

Distribución y zonación de las algas marinas bentónicas en Puerto de la Cruz, Tenerife (Islas Canarias)

SUSANA PINEDO Y JULIO AFONSO-CARRILLO

*Departamento de Biología Vegetal (Botánica).
Universidad de La Laguna. 38271 La Laguna. Islas Canarias.*

PINEDO, S. & J. AFONSO CARRILLO (1994). Distribution and zonation of the benthic marine algae in Puerto de la Cruz, Tenerife (Canary Islands). *VIERAEA* 23: 109-123.

ABSTRACT: The zonation patterns of the benthic marine algae are described in different sites of the coast of Puerto de la Cruz. The littoral fringe is occupied by *Littorina*, *Lichina* or Cyanophyceae. A more or less well-developed barnacle belt of *Chthamalus stellatus* represent the upper limit of the eulittoral zone, and two caespitose belts are present: the upper of *Gelidium pusillum*, *Caulacanthus ustulatus* and *Ulva rigida*, and the lower of crustose coralline algae and Rhodomelaceae. The upper species of the sublittoral zone are *Pterocladia capillacea*, *Gelidium arbuscula* and *G. canariense*.

Key words: seaweeds, zonation, Puerto de la Cruz.

RESUMEN: Se describen los modelos de zonación de las algas marinas bentónicas en diferentes puntos de la costa de Puerto de la Cruz. La frontera litoral está ocupada por *Littorina*, *Lichina* o Cyanophyceae. Un cinturón más o menos bien desarrollado del cirrípedo *Chthamalus stellatus* representa el límite superior del eulitoral, y están presentes dos cinturones de algas cespitosas: el superior de *Gelidium pusillum*, *Caulacanthus ustulatus* y *Ulva rigida*, y el inferior de coralináceas costrosas y Rhodomelaceae. Las especies más altas del sublitoral son *Pterocladia capillacea*, *Gelidium arbuscula* y *G. canariense*.

Palabras clave: algas marinas, zonación, Puerto de la Cruz

INTRODUCCIÓN

La costa de Puerto de la Cruz, ha sido sometida a una profunda alteración desde mediados del presente siglo. Estaba originariamente formada por una amplia plataforma de marea que se extendía casi de forma continua entre las desembocaduras de los dos barrancos que rodean la ciudad. Según Alvarez (1985), en los años sesenta se produjo un incremento notable de la población de Puerto de la Cruz debido al boom turístico. Uno de los efectos más importantes debido a esta actividad, y asociado al

crecimiento del turismo, fué la degradación sufrida por la costa con la construcción de espacios recreativos. Tanto la baja calidad de las playas como el hecho de ser insuficientemente amplias para satisfacer las necesidades turísticas, condicionaron que junto con la urbanización turística de la costa de Martíánez, se fijara como aprovechables 50.000 m² de la zona litoral entre la Ermita de San Telmo y la Playa de Martíánez. En 1958 se construyeron las primeras piscinas (Lido-San Telmo) junto a la Ermita. Posteriormente, en 1963, se realizó el dique de hormigón, que ocupa hoy el perímetro del complejo Lago-Martíánez. Originariamente, fué diseñado como una gran piscina natural; pero debido a la escasa cantidad de agua que retenía en bajamar, se decidió construir el complejo actual que se realizó en dos fases. La primera, finalizada en 1971 (zona de los alisios) y la segunda (Lago-Martíánez) en 1977.

El dique de grandes rocas situado al este del Complejo Lago-Martíánez (Escollera de la playa) fué construido en 1974, con el fin de proteger la pequeña playa de esta zona y posteriormente fué asegurado y reforzado en 1982. También de 1974 es el acondicionamiento de la playa de San Telmo, en la que fueron sustituidos los callaos de la playa por una terraza-solarium.

La plataforma de marea situada entre el muelle pesquero y el Castillo de San Felipe, comenzó a degradarse a finales de los años sesenta, al utilizarse como escombrera en la que se depositaban los materiales procedentes de la construcción notablemente incrementada en aquellos años. Esta plataforma quedó sepultada en una superficie próxima a los 50.000 m²; además, las partículas muy finas movilizadas durante los temporales, trasladaron el efecto degradante al sublitoral. Entre 1984 y 1985 se construyó la escollera actual, con el fin de asegurar los terrenos ganados al mar.

Las últimas modificaciones importantes realizadas en el litoral se iniciaron en Enero de 1990. No era suficiente el centro recreativo del Lago-Martíánez, que se estudió la posibilidad de regenerar las playas situadas al oeste del municipio (litoral comprendido entre el Castillo de San Felipe y Punta Brava). En estas playas, básicamente constituidas por callaos con pequeños promontorios rocosos, estaba siendo construido, durante la realización del presente estudio, el complejo Playa-Jardín. Las obras marítimas han consistido en la implantación de una escollera semisumergida de 10 m de ancho en superficie, constituida por prismas de hormigón para evitar que la arena sea desplazada durante los temporales. En la regeneración de la playa se tenía previsto emplear 230.000 m³ de arena dragados de los fondos próximos.

Recientemente, Pinedo *et al.* (1992) han recopilado la información sobre los estudios ficológicos realizados en el litoral de Puerto de la Cruz y han catalogado la flora marina actual de esta localidad. El presente estudio fue diseñado para caracterizar la zonación y distribución actual de las principales comunidades vegetales marinas en los restos que aún se conservan de la primitiva plataforma litoral, y evaluar las comunidades que se han asentado sobre los nuevos sustratos. El único estudio previo dedicado a la zonación de las algas de Puerto de la Cruz se debe a Lawson & Norton (1971) quienes describieron los principales patrones de distribución vertical, en base a datos recopilados en cortas visistas realizadas por Lawson en Junio-Julio de 1962 y una más larga de Norton en 1969.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue realizado desde Octubre de 1990 a Septiembre de 1991. La zonación fue estudiada sobre el terreno mediante la realización de diferentes transectos en los ocho sectores en los que fue dividido el litoral de Puerto de la Cruz (Fig. 1). Para la zonación de las rocas seguimos el esquema propuesto por Lewis (1964), y de acuerdo con estudios previos realizados en las Islas Canarias por Viera-Rodríguez & Wildpret (1986) Y Gil-Rodríguez et al. (1992). Atendiendo a este modelo, el litoral puede ser dividido en **frontera litoral** (situado por encima del nivel más alto en el que crece el cirrípedo *Chthamalus stellatus*, y con límite superior en el nivel más alto de los litorínidos, cianofíceas o líquenes); **eulitoral** (situado entre el nivel de *C. stellatus* y el nivel más alto del alga dominante en el sublitoral: habitualmente *Cystoseira abies-marina* en las Islas Canarias); y **sublitoral** (desde el límite anterior hasta la máxima profundidad donde crecen algas). En este estudio se han omitido los autores de los taxa, que han sido listados en Pinedo et al. (1992).

RESULTADOS

Hemos analizado la distribución vertical de las algas en los diferentes sectores en los que hemos dividido la costa de Puerto de la Cruz (Fig. 1):

1.- ACANTILADO Y PLAYA DE MARTIÁNEZ:

El acantilado de Martiáñez está constituido por basaltos negros que descienden casi verticalmente sin crear plataforma intermareal. Sólo cerca de la línea de playa existen grandes rocas en su base. Ha sido profundamente degradado por la construcción de una carretera, a unos 20 m sobre el nivel del mar, que posteriormente fue cubierta por un tunel. El acantilado es muy expuesto y de difícil acceso, y se caracteriza por presentar un empobrecimiento muy significativo de las comunidades de algas en el nivel sometido a la oscilación de mareas, debido fundamentalmente a la verticalidad de las paredes.

En la frontera litoral encontramos exclusivamente litorínidos, *Littorina neritoides*. Por debajo, *Chthamalus stellatus* marca el límite eulitoral formando una banda muy uniforme de unos 50 cm de ancho, que es reemplazada hacia abajo por otra de 1 m de ancho aproximadamente, dominada por coralináceas costrosas no determinadas a las que acompañan ejemplares aislados de *Gelidium pusillum*. Esta banda es sustituida por *Gelidium arbuscula* y *Gelidium canariense* que marcan el comienzo del sublitoral.

Los grandes callaos de hasta 1 m de diámetro situados en la base del acantilado, en el extremo de la playa están recubiertos por comunidades cespitosas. Los del nivel superior están colonizados por plántulas de ulváceas. Por debajo de éstos, aparecen otros céspedes de *Gelidium pusillum* y *Caulacanthus ustulatus* junto con algunos individuos de *Ulva rigida*. Los callaos del nivel más inferior están cubiertos por un denso césped de *Corallina elongata* sobre la que se asientan algunas ceramiáceas. Progresivamente este césped es sustituido por grupos de *Pterocladia capillacea* y *Gelidium arbuscula*, junto con coralináceas incrustantes.

La playa de Martiánez es sólo arenosa en el nivel sometido a la oscilación de mareas. Desde apenas 1 m de profundidad comienza una extensa plataforma submarina muy irregular, de reducida inclinación y con numerosos accidentes topográficos. Las rocas próximas a la orilla están recubiertas por *Pterocladia capillacea* y coralináceas costrosas, principalmente *Porolithon oligocarpum* y *Titanoderma polycephalum*. Hacia mar adentro, las rocas más altas están colonizadas por grupos de *Gelidium canariense* marcadamente epifitados por *Titanoderma pustulatum* y *T. corallinae*, junto con *Gelidium arbuscula*. El resto de la superficie rocosa es un blanquizar en el que crecen exclusivamente coralináceas costrosas como las que recubren las rocas próximas a la orilla (*Porolithon oligocarpum* y *Titanoderma polycephalum*).

2.- ESCOLLERA DE LA PLAYA:

La pequeña playa situada al este del Complejo «Lago-Martiánez» está protegida del mar abierto por una escollera artificial de grandes rocas basálticas apiladas. La escollera actual, resultado de la ampliación y mejora de la primitiva realizada en los primeros años de la década de los setenta, fue finalizada en 1982. Tiene unos 20 m de ancho, alcanza hasta 8 m de altura sobre el nivel de bajamar. En la parte exterior, la inclinación es próxima al 50 %, y azota el mar de forma continua configurando un ambiente marcadamente expuesto; mientras que la parte interior, hacia la playa, está protegida de la exposición a las olas. En este lugar, hemos estudiado únicamente la zonación de los ambientes muy expuestos. Estos ambientes artificiales configuran dos habitats marcadamente diferentes: las superficies de las rocas, muy expuestas y sometidas a una intensa insolación (en las que estudiamos la zonación), y el laberinto de oquedades creadas por el apilamiento de las rocas. Estas oquedades presentan un recubrimiento muy elevado de coralináceas incrustantes que fue imposible recolectar. Por ello, el estudio de la distribución vertical queda limitado exclusivamente a las superficies de las rocas.

La zonación en estos ambientes se caracteriza por la escasa presencia del cirrípodo *Chthamalus stellatus* que dificulta la determinación del patrón de zonación en los niveles superiores. Encontramos tan sólo algunos individuos aislados en lugares parcialmente protegidos del sol. Las plantas que crecen en la parte más alta son coralináceas costrosas de pequeño tamaño: *Neogoniolithon orotavicum* y *Lithophyllum incrustans*, que ocupan una franja de hasta 6 m de ancho, junto con lapas del género *Patella*. En este nivel es posible encontrar algunos litorínidos aislados. Los talos de estas coralináceas, están recubiertas en algunos puntos por costras de *Ralfsia verrucosa* y *Nemoderma tingitanum*, sobre las que crece la rodomeleacea *Stychothamniom cymatophyllum*. Pequeños individuos de *Enteromorpha sp.* intervienen en esta comunidad. Durante la primavera, este nivel se enriquece con la presencia estacional de otras algas como *Giffordia mitchelliae*, *Nemalion helminthoides* y *Cladophora albida*.

Por debajo de esta amplia banda, aparecen pequeños céspedes en los que las especies dominantes son *Ceramium rubrum* y *Ceramium gaditanum*. Este césped es reemplazado hacia abajo por *Porolithon oligocarpum* que forma extensas poblaciones recubriendo las rocas, en una banda aproximadamente de 2 m de ancho. Progresivamente, *Porolithon* es sustituida por *Titanoderma polycephalum* que es la especie dominante en el sublitoral superior.

3.- DIQUE DE «LAGO-MARTIÁNEZ»:

El dique de «Lago-Martínez» consiste en una construcción de hormigón realizada en la década de los sesenta (1963), situada sobre la parte externa de la amplia plataforma intermareal existente en aquella época. Tiene una altura de 4 m sobre el nivel de bajamar y en él golpean las olas que son parcialmente atenuadas por numerosas bajas situadas en el exterior.

En la pared vertical del dique, la frontera litoral está caracterizada por la presencia de individuos aislados del litorínido *Littorina neritoides* y lapas del género *Patella*. El eulitoral está marcado por la banda de *Chthamalus stellatus* que se extiende verticalmente hasta una banda cespitosa dominada por *Gelidium pusillum* junto con individuos aislados de *Ulva rigida*. En las fisuras de la pared de este nivel crece *Neogoniolithon orotavicum*. Más abajo aparece un césped dominado por *Laurencia pinnatifida* que se extiende desde la base del dique a las pequeñas rocas que quedan emergidas durante la bajamar.

Las rocas situadas delante del dique, emergen parcialmente en bajamar. Las más altas están recubiertas por *Chthamalus stellatus* y un césped más o menos compacto en el que intervienen *Caulacanthus ustulatus*, *Gelidium pusillum* y *Ulva rígida*. Mas abajo, y marcando el inicio del sublitoral, estas especies son sustituidas por *Gelidium arbuscula* y *Gelidium canariense*, ambas epifitadas por *Chaetomorpha linum*. Las coralíneas incrustantes incrementan progresivamente su cobertura, particularmente en las paredes laterales de las rocas.

4.- PLATAFORMA DE SAN TELMO:

La plataforma de San Telmo está formada por basaltos negros muy compactos que se elevan casi verticalmente desde 5-6 m de profundidad formando una amplia superficie que queda sometida a la oscilación de las mareas. Tiene una extensión aproximada de 60 m de largo por 30 m de ancho y está situada en la parte exterior del pequeño embarcadero. Esta zona de tradicional uso por los bañistas fue acondicionada en el año 1974, sustituyendo la playa de callaos situada por encima de la plataforma, por una terraza-solarium. Durante el periodo estival, principalmente, está sometida a una intensa actividad debida a la gran afluencia de visitantes.

Esta plataforma totalmente abierta al Norte está sometida a una constante agitación por las olas, siendo particularmente violento en los márgenes de la plataforma, que más o menos verticales, actúan como rompeolas y determinan unas condiciones menos expuestas en las rocas y charcos situados detrás de los rompientes. Debido a la topografía irregular y accidentada de las rocas, nos encontramos con altas paredes verticales que llegan a alcanzar hasta 3 m de altura y numerosos y variados charcos en formas y tamaños, formados durante la bajamar y que albergan una rica flora.

Para analizar la distribución vertical de las algas, hemos considerado por separado las rocas que estando sometidas a la oscilación de mareas tienen distintos grados de exposición, y los charcos de los diferentes niveles que se forman entre las rocas en bajamar.

ROCAS:

Las superficies rocosas se caracterizan por presentar un poblamiento vegetal que varía en función de la exposición al oleaje. Los puntos más externos de la plataforma rocosa consisten en roquedos más o menos verticales sometidos constantemente a la violencia de las olas. En estos lugares expuestos la zonación de las algas está definida por las siguientes bandas:

En la frontera litoral está presente el líquen *Lichina confinis* que crece en el interior de las pequeñas fisuras de las rocas y desciende hasta el nivel de *Chthamalus stellatus*. Junto con *Lichina*, se entremezclan individuos aislados de las cianofíceas típicas de este ambiente: *Brachytrichia quojii*, *Entophysalis deusta* y *Calothrix crustacea*. En el eulitoral, el nivel más alto está ocupado por una banda de hasta 50 cm de ancho dominada por *Chthamalus stellatus* y *Gelidium pusillum*, que es sustituida hacia abajo por una banda más amplia, de alrededor de 1 m de ancho, en la que las especies más características son *Caulacanthus ustulatus* y *Ulva rígida*. Junto con estas especies intervienen *Chaetomorpha pachynema* formando densos grupos en las fisuras de las rocas, *Bryopsis cupresina* agrupada en penachos que retienen cierta cantidad de agua, y también algas costrosas como *Lithophyllum incrustans* e *Hildebrandia sp.* que forman un recubrimiento discontinuo sobre las rocas. Más abajo es posible diferenciar otra banda, de amplitud similar a la anterior, en la que dominan coralináceas incrustantes. *Lithophyllum incrustans* se extiende desde el nivel anterior y se mezcla con *Porolithon oligocarpum* que es dominante en este nivel. Otras especies bien representadas son *Laurencia sp.* y *Gigartina acicularis*.

En el nivel más alto del sublitoral se sitúan tres bandas sucesivas de gelidiáceas. Las dos primeras cromáticamente diferenciables por el rojo de sus talos, están formadas por *Pterocladia capillacea* en la parte alta, y es sustituida por *Gelidium arbuscula* por debajo. A continuación se sitúan las poblaciones de *G. canariense*, fácilmente diferenciables por su color negruzco, que descienden en profundidad. En algunos puntos de estos ambientes es posible reconocer pequeñas poblaciones de *Cystoseira abies-marina* que forman una estrecha banda en el nivel ocupado por *Pterocladia capillacea*. Por esta razón incluimos las bandas de *Pterocladia capillacea* y *Gelidium arbuscula* en el nivel más alto del sublitoral. También es necesario destacar, la sustitución en algunos puntos de *Gelidium canariense* por densas poblaciones de *Rhodymenia sp.* que recubren grandes superficies de las rocas inclinadas.

En los puntos sometidos a una exposición aún más intensa las bandas anteriormente definidas alcanzan una mayor amplitud. El esquema de zonación es fundamentalmente el mismo aunque se observa un claro empobrecimiento de las poblaciones de algas arbusculares, ampliando su recubrimiento las coralináceas incrustantes.

Las grandes rocas situadas en la zona media de la plataforma quedan parcialmente protegidas de la exposición al oleaje. Es posible distinguir en estos ambientes menos expuestos diferentes bandas desde la frontera litoral hasta los charcos dominados por *Pterocladia capillacea*.

La frontera litoral puede ser caracterizada por la presencia del litorínido *Littorina neritoides* junto con la cianofícea *Entophysalis deusta*.

El nivel más alto del eulitoral queda definido por la banda de *Chthamalus stellatus* que alcanza hasta 1 m de anchura. La cianofícea *Entophysalis deusta* presente en la frontera litoral, desciende a esta banda en la que aparecen otras cianofíceas: *Calothrix crustacea* y *Brachitrichia quojii*, que forman pequeños grupos adheridos a las rocas. Por debajo de esta banda se extiende un césped de 1 m de anchura aproximadamente, en el que la especie dominante es *Gelidium pusillum*; con ella se entremezclan *Ulva rigida* y *Enteromorpha spp.* En las fisuras crece *Cladophoropsis membranacea*. Epifitando todo el césped hay numerosas cianofíceas que crecen agrupadas formando pequeñas láminas gelatinosas: *Spirulina subsalsa*, *Mycrococleus lyngbyaceus*, *Coccochloris stagnina*, *Entophysalis deusta* y *Schizothrix arenaria*. Por debajo de esta comunidad cespitosa se extiende otro césped de 1 m de anchura en el que intervienen numerosas algas, entre las que *Caulacanthus ustulatus* es la más abundante. *Corallina elongata* y numerosas ceramiáceas, principalmente especies del género *Ceramium* acompañan a individuos del alga verde *Enteromorpha muscoides*. Las rocas situadas en la zona superior de la plataforma, está sometidas a una intensa insolación, y sólo son cubiertas por el agua durante la pleamar. Estas rocas, de poca altura, se caracterizan por carecer de algas macroscópicas. Sólo durante la primavera algunas son colonizadas por numerosos individuos de *Porphyra carolinensis* y *Ulva rigida* que desaparecen a finales de esta estación.

CHARCOS:

Los charcos determinan microambientes particulares, donde los parámetros físico-químicos se modifican durante la marea. Los cambios graduales a los que están sometidos los distintos charcos en función de la posición altitudinal que ocupan en la costa, determinan diferencias significativas en la vegetación. Han sido clasificados en charcos supralitorales (el agua sólo se renueva durante las pleamares de mareas vivas o en los temporales), litorales (renovados regularmente con las pleamares) e infralitorales (renovados constantemente ya que quedan conectados al mar incluso durante las bajamares).

Charcos supralitorales:

Puesto que estos charcos apenas tienen renovación del agua, únicamente pueden mantener comunidades algales capaces de soportar los cambios en temperatura y salinidad a los que están sometidos. Estos charcos están situados siempre en ambientes orientados al Norte que les permite recibir las salpicaduras de las olas. Están ocupados por comunidades de cianofíceas macroscópicas, principalmente, *Schizothrix mexicana* y *Calothrix crustacea*, ésta, en sus ecofenos filamentosos.

Charcos litorales:

En estos charcos hemos notado diferencias según a que altura del perfil muestreado se encuentren, y debido a ello, existe una gran variedad ficológica entre unos y otros.

Charcos del litoral superior: Se pueden reconocer dos tipos de charcos distintos en este nivel. Por un lado, los charcos pequeños, sometidos a una intensa insolación, se caracterizan por presentar una baja diversidad específica. Las clorofíceas *Chaetomorpha aerea* y *Ulva rigida* son las especies dominantes. A veces

Neogoniolithon orotavicum crece tapizando pequeñas superficies de los fondos, llegando incluso a ser la única especie macroscópica presente en el charco.

En esta plataforma hemos localizado tan solo dos charcos con *Cystoseira humilis*, que va a determinar el otro tipo de charcos. Esta especie domina en los márgenes sumergidos, estando los bordes ocupados por individuos aislados de *Ulva rigida*. En las fisuras crece *Valonia utricularis* parcialmente protegida de la luz y la coralinácea incrustante *Neogoniolithon hirtum* tapiza los fondos bien iluminados. Otras especies como *Enteromorpha* spp., *Cladophoropsis membranacea*, *Laurencia perforata* y *Ceramium* spp. son comunes creciendo en el fondo del charco.

Charcos del litoral medio: Son charcos de pequeño tamaño, escasa profundidad y muy uniformes en lo que a vegetación ficológica se refiere, ya que únicamente están ocupados por *Chaetomorpha antenina*, que retiene gran cantidad de arena y detritus en su fijación y le da un color verdoso a todo el charco.

Charcos del litoral inferior: Los amplios charcos de este nivel, que alcanzan hasta 60 cm de profundidad se caracterizan por presentar una elevada diversidad. Hay un claro dominio de algas macroscópicas arbusculares: *Hypnea musciformis*, *Spyridia hypnoides*, *Pterocladia capillacea* frecuentemente epifitada por *Titanoderma pustulatum*, junto con coralináceas articuladas altamente representadas, como *Amphiroa fragillissima*, *Corallina elongata* y *Jania adhaerens*. Otras algas de menor tamaño acompañan a las anteriores: *Cladophora* spp., *Colpomenia sinuosa*, *Codium intertextum* e individuos aislados de *Padina pavonica*. Las ceramiáceas, saxícolas o epfitas sobre otras algas son muy comunes. El borde del charco se caracteriza por el recubrimiento almohadillado de *Cladophoropsis membranacea*, que retiene gran cantidad de agua. En los ambientes esciáfilos crecen *Dictyopteris membranacea*, *Kallymenia reniformis*, *Cladophora pellucida*, *Bornetia secundiflora*, *Peyssonelia inamoena* y *Microdictyon calodyction*. El fondo de estos charcos está recubierto por las coralináceas incrustantes *Spongites wildpretii* y *Lithophyllum vickersiae*. En las fisuras de las rocas no ocupadas por las coralináceas costrosas podemos observar *Chaetomorpha antenina*.

Charcos infralitorales:

Los charcos situados en las partes más accidentadas de la plataforma se encuentran parcialmente protegidos de la luz por las grandes rocas que los rodean, pero sometidos a una cierta agitación debido a su proximidad a los rompientes. Los bordes y las paredes de estos charcos están dominados por gelidiáceas: *Pterocladia capillacea*, *Gelidium arbuscula* y *Gelidium canariense*, que suelen estar epifitadas por *Callithamnion tetragonum* e *Hypnea musciformis*. Están presentes también individuos aislados del alga parda *Cystoseira compressa* en su fase en roseta. El fondo de estos charcos está recubierto por diversas coralináceas costrosas: *Porolithon oligocarpum*, *Titanoderma polycephalum*, *Lithophyllum vickersiae* y *Mesophyllum lichenoides*.

Los charcos situados en las zonas menos accidentadas de la plataforma se caracterizan por estar bien iluminados y sometidos a un oleaje moderado. Estos charcos son de gran tamaño, abiertos al mar y hasta 0,5 m de profundidad. Los bordes del charco están delimitados por poblaciones de coralináceas articuladas entre las que dominan *Corallina elongata* y *Jania adhaerens*. Las paredes están ocupadas por comunidades mixtas sin un claro dominio de unas especies sobre otras. Los elementos más comunes

son especies de los géneros *Cladophora* y *Bryopsis*, junto con *Cladophoropsis membranacea*, y algas rojas como *Amphiroa fragilissima* y *Pterocladia capillacea*. Individuos en roseta de *Cystoseira compressa* aparecen en baja densidad. Los fondos del charco están cubiertos principalmente por *Padina pavonica* y talos aislados de *Colpomenia sinuosa*. Los callaos depositados en estos fondos están recubiertos por especies de coralináceas costrosas: *Neogoniolithon orotavicum*, *Spongites wildpretii*, *Lithophyllum vickersiae* y *Phymatolithon bisporum*.

Sublitoral:

Los fondos que rodean la plataforma de San Telmo se caracterizan por presentar grandes roquedos que permanecen sumergidos incluso en bajamar. Las paredes de estas rocas están ocupadas en su nivel superior fundamentalmente por *Gelidium canariense* muy epifitado por *Titanoderma pustulatum*. Junto a *G. canariense* crecen algunos individuos aislados de *G. arbuscula*. Por debajo, las paredes inclinadas de las rocas permiten el crecimiento de extensas poblaciones de *Mesophyllum lichenoides* que recubre plantas viejas de *Corallina elongata*. *Plocamium cartilagineum* crece también en este nivel. Mas abajo, las grandes rocas están desprovistas de algas arbusculares, constituyendo un extenso blanquiazal en el que la única coralinácea evidente es *Titanoderma pustulatum*.

5.- PLATAFORMA DEL MUELLE PESQUERO:

Esta plataforma está situada entre el pequeño muelle pesquero y el muelle de El Penitente. Está formada por basaltos negros de gran dureza que ocupan una extensión aproximada de 60 m de largo por 20 m de ancho, y limitada hacia la zona terrestre por un gran paredón de unos 10 m de altura perteneciente a la explanada del muelle de El Penitente y la Plaza de Europa. La plataforma está totalmente abierta al Norte por lo que la agitación a la que se ve sometida es muy violenta. Se trata de una plataforma muy accidentada; en el nivel inferior, entre las grandes rocas que llegan a alcanzar hasta 4 m de altura, se forman durante la bajamar charcos grandes y profundos con gran diversidad específica. En el nivel superior de la plataforma quedan otros charcos de gran tamaño protegidos de otros de aguas renovables por las grandes rocas que se alzan casi verticalmente y que actúan como rompientes. En algunos puntos, menos protegidos, existen numerosos callaos pobres en vegetación y que son frecuentemente desplazados por las olas.

La zonación ha sido estudiada en las grandes rocas muy expuestas y en los charcos formados durante la oscilación de mareas.

ROCAS:

A lo largo de la plataforma se elevan grandes rocas, muchas de las cuales superan en altura el nivel de *Chthamalus stellatus*. Diferenciamos cuatro niveles desde las especies representativas de la frontera litoral hasta el sublitoral de algas arbusculares. En la frontera litoral se encuentran numerosos individuos de *Littorina sp.* Por debajo, marcando el comienzo del eulitoral domina la banda de *Chthamalus stellatus* en la que se pueden diferenciar dos subniveles. Uno superior, donde la densidad del cirrípodo es baja y en la que dominan poblaciones de *Fucus spiralis*; y el inferior, donde *Chthamalus*

stellatus es muy abundante y comparte el espacio con las cianofíceas típicas de este nivel: *Entophysalis deusta*, *Calothrix crustacea* y *Brachytrichia quojii*. Por debajo de esta banda, se sitúa la banda de *Caulacanthus ustulatus* y *Ulva rigida*. Esta comunidad de algas se caracteriza por su baja diversidad específica, ya que exceptuando las especies que la definen, sólo encontramos algunos individuos aislados de algas verdes como *Bryopsis spp.* y *Chaetomorpha antenina*. Colindante con la banda anterior, aparece un césped mixto en el que intervienen numerosas especies de rodomeleáceas y ceramiáceas, siendo diferentes especies de los géneros *Laurencia* y *Polysiphonia* en muchos puntos dominantes.

El nivel más alto del sublitoral está definido por las algas arbusculares. Crece por encima *Pterocladia capillacea*, limitante con las dos especies del género *Gelidium*: *G. arbuscula* y *G. canariense* la cual desciende a mayor profundidad. Hemos observado en algunos puntos, que pequeñas poblaciones de *Cystoseira abies-marina* se sitúan en el nivel de las gelidiáceas, como ocurría en estos ambientes en la plataforma de San Telmo.

Las rocas situadas en los bordes de la plataforma, sometidas a un intenso oleaje, se caracterizan por un marcado empobrecimiento en algas arbusculares, que es compensado por un predominio de coralináceas incrustantes, con un modelo de zonación igual al descrito en la plataforma de San Telmo.

CHARCOS:

Siguiendo el mismo modelo descrito en la plataforma de San Telmo, los charcos que quedan entre las grandes rocas en bajamar pueden ser separados en tres niveles. Hay que destacar, que debido a que son charcos profundos, los cambios físico-químicos graduales que experimentan a lo largo de la oscilación de mareas no son tan bruscos. Sin embargo, es importante el calentamiento que experimentan los del nivel más alto que no son renovados en todas las pleamares.

Charcos supralitorales:

En la parte superior de esta accidentada plataforma existen grandes charcos de hasta 1 m de profundidad y de 10 m de largo. El agua de estos charcos sólo es renovada durante las mareas vivas y los temporales. Quedan aislados de otros más próximos al mar por rocas de gran altura. Son charcos relativamente protegidos de la insolación al estar situados justo debajo del paredón vertical de la plaza de Europa. Los fondos están ocupados por arenisca y detritus. En general, se caracterizan por ser charcos pobres en vegetación en los que crecen individuos aislados y escasamente ramificados de *Cystoseira humilis*, repartidos por el fondo. *Chaetomorpha linum* suele crecer epífita sobre ella. En el charco, abundan las cianofíceas, que tapizan los fondos y paredes en forma de costras gelatinosas pardo-doradas, en las que domina *Schizothrix arenaria*. Otras especies presentes son *Hypnea cervicornis* y *Jania rubens*, de las que sólo reconocimos algunos individuos. Sólo estacionalmente, en primavera, es muy abundante *Ectocarpus siliculosus*.

Los charcos pequeños de este mismo nivel, están colonizados exclusivamente por cianofíceas. *Schizothrix arenaria*, es claramente dominante y ocasionalmente crece entremezclada con *S. mexicana*.

Charcos litorales:

En el nivel superior dominan los charcos poco profundos ocupados por *Cystoseira humilis*. Acompañan a esta especie arbuscular, que recubre los bordes sumergidos, otras como *Enteromorpha* spp., *Chaetomorpha linum*, *Cladophoropsis membranacea*, *Hypnea cervicornis*, *Jania rubens*, *Schizothrix mexicana* y *Padina pavonica*, tanto en el borde como en las paredes y en el fondo. En un nivel más inferior a estos charcos, encontramos otros de mayor profundidad. En éstos, *Cystoseira humilis* está acompañada por *C. foeniculacea*.

En este nivel, hay un gran charco de 12 m de largo y 1 m de profundidad que se renueva durante todas las pleamares, y que presenta una gran riqueza florística. Domina en su interior *Cystoseira foeniculacea*, con individuos de hasta 30 cm de alto. Sobre este alga arbuscular crece epífita, en ocasiones recubriéndola totalmente, *Jania rubens*, que también crece por todo el borde del charco. Otros epífitos de *C. foeniculacea* son: *Chaetomorpha linum*, *Schizothrix mexicana*, *Lophocladia trichoclados*, *Polysiphonia atlantica* y *Ceramium rubrum*. El fondo del charco está recubierto por una capa de detritus, y junto a la feófito *Padina pavonica*, aparecen otras algas como *Hypnea cervicornis* y *Jania rubens*. Es de destacar la gran riqueza que presentan los ambientes esciáfilos de las paredes verticales de este charco, donde es posible identificar numerosas algas, algunas de las cuales sólo han sido recolectadas estacionalmente, en primavera-verano, en este lugar. Este es el caso de *Nemastoma canariensis*, *Platoma cyclocolpa*, *Derbesia balbisiana* y *Ernodesmis verticillata*. Otras especies esciáfilas encontradas en este ambiente son: *Amphiroa fragilissima*, *Galaxaura rugosa*, *Bornetia secundiflora*, *Caulerpa webbiana*, *Valonia utricularis*, *Derbesia tenuissima*, *Microdyction calodyction*, *Dictyota linearis*, *D. dichotoma*, *Sargassum vulgare* (epifitada por *Nemacystus hispanicus* durante el invierno-primavera), *Zonaria tournefortii*, *Styopodium zonale* y *Halopteris filicina*.

Charcos infralitorales:

Los charcos de la parte más externa de la plataforma, sometidos a la agitación por estar muy próximos a la rompientes, quedan parcialmente protegidos de la luz por las rocas que los forman. Estos charcos son muy variables en dimensiones. Están ocupados principalmente por gelidiáceas: *Pterocladia capillacea*, *Gelidium arbuscula* y *G. canariense*. Otras especies presentes son: *Padina pavonica*, *Colpomenia sinuosa*, *Asparagopsis armata*, *A. taxiformis*, *Corallina elongata* y *Jania adhaerens*. En los ambientes esciáfilos de estos charcos crece a principios de verano *Zanardinia prototypus*.

6.- ESCOLLERA DEL PARQUE MARÍTIMO:

La plataforma de marea situada entre el muelle pesquero y el castillo de San Felipe, fue sepultada a partir de los años sesenta al ser utilizada como escombrera. La degradación no solo afectó al nivel de mareas, sino que el sublitoral también sufrió un importante impacto por la deposición de partículas finas que eran removidas durante los temporales. La actual escollera fue construida sobre la plataforma degradada en la parte más externa de la escombrera. Su construcción data de 1984-1985 y en ella se utilizaron prismas de hormigón de 2 y 3 m de arista apilados, alcanzando unos 10 m de altura y una inclinación próxima al 50 %. Este habitat artificial, en el que alternan

paredes y oquedades de difícil acceso, ha sido ya parcialmente colonizado por los organismos marinos. La escollera está sometida a una intensa exposición al oleaje. Aunque las alturas de las diferentes bandas observadas varían puntualmente según el nivel de exposición, es posible definir un patrón de zonación característico.

La frontera litoral está ocupada exclusivamente por *Littorina neritoides*. El siguiente nivel, eulitoral, puede ser delimitado por la presencia de pequeñas poblaciones del cirrípedo *Chthamalus stellatus*, al que acompañan algunas cianofíceas, individuos aislados de *Ulva rigida* y un pequeño césped dominado por *Gelidium pusillum*, constituyendo una banda de hasta 3 m de ancho. Por debajo, esta comunidad es sustituida por otro césped muy denso de *Corallina elongata*, que puede alcanzar hasta 3 m de anchura. Limitando con esta banda, se extiende otra dominada por coralináceas incrustantes no determinadas entre las que se intercalan grupos de *Pterocladia capillacea*, marcando el inicio del sublitoral, que progresivamente son sustituidos por algunas plantas de *Gelidium arbuscula* y *Gelidium canariense* en mayor densidad.

7.- PLATAFORMA DE «EL PEÑÓN»:

La pequeña plataforma situada detrás de el Estadio El Peñón, está constituida por basaltos negros, que ocupan una reducida extensión, 20 m de ancho por 30 de largo, que durante el transcurso del presente estudio ha sido parcialmente sepultada por materiales procedentes de las obras de Playa-Jardín. Está abierta totalmente al Norte por lo que está sometida a un intenso oleaje. Se caracteriza por presentar hundimientos poco profundos. Los ambientes que encontramos colonizados por las algas son, por un lado, las paredes sometidas a una alta exposición al oleaje y, por otro lado, las paredes de los grandes charcos menos expuestos.

En el patrón de zonación de las paredes que reciben un intenso oleaje, no observamos ninguna especie representativa de la frontera litoral, por lo que no pudimos delimitar este nivel. El eulitoral queda marcado por individuos de *Chthamalus stellatus* y un pequeño césped de *Gelidium pusillum* que recubre una extensión aproximada de 0,5 m de ancho. Por debajo de esta primera banda, se extiende una comunidad cespitosa representada por *Caulacanthus ustulatus* y *Ulva rigida*. Esta banda es sustituida por una de mayor anchura en la que dominan coralináceas articuladas, como *Corallina elongata*, y otras coralináceas costrosas, siendo la más representativa *Lithophyllum incrustans*. Entremezclada con éstas, en las fisuras que quedan libres, se sitúa *Nemastoma dichotoma*. Por debajo y definiendo el sublitoral, grupos de *Pterocladia capillacea* y *Gelidium arbuscula* sustituyen a las especies del nivel anterior.

Las paredes de los grandes charcos menos expuestas, se caracterizan por presentar tres bandas bien definidas desde el eulitoral hasta los grandes charcos de gelidiáceas y gigartináceas. Al igual que en las paredes muy expuestas no pudimos delimitar la frontera litoral por la ausencia de los organismos representativos. La primera banda del eulitoral queda ocupada por grupos de individuos de *Chthamalus stellatus* y un recubrimiento cespitoso poco denso de *Gelidium pusillum*. Por debajo se extiende una banda de mayor amplitud dominada por *Caulacanthus ustulatus* y *Ulva rigida*. Esta comunidad es sustituida en un nivel inferior por céspedes de ceramiáceas, principalmente *Centroceras clavulatum* y *Ceramium* spp. Estas comunidades cespitosas, junto con las poblaciones de *Chondria coerulescens*, bordean los grandes charcos

infralitorales, dominados por *Pterocladia capillacea*, *Gelidium arbuscula* y *Gigartina pistillata*. Esta última especie solamente ha sido encontrada en este sector de la costa de Puerto de la Cruz.

8.- ESCOLLERA DE «PLAYA-JARDÍN»:

La escollera semisumergida de Playa-Jardín comenzó a construirse en Enero de 1990 y se ha finalizado en Julio de 1991, durante el periodo de realización de este estudio. Está constituida por prismas de hormigón de 2 m de arista. La escollera fue visitada en una sólo ocasión, y está colonizada principalmente por ulváceas: *Enteromorpha* spp. y *Ulva rigida*, aunque también se observaron algunas cianofíceas que no fueron determinadas.

Los roquedos situados en la zona central de la playa, y ocupados anteriormente por comunidades similares a las situadas en las rocas de El Peñón, fueron sepultados durante el proceso de construcción de la escollera. En la actualidad están parcialmente descubiertos, pero colonizados solamente por ulváceas y cianofíceas.

CONCLUSIONES

A partir de las observaciones realizadas es posible resumir un modelo general de zonación en las rocas que permite diferenciar dos ambientes: expuestos y muy expuestos. En cualquier caso, el esquema de zonación es básicamente el mismo, observándose un empobrecimiento en las poblaciones arbusculares en puntos sometidos a una exposición muy intensa, sustituyéndose éstas por coralináceas costrosas. Además, se observa un desplazamiento altitudinal de las bandas.

La **frontera litoral** está ocupada por el líquen *Lichina confinis* e individuos del género *Littorina*. Junto con estas especies, se entremezclan las cianofitas típicas de este nivel.

Por debajo, aparece una primera banda más o menos definida de *Chthamalus stellatus*, cuyo límite superior representa el comienzo del **eulitoral**. Sólomente en un sector de Puerto de la Cruz (Plataforma del Muelle Pesquero), sometido a una elevada exposición, observamos la presencia de *Fucus spiralis* que crecía junto con individuos de *Chthamalus* en el nivel más alto del eulitoral. En general, el eulitoral puede ser subdividido en bandas escalonadas, muy características, que consisten siempre en céspedes más o menos densos, de colores intensos, compuestos principalmente por algas rojas acompañadas de ulváceas. En la primera banda, por debajo de la de *Chthamalus stellatus*, son dominantes *Gelidium pusillum*, *Caulacanthus ustulatus* y *Ulva rigida*. Y en la inferior, hay un dominio claro de las coralináceas incrustantes *Lithophyllum incrustans* y *Porolithon oligocarpum*, acompañadas principalmente de *Laurencia* spp., *Valonia utricularis*, *Gigartina acicularis* y algunas ceramiáceas.

El tercer nivel, el **sublitoral**, es quizá la franja más característica de estos ambientes. En ella se sitúan tres poblaciones sucesivas de gelidiáceas. Las primeras, de color rojo intenso, pertenecen a *Pterocladia capillacea* y *Gelidium arbuscula*. Por debajo, se sitúa una amplia y espesa banda de color negruzco de *Gelidium canariense* que desciende a mayor profundidad. La mayor afinidad de estas bandas con la zona sublitoral, se confirma con la presencia de pequeñas poblaciones de *Cystoseira abies-*

marina (especie representativa del comienzo del sublitoral) formando una estrecha banda en el nivel de *Pterocladia capillacea*.

El esquema general queda de la siguiente forma:

Frontera litoral: *Littorina neritoides* + *Lichina confinis* + cianófitas

Eulitoral: (a) *Chthamalus stellatus* (y *Fucus spiralis*)
 (b) *Gelidium pusillum* + *Caulacanthus ustulatus* + *Ulva rigida*
 (c) coralináceas costrosas + rodomeleáceas

Sublitoral: *Pterocladia capillacea*
Gelidium arbuscula
Gelidium canariense

La clasificación de los charcos se realizó en función del grado de renovación de sus aguas. Fueron divididos en tres grupos: Charcos supralitorales: el agua de estos charcos únicamente se renueva en las mareas vivas y en temporales. Charcos litorales: el agua se renueva con las pleamareas. En ocasiones se subdividieron en superiores, medios e inferiores. Charcos infralitorales: están conectados de forma permanente con el mar.

Los **charcos supralitorales**, se caracterizan por ser charcos muy pobres en los que se encuentran comunidades de cianófitas macroscópicas que tapizan el fondo y las paredes, formando a veces costras gelatinosas.

En los **charcos litorales**, encontramos mayor variabilidad. En la zona superior del litoral, los charcos más representativos son aquellos en los que domina *Cystoseira humilis* a la que acompañan numerosas especies. En el litoral medio, encontramos charcos tanto uniespecíficos como de gran riqueza ficológica. Entre los primeros destacan los de *Chaetomorpha antenina*, y en los segundos, los charcos de gran profundidad en los que la especie más representativa es *Cystoseira foeniculacea*, acompañada de un elevado número de especies. Los charcos situados en el nivel más inferior se caracterizan por presentar un claro dominio de coralináceas articuladas: *Jania adhaerens*, *Corallina elongata* y *Amphiroa fragilissima*.

Los charcos **infralitorales**, poseen una gran riqueza y en ellos se encuentran las algas dominantes del sublitoral: *Pterocladia capillacea*, *Gelidium arbuscula* y *Gelidium canariense*.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto DGICYT PB 89-0601.

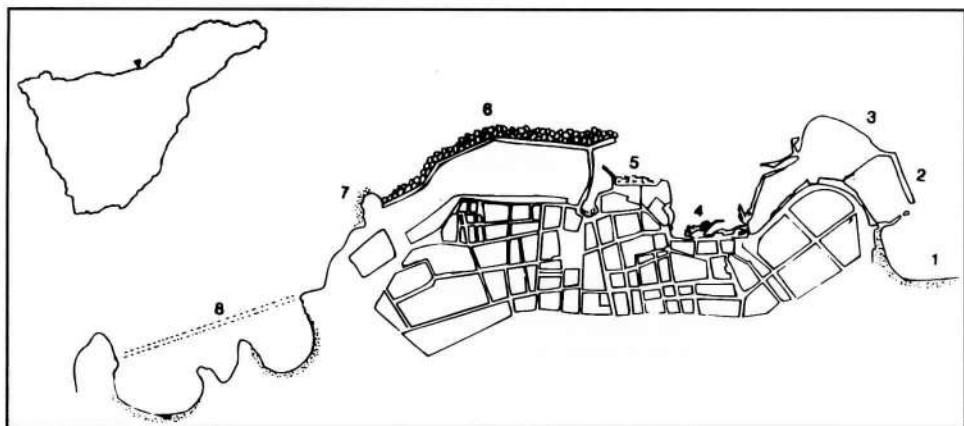


Fig. 1. Situación de Puerto de la Cruz en la isla de Tenerife y diferentes sectores en los que se ha estudiado la zonación: 1.- Acanalado de Martiánez y Playa de Martiánez. 2.- Escollera de la Playa. 3.- Dique de «Lago Martiánez». 4.- Plataforma de San Telmo. 5.- Plataforma del Muelle Pesquero. 6.- Escollera del Parque Marítimo. 7.- Plataforma de «El Peñón». 8.- Escollera de «Playa Jardín».

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, A., 1985. *Geografía de Canarias*. Geografía Comarcal. (Vol. 5). Cap. IV: 116-121.
- GIL-RODRIGUEZ, M.C., J. AFONSO-CARRILLO & R. HAROUN-TABRAUE, 1992. Flora ficológica de las Islas Canarias. In: *Flora y vegetación del Archipiélago Canario. Tratado florístico. 1 Parte*. (G. Kunkel, coord.). Edirca S.L. Las Palmas de Gran Canaria. 95-121 pp.
- LAWSON, G. W. & T. A. NORTON, 1971. Some observations on littoral and sublittoral zonation at Tenerife (Canary Isles). *Bot. Mar.* 14: 116-120.
- LEWIS, J. R., 1964. *The ecology of rocky shores*. English University Press. London.
- PINEDO, S., M. SANSON & J. AFONSO-CARRILLO. 1992. Algas marinas bentónicas de Puerto de la Cruz (antes Puerto Orotava), Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21: 29-60.
- VIERA-RODRIGUEZ, M. A. & W. WILDPRET DE LA TORRE, 1986. Contribución al estudio de la vegetación bentónica de la isla de La Graciosa. Canarias. *Vieraea* 16: 211-231.