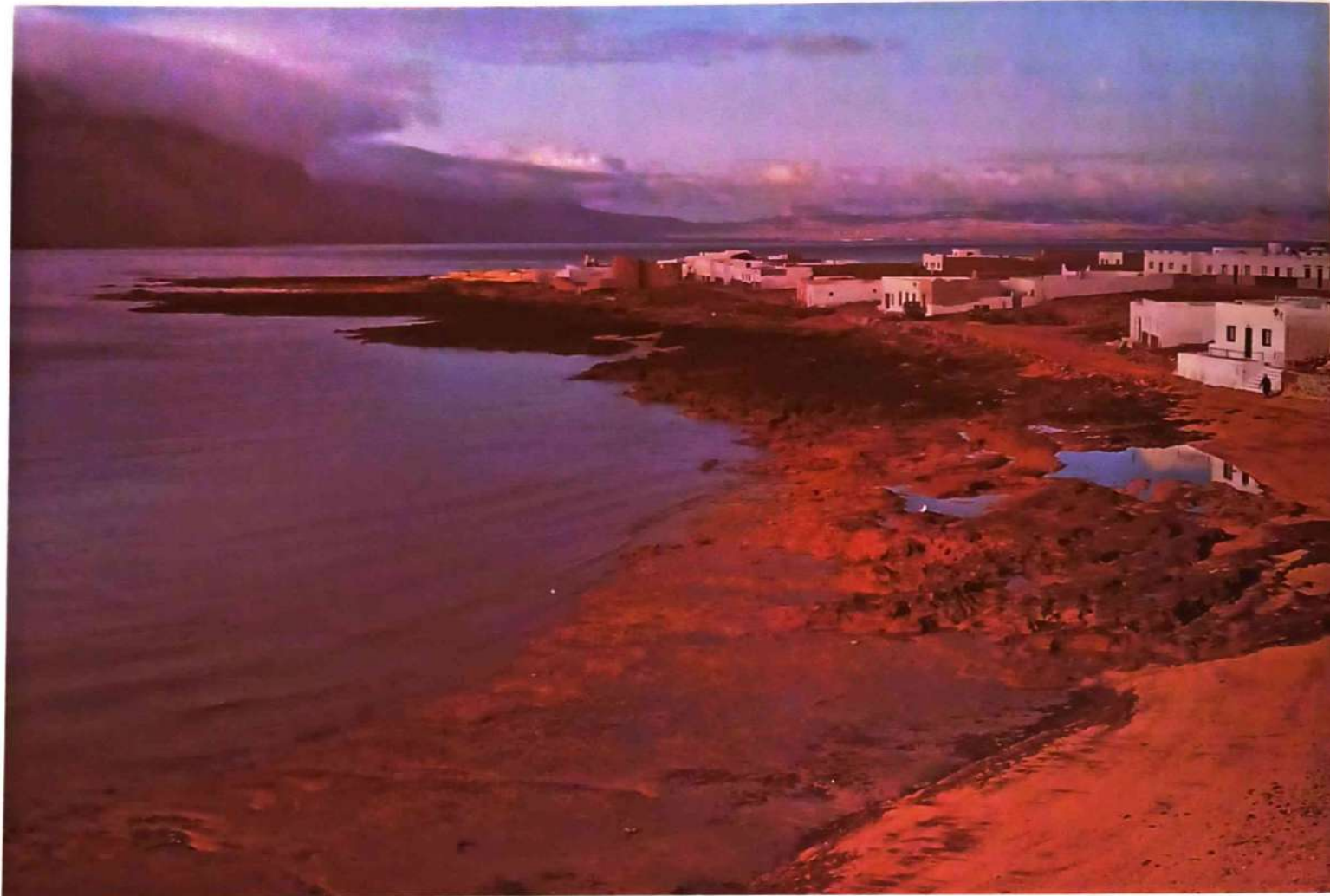
Banda de la feofita *Cystoseira abies-marina*, que puede ser utilizada como indicadora del comienzo del submareal. (M. C. Gil).

Aspecto general del intermareal de Caleta del Sebo, La Graciosa: un ambiente protegido. (M. C. Gil).

WILDPRET DE LA TORRE (1986) y puede ser considerado como representante de los ambientes protegidos, bastante raros en las Islas Canarias. Está formado por unas plataformas de areniscas o rocas erosionadas poco accidentadas, que prácticamente presentan una inclinación similar a una playa de are-

nas. Habitualmente no existe otro movimiento del mar que el ligado a las mareas, con oleaje prácticamente inexistente. Además, la construcción del nuevo refugio pesquero ha supuesto un incremento de estas condiciones. La zona litoral abarca una altura inferior a los 2 m, de manera que los organismos marinos capaces de crecer más alto, están situados por debajo del nivel de pleamar.

La frontera litoral está dominada por la cianoficea *Schizothrix calcicola* que cubre las superficies con agrupamientos de color pardoverdoso. En el eulitoral, resulta muy patente la banda superior definida por *Chthamalus stellatus* acompañado por las cianoficeas *Calothrix crustacea* y *Schizothrix calcicola*. La banda media, está ocupada principalmente por *Corallina elongata*, que forma densas poblaciones entre las que se acumulan grandes cantidades de arenas y detritos. En algunos puntos muy localizados, esta especie es sustituida por *Fucus spiralis*. Por debajo aparece una banda claramente definida, que se continúa en el submareal, en la que la especie más evidente es la feoficea *Padina pavonica*, pero en la que también intervienen *Halopteris sco-*



paria y *Jania rubens*. Esta banda cespitosa es la que ocupa la mayor parte del intermareal y desciende sin modificaciones significativas, hasta que desaparece por la presencia de los fondos arenosos.

Los charcos de mareas.

Aparte de todas estas comunidades intermareales que están sometidas al fenómeno de la emersión y que permiten definir diferentes modelos de zonación, en muchas zonas costeras, las condiciones orográficas permiten la formación durante la bajamar de numerosos charcos que contienen una importante representación de algas marinas bentónicas. Estos charcos de mareas, presentan una diferente composición florística según la altura a la que estén situados. Aunque las plantas que en ellos viven no están sometidas a la emersión, las condiciones ecológicas que existen en su interior, sufren modificaciones significativas como consecuencia del tiempo que permanecen aislados del mar.

Los charcos más altos pueden ser denominados *charcos supralitorales*, y se caracterizan



porque su contenido en agua sólo es renovado durante los temporales o por las salpicaduras de las olas en pleamar. Estos charcos, soportan una intensa insolación que conduce a que la temperatura del agua se eleve considerablemente, y la salinidad sufra elevaciones importantes como consecuencia de la

Céspedes intermareales dominados por la feofita *Padina pavonica*. (R. Haroun).

Aspecto general del intermareal en el Norte de La Graciosa, mostrando numerosos charcos de mareas. (M. C. Gil).





Charco supralitoral ocupado exclusivamente por cianofitas. (J. Afonso).

evaporación. Estas condiciones tan extremas sólo pueden ser soportadas por un reducido número de algas, todas ellas cianofíceas, que son las que pueden ser reconocidas en estos ambientes.

Los charcos situados algo más abajo en la costa, son los *charcos mesolitorales*, que se caracterizan porque el agua sólo es renovada durante la pleamar, de manera que la mayor parte del día están aislados del mar. Estos charcos soportan incrementos en temperatura y salinidad de carácter diario, que se normaliza con cada pleamar. Estas particulares

condiciones pueden soportarlas sólo un reducido número de algas perfectamente adaptadas. Estos charcos están ocupados típicamente por dos feofíceas del género *Cystoseira*: *C. humilis* y *C. foeniculacea*.

Por último, los charcos situados más abajo son los *charcos submareales*, caracterizados por quedar sólo aislados del mar durante un corto espacio de tiempo durante la bajamar, de manera que las condiciones de su agua no sufren modificaciones dignas de mención. Las algas que crecen en estos charcos, son las mismas que lo hacen en los primeros metros del submareal.

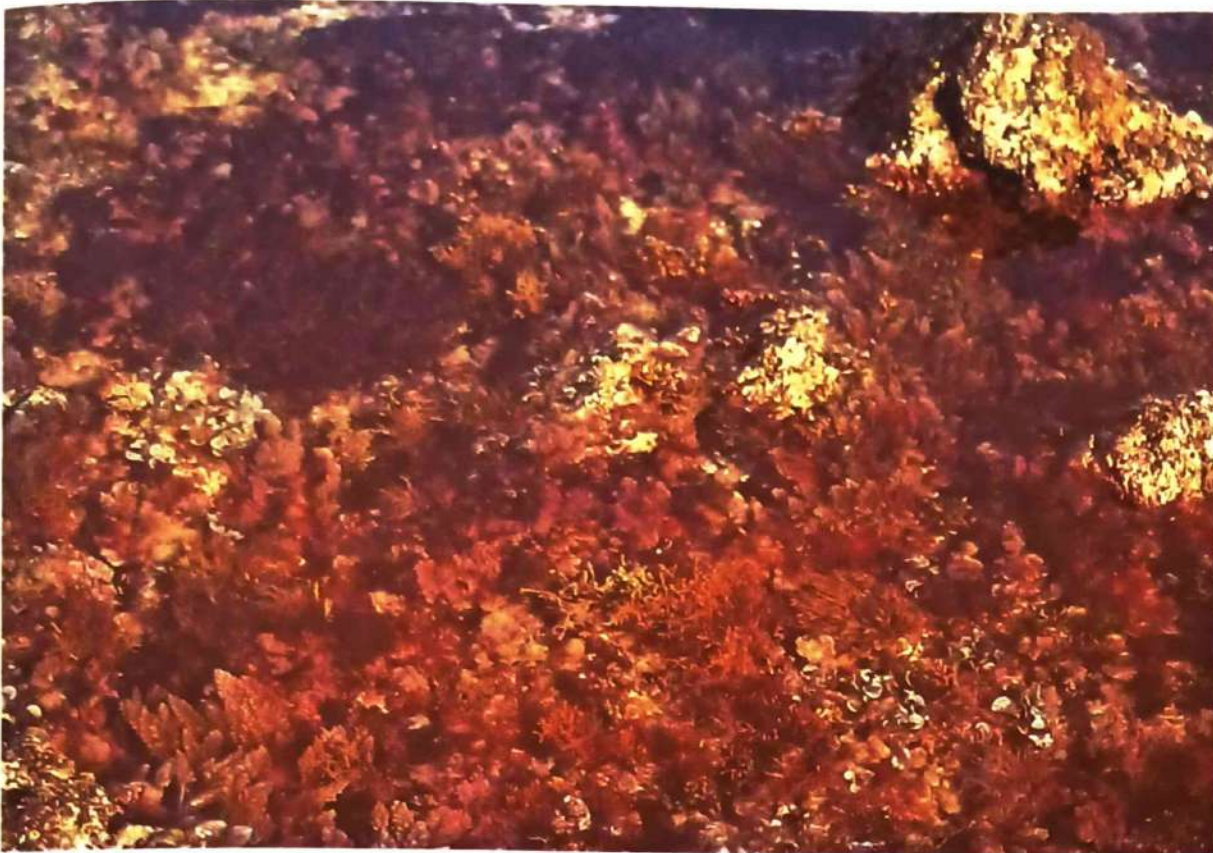
El submareal.

Ya en el submareal, el poblamiento vegetal marino entre 0-10 m de profundidad fue estudiado por WILDPRET DE LA TORRE et al., (1987) para todas las costas del Archipiélago Canario. En líneas generales tres situaciones diferentes pueden darse en este rango de profundidades en las Islas Canarias:

1. Grandes superficies se caracterizan por estar desprovistas de vegetación macroscópica, ya sea, ocupada por grandes arenales, fondos móviles de callaos o fondos rocosos ocupados por poblaciones del erizo *Diadema antillarum*.
2. Ciertas extensiones de costa están ocu-

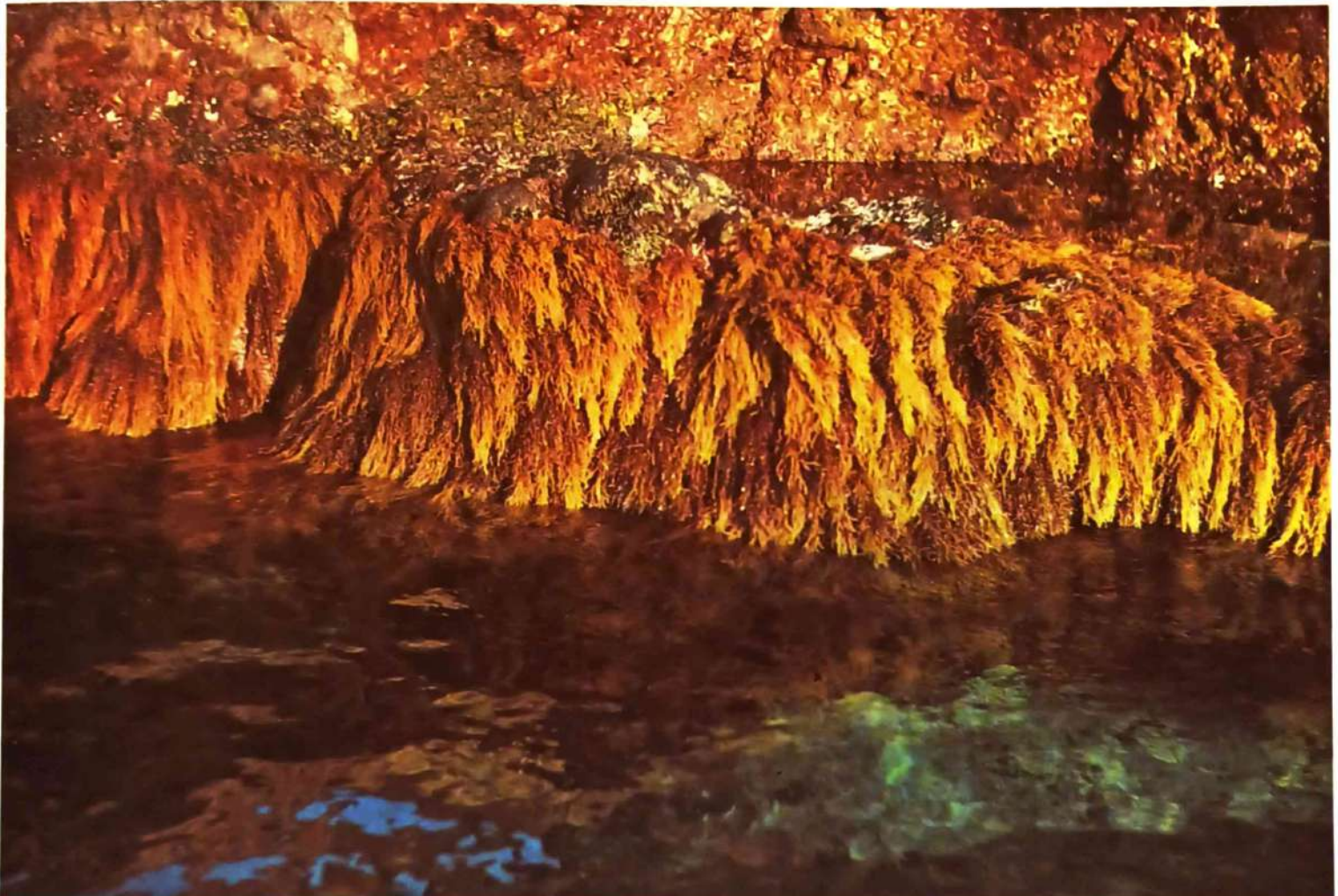


Charco mesolitoral dominado por feofitas del género *Cystoseira*. (M. C. Gil).



Charco submareal mostrando una elevada diversidad de especies. (R. Haroun).

Disposición en orla de las poblaciones de *Cystoseira abies-marina* en el comienzo del submareal. (J. Afonso).





Disposición en orla de las poblaciones de *Gelidium arbuscula* (rodofita), en la que crecen algunas plantas de la feofita *Cystoseira abies-marina*. (J. Afonso).

Campos submarinos de *Cystoseira abies-marina*. (R. Haroun).

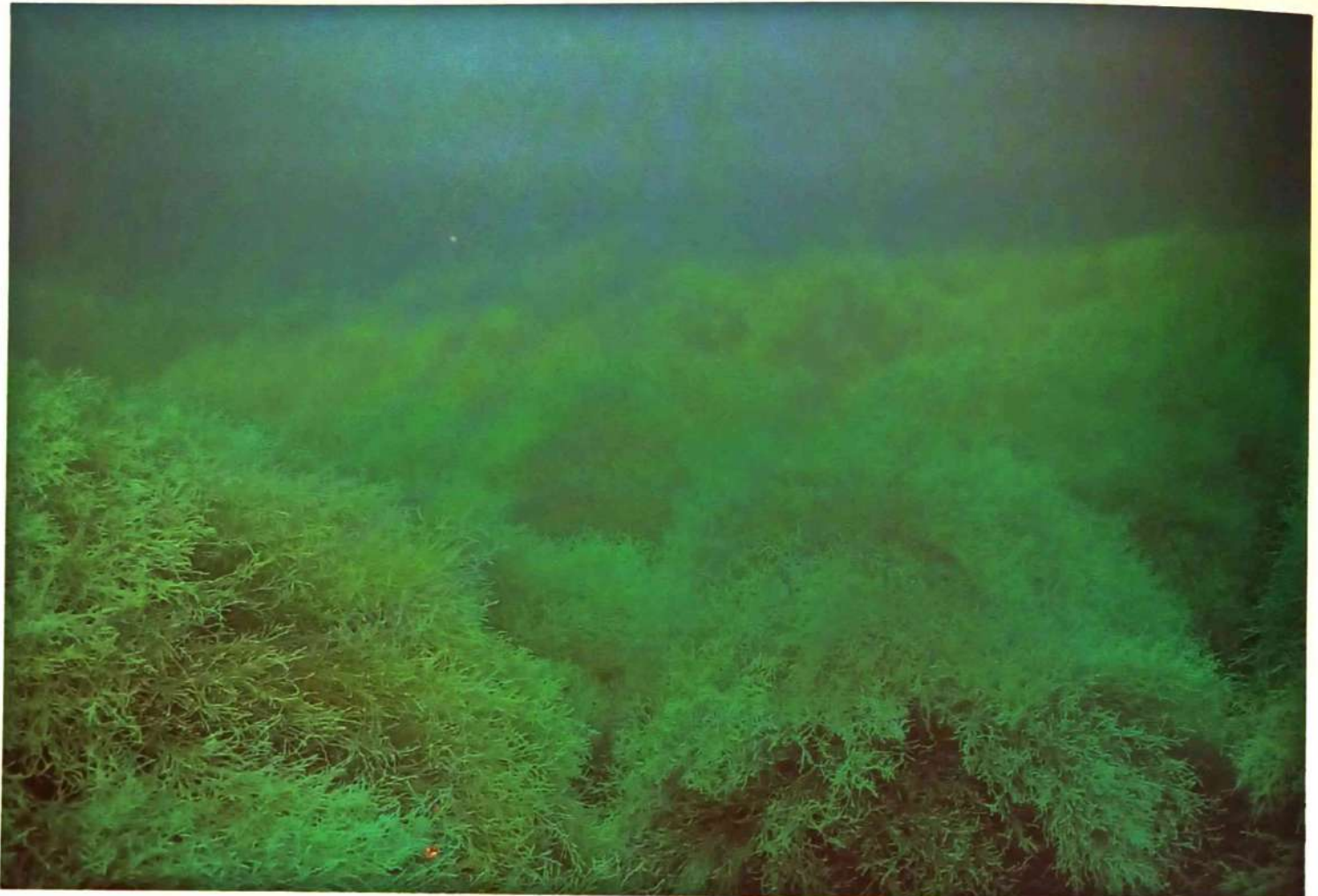
padas por acantilados que descienden pronunciadamente en el mar. En estos casos los poblamientos vegetales están limitados a una banda delgada de 1-3 m de ancho, dispuesta en forma de orla, a partir del límite de la bajamar. Esa orla puede estar ocupada por *Cystoseira abies-marina*, *Gelidium arbuscula* o *Gelidium canariensis*.

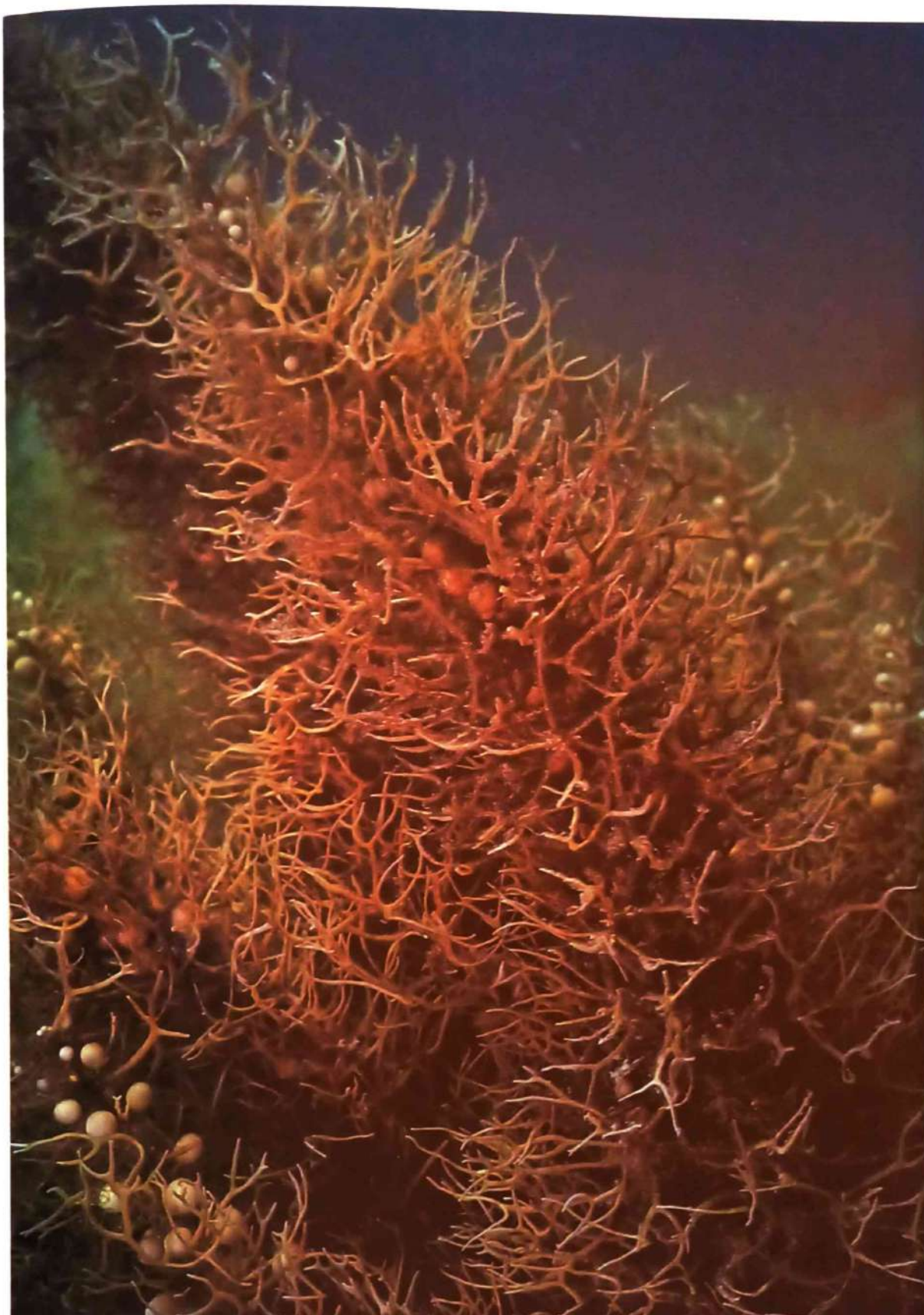
3. Por último, las comunidades más significativas son aquellas ocupadas por extensos campos submarinos, que pueden ser separados en tres grandes grupos:

a. Sin duda, los más característicos de Canarias son los campos submarinos dominados por especies de *Cystoseira*, principalmente *C. abies-marina* que habitualmente forma campos muy densos y prácticamente uniespecíficos sobre las rocas bien iluminadas de los ambientes expuestos y semiexpuestos. Sin embargo, en muchas ocasiones estas comunidades son mixtas y en ellas intervienen significativamente otras especies de *Cystoseira*, *Sargassum*, *Dictyota*, *Zonaria*, *Lobophora*, etc.

b. Campos submarinos dominados principalmente por *Halopteris scoparia* son relativamente comunes en las islas más orientales. Ocupan fondos rocosos en aguas algo más protegidas, donde existe cierto grado de sedimentación. Aunque *Halopteris* es dominante, con frecuencia intervienen otras algas como *Padina pavonica*, *Halitilon virgatum* o *Hypnea cervicornis*.

Y c. Podemos encontrarlos sobre fondos arenosos de ambientes protegidos o semiex-





*Sargassum
desfontainesi.*
(T Cruz).

puestos con praderas de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*, con la que con frecuencia crecen algunas especies de *Caulerpa*. Las hojas de esta fanerógama, se caracterizan por soportar un elevado epifitismo de pequeñas algas entre las que cabe

destacar las incrustantes del género *Fosliella*.

Por debajo de los 10 m de profundidad los poblamientos de algas en las Islas Canarias son bastante pobres. Cabe destacar la presencia ocasional de *Cystoseira*, o de otros gé-

Campos submarinos de *Halopteryx scoparia*.
(R. Haroun)



neros como *Dasya*, *Nereia*, *Sporochnus*, *Halymania*, *Struvea* que, paulatinamente, son sustituidas por las coralináceas incrustantes, ya sea fijas a las rocas o con formas arbusculares libres como *Lithothamnion corallioides*, que son los vegetales macroscópicos que crecen a mayor profundidad en las Islas Canarias.

Aspecto de las poblaciones de *Padina pavonica*.
(R. Haroun)



IMPORTANCIA Y APLICACIONES DE LAS ALGAS

Las algas marinas son organismos fotoautótrofos, es decir gracias al proceso de fotosíntesis producen sustancias orgánicas y oxígeno, a partir de la energía solar y nutrientes del agua. Esta materia orgánica servirá de alimento al resto de los organismos marinos, que configuran los estadios intermedios y superiores de las cadenas tróficas costeras.

En este sentido, las algas microscópicas que constituyen el fitoplancton son consumidas por el zooplancton (plancton animal), éste a su vez, sirve de alimento a animales de mayor tamaño y así sucesivamente. El fitobentó, formado por algas macroscópicas que viven fijas al substrato, soporta el crecimiento y desarrollo de muchos herbívoros que también van a ser el alimento posterior de carnívoros en un nivel trófico superior.

Los usos de las algas son variados. Existen algas azules (Div. *Cyanophyta*) que por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico se utilizan como fertilizantes. Otras, como las diatomeas (Div. *Chrysophyta*) con una cubierta silicea porosa que al morir se acumula en los fondos del ecosistema, forma depósitos conocidos como «tierra de diatomeas» o «tierra de Trípoli»; esta tierra tiene multitud de propiedades y aplicaciones: fabricación de di-

namita, filtros, pastas dentífricas, como pulimento para vidrios, metales, etc.

Sin embargo, las algas más usadas por el hombre son las que se desarrollan fijas en el fondo (bentónicas), bien recolectadas directamente o cultivadas para poder controlar e incrementar la producción. En este sentido, la utilización de las algas se remonta a la antigüedad, particularmente al Extremo Oriente. Las propiedades alimenticias, contenido en proteínas, vitaminas, sales minerales esenciales, etc., hizo que tanto en China como en el Japón se usaran diversas algas marinas desde tiempos muy remotos en la alimentación.

En la industria, las algas se han usado para obtener sosa, carbonato cálcico y potasa fundamentalmente; productos, todos ellos, empleados en la fabricación de jabones y vidrios. El alto contenido de las algas en nitrógeno y potasio, hizo aconsejable su utilización en la agricultura, mejorando las condiciones físicas y químicas del suelo; en este sentido, también se han empleado las algas calcáreas trituradas, por su acción correctora de la acidez en las tierras de cultivo. Otro uso tradicional de estos vegetales marinos es la complementación de piensos para el ganado, por su aporte de yodo y otros minerales. En medicina y farmacia se han utilizado contra el bocio, el escorbuto, también como vermífugas, protectoras de mucosas, etc.



En la actualidad, aunque se continúa su utilización como producto sin elaborar: abonos, alimentación humana (nori, kombu, etc.), alimentación animal (piensos), abonos y en medicina popular, en diversos campos industriales se emplean principalmente productos derivados de ellas, como *agar*, *carragenato*, *alginato*, etc.

El agar y la carragenina son polisacáridos complejos que se obtienen de diversas algas rojas, y son muy apreciados por su viscosidad y estabilidad, conociéndose como aditi-

Aspecto de las poblaciones de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* (hojas acintadas) portando epifitas algas rojas incrustantes del género *Fosliella*, junto a plantas de la clorofita *Caulerpa prolifera*. (R. Haroun).



Aspecto de las poblaciones submarinas de *Dasya sp*. (R. Haroun).

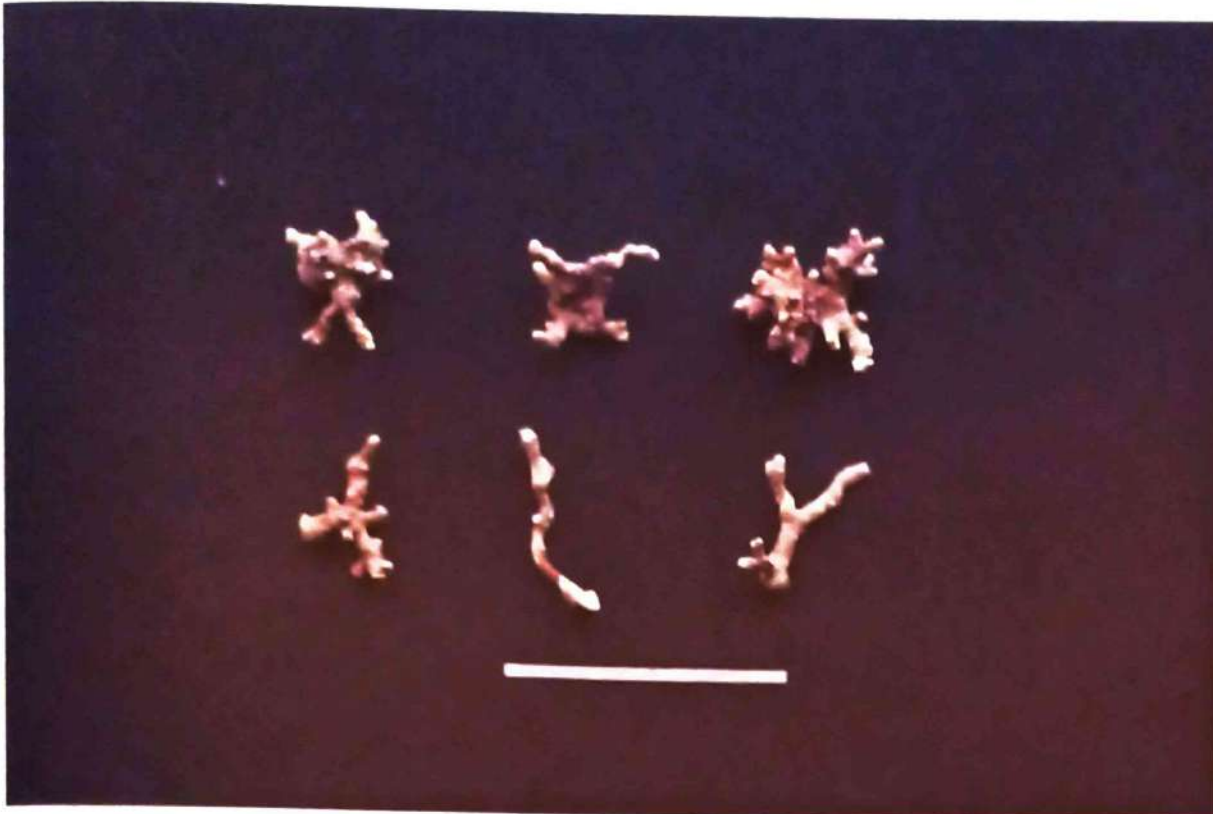


Aspecto de una planta de *Nereia tropica* creciendo en el submareal. (R. Haroun).

vos E406 y E407 del código europeo de alimentación. El agar es originario de Extremo Oriente y se obtiene principalmente de los géneros *Gelidium* y *Gracilaria*. La carragenina es de origen irlandés y se extrae principalmente de especies de *Chondrus*, *Gigartina* y *Euclima*. Los alginatos conocidos como aditivos E401, E402, E403 y E404, son las sales del ácido alginico, que se obtiene de las

algas pardas, sobre todo en géneros de *Laminariales* y es muy utilizado por su viscosidad y consistencia.

Estos y otros productos derivados de las algas tienen múltiples aplicaciones en la investigación, en la industria farmacéutica, en la medicina y sobre todo en la industria alimentaria. En la investigación son útiles como soporte para diversos cultivos en microbiología



Detalle de los talos arbusculares libres de la rodofita *Lithothamnion corallioides*. (M. C. Gil).

y biotecnología, así como para la fabricación de placas de electroforesis usadas en bioquímica. En la industria farmacéutica, se utilizan como estabilizantes y emulsiones en diversos medicamentos y cosméticos. En medicina, se utilizan como citostáticos, antibióticos, y antifúngicos; en odontología, para la fabricación de moldes dentales, etc. La industria general se sirve de ellos para múltiples usos: colorantes, tintes, pinturas, betunes, aprestos, etc.; en concreto, la industria alimentaria los utiliza como estabilizantes, emulsionantes y espesantes en la fabricación de cremas, helados, postres, derivados lácteos, platos preparados, salsas, etc. En nuestros días, las investigaciones apuntan hacia la utilización de las algas, tanto microscópicas como macroscópicas, como bioindicadores de la contaminación y también como filtros biológicos.

En lo concerniente a la utilización de las algas marinas en el Archipiélago Canario, se tienen datos del uso de algas pardas por agricultores en diversas islas como abonos y co-

mo sustituto o para mezclar con la paja que se utiliza como cama del ganado vacuno; por otra parte, los pescadores emplean diferentes especies como cebo en sus artes de pesca. También hay reseñas de la recolección de algas rojas en la costa norte de algunas islas entre los años 1940-1960, para enviarlas como materia prima a fábricas de agar situadas en la Península Ibérica. Actualmente, estas actividades, están en desuso.

En nuestros días, el consumo de algas en Canarias está limitado a grupos gastronómicos muy restringidos, que conocedores de la diversidad de especies presentes en el litoral canario, enriquecen su dieta con estos vegetales del mar.

Además, en los últimos años, han comenzado a desarrollarse varios programas de investigación encaminados a conocer mejor el papel que desempeñan las algas en los ecosistemas costeros y lograr un aprovechamiento más intensivo de estos recursos marinos renovables.

BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA GONZALEZ, A., 1970. Algunos aspectos de la vegetación submarina de las Islas Canarias. *Vieraea* 1: 2-5.
- ACUÑA GONZALEZ, A., 1972. Observaciones ecológicas sobre las algas de la zona litoral de Las Galletas, Tenerife. *Vieraea* 2: 2-9.
- ACUÑA GONZALEZ, A., A. SANTOS GUERRA & W. WILDPRET DE LA TORRE, 1970. Algunos aspectos de la vegetación algal de la Playa de San Marcos, Icod, Tenerife. *Cuad. Bot. Canaria* 9: 30-36.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1980. Algunas observaciones sobre la distribución vertical de las algas en la Isla del Hierro (Canarias). *Vieraea* 10: 3-16.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1982. *Revisión de las especies de la familia Corallinaceae en las Islas Canarias*. Tesis Doctoral (unpublished). Univ. La Laguna, 269 pp. 101 láms.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1984. Estudios en las algas Corallinaceae (Rhodophyta) de las Islas Canarias. II. Notas taxonómicas. *Vieraea* 13: 127-144.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1985. Conexiones intercelulares entre diferentes talos de *Neogoniolithon absimile* (Foslie et Howe) Cabioch (Corallinaceae, Rhodophyta). *Vieraea* 15: 139-142.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1986. Observaciones en *Amphiroa fragilissima* (L.) Lamouroux (Corallinaceae, Rhodophyta) con el microscopio electrónico de barrido. *Vieraea* 16: 189-192.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1988. Structure and reproduction of *Spongites wildpretii* sp. nov. (Corallinaceae, Rhodophyta) from the Canary Islands, with observations and comments on *S. absimile* comb. nov. *Br. Phycol. J.* 23: 89-102.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1989. Morphology, anatomy and vegetative reproduction of *Fosliella paschalis* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 28: 331-341.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., 1980. Datos para la flora marina de la isla de Fuerteventura. *Vieraea* 10: 147-170.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., 1981. Sobre el límite meridional de *Sauvageaugloia chordariaeformis* (Crouan) Kylin (Chordariaceae, Phaeophyta). *Inv. Pesq.* 45: 297-300.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., 1982 a. Sobre la presencia de un fondo de «maerl» en las Islas Canarias. *Coll. Bot.* 13: 703-708.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., 1982 b. Aspectos biogeográficos de la Flora Ficológica Marina de las Islas Canarias. *Actas II Simp. Iber. Bentos Marino* 3: 41-48.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., HAROUN-TABRAUE, R., VILLENA-BALSA, M. & W. WILDPRET DE LA TORRE, W., 1984. Adiciones y correcciones al catálogo de las algas marinas bentónicas para el Archipiélago Canario. *Vieraea* 13: 27-49.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., HAROUN-TABRAUE, R. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1985. Algunos aspectos de la aplicación de la microscopía electrónica de barrido al estudio de las algas Corallinaceae (Rhodophyta). *Cah. Biol. Mar.* 25: 427-433.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1979. Estudio de la vegetación algal de la costa del futuro polígono industrial de Granadilla (Tenerife). *Vieraea* 8: 201-242.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1984 a. Estudios en las algas Corallinaceae (Rhodophyta) de las Islas Canarias. I. Aspectos metodológicos. *Vieraea* 13: 113-125.
- AFONSO-CARRILLO, J., & GIL-RODRÍGUEZ, M. C. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1984 b. Algunas consideraciones florísticas, corológicas y ecológicas sobre las algas Corallinaceae (Rhodophyta) de las Islas Canarias. *Anal. Biol.*, 2 (Secc. Esp. 2): 23-37.
- AFONSO-CARRILLO, J., LOSADA-LIMA, A. & LEÓN-ARENCIBIA, M. C., 1986. Sobre la posición sistemática de *Choreonema Schmitz* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Vieraea* 16: 207-210.
- AFONSO-CARRILLO, J., & SANSÓN, M., 1989. *Clave ilustrada para la determinación de los macrófitos marinos bentónicos de las Islas Canarias*. Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Univ. La Laguna. 55 pp.
- BOERGESEN, F., 1925-30. Marine algae from the Canary Islands. Chlorophyceae, Phaeophyceae & Rhodophyceae. Parts I, II & III. *Det. Kgl. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Medd.*, 5(3): 1-123, 6(2): 1-112, 6(6): 1-97, 8(1): 1-97 & 9(1): 1-159.
- BOERGESEN, F., 1940. Sur une collection d'Algues marines recueillies à une profondeur remarquable pres des Iles Canaries. *Revue Algol.* 2: 225-230.

- BORY DE ST. VICENT, J. B. G. M., 1803. *Essais sur les Iles Fortunées et l'Antique Atlantide ou Précis de l'Histoire générale de l'Archipel des Canaries*. Paris.
- DANGEARD, P., 1949. Les algues marine de la côte occidentale du Maroc. *Botaniste* 34: 89-189.
- CHACANA, M., & GIL-RODRIGUEZ, M. C., (en prensa, 1989). A revision of the crustose species of *Codium* from the Canary Islands at the Boergesen's herbarium. *Cour. Forsch. Inst. Sencuenberg*.
- CHACANA, M., GIL-RODRIGUEZ, M. C., & W. WILDPRET DE LA TORRE. (En prensa, 1989). Taxonomy of encrusting species of *Codium* (Chlorophyta) from the Canary Islands. *Proc. Simp. Int. Bot. «Pius Font I Quer»*.
- FELDMANN, J., 1938. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La Côte des Albères. *Revue algol.* 10: 1-339.
- FELDMANN, J., 1946. La flore marina des Iles Atlantides. E: contribution à l'étude du peuplement des îles atlantides. *Mém. Soc. Biogeogr.* 8: 395-435.
- FREMY, P., 1936. Marine algae from the Canary Islands. Cyanophyceae collected by Boergesen. *Det. Kgl. Dansk Vidensk. Selsk. Biol. Medd.* 12(5): 1-43.
- GAIN, L. & MIRANDA, R., 1912. Notes sur les algues recueillies par M. L. Garreta aux Iles Salvajes et Canaries. *Bull. Mus. Hist. Nat.* 18: 479-481.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C., 1978. *Revisión taxonómica y ecológica del género Cystoseira C. Ag. en el Archipiélago Canario e iniciación al estudio de las comunidades ficológicas del litoral insular*. Tesis Doctoral (unpublic). Univ. La Laguna. 381 pp.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C., 1982. Las algas en la obra de Webb y Berthelot (1835-1850). En: *Instituto de Estudios Canarios 50 Aniversario (1932-1982)*. Inst. Est. Canar. (L. E. C. E. L.) y Aula de Cultura del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife. 139-147 pp.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C. & AFONSO-CARRILLO, J., 1980. *Catálogo de las algas marinas bentónicas (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta) para el Archipiélago Canario*. Aula de Cultura. Excmo. Cabildo Insular. Sta. Cruz de Tenerife. 47 pp.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C. & AFONSO-CARRILLO, J., 1982. Sobre la distribución de la Familia Dasycladaceae (Chlorophyta) en las Islas Canarias. *Coll. Bot.* 13: 831-839.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J. & CRUZ SIMO, T., 1982. Adiciones a la Flora Marina: nuevas citas para la Región Canaria. *Vieraea* 11: 135-140.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J., HAROUN-TABRAUE, R. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1985. Iniciación al estudio taxonómico-ecológico del género *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyta) en las Islas Canarias. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Marino* 3: 83-92.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J. & W. WILDPRET DE LA TORRE, W., 1987. Praderas marinas de *Zostera noltii* (Zosteraceae) en las Islas Canarias. *Vieraea* 17: 143-146.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J., WILDPRET DE LA TORRE, W. & HAROUN-TABRAUE, R., 1985. Sobre la estructura y reproducción en *Cottoniella Börgesen* (Rhodophyta, Ceramiales) en las Islas Canarias. *Anal. Jard. Bot. Madrid* 41: 227-236.
- GIL-RODRIGUEZ, M. C. & CRUZ SIMO, T., 1982. *Halophyla decipiens* Ostenfeld (Hydrocharitaceae) una nueva fanerógama marina para el Atlántico Oriental. *Vieraea* 11: 207-216.
- GIL RODRIGUEZ, M. C. & HAROUN, R., (en prensa, 1989). A view about the problematic of *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) in the Canary Islands. *Cour. Forsch. Inst. Sencuenberg*.
- GIL RODRIGUEZ, M. C., HAROUN-TABRAUE, R., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1985. Adiciones al catálogo de las algas marinas bentónicas para el Archipiélago Canario. II. *Vieraea* 15: 101-112.
- GIL RODRIGUEZ, M. C. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1980. *Contribución al estudio de la vegetación ficológica marina del litoral canario*. Aula de Cultura, Excmo. Cabildo Insular de Tenerife.
- GIL RODRIGUEZ, M. C. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1983. Contribución al estudio del género *Cystoseira* C. Agardh en el Archipiélago Canario. *Proc. II Congr. Int. Pro Flora Macaronésica. Funchal* (1977): 373-381.
- GONZÁLEZ, N., 1976. Contribución al estudio del epifitismo en *Zostera marina* L. (Zosteraceae) en la Playa de Las Canteras (Gran Canaria). *Botánica Macaronésica* 2: 56-67.
- GONZÁLEZ, N., 1977 a. Estudio de la vegetación litoral de la zona de Maspalomas. *Botánica Macaronésica* 4: 23-30.
- GONZÁLEZ, N., 1977 b. Estudio de la vegetación bentónica litoral del noroeste de la

- isla de Gran Canaria (Bañaderos, San Felipe, Sardina, Las Nieves). *Botánica Macaronésica* 4: 85-104.
- GONZALEZ, N., 1979. Contribución al estudio algológico de la zona de Arinaga (Gran Canaria). *Botánica Macaronésica* 5: 47-60.
- GONZALEZ, N., 1984. El género *Caulerpa* Lamouroux en las Islas Canarias. *Botánica Macaronésica* 11: 3-24.
- GONZALEZ, M. N., 1986. *Flórula y vegetación bentónica de la playa de Las Canteras (Gran Canaria)*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. 257 pp. (unpubl.).
- GONZALEZ-RODRÍGUEZ, R. M. & AFONSO-CARRILLO, J., (1990). Estudio fenológico de las especies del género *Cystoseira* (Phaeophyta, Fucales) en Punta del Hidalgo (Tenerife, Islas Canarias). *Vieraea* 18: 205-234.
- HAROUN-TABRAUE, R., GIL-RODRÍGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1984. Estudio del fitobentos del Roque de Los Órganos (Gomera). Catálogo florístico. *Vieraea* 13: 259-276.
- HAROUN-TABRAUE, R., GIL-RODRÍGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1985 a. Estudio ecológico y fenológico de algunas especies del género *Caulerpa* Lamouroux presentes en el Archipiélago Canario. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Marino* 3: 75-82.
- HAROUN-TABRAUE, R. J., GIL-RODRÍGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1985 b. Vegetación bentónica del Roque de Los Órganos (Gomera). *An. Biol. Univ. Murcia*, 2 (secc. Esp. 2): 107-117.
- HAROUN, R. & MEDINA, M., (en prensa, 1989). Dynamics of *Cystoseira abies-marina* (Fucales, Phaeophyta) populations from Tenerife (Canary Islands). *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*.
- HOEK, C. van den, 1975. Phytogeographic provinces along the coasts of the northern North Atlantic Ocean. *Phycologia* 14: 317-330.
- HOEK, C. van den, 1987. The possible significance of the long-range dispersal for the biogeography of seaweeds. *Helgolander Meeresunters.* 41: 261-272.
- JOHNSTON, C. S., 1967. The ecological distribution and primary productivity of marine benthic algae of Lanzarote in the eastern Canaries.
- JOHNSTON, C. S., 1969. Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. *Proc. int. Seaweed Symp.* 6: 213-222.
- LAWSON, G. W. & NORTON, T. A., 1971. Some observations on littoral and sublittoral zonation at Tenerife (Canary Isles). *Botanica mar.* 14: 116-120.
- LEWIS, J. R., 1964. *The Ecology of Rocky Shores*. English University Press, London.
- LÓPEZ-HERNÁNDEZ, M. & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., 1982. Estudio de la vegetación fitológica del litoral comprendido entre Cabezo del Socorro y Montaña de la Mar, Güimar, Tenerife. *Vieraea* 11: 141-170.
- LUNING, K., 1984. Temperature tolerance and biogeography of seaweeds: The marine algal flora of Helgoland (North Sea) as an example. *Helgoländer Meeresunters.* 38: 305-317.
- MONTAGNE, C., 1838. *Plantae cellulares*. En: Webb et Berthelot, *Historie Naturelle des Iles Canaries. Phytographia Canariensis*, 3(2) Secc. ult., Paris.
- MORALES AYALA, S. & VIERA-RODRÍGUEZ, M. A., 1989. Distribución de los epifitos en *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss (Fucales, Phaeophyta) en Punta de Gáldar (Gran Canaria, Islas Canarias). *Anales Jard. Bot. Madrid* 46: 107-113.
- PÉREZ DE PAZ, P. L., 1982. Perspectiva histórica de los últimos 50 años (1932-1982) de la botánica en Canarias. Instituto de Estudios Canarios/Aula de Cultura, Cabildo de Tenerife. 294-340 pp.
- PICCONI, A., 1884. *Alge raccolte nella crociera del «Corsario» alle Isole Madeira e Canarie del Cap. N. d'Albertis*. Genova.
- PRUD'HOMME VAN REINE, W. F., GIL-RODRÍGUEZ, M. C., HAROUN-TABRAUE, R., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1984. *Polyphysa parvula* (Solms-Laubach) Schletter & Bula Meyer (Dasycladaceae, Chlorophyta) en la Región Macaronésica. *Vieraea* 13: 219-224.
- REINBOLD, T., 1907. Die Meeresalgen der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. En: Chun, C., *Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer «Valdivia» 1898-1899*, 2 (2/4): 549-586. Jena.
- REYES, J. & AFONSO-CARRILLO, J., (en prensa, 1989). Morphology and anatomy of *Mesophyllum canariensis* (Corallinaceae, Rhodophyta) from the Canary Islands. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*.
- REYES, J., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., (en prensa,

- 1989). Structure of male conceptacles of *Lithophyllum lobatum* (Corallinaceae, Rhodophyta.) *Proc. Simp. Int. Bot. «Pius Font I Quer»*.
- SANSÓN, M., CHACANA, M. & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., (1991). Datos sobre la colonización de sustratos rocosos intermareales en Las Caletillas (Tenerife, Islas Canarias). *Vieraea* 19: 19-27.
- SANSÓN, M. & GIL-RODRÍGUEZ, M. C., (en prensa, 1989). Considerations on the genus *Callithamnion* (Ceramiaceae, Rhodophyta) in the Canary Islands. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*.
- SANSÓN M., GIL-RODRÍGUEZ, M. C. & WILDPRET DE LA TORRE, W., (en prensa, 1989). *Centrocerocolax ubatubensis* Joly (Ceramiaceae, Rhodophyta) a new reported parasitic species from Canary Islands. *Proc. Simp. Int. Bot. «Pius Font I Quer»*.
- SANTOS GUERRA, A., 1971. *Contribución a la ficología de las Islas Canarias: estudio bioecológico de la familia Caulerpaceae en las Islas Canarias*. Tesina. Univ. La Laguna. 130 pp.
- SANTOS GUERRA, A., 1972. Contribución al estudio de la flora marina de la isla de La Gomera. *Vieraea* 2: 86-102.
- SANTOS GUERRA, A., ACUÑA GONZÁLEZ, A. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1970. Contribución al estudio de la flora marina de la isla de La Palma. *Cuad. Bot. Canaria* 9: 20-29.
- SAUVAGEAU, C., 1912. A propos des *Cystoseira* de Banyuls et Guéthary. *Bull. Stn. biol. Arcachon*, 14: 133-556.
- SEOANE-CAMBA, J., 1977. Sur une nouvelle espèce de *Gelidiella* trouvée aux Iles Canaries: *Gelidiella tinereffensis* nov. sp. *Bull. Soc. Phycol. France* 22: 127-134.
- SOUTH, G. R. & TITTLE, I., 1986. A Checklist and Distributional Index of the Benthic Marine Algae of the North Atlantic Ocean. *Huntsman Marine Lab. & British Museum (Natural History)*. 76 pp.
- STEPHENSON, T. A. & STEPHENSON, A., 1949. The universal features of zonation between tidemarks on rocky coasts. *J. Ecol.* 38: 289-305.
- VICKERS, A., 1896. Contribution à la flore algologique des Canaries. *Ann. Soc. Natur. Bot., Ser. 8, Tomo IV* (1-6): 293-308.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M. A., 1985. *Flórula y vegetación de la isla de La Graciosa (Canarias)*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. 268 pp., 45 láms. (unpubl.).
- VIERA-RODRÍGUEZ, M. A., 1987. Contribución al estudio de la flórula bentónica de la isla de La Graciosa. Canarias. *Vieraea* 17: 237-259.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M. A., AUDIFFRED, P. A. J., PRUD'HOMME VAN REINE, W. F., GIL-RODRÍGUEZ, M. C. & AFONSO-CARRILLO, J., 1987 a. Adiciones al catálogo de algas marinas bentónicas para el Archipiélago Canario. III. *Vieraea* 17: 227-235.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M. A., GIL-RODRÍGUEZ, M. C., PRUD'HOMME VAN REINE, W. F., AUDIFFRED, P. A. J., HAROUN-TABRAUE, R. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1987 b. Contribución al estudio de la flora bentónica marina del islote de Montaña Clara (Canarias). *Vieraea* 17: 271-279.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M. A. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1986. Contribución al estudio de la vegetación bentónica de la isla de La Graciosa. Canarias. *Vieraea* 16: 211-231.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M. A., WILDPRET DE LA TORRE, W., GIL-RODRÍGUEZ, M. C., AFONSO-CARRILLO, J. & HAROUN-TABRAUE, R., 1984. Iniciación al estudio de la flora marina de la isleta de La Graciosa (Islas Canarias). *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Marino* 3: 93-98.
- VILLENABALSA, M., AFONSO-CARRILLO, J. & WILDPRET DE LA TORRE, W., 1987. Morfología, estructura y reproducción de una especie epífita del género *Jania* (Corallinaceae, Rhodophyta) de las Islas Canarias. *Vieraea* 17: 19-42.
- WILDPRET DE LA TORRE, W., GIL-RODRÍGUEZ, M. C. & AFONSO-CARRILLO, J., 1987. *Cartografía de los campos de algas y praderas de fanerógamas marinas del piso infralitoral del Archipiélago Canario*. Consejería de Agricultura y Pesca, Gobierno de Canarias. (Unpublic.).
- WYNNE, M. J., 1986. A checklist of benthic marina algae of the tropical and subtropical western Atlantic. *Can. J. Bot.* 64: 2239-2281.