

EL MEDIOAMBIENTE LITORAL

Angel Luque Escalona



Angel Luque Escalona es Licenciado y Doctor en Ciencias Biológicas ambos por la Universidad de La Laguna, y experto en Nutrición Vegetal por la Universidad Complutense de Madrid. Es Catedrático de Biología Vegetal y desde 1993 Catedrático de Ecología, ambos en la Facultad de Ciencias del Mar.

Es Director de Tesinas de Licenciatura y de Tesis. Es autor de mas de 50 trabajos de investigación publicados en revistas nacionales e internacionales y ponente en mas de 30 Congresos nacionales e internacionales.

Ha sido Secretario General del Colegio Universitario de las Palmas (1974/75). Director del Departamento de Biología (1985/87), Vicerrector de Investigación (1987-89) Vicerrector de Ordenación Académica (1989/1991) y desde 1993 es Director del Departamento de Biología.

Es tutor del programa Intercampus desde su creación, facilitando el intercambio de profesores y estudiantes en ambos sentidos. Ha sido Presidente de la reunión del Grupo de Expertos del Comité Regional de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental del Atlántico Centro-Este. Coordinador de la Comisión Organizadora de la «IV Reunión Comité Regional del Atlántico Centro-Este» de la COI de la UNESCO e impulsor del Convenio existente entre la ULPGC y la COI. En la actualidad, es Responsable de la Cátedra UNESCO-UNITWIN de Gestión Ambiental y de los Recursos Marinos en Areas Litorales para Iberoamérica, el Caribe y la región Noroccidental de África.

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN

- 1.a.-Ecología, Medio Ambiente y desarrollo sostenible
- 1.b.-Ecosistema, ecotono y litoral.

2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

3.- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

- 3.a.- Zona supramareal
 - Comunidades de acantilados
 - Comunidades psamofilas
 - Comunidades de fondo de barrancos y cultivos abandonados
 - Charcas salobres y saladares
 - Aves marinas
- 3.b.- Zona intermareal
 - Playas de arena y/o de cantos
 - Rasas intermareales (que pueden estar precedidas o no de acantilado).

CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

- 3.c.- Zona inframareal
 - Fondos blandos
 - Fondos duros

4.- PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES DEL ESPACIO LITORAL EN GRAN CANARIA

- 4.a. - Ocupación del espacio
- 4.b. - Transporte marítimo
- 4.c. - Explotación de recursos marinos.
 - Pesca
 - Acuicultura
- 4.d.- Vertidos al mar

5.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO LITORAL

- 5.a.- Espacios protegidos por la Ley de Costas.
- 5.b.- Espacios protegidos por la Ley de Espacios Naturales de Canarias.
- 5.c.- Espacios protegidos por la normativa Europea. LIC Red "Natura 2000"
- 5.d.- Creación de reservas marinas.
- 5.2.- Plan Insular de Ordenación del Territorio

6.- AGRADECIMIENTO

7.- BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCIÓN

1.a.- Ecología, Medio Ambiente y desarrollo sostenible

La Biología conjuntamente con la Física, la Química y la Geología forman el conjunto de las denominadas Ciencias de la Naturaleza. Son ciencias experimentales que utilizan para su desarrollo el Método Científico. Todas las definiciones de Ecología coinciden en señalarla como la parte de la Biología que estudia las interrelaciones de los organismos vivos entre si y con el medio que los rodea (Margalef, 1974). Como podemos ver es una definición que no tiene ninguna implicación social, sino que exclusivamente atiende al fin científico para el cual ha sido hecha.

Cuando hablamos de Medio Ambiente, si bien desde el punto de vista lingüístico estamos expresando una redundancia, pues, "medio" entendido como lugar donde se desarrollan los organismos puede ser sinónimo de "ambiente", nos estamos refiriendo a un concepto social, como el conjunto de características tanto biológicas como abióticas que ofrece un determinado lugar o espacio para el desarrollo del hombre en todos sus aspectos: biológico, social, intelectual y demás.

Esta distinción entre Ecología y Medio Ambiente implica dar un enfoque social a esta conferencia, pues, vamos a hablar de Medio Ambiente y de Calidad de Vida, que vamos a definir como el conjunto de características ambientales y sociales que hacen que las personas puedan desarrollarse de acuerdo con sus potencialidades, primando el derecho a su desarrollo integral, tanto en lo personal como en su componente social. No vamos a entrar en consideraciones éticas, pues esto sería objeto por si solo de un nuevo ciclo de conferencias. Podemos decir, simplificando enormemente, que los países desarrollados o más ampliamente el mundo actual, se divide entre dos bandos: los desarrolladores (el término desarrollistas sería peyorativo) y los conservacionistas (en este caso el término conservadores también sería peyorativo). En medio se encuentra la gran masa de ciudadanos que asiste como espectadora a este debate sin decidirse en la mayoría de los casos entre un modelo u otro.

Quiero explicar esta bipolaridad mejor utilizando un ejemplo muy actual, el debate que ha surgido en Estados Unidos a través de Internet sobre la necesidad de recuperar las marismas desecadas con muy diversos fines y los que se oponen a su rehabilitación. Los conservacionistas

están exigiendo no solo que cese el proceso de desecación, sino que comience la recuperación de las marismas, ya que estas tienen una gran función ecológica de cara no solo a la conservación de los recursos naturales, sino a la recuperación de los procesos de autodepuración (biofiltración) de las aguas continentales y tienen razón. Los desarrolladores por el contrario, alegan que las marismas y pantanos son un atentado a la calidad de vida humana y animal ya que a través de los insectos son un foco permanente de transmisión de enfermedades infecciosas (paludismo, malaria y otras) que afectan directamente a la salud y también tienen razón. Entre ambas opiniones se encuentra la gran masa de ciudadanos, que opinan en muchos casos de acuerdo con la mayor o menor intensidad que les afecte el problema o cínicamente hablando con la mayor o menor distancia de su casa a la zona de marismas.

Pese a lo lejos que pueda parecer este ejemplo en Canarias en general y Gran Canaria en particular estamos exactamente en el mismo punto del debate, se trata de la moratoria turística, la ampliación de puertos, aeropuertos y carreteras, más centrales térmicas, más conexiones con Europa, África y América, más automóviles, más turismo, más agricultura de exportación. Para todos estos planteamientos hay un ¿sí o no? un interrogante que tiene partidarios y detractores.

Sé que la contestación está en el desarrollo sostenible, es el paradigma actual, pero el problema es saber donde está ese punto de máximo ascenso social a partir del cual la calidad de vida empieza a descender. Es un punto para fijar nosotros unilateralmente o nos viene fijado por el modelo de sociedad en el cual estamos insertos.

La reflexión nos lleva a comprender que el concepto de desarrollo sostenible, por bello que sea, no es más que la utopía de una sociedad que no encuentra soluciones. Para ilustrar lo que digo imagínense que sería de Europa si cada país se fijara una tasa de desarrollo basada, no como se hace ahora en las posibilidades mundiales de mercado, sino exclusivamente en sus únicas necesidades, para qué fabricar coches, electrodomésticos o máquinas industriales que no van a ser utilizadas directamente en nuestro desarrollo. Esto nos llevaría a dos extremos o a unas sociedades cerradas tipo edad media con producciones de todo tipo (tanto económicas como intelectuales) limitadas al autoconsumo. Este modelo frenaría por completo las posibilidades de desarrollo de los países actualmente más desfavorecidos. Por el otro extremo podría conducir a un sistema único mundial dirigido desde

algún centro de poder similar al imaginado por Huxley en su novela "Un mundo feliz". No me estoy refiriendo con esto último a la llamada actualmente globalización, sino a concepto bastante más oscuro basado en la organización de la sociedad a través de la generación de diferentes grupos sociales a partir del control genético de la especie humana.

Pero volviendo a la realidad que duda cabe que el modelo de desarrollo actual nos lleva a un agotamiento de los recursos tanto naturales, como estéticos e incluso yo me atrevería a decir que culturales. El ahorro de recursos, las limitaciones al consumo energético, al consumo de agua, el procesado de los residuos, la reutilización y demás, son factores que tendrán que llegar. Hay que pensar que podría ocurrir si hoy nos quedáramos en Gran Canaria sin combustible durante dos semanas o más grave aun si la crisis afectara a todas las islas y al transporte entre ellas. Por lo tanto en algún momento será necesario cambiar el sentido de la sociedad actual

No sé contestar pero los datos parecen indicar que el punto de inflexión no está muy lejano, por lo pronto cada vez tenemos más medios para analizar nuestra realidad y cada vez parece que va siendo mayor la preocupación de las personas no solo por su futuro, sino por el futuro de la sociedad en la que vive. En este sentido voy a intentar darles una visión de cual es la realidad actual del litoral de Gran Canaria y cuales son los principales problemas ecológicos.

1.b.- Ecosistema, ecotono y litoral.

Se define el ecosistema como la unidad de estudio de la Ecología, esto es un concepto funcional, cuyos límites están definidos por el investigador que tiene que marcar barreras que permitan su separación e identificación pero que a su vez que faciliten su comprensión. Para aclarar este término seguiremos la definición de Smith y Smith (2001) según los cuales un sistema es un conjunto de partes interrelacionadas que funcionan como un todo y la parte eco (oikos = casa) se refiere al ambiente.

Clásicamente los ecosistemas se estructuran en dos componentes, el biotopo, que es el componente físico (suelo, agua, luz, temperatura, etc...) y la biocenosis que es el componente biológico, es decir todo el conjunto de individuos de todas las especies que ocupan el espacio. El conjunto de todos los ecosistemas mundiales conforma la biosfera.

Pero avancemos mas en las definiciones llegando a lo que es la zona de contacto entre dos ecosistemas, que es la que llamamos ecotono. Diversos ecólogos (Odum, 1959 y Holland, 1991) los señalan no solo como la zona de transición entre dos sistemas adyacentes (estática), sino donde se dan las interacciones entre ambos ecosistemas (dinámica). En los ecotonos se establece el límite del hábitat de las especies de cada ecosistema, pudiendo existir especies de ambos sistemas.

Pero además el ser frontera entre dos habitats distintos (como ocurre con el litoral) lleva a que las condiciones ambientales presenten unas fluctuaciones de los parámetros físicos bastante más acusadas que en las que se dan en los ecosistemas, ya Clemens en 1905 cuando definía los ecotonos señalaba que eran los puntos donde se desarrollaban las máximas tensiones ecológicas. Esta situación hace que si bien existen especies de ambos ecosistemas que pueden extenderse hasta el ecotono, la cantidad de especies que viven exclusivamente en él es muy pequeña ya que tienen que presentar unas características especiales de resistencia a las fluctuaciones de los parámetros físicos y biológicos. Esta circunstancia convierte a los ecotonos en zonas biológicamente frágiles que cuando se altera su biocenosis la recuperación puede ser considerablemente lenta o prácticamente imposible, ya que la estabilidad dada por la cobertura biológica desaparece y no suelen existir especies oportunistas que ocupen el espacio dejado por las especies alteradas, llevando al proceso de desertización.

Esto es lo que convierte al litoral en un espacio muy vulnerable que necesita de una atención especial para su conservación y mantenimiento, siendo muy frecuentes los procesos de erosión cuando se realizan actividades humanas que no previenen el impacto que pueda resultar de las mismas.

El litoral o zona costera es considerada como la interfase entre la atmósfera, la tierra y el mar, se consideran tres espacios diferentes:

Zona supramareal: se extiende desde la línea de costa hasta donde llega la influencia del spray marino.

Zona intermareal: ocupa desde la línea de la máxima pleamar del año, hasta la línea de la mínima bajar del año.

Zona inframareal: va desde la línea de mínima bajamar hasta los 100-200 metros de profundidad, no existiendo acuerdo entre los diferentes autores para fijar una determinada isóbata como límite entre las aguas someras, neríticas o continentales y las aguas oceánicas o profundas.

2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

Canarias se encuentra en la costa Oeste de Africa, frente al desierto del Sahara. La distancia mínima al continente africano es de 115 Km (Fuerteventura). Las profundidades existentes entre el continente y las islas son superiores a los 1.500 m.

Los vientos predominantes al nivel del mar son los alisios, procedentes del NE que tienen un elevado porcentaje de humedad relativa, por el largo camino realizado sobre el mar. El choque de los alisios contra las montañas origina una condensación de la humedad provocando zonas húmedas en las vertientes Norte y Noreste de Gran Canaria. Esto tiene un límite de altura de aproximadamente 1.600 m por encima del cual aparece el contraaliso de sentido inverso, este viento viene completamente seco, pues no ha tocado la superficie del mar y por lo tanto provoca una inversión climática en altura apareciendo una zona de características xéricas.

Además se encuentra el Archipiélago Canario bajo la influencia de la corriente fría de Canarias que pasa a través de las islas y que al chocar con el continente africano produce el afloramiento que da origen al banco de pesca canario-sahariano.

La cercanía al continente africano, el flujo de alisios y contralisios y la corriente fría de Canarias condicionan el clima costero de Gran Canaria. El relieve con 2000m de altura y la orientación originan los diferentes microclimas de la isla que no vamos a describir.

Las mareas son oceánicas, con una amplitud máxima de 2.5 a 2.9 m en los meses de febrero y septiembre y dos pleamares y dos bajamares por día. La diferencia entre las mareas vivas y muertas es aproximadamente de 1 m. A la corriente de Canarias hay que superponerle las corrientes de mareas y las turbulencias originadas a sotavento de las Islas.

Las olas no suele rebasar los 3 metros de altura siendo de dos orígenes diferentes, las producidas por el viento y las originadas en otras latitudes (principalmente Azores) y que llegan a la costa con considerable energía.

La temperatura del agua del mar oscila desde los 17-18 C en el mes de marzo a los 23-24 C en octubre, existiendo afloramientos de aguas frías al Este de Fuerteventura y Lanzarote en la proximidad del continente africano, siendo zonas locales de alta productividad y dando

lugar a un gradiente de 1-2 de temperatura de Este a Oeste. Filamentos de aguas frías procedentes del afloramiento africano llegan hasta Gran Canaria.

La salinidad del agua del mar en la superficie oscila entre el 36-37. La productividad primaria es baja al igual que el contenido de nutrientes, clorofilas y fitoplancton, salvo en las zona costera de sotavento de Gran Canaria donde los procesos de turbulencia generados por la Isla pueden dar lugar a mayores tasas de producción primaria.

La isla de Gran Canaria con 2.000 m de altitud, presenta toda la gama de variación microclimática de las islas altas, aunque el clima xérico supramontano abarca solo una pequeña extensión.

Tiene una superficie de 1.531 Km² con un perímetro de costa de 236 Km, que se encuentra ampliamente utilizada en todo tipo de actividades. La única zona de costa no utilizada corresponde a la parte Oeste de la Isla desde Agaete a Mongán, donde solo existen pequeños enclaves poblacionales.

Tabla I Morfología de la costa de Gran Canaria

Tipo de costa	Longitud (Km)	Gran Canaria (%)
Acantilado alto	104,5	43,9
Acantilado bajo	33,8	14,23
Costa baja(rasa))	17,4	7,3
Cantos	24,3	10,2
Cantos/arena	13,4	5,6
Arena	18,9	7,9
Obras artificiales	24,4	10,2

Fuente: Instituto Canario de Estadística

La estructura física de la Isla con forma prácticamente redonda y una red muy extensa de barrancos radiales hacen que las salidas de estos barrancos en la costa formen una abundante cantidad de playas. Según el censo de playas del Ministerio de Medio Ambiente en Gran Canaria existen 146 playas con un total de 56 km lo que supone el 24 % del perímetro de la isla.

3.- CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL LITORAL DE GRAN CANARIA

En Gran Canaria existen varios pisos de vegetación de acuerdo con la altura y la orientación y dentro de los distintos pisos existen a su vez habitats diferentes de acuerdo con el sustrato sobre el que se asiente la comunidad vegetal

3.a.- Zona supramareal:

Está ocupada por el denominado piso basal de vegetación que abarca desde el nivel del mar hasta los 500-600 m en la zona Noreste y 900-1000 m en la zona Suroeste. El espacio terrestre litoral que circunda la isla podemos limitarlo en prácticamente todos los casos a una franja definida entre el mar y los 100-200 m de altura. Sin duda, el elemento más definitorio de las características de este entorno es el clima, existiendo además de las diferencias en altura ya mencionadas, las existentes entre las vertientes secas a sotavento (xerocanaria) y húmeda por la acción del alisio a barlovento (alisiocanaria).

Este espacio territorial se caracteriza por precipitaciones reducidas a lo largo del año, con excepciones en noviembre y diciembre pero de escasa importancia. Las temperaturas son suaves a lo largo del año, siendo agosto el mes más caluroso, con temperaturas que rondan los 24º C. Los días fríos se concentran entre enero y febrero (18 ºC). La humedad relativa es muy elevada. Se define así un entorno con clima desértico según la clasificación dada por Köppen .

En tales condiciones, la capacidad de carga de los ecosistemas es reducida, provocando que se desarrollen entornos caracterizados por la escasa vegetación, dominada por especies de pequeño porte y adaptadas a ambientes desérticos (matorrales), o, debido a la influencia del sustrato, por una vegetación muy escasa conformada por especies muy resistentes a la salinidad del suelo en zonas prácticamente pegadas al mar o de carácter psamófilo cuando el sustrato es arenoso .

En esta zona costera viven cuatro comunidades vegetales distintas, aunque presenten muchas especies comunes, de acuerdo con el sustrato sobre el cual se desarrollen.

- Comunidades de acantilados:

Como podemos ver en la tabla 1 predominan en Gran Canaria este tipo de costa sobre las arenas, ocupan una parte muy extensa de las costas de la Isla. Particularmente la costa Norte y Oeste de la isla. Las especies más características de esta zona son la *Astydamia latifolia* (lechuga de mar) varias especies del genero *Limonium* (siemprevivas), *Periploca laevigata* (cornical) y otras especies como son *Frankenia laevis* y la que también aparece en las arenas *Zygophyllum fontanesii* (uvilla de mar).

- Comunidades psamofilas:

Se desarrollan estas comunidades sobre arenas, sean arenas móviles (Maspalomas) o arenas consolidadas (Jinamar, Cando y Arinaga). Ocupan estas comunidades la zona Este y Sur de la isla. En las dunas el matorral principal es el *Traganum moquini*, planta no endémica que se encuentra igualmente en la costa sahariana. Junto a esta chenopodiacea aparecen frecuentemente *Euphorbia paralias* y *Zygophyllum fontanensisii* como elementos principales. En Maspalomas aparecen también *Juncus acutus* y *Tamarix canariensis* (tarajal). Endemismos de estas comunidades psamofilas son entre otros:

- *Lotus kunkelli* (exclusivamente en Jinámar).
- *Lotus leptophyllus* (Jinámar-Arinaga).
- *Convolvulus caput-medusae* (Jinámar-Arinaga).
- *Atraptylis preauxiana*. (Jinámar- Maspalomas).

- Comunidades de fondo de barranco y cultivos abandonados:

Son zona de costa normalmente formadas por vertisuelos con abundancia de materiales de arrastre. En esta zona predomina *Plocama pendula* (balo) que va unida a plantas que se han ido extendiendo a causa del proceso de degradación del ecosistema natural, debido a cultivos y otros usos. Estas plantas son principalmente: *Launea arborescens* (aulaga) y *Mesembryanthemum nodiflorum* (barrilla) este último se asienta sobre cualquier espacio que haya sido removido, particularmente zonas de cultivo abandonado donde cubre grandes extensiones dándole al suelo un color rojizo. *Mesembryanthemum*

crystallinum (escarchosa) es una especie muy similar a la anterior pero indica un menor nivel de degradación.

- Charcas salobres y saladares:

La única charca salobre existente en Gran Canaria es la de Maspalomas, situada en el extremo sur de la isla. Esta charca que está siendo objeto de medidas de regeneración, es muy somera con una profundidad máxima de 1,5 m, es muy inestable, teniendo épocas del año en las que se encuentra conectada con el mar en la marea alta a través de la playa. También recibe por la desembocadura del barranco de Maspalomas aportes de agua dulce, lo que produce graduaciones en salinidad y variaciones estacionales bastante acusadas.

El fondo de la charca es de fango estando una parte ocupada por *Ruppia* sp. El grupo principal de peces son los mugiles. Tanto al amanecer como al atardecer se puede observar una rica avifauna, particularmente en los meses de invierno.

Con relación a los saladares su presencia en Gran Canaria es muy escasa, limitándose a pequeñas zonas donde se produjeron en su día extracciones de áridos (playa de Vargas y desembocadura del barranco de Tirajana) o donde existieron salinas que se han dejado de explotar (Juncalillo del Sur).

- Aves marinas:

Dentro de la zona supramareal tenemos que incluir las aves ya que aunque su nicho ecológico abarca las tres zonas es en esta primera donde se produce la nidificación y el descanso.

Junto a las aves nidificantes que tienen todo su ciclo vital en Gran Canaria, la situación de Canarias entre las zonas frías y las tropicales y su carácter próximo a la costa de África la hacen estación de paso e incluso de invernada de las aves migratorias europeas. Estas aves migratorias, no nidificantes sean invernantes, de paso o accidentales suponen más de 200 especies.

Las aves que nos interesan a efectos del litoral son las de hábitat marino, que viven en los acantilados costeros y en los roques donde nidifican, también existen en los bajíos y en las playas.

3.b.- Zona intermareal

La zona intermareal representa el auténtico ecotono del litoral, esta zona teniendo en cuenta que las mareas son oceánicas con una amplitud máxima de 2,9 m, ocupa una extensión aproximada en Gran Canaria de 1,4 km² aproximadamente, siendo la de menor extensión del litoral (comparada con el supramareal y el inframareal). Pese a ello, como señalábamos anteriormente es la más vulnerable por ser la de mayor tensión ecológica, está conformada por dos tipos de estructuras:

- Playas de arena y/o de cantos

Las playas de arena en la zona intermareal presenta como característica principal su inestabilidad, con variaciones diarias y estacionales y el estar sometidas a la acción del oleaje con lo que implica de abrasión. Esto hace que sean muy pobres en número de especies. No existe cobertura algal, existiendo algunos moluscos que viven enterrados en la arena y algunos isópodos que se mueven con la marea (Pérez y Moreno, 1991).

Las playas de cantos son también ecotonos muy pobres ya que la inestabilidad y la abrasión hacen muy difíciles el asentamiento de especies, no obstante donde los cantos son de gran tamaño y hay una cierta estabilidad se puede establecer una cobertura algal de cianofitas en la zona alta y de algas verdes en la zona inferior. Puede existir si las condiciones son bastante estables una banda de cirripedo y aparecen lapas y burgados. Bajo las piedras puede haber ya una comunidad más amplia de organismos y si estas están sobre arena, dentro de la misma se va a desarrollar la infauna correspondiente.

- Rasas intermareales (que pueden estar precedidas o no de acantilado)

Las rasas intermareales se caracterizan por una zonación que va desde la banda de cianofitas en la zona de salpicaduras a la banda de algas fotófilas que puede quedar descubierta en la marea baja. Son espacios que presentan están ampliamente descritos en la literatura.

Dentro de estas rasas intermareales en la costa norte se encuentran los llamados charcos de marea que son naturales y otros que han

sido fabricados por el hombre total o parcialmente que son los llamados charcos o piscinas seminaturales.

Desde hace ya más de cuarenta años se empezaron a acotar, en la costa, superficies semicerradas con lo cual se ganaban zonas protegidas del oleaje gracias al muro artificial y con suficiente profundidad para utilizarlas como zona de baño. De este modo nacieron las piscinas seminaturales que salpican el norte isleño. Con el tiempo se fueron mejorando las técnicas constructivas y se crearon auténticas piscinas a partir de costas rectilíneas. Existen en la actualidad a lo largo de toda la zona norte doce construcciones de este tipo, unas más antiguas y otras más recientes, pero todas de similares características. Se concentran principalmente en los municipios de Gáldar, Guía y Arucas (J. Frade com. per.).

En estas piscinas seminaturales se han creado unos habitats que se caracterizan porque el agua sólo es renovada durante la pleamar, en estos charcos las especies existentes soportan incrementos en temperatura y salinidad de carácter diario, aunque se supone que son equivalentes a los charcos intermareales, pero son de mayor volumen y reciben también mayor influencia antrópica.

3.c.- Zona inframareal

Podemos seguir la terminología clásica de división de los fondos marinos en dos tipos, blandos (arena) y duros (piedra).

- Fondos blandos

Son los fondos de arena que se caracterizan por pueden estar desprovistos de vegetación o cubiertos con vegetación. Esta vegetación puede ser predominantemente de algas, constituyendo praderas del alga *Caulerpa* que tiene dos especies principales, *C. racemosa* que tiene un crecimiento invasivo en las zonas mas someras (hasta los 10 m de profundidad) y *C. Prolifera*, de hoja ancha, que crece de forma más ordenada formado praderas que pueden llegar hasta los 25 m de profundidad.

La vegetación también puede estar constituida por fanerógamas marinas que nosotros llamamos sebadales, vamos a extendernos un poco más en estas praderas debido a su importancia ecológica.

Las fanerógamas marinas son un conjunto de monocotiledóneas adaptadas a vivir enraizadas sobre sustratos arenosos sedimentarios en el fondo del mar. Son un total de 58 especies que presentan muy poca variabilidad según Larkum y Den Hartog (1989) debido a la falta de competidores. Constituyen una comunidad de gran interés ambiental ya que contribuye al mantenimiento de la calidad de las aguas litorales por varios factores :

a) El sistema de fijación por raíces consolida el sedimento disminuye la cantidad de partículas en suspensión y por lo tanto facilita la penetración de la luz en el agua.

b) Son sistemas de producción primaria elevada que facilitan el asentamiento de muy diferentes especies animales, muchas de ellas con interés comercial que se alimentan de sus epífitos.

c) Producen abundante oxígeno que difunde con facilidad al medio por lo que facilitan los procesos de descomposición aeróbica y aceleran el reciclado de nutrientes a partir del sedimento (Kenworthy et al, 1982).

d) Suponen una ampliación muy considerable de la superficie de fijación de algas y microinvertebrados con lo que se produce un considerable aumento de la diversidad biológica (Reyes, 1993).

De las 3 especies de fanerógamas marinas citadas en Canarias la más común es *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson que forma praderas submarinas ("sebadales") las cuales fueron censadas en Canarias por Wildpret et al en 1987, dando un total de 51 para todo el Archipiélago Canario de los que 32 se encuentran en las Islas orientales y de ellos 13 en Gran Canaria. En la mayor parte de las praderas *C. nodosa* pueden estar asociada con algas verdes del género *Caulerpa*, siendo la más frecuente *C. prolifera*, cuya distribución batimétrica puede llegar hasta los 50 m. (González et al, 1986).

Cymodocea nodosa permite el asentamiento de una rica fauna epibionte que incluye hidozoos, crustáceos, poliquetos, anfípodos e isópodos (Pérez y Moreno, 1991).

Existen además todo un conjunto de peces con interés económico y ecológico como son signátidos, lábrido, múlidos, escáridos y espáridos (Brito, 1991).

En cualquier caso esta vegetación de los fondos de arena es inestable variando en densidad de plantas y en especies, ya que de hecho se encuentran las dos especies de *Caulerpa* creciendo junto a la *Cymodocea*.

- Fondos duros

Los fondos rocosos están constituidos básicamente por dos tipos de ambientes: Por un lado el cinturón de macroalgas fotófilas que se extiende entre los 0 y los 8 m de profundidad donde se aun se siente el efecto del oleaje y que puede llegar a los 15 metros en zonas mas batidas. Está formada principalmente por las especies *Cystoseira abies-marina*, *Lobophora variegata*, *Padina pavonica*, *Halopteris spp.*, *Asparagopsis spp.*, *Lithothamnion spp* y *Codium spp.* . Estas algas sirven de refugio a multitud de especies de todos los grupos zoológicos (González et al (1986).

El límite intermedio de este estrato, donde ya no se percibe el efecto del oleaje, está determinado por la acción ramoneadora de los erizos que son dos principales, el de púas negras o eriza (*Diadema spp.*), que se asienta sobre las paredes y los grandes bloques de piedra y el de puas cortas (*Arbacia lixula*) que se asienta preserentemente sobre fondo de cantos , ambos generan desde este límite intermedio hasta el los fondos blandos, entornos desprovistos de cualquier tipo de cobertura vegetal (con excepción de algas coralináceas) conocidos popularmente como blanquiales.

En las zonas donde la densidad de erizos es mas baja y por lo tanto existe cobertura algal se encuentran comunidades algales que tienen como especie principal a *Halopteris. scoparia* o/y a *Padina pavonica*,
- Comunidades nitrófilas de *Ulva*.

En el límite inferior, por debajo de los 30 m de profundidad, la cobertura de algas es muy escasa y es característica la presencia especies animales sésiles de gorgonias, esponjas, coralígeno y coral negro.

Dentro de los fondos de piedra podemos incluir las cuevas sumergidas que tiene un recubrimiento en las paredes de esponjas, actinias, anémonas y corales.

4.- PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES DEL ESPACIO LITORAL EN GRAN CANARIA

Que duda cabe que el litoral tiene un conjunto muy amplio de problemas mediambientales de conservación y restauración todos ellos directamente derivados de la utilización del litoral por parte del hombre, pero podemos reunirlos en cuatro grandes grupos:

4.a.- Ocupación del espacio

La población de la isla de Gran Canaria se ha duplicado en los últimos 40 años y actualmente pese al descenso de natalidad el crecimiento vegetativo es superior al 4 % anual, ha crecido teniendo en 1999 730.000 habitantes de derecho cuando en 1975 tenía 575.000. Pero este crecimiento no ha sido homogéneo pues ciudades como Las Palmas o Arucas han aumentado un 10 % mientras que en toda la zona turística del Sur los municipios han triplicado la población (Instituto Canario de Estadística). Aumentándose la presión residencial y de ocio sobre la costa. De los 21 municipios de Gran Canaria 14 son costeros y tienen 657.161 es decir el 90 % de la población.

El sector turístico también ha crecido en número de camas un 20% en los últimos 14 años (Instituto Canario de Estadística), pero el número de turistas en el mismo periodo ha aumentado un 40 % lo que implica mayor presión sobre el litoral.

En la tabla 1 vemos que 24 Km de línea de costa están ocupados por obras de las que las principales son los puertos. En Gran Canaria existe una red de puertos de distinta calificación

Puertos comerciales: Puerto de la Luz y de Las Palmas, Agaete y Arguineguin.

Puertos industriales: Salinetas, Arinaga (en construcción), Arguineguin (cementera)

Puertos deportivos: Pasito Blanco, Anfi del Mar, Puerto Rico (2), Mogán.

Refugios pesqueros: San Cristobal, Taliarte, Castillo del Romeral, San Nicolas, Sardina del Norte.

Conjuntamente con los puertos ocupan espacio de costa las centrales térmicas de Jinamar y del Barranco de Tirajana, las obras marítimas de protección de playas como El Burrero, Las Burras, El Cochino, la zona de Costa desde Arguineguín a Balitos, Amadores y varios enclaves en la Costa Norte, así como los charcones o piscinas seminaturales de las que hablábamos anteriormente.

También ocupan parte de este espacio litoral los paseos marítimos que están intentando delimitar la zona de costas, evitando la construcción y permitiendo el disfrute de la misma, eliminando gran parte de las "viviendas" de fin de semana autoconstruidas. Estos paseos en algunos casos son urbanos, como Las Canteras o Arinaga y en otros casos son de conexión de núcleos como el aún en construcción de Maspalomas a Meloneras o de acceso a playas como La Laja.

Pero el proceso de ocupación urbana del litoral es imparable, solo basta con observar el crecimiento de núcleos costeros como Playa de Arinaga, Arguineguín, Puerto de Mogán, Puerto de Las Nieves, Sardiña del Norte, la costa del municipio de Telde (La Garita-Playa del Hombre-Melenara-Salinetas) para darse cuenta. Este crecimiento es el residencial, pero hay que sumarle el turístico con los actuales polos de crecimiento de Bahía Feliz, Maspalomas-Meloneras, Tauro-Taurito-Mogan.

Junto a esta ocupación de la zona supramareal tenemos que considerar también la ocupación de la zona intermareal y submareal con todo el conjunto de actividades de ocio y deportivas como son el surf, el windsurf en sus diferentes modalidades, la vela ligera, la motonáutica, la navegación de cruceros, el paseo turístico con líneas fijas como las establecidas entre Puerto Rico-Mogan-Arguineguín, el paseo turístico para observación de cetáceos o pesca de fondo, la pesca deportiva y también el aumento de los deportes de playa. Lo que conlleva a una utilización bastante más intensa de la línea de costa.

4.b.- Transporte marítimo

En los últimos años también ha habido un incremento bastante intenso del transporte marítimo entre islas, que ha venido dado por dos circunstancias: el cese del monopolio de la compañía de bandera y por lo tanto la posibilidad de nuevas compañías en el transporte marítimos de pasajeros y la autorización de nuevos puertos en este transporte como son Agaete, Morrojable (Fuerteventura) y ahora Arguineguín.

Pero también el Puerto de la Luz y de Las Palmas ha tenido un incremento de tráfico, tanto en mercantes como en pesca.

TABLA 2 : Tráfico de buques en el Puerto de la Luz

	1994	1995	1996	1997
Buques	10.436	10.569	11.641	11.983
T.R.B. (x103)	38.946	42.808	52.809	59.983
Mercantes	7.482	8.079	8.389	8.671
T.R.B. (x103)	37.679	41.168	50.784	57.661
Pesqueros	2.954	2.490	3.252	3.312
T.R.B. (x103)	1.267	1.640	2.025	1.921

Además de los efectos directos del transporte marítimo sobre la *fauna marina, particularmente a los grandes mamíferos, existe un efecto contaminante producido por los vertidos de desechos desde buques.*

Si hacemos una extrapolación de los datos aportados por García Melon (1986) que daba para 1985 un total de 6.000 Tm de materia orgánica aportada al medio marino por los barcos que operan en los puertos canarios a los que añadía otras 5.000 Tm originadas por los buques que anualmente navegan en el área de Canarias. Considerando que esta cifra era para toda Canarias podemos suponer que con los valores actuales se ha duplicado y que por lo tanto para Gran Canaria podría actualmente de 11.000 Tm de materia orgánica aportada al medio por el transporte marítimo.

4.c.- Explotación de recursos marinos

- Pesca

En este apartado vamos a abordar únicamente del marisqueo y la pesca litoral de Gran Canaria. Previamente hay que decir que se trata de un sector que no está sometido a control productivo al no existir lonjas, ni puntos obligatorios de descarga, por ello no podemos hablar ni aproximadamente de volumen de capturas, ni de las zonas de pesca. De esta forma el descontrol ha generado que los fondos someros de la Isla estén totalmente desertizados pese a lo cual se siguen calando nasas y se explota el sistema no solo más allá de lo razonable, sino incluso de lo económico, basado en que la pesca litoral en muchos propietarios de barco artesanal ha pasado a segunda actividad para complemento de ingresos y no como ingreso principal.

El marisqueo ha sido y sigue siendo una actividad tradicional de gran importancia social. La falta de plataforma insular hace que no adquiera un volumen de producción muy elevado. Actualmente la actividad marisquera muy está extendida, sobre todo en verano, y se realiza tanto por pescadores profesionales, para quienes constituye un complemento de la pesca, como por el público en general. La intensidad de la extracción de los recursos marisqueros han provocado una fuerte sobreexplotación que ha disminuido sus rendimientos a pesar de la rápida velocidad de crecimiento de la mayoría de las especies amortigua el efecto de la intensa explotación (González-Ramos, *com.pr*).

Las especies principales objeto de marisqueo son mejillón, lapa, choco, pulpo, percebe, langosta, langosta canaria, centollo y los diferentes tipos de cangrejo. A esto hay que unir una fuerte actividad extractiva, aún más indiscriminada, de especímenes de pequeño tamaño para usar como carnada en la pesca de caña desde costa o embarcación.

Esta intensidad de marisqueo hace que las rasas intermareales de toda la isla estén prácticamente desertizadas.

Los recursos demersales han constituido durante mucho tiempo el soporte principal de las comunidades de pescadores isleños. Los altos precios que alcanzan estas especies de fondo le dan al recurso una dimensión especial, a pesar de su limitada biomasa, y lo convierten en uno de los más buscados, soportando una intensa presión pesquera. La introducción de métodos de pesca poco selectivos (trasmallo, salemera y nasa para peces) hacia finales de los años cincuenta, la mejora de los medios de navegación y el incremento de la demanda de pescado blanco, en relación con el desarrollo turístico y el crecimiento demográfico insular, hacen que el esfuerzo pesquero aumente de una forma considerable sobre los recursos litorales. Comenzó a desarrollarse sobre los recursos de fondo una pesquería multiespecífica -más de 60 especies de peces son extraídas con diversos aparejos, artes y trampas (palangres, trasmallos, salemeras, chinchorros, tambores, nasas y guelderas), en muchos casos poco o nada selectivos, en un ecosistema de relaciones interespecíficas muy complejas, donde cada especie presenta biomasa generalmente pequeñas. En estas circunstancias, después de un corto período en el que los rendimientos fueron buenos, la captura por unidad de esfuerzo comenzó a disminuir rápidamente. Para compensar la disminución de capturas se aumentó el esfuerzo pesquero y se buscaron fondos más profundos, donde se encontraba el grueso de los adultos de muchas especies, los cuales, con su alta capacidad reproductora, aseguraban una buena producción anual de juveniles en las zonas más costeras. Así, pronto se llegó a una situación de sobrepesca, mantenida en niveles de producción bajos (Melián González, A. et al, 1998).

No existen datos estadísticos que permitan valorar esta situación de sobrepesca, pero se sabe que el volumen de capturas y la talla mínima de muchas especies ha disminuido de forma notable. Indudablemente, el incremento notable de la pesca deportiva así como de las actividades ilegales (arrastres y dinamita), han contribuido también a acelerar el proceso de sobrepesca en muchas zonas. Síntomas claros de

estos procesos de sobrepesca lo constituyen fenómenos como la sustitución de especies en la naturaleza y en las pesquerías (Valiela, 1995).

- Acuicultura.

La cría y engorde de peces en jaulas marinas flotantes situadas en las cercanías de la costa es una de las actividades que se presenta como alternativa al exceso de explotación pesquera que padece el mar.

En la Ley de Cultivos Marinos de 1984 se define a la acuicultura como todas las acciones y labores que se llevan a cabo a fin de lograr la reproducción o el crecimiento o ambas fases de las especies de fauna o floras acuáticas o asociadas a ellas.

Esta actividad cada vez va tomando más auge debido a que la situación de este sector es de expansión, ya que por las limitaciones pesqueras la producción actual es inferior a la demanda. Los análisis realizados sobre los caladeros de la Unión Europea han determinado una situación de sobreexplotación de las especies que los habitan, con la consecuente reducción de los stocks de las mismas. Ante esta situación, se hizo un replanteamiento desde la Unión Europea en cuanto a la obtención de productos del mar, el cual pasa por ajustar el esfuerzo pesquero en las zonas sobreexplotadas y por el desarrollo de fuentes alternativas de estos productos como la acuicultura.

El tipo de cultivo realizado en la isla de Gran Canaria es de tipo *intensivo* y se realiza en espacios reducidos en relación al volumen de producción obtenido. Dentro de las instalaciones, hay que distinguir dos grupos, fundamentalmente: las instalaciones de cultivo asentadas en tierra y las instalaciones insertadas en el mismo mar.

En Gran Canaria, las empresas actualmente existentes utilizan el sistema de jaulas, compatibilizándolo solo una de ellas con el uso de estanques en tierra. Se trata de recintos flotantes flexibles que han mostrado una mayor productividad y mejor rentabilidad en los cultivos de la dorada y la lubina.

Las especies cultivadas en Gran Canarias, hasta este momento, son la dorada y la lubina. El volumen de producción de dorada obtenido en Gran Canaria para los últimos años muestra un crecimiento considerable, pasando de 170 toneladas en 1991 a las 5.000 toneladas de posible producción para 2004 ya que actualmente hay siete concesiones (2 en Telde, 1 en Agüimes, 2 en San Bartolomé concesiones, 1 en Mogán y 1 en Galdar).

La acuicultura como actividad ganadera genera una gran cantidad de efectos nocivos sobre el medio natural, siendo bastante abundante la literatura científica sobre los problemas ambientales que acarrea (Luque et al, 2001).

Las jaulas de cultivo de peces hay que considerarlas como una actividad contaminante pero además no es posible el control de los afluentes con lo que se puede considerar como vertido no controlado (Golsbert, 1994). Las jaulas tienen como componentes principales de emisión al medio los elementos nitrógeno y fósforo, estos elementos se emiten por dos vías la primera como excreción de los propios animales y la segunda como residuo del pienso no consumido. El problema del incremento de nitrógeno y fósforo en el medio es el aumento de la actividad biológica y por lo tanto de la materia orgánica (eutrofización). La cantidad anual de Nitrógeno y Fósforo es de aproximadamente 100 Tm de N y 17 Tm de P para 1000 Tm de producción anual (Molina-Domínguez et al., 1997). Para llevar estos valores a cantidades entendibles podríamos hacer una equivalencia con el agua residual de una población. El contenido de N en el agua residual urbana de contaminación media es de 50 mg/l o lo que es lo mismo 50 g/m³ (García-Méndez y Marañón-Maison, 1996). A partir de este valor las 110 jaulas de cultivo concedidas en Gran Canaria emiten al medio anualmente la misma cantidad de N que una población de 70000 habitantes sin ningún sistema de depuración de agua, ni control sobre los vertidos. Esto, en el caso de Gran Canaria, equivaldría prácticamente a la producción de aguas residuales generada por los tres millones de turistas que visitan la isla cada año (3 millones de turistas x 9 días de estancia x 0,3 m³ de agua consumida por día y x 50 g de nitrógeno/m³ = 405 toneladas de nitrógeno).

Además de estos vertidos de N y P al medio marino, en la literatura científica existen publicaciones sobre los efectos nocivos de la actividad en el ecosistema con alteración de la fauna y pérdida de biodiversidad, la degradación de los fondos marinos, la acumulación de sustancias bactericidas en el medio, la generación de resistencia bacteriana a los antibióticos, la reducción de la actividad bacteriana en los procesos de autodepuración de sedimentos, el aumento de microorganismos en las zonas próximas, la competencia de las especies cultivadas con las salvajes, la toxicidad de los piensos sobre la flora y fauna del ecosistema, el enriquecimiento en materia orgánica de los sedimentos y el efecto nocivo de la utilización de productos antifouling (Luque et al, 2001).

Aunque se intente presentar como una forma de suministrar pescado a la población con menos efecto sobre el medio natural que la pesca la realidad es que por cada kilo de pescado producido se utilizan al menos dos kilos de harina de pescado, con lo que las extracciones de recursos vivos del medio marino se mantienen, incluso se acrecientan, cuando no se trata de especies salvajes, no comerciales y de pequeño tamaño.

La concesión de la instalación de jaulas de acuicultura en el litoral exige el estudio de evaluación de impacto ambiental cuando se supera una producción potencial superior a 500 tm/año y conlleva el llamado Plan de Gestión Ambiental consistente en la toma de todo un conjunto de parámetros químicos, físicos y biológicos, pero se no se incluyen controles microbiológicos ni de calidad de aguas vertidas, ni se realizan controles sanitarios.

En definitiva, como decíamos al principio se trata de una industria de producción animal con los mismos problemas que se derivan de estas industrias, con la salvedad que al realizarse en mar abierto no existe la misma capacidad de control de los deshechos que en el medio terrestre, ni la posibilidad de realizar procesos de depuración de efluentes que eviten la contaminación del medio.

Su impacto sobre el medio y la creación de situaciones de riesgo dependerá de la ubicación, tamaño de las instalaciones y el manejo de las mismas.

4.d.- Vertidos al mar

La directiva del Consejo Europeo 76/464/cee define la contaminación como: «vertido de sustancias o de energía efectuado por el hombre en el medio acuático, directa o indirectamente, que tenga consecuencias que puedan poner en peligro la salud humana, perjudicar los recursos vivos y el sistema ecológico acuático, causar daños a los lugares de recreo u ocasionar molestias para otras utilizaciones legítimas de las aguas» (O.C.D.E.,1994).

En Gran Canaria no existe un sector de industria pesada que pueda hacernos pensar en la posibilidad de contaminación por metales pesados o sustancias orgánicas potencial mente peligrosas. Los trabajos realizados sobre niveles de contaminación industrial en aguas litorales de Canarias (Díaz, C et al, 1990, Luque y Pérez-Peña,1996) no muestran datos que permitan hablar de contaminación industrial.

Los vertidos principales que se dan en la zona litoral son los de aguas residuales urbanas que se vierten a través de emisarios o en algunos casos, cada vez menos, directamente, depurados o sin depurar.

Dentro de estos vertidos consideramos los turísticos ya que también son urbanos, esto nos da un nivel de aporte de materia orgánica al mar de 54.000 tm año, si a estos valores añadimos los generados por el transporte y la acuicultura, el nivel total de materia orgánica vertida por la isla de Gran Canaria al mar es de 51.000 Tm de Materia Orgánica.

No aparecen alternativas al vertido de aguas al medio marino, ya que la otra solución de verter al acuífero puede originar problemas de contaminación aun más impactantes. La forma de disminuir estos vertidos es la reutilización agrícola de las aguas residuales una vez depuradas, pero esto exige que el agua de abasto de abasto a los núcleos urbanos tenga niveles de salinidad lo suficientemente bajos para que después del paso a través de la ciudad pueda ser utilizada agrícolamente. Esto solo se puede conseguir utilizando agua procedente de desaladoras, con lo que vemos que en cualquier caso el proceso tiene una fuerte dependencia de la energía.

Junto a los vertidos de aguas residuales tenemos que considerar también los vertidos de finos producidos en las obras de construcción de dique, estos finos pueden acumularse y permanecer durante años en la zona litoral hasta que terminan siendo lavados por la dinámica marina.

El exceso de nutrientes provocado por los emisarios submarinos provoca un incremento muy considerable del recubrimiento de epífitos, que si bien muchos son acompañantes habituales de *Cymodocea nodosa* (se han descrito hasta 81 especie diferente de epífitos; Reyes, 1993), son perjudiciales. El exceso de epífitos provoca la reducción de las praderas de fanerógamas marinas por medio de factores fisiológicos (disminución de la fotosíntesis, Silberstein et al, 1986), físico-químicos (alteración del intercambio de gases, Beer et al, 1977) o puramente físicos (incremento del peso y fragilidad de las hojas). La reducción de nutrientes aportado por los emisarios submarinos permite la recuperación de las praderas de fanerógamas marinas (Hillman, 1986).

El incremento de lodos en suspensión que se depositan sobre las hojas o la inestabilidad de los sedimentos marinos (Shepherd et al, 1989). Estas condiciones se generan en las obras de larga duración, donde, además se vierten cantidades considerables de arcillas al mar (construcción de muelles, diques barras, etc...) y en las obras permanentes que generan una nueva dinámica marina en el litoral.

CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

Si estos factores se mantienen el ecosistema va envejeciendo y rápidamente se llega a la desaparición de la pradera submarina. Extin guiéndose también parte de las especies que en ella se desarrollaban. Al no ser este sustituido por otras especies (ya se ha señalado la falta de competencia de otros vegetales marinos por el sustrato arenosedimentario) se produce una desertización del fondo marino que trae aparejadas las siguientes alteraciones:

a) Disminución de la tasa de descomposición de materia orgánica, por disminución del oxígeno disuelto. Disminución de la tasa de movilización de nutrientes del sedimento. Disminución de la actividad biológica general de ecosistema.

b) Inestabilidad general del fondo marino frente a pequeños incrementos de oleaje o corrientes generando una mayor dinámica del litoral.

Estas alteraciones originan cuatro problemas principales de consecuencias económicas para sectores como la pesca y el turismo:

- 1.- Pérdida considerable de productividad pesquera de la zona.
- 2.- Incremento de la turbidez del agua por materia orgánica y lodos en suspensión.
- 3.- Desaparición de la flora bacteriana aeróbica y creación de sedimentos anóxicos con acumulación de materia orgánica sin descomponer.
- 4.- Desaparición de especies e invasión por otras nuevas en la zona inframarina, que a su vez desertizan la zona rocosa de la costa dando lugar a los llamados "blanquizales" (erizos del género *Diadema*).

5.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO LITORAL

5.a.- Espacios protegidos por la Ley de Costas.

En la exposición de motivos de la Ley de Costas (22/1988. BOE 29 Julio 1988) encontramos medidas protectoras sobre el espacio cuando versa: "El fenómeno de destrucción y privatización del litoral, que amenaza extenderse a toda su longitud, exige de modo apremiante una solución clara e inequívoca, acorde con la naturaleza de estos bienes, y que, con una perspectiva de futuro, tenga como objetivos la defensa de su equilibrio y su progreso físico, la protección y conservación de sus

valores y virtualidades naturales y culturales,....., y con la adopción de las adecuadas medidas de restauración". La protección del dominio público marítimo territorial se considera "de especial novedad e interés porque el tiempo actúa en contra de la conservación de los espacios naturales y a favor de la extensión de las áreas urbanas".

La Ley de Costas impone tierra adentro limitaciones de uso del suelo, definiendo: zonas de servidumbre de paso (6 m a partir del límite interior de la ribera del mar, que debe permanecer expedita que además no opera cuando se definan espacios protegidos), zona de servidumbre de protección (hasta los 100m donde sólo se permiten cultivos y plantaciones e instalaciones que no puedan tener otra ubicación con prohibiciones expresas para la edificación de residencias, vías, destrucción de yacimientos áridos, vertidos de residuos y aguas residuales), que se complementan en caso necesario con las zonas de servidumbre de acceso al mar (perpendicular y que asegure el acceso al dominio público) y las zonas de influencia (hasta los 500 m con reservas de suelo y limitación de las características de las construcciones e instalaciones).

5.b.- Espacios protegidos por la Ley de Espacios Naturales de Canarias.

La Ley 12/1994 de los Espacios Naturales de Canarias, cuya finalidad es la protección, conservación, restauración y mejora de los recursos naturales y procesos ecológicos esenciales que en ellos tiene lugar, contempla en el título II de Ordenación de los Recursos Naturales, la necesidad de que en los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (a integrar en los Planes Insulares de Ordenación Territorial) se contemplen las medidas a adoptar para defender, ordenar y mejorar el litoral, y los espacios naturales marinos, lo que es objetivo básico de este proyecto. Independientemente, hay que señalar que la misma Ley de los Espacios Naturales de Canarias define la Red Canaria de Espacios Naturales, con distintas categorías de hábitats naturales, algunos de los cuales afectan al espacio litoral de Gran Canaria. Como son:

Reservas Naturales Especiales de Maspalomas y Gui-Gui
Monumento Natural de Arinaga
Paisaje Protegido de la Isleta
Sitio de Interés Científico de Jinámar
" " " de Tufía

“ “ “ de Roque de Gando
“ “ “ de Juncalillo de Sur

Además, hay zonas de interés litoral en el Parque Natural de Tamadaba y en el Parque Rural del Nublo. Todas estas áreas están descritas por Esquivel et al, 1995.

5.c.- Espacios protegidos por la normativa Europea. LIC Red “Natura 2000”

La Directiva Hábitats de la Unión Europea diseña un proceso de instauración de la Red «Natura 2000» que se inicia con la propuesta de una lista de Lugares de Interés Comunitario (LICs) y que concluye con la declaración de los mismos como Zonas Especiales de Conservación (ZEC).

Los LICs son áreas o zonas, que contribuyen o pueden contribuir a mantener un tipo de hábitat natural o de una especie enumeradas en los anexos I y II respectivamente de la Directiva de Hábitats. Su selección se lleva a cabo a propuesta de los estados miembros de la Unión Europea a través de sus Comunidades Autónomas en el caso del Estado Español. Cuando la Comisión Europea seleccione y apruebe la lista de lugares de importancia comunitaria, estos serán declarados por la Comunidad Autónoma como ZEC lo antes posible, y como máximo en un plazo de seis años, fijando las prioridades en función de su importancia. A continuación deberán aplicar las medidas de conservación necesarias para mantener, conservar y en su caso restablecer en un estado de conservación favorable.

El Gobierno de Canarias, en sesión celebrada el día 28 de marzo de 1996, acordó aprobar el listado de lugares del territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, susceptibles de incluirse en la Red Natura 2000, como Zonas Especiales de Conservación esta propuesta se modificó en octubre de 1999 incluyendo la propuesta en vigor un total de 174 LICs de los cuales, 149 son terrestres, 22 marinos y 3 incorporan tanto zonas marinas como terrestres. La superficie total alcanza más de 460.000 Ha, de las que aproximadamente el 51% (aprox 176.000 Ha) corresponden con áreas marinas, y algo más de 283.000 Ha (49%) recaen en áreas terrestres. Lógicamente Canarias es la Comunidad Autónoma que presenta la mayor superficie de áreas marinas dentro de la propuesta nacional de LICs con un total de 176.537 Ha lo que supone el 51% de la superficie española propuesta como LIC.

En el caso específico de Gran Canaria los LICs comprenden un total de 109.954 Ha de las cuales las áreas terrestres ocupan 65.165 Ha (59,2%), alcanzando los LICs marinos una superficie total de 44.789 Ha (40,7%). Se han propuesto un total de 7 áreas marinas como Lugares de Interés Comunitario. Éstas se han incluido fundamentalmente por ser lugares con presencia más o menos importante de praderas de fanerógamas marinas (sebadales) y bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda, la presencia de cuevas sumergidas y semisumergidas y además la protección del hábitat, zona de paso, descanso y alimentación de dos especies marinas incluidas en el anexo II de la Directiva Hábitat como son la tortuga boba (*Caretta caretta*) y el delfín mular (*Tursiops truncatus*). Hay que indicar, no obstante, que la mayoría de los LICs propuestos, además de albergar los hábitats indicados presentan en general, otros valores naturales de gran importancia para su conservación. No obstante en todas los LICs marinos propuestos existe una considerable actividad pesquera y recreativa, lo cual podría dificultar la puesta en marcha y adopción de programas y medidas de conservación (P. Sosa, com. per.).

- 1.- Área Marina de La Isleta.
- 2.- Bahía del Confital.
- 3.- Bahía de Gando.
- 4.- Playa del Cabrón.
- 5.- Sebadales de Playa Inglés.
- 6.- Franja Marina de Mogán.
- 7.- Costa de Sardina del Norte.

Ninguno de estos hábitat marinos propuestos en los LICs canarios está catalogado como prioritario. En este sentido, los sebadales no se encuentran incluidos como hábitat a proteger en la Red Natura 2000, por lo que las praderas de sebadales se han incorporado a la lista como bancos de arena cubiertos por agua marina (Hábitat 1110 del anexo I).

La declaración de las Zonas Especiales de Conservación (ZEC) conlleva la adopción de una serie de medidas previstas en el artículo 6 del Real Decreto 1997/1995:

Planes de gestión, específicos a los lugares o integrados en otros planes de desarrollo.

Medidas reglamentarias, administrativas o contractuales que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats naturales del anexo I y de las especies del anexo II presentes en los lugares.

Medidas para evitar el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de las zonas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos del Real Decreto.

Sometimiento de planes y proyectos a evaluación de sus repercusiones en el lugar.

Imposibilidad de ejecución de planes o proyectos con evaluación negativa excepto por razones imperiosas de interés público de primer orden, informando al respecto a la Comisión Europea.

La declaración de LIC por parte de la Comisión Europea implica un compromiso adquirido por el Gobierno de Canarias de que adoptará las medidas de conservación necesarias para la protección de aquellos hábitats o especies de interés comunitario incluidos en el LIC. En este sentido, el propio Gobierno de Canarias deberá establecer y escoger los instrumentos necesarios para asegurar la conservación.

5.d.- Creación de reservas marinas

Todo el conjunto de normativa existente sobre limitaciones de capturas en la pesca deportiva, limitaciones de tallas para muchas especies, limitaciones de espacio para la práctica de la pesca submarina, limitaciones en el uso de artes y prohibición de algunas técnicas extractivas son únicamente sistemas paliativos que no mejoran en nada el proceso de agotamiento de los ecosistemas litorales sumergidos.

Las pesquerías a escala mundial han sufrido un progresivo colapso durante las últimas décadas, con independencia de la disponibilidad de recursos, nivel de educación, cantidad y calidad de datos disponibles. Una de las alternativas actuales de mayor eficacia desarrollada a escala mundial consiste en la declaración de áreas marinas como espacios protegidos de actividades extractivas y antrópicas, conocidas popularmente como Reservas Marinas (RMs) (Bohnsack, 1998).

Una RM se define como «aquella parcela espacial del entorno submareal e intermareal en la que todos o una parte de sus recursos naturales, culturales, históricos y sociales se protegen de todas o una parte de actividades extractivas y antropogénicas».

Los beneficios directos más importantes de su implantación son: exportación de huevos y larvas a caladeros adyacentes, exportación de biomasa por migración de juveniles y adultos, salvaguarda de la

biodiversidad genética, protección de *stocks* en caso de colapso y desaparición de dichas poblaciones en áreas cercanas. Indirectamente se obtienen beneficios derivados de: un mayor conocimiento de la dinámica de los ecosistemas marinos, la existencia de datos derivados de su estudio que permitan la obtención y comprobación de modelos pesqueros y ecológicos. Asimismo se diversifica tanto el espectro económico de oportunidades a lo largo del área protegida como las actividades sociales. Mejorándose y desarrollándose las actividades recreativas no extractivas, como el ecoturismo, ofreciéndose oportunidades para el desarrollo de trabajos de educación ambiental (Bohnsack, 1998).

Las RMs ofrecen un claro ejemplo de herramientas que alcanzan objetivos de conservación junto con beneficios comerciales. Sin existir conflicto entre los que explotan y los que protegen. Protección y explotación no son actividades contrapuestas sino complementarias.

La diversidad marina en las zonas submareales de Canarias ha decrecido como consecuencia directa del aumento del esfuerzo pesquero durante las últimas décadas (Aguilera *et al.*, 1996). Este incremento se produce no sólo por el aumento de consumidores (turismo + población), sino también por las limitaciones impuestas al sector pesquero en los caladeros del afloramiento Canario – Sahariano, así como por el progresivo cierre de industrias conserveras locales de pescado azul, que han producido una canalización del esfuerzo pesquero sobre los recursos demersales costeros (Bas *et al.*, 1995). Llegándose a un punto de sobrexplotación de los recursos pesqueros litorales, tal y como se concluyó en las Jornadas de Protección de los Recursos Pesqueros, en Tenerife (1988).

Una de las consecuencias de este proceso ha sido la explosión demográfica en el medio infralitoral por el erizo *Diadema antillarum* (Aguilera *et al.*, 1996), una especie consumidora del macrofitobentos, base de la cadena trófica de numerosos ecosistemas litorales del archipiélago, agravando aún más el deterioro de la diversidad en dichos ecosistemas.

La sobrexplotación como causa y la explosión de *D. antillarum* como consecuencia de la misma, han producido que la pesquería demersal asociada al litoral insular haya caído en los últimos años (Bacallado *et al.*, 1989; Bas *et al.*, 1995), principalmente en las islas más pobladas como Tenerife y Gran Canaria (Bortone *et al.*, 1991).

El fuerte impacto ejercido por la acción humana sobre el litoral de Canarias hace necesario de mecanismos que mitiguen o minimicen

dichos impactos, permitiendo el desarrollo sostenido de actividades paralelas al sector pesquero, así como el mantenimiento de la calidad ambiental del litoral. Así, el Gobierno de Canarias ha planificado la declaración de espacios litorales como RMs de interés pesquero (Bacallado *et al.*, 1989). Estas acciones, junto a una serie de leyes pesqueras aprobadas en 1986, podrían ayudar a la conservación y mantenimiento de los recursos naturales litorales.

Así, son varias las zonas litorales declaradas a lo largo de los 90s como RMs. Localizándose en la isla de El Hierro, la RM de «La Restinga» y en la costa Norte de Lanzarote e islotes la RM del «Archipiélago Chinijo». Además se encuentran en proceso de estudio para su declaración como RMs, la franja costera comprendida entre Gando y Arinaga (costa E de Gran Canaria) conocida como playa del Cabron (Portillo y Pérez, 1998), y la zona de Fuencaliente en La Palma.

5.e.- Plan Insular de Ordenación del Territorio

A través de un trabajo realizado para incluir en el PIOT que prepara el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria se ha realizado un estudio de ordenación de toda el área litoral de Gran Canaria, incluyendo la franja marina hasta los 50 m de profundidad. Este trabajo propone una gran cantidad de medidas de conservación, restauración y gestión de espacios litorales y esperamos que se convierta en un instrumento de protección del medio litoral y marino. El trabajo tenemos considerar el litoral de Gran Canaria dividido en dos grandes bloques.

- Bloque de conservación

Es el que va desde el Puerto de Mogan al Puerto de Agaete abarcando el Oeste de la Isla. Viene a ocupar más del 25 % de su perímetro. Este litoral se encuentra prácticamente inalterado y la presión humana es casi inexistente. Por lo tanto, salvo las ineludibles necesidades de acceso a la costa de los núcleos poblacionales de San Nicolás de Tolentino la orientación es la conservación estricta, sin proponer nada más que medidas de protección del medio natural (sustitución de pistas por accesos peatonales, desaparición de aparcamientos e instalación de servicios de emergencia y sanitarios donde lo consideramos imprescindible).

- Bloque de desarrollo sostenible:

Abarca el resto del litoral de la isla que está sometido a una gran presión humana tanto desde el punto de vista urbanístico, como turístico y de ocio. En el consideramos que es imprescindible la protección de los elementos naturales de valor como son las rasas intermareales y los acantilados que aun no hayan sido ocupados por el proceso urbanizador o de realización de obras marítimas, para lo cual los declaramos áreas de sensibilidad ecológica. Consideramos también en esta zona la necesidad de proteger el litoral de los espacios que tienen algún tipo de catalogación de interés ambiental, supeditando las propuestas de uso a los necesarios planes de manejo que se tienen que elaborar para la gestión de los espacios terrestres. Igualmente seguimos el criterio de lograr conservar el estado natural de las zonas con poco nivel de alteración proponiendo medidas como el establecimiento de zonas de reservas marinas y parques marinos, que consoliden e incluso mejoren el actual estado de conservación. En el resto de las zonas proponemos múltiples actuaciones de mejora y rehabilitación de litorales degradados y damos normas de utilización, gestión y conservación que mitiguen la gran intensidad de uso a que se ve sometida la costa. Con todo ello orientamos el desarrollo sostenible de la costa hacia las zonas donde ya existe una considerable ocupación, de tal forma que la concentración de actividades obligue a la necesaria ordenación territorial de las mismas y que los esfuerzos inversores (tanto públicos como privados) se orienten a la restauración y ornato de las zonas degradadas para el uso, disfrute y contacto con el mar de los residentes y visitantes.

Con relación a la zona inframareal del litoral, es decir la que va desde los 8 a los 50 metros de profundidad el enfoque es casi exclusivamente conservador, establecemos un conjunto de áreas de alto valor natural en donde limitamos prácticamente todos los usos, así pues, mantenemos la propuesta de LIC realizada por el Gobierno de Canarias a Bruselas, establecemos un conjunto de zonas donde el fondeo de embarcaciones tiene que ser a boya particularmente donde pudieran existir praderas de fanerógamas marinas (sebadales), concentramos la actividad de motonáutica, limitamos las posibilidades de extracción de áridos, y otra serie de medidas por zonas que empiecen a proteger los fondos someros que hasta ahora no tienen en Gran Canaria ningún nivel de protección. Consideramos que esta zona marina tiene, como ya hemos expuesto, tres amenazas principales en relación con los usos: la

pesca (tanto profesional como deportiva), la acuicultura marina y los vertidos urbanos e industriales. Para las tres actividades proponemos medidas que suponen un drástico cambio con relación a la situación actual (limitaciones a la pesca, condicionantes a las instalaciones de acuicultura y desaparición de cualquier vertido sin emisario y sin depuración previa).

- Zonificación:

Hemos realizado una zonificación que debido a la escala del trabajo y al grado de generalización que conlleva, debe entenderse solamente como un marco de referencia, si bien obligado por imperativo de la legislación ambiental, para el desarrollo de la planificación ambiental y del planeamiento territorial y urbanístico; y como directriz, al señalarse la incompatibilidad o el condicionamiento de algunos tipos de usos.

ZONA A1.1L Litoral con muy alto valor natural

En esta zona se incluyen los fondos marinos así como las aguas de litoral con una elevada calidad natural y una mayor aptitud para su conservación. Por su valor, su estado de conservación, la singularidad y/o la fragilidad de sus elementos bióticos y abióticos, se incluyen también los espacios con presencia ocasional o permanente de especies marinas relevantes, o con especies amenazadas, singulares o de especial interés y las áreas de alta biodiversidad o de importancia vital para determinadas fases de la biología (reproducción, cría, alevinaje, reclutamiento, etc.) de especies animales y vegetales,

La finalidad de estas zonas es la protección y conservación de sus elementos y características marinas y de sus hábitats naturales, siendo compatibles con ellas todas las actividades destinadas a su conservación y, en su caso, al disfrute público de sus valores.

ZONA A1.2L Marina con muy alto valor natural

Son las zona del medio marino en cuyas aguas habitualmente viven especies marinas protegidas, amenazadas o de especial valor e interés y que por representatividad y singularidad su hábitat requiere de un régimen de conservación, de una protección especial en virtud de convenios internacionales.

La finalidad de estas zonas es la protección y la conservación de las especies y del hábitat vinculada a ellas, siendo incompatibles los usos

y actividades que de alguna forma supongan una amenaza para las especies y ecosistemas.

-ZONA Ba.1L Litoral de alto valor natural y/o paisajístico.

Se incluyen aquí las áreas de litoral de alto valor natural y/o paisajístico que constituyan en su conjunto ámbitos que por su estado de conservación, poca transformación y nivel de uso, deban ser objetos de conservación, tales como tramos de litoral en la que su morfología natural se encuentra escasamente alterada. Entornos costeros de interés por su proximidad a espacios naturales de muy alto valor, y con los que usualmente existe una interdependencia natural efectiva. Ensenadas naturales, rasas, acantilados, playas de dunas y humedales, u otras que por sus propios valores deban ser conservados. Zonas que muestran una variedad de especies representativas de la fauna y flora canaria, distribuidas según el tipo de substrato o profundidad.

Están orientadas hacia la restauración y conservación de los valores naturales y paisajístico. El uso sostenible de los recursos, la regulación de las actividades tradicionales (marisqueo, pesca de caña, y similares), y el acondicionamiento para el uso público compatible con la conservación de sus valores.

-ZONA Ba.3L Litoral de moderado interes natural y/o paisajístico.

Son los espacios de litoral de moderado valor natural, con presencia de usos urbanos, turístico, deportivo, y recreativo que originan cierta alteración de su morfología pero que contienen elementos como playas, ensenadas naturales, rasas litorales y acantilados.

La regeneración natural y la protección de su morfología debe ser matizada por el planeamiento de inferior rango al insular, orientándose las actividades y usos de la costa a la mejora paisajística y al acondicionamiento del medio para su uso y disfrute con carácter más intensivo, evitando impactos relevantes.

- ZONA Bb.1L Litoral de menor valor natural

Son áreas de litoral situadas en tramos donde coexisten valores naturales de interés menor con actividades humanas. Se incluyen aquí los fondos marinos sin una significativa calidad natural y menor interés para su conservación.

Es todos estos espacios se establece la compatibilidad de la actividad humana y de la ordenación de los usos existentes con la conservación del paisaje costero y la adecuada protección de los elementos naturales y patrimoniales existentes.

- ZONA Bb.2L Marina con menor valor natural

Son las zonas que por sus aguas ricas en nutrientes, determinan que la productividad biológica en general sea significativa. A estos efectos, dicha zona se subdividirá en las siguientes subzonas:

Bb.2.1L. interés pesquero alto.

Bb.2.2L interés pesquero medio.

Bb.2.3L. interés pesquero bajo.

Su finalidad es la conservación de los valores naturales a través del uso sostenible de los recursos naturales y la regulación de las actividades extractiva.

- ZONA C2L Litoral que albergan dotaciones, equipamientos e infraestructuras.

Son las áreas de litoral formada por aquellos tramos que albergan diversos equipamientos costeros o portuarios, cuyo desarrollo propician un tratamiento singular de la zona.

Esta zona incluyen:

Los puertos de Interés General del Estado y los dependientes de la Comunidad Autónoma de Canarias de interés regional e insular. La zona marina ocupada por los equipamientos. La posible zona de influencia marina de las instalaciones. Desaladoras y centrales de producción de energía.

La finalidad de esta zona es reconocer el carácter supramunicipal de las actividades previstas en la ficha correspondiente a cada Zona con objeto de mantener y potenciar la actividad y mejorar sus condiciones ambientales y de seguridad.

6.- AGRADECIMIENTO

Por su colaboración: José Francisco Henríquez, A. Juan González Ramos, José González Pajuelo, Lidia Medina Falcón, Edurne Otxoa Martínez, Rafael Robaina Romero, Pedro Sosa Henríquez y Fernando Tuya Cortés

7.- BIBLIOGRAFIA

Aguilera et al (1994).- Canarias: economía, ecología y medio ambiente. Francisco Lemus. La Laguna. Tenerife. 361 pp.

Bacallado, J.J., T. Cruz, A. Brito, J. Barquín y M. Carrillo. 1989. Reservas Marinas de Canarias. Consejería de Agricultura y Pesca. Tenerife. 200 pp.

Bas, C., Castro, J.J., Hernández-García, V., Lorenzo, J.M., Moreno, T., Pajuelo, J.G. y Ramos, A.G. 1995. La Pesca en Canarias y áreas de influencia. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de G.C., 331 pp.

Beer, S., A. Eshel e Y. Waisel. 1977. Carbon metabolism in seagrasses. J. Exp. Bot. 106: 1180-1189.

Bohnsack, J.A. 1998. Applications of Marine reserves to reef fisheries management. Australian Journal of Ecology, 23: 298-304.

Bortone, S.A., Van Tasell, J., Brito, A., Falcón, J.M. y Bundrick, C.M. 1991. A visual assessment of the inshore fishes and fishery resources off El Hierro, Canary Islands: a baseline survey. Scientia Marina, 55 (3): 529-541.

Díaz, C., L. Galindo, F. García Montelongo, M.S. Larreche y F.X. Rius.- Metals in coastal water of Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands. Mar.Pollut. Bull. 21, 91-95 (1990).

Esquivel, J.L., H. García, C. Redondo, I. García y I. Carralero (1995). La Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos. Gobierno de Canarias. Consejería de Política Territorial Viceconsejería de Medio Ambiente.

García Melón, E., Evaluación de la contaminación marina originada por buques en el Archipiélago Canario. Criterios y medidas de prevención y neutralización. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. (1988), 316 pp.

García Méndez, R. y E. Marañón Maison (Eds), La contaminación del mar. Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo (1996), 345 pp.

Goldberg, E.D. 1994. Coastal zone space. Prelude to conflict?. IOC Ocean Forum I. Environment and development. UNESCO publishing. 138 pp.

González, N. et al (1986). Flora y vegetación de Archipiélago Canario. Edirca. Las Palmas de G.C.

Hillman, K. 1986. Nutrient load reduction, water quality and seagrasses dieback in Cockburn Sound, 1984-1985. Technical Series 5, Department of Conservation and Environment, Perth. 25 pp.

Holland, M.M., Risser, P.G. y Naiman (eds). 1991. Ecotones. The role of landscape boundaries in the management and the restoration of changing environment. Chapman and may, 142 pp

CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE ECOLOGÍA

Instituto Canario de Estadística <http://www.istac.rcanaria.es/>)

Kenworthy, W.J., J.C. Zieman y G.W. Thayer. 1982. Evidences for the influence of seagrasses on the benthic nitrogen cycle in a coastal plain estuary near Beaufort, North Carolina (USA). *Oecologia* 54: 152-8.

Larkum y Den Hartog. 1989. Evolution and Biogeography of seagrasses. En: Larkum, McComb y Shepherd (eds). *Biology of seagrasses. A treatise on the biology seagrasses with special reference to the Australian region.* Elsevier. 112-156.

Luque, A y Perez-Peña, Evaluation of sea water quality in a tourist area (Maspalomas) in the Canary Islands. Proceeding of the Unesco International Congress On Environment/Climate. Roma. Italia, 221 (1996).

Luque, A. L. Medina & J. M. González-Pajuelo. 2001. Effects Of Marine Fish Production In Culture Cages On Coastal Water Conditions: A Review. Proceeding of the Ecological Congress. Madeira. Portugal (en prensa)

Llinás, O.; J.A. González y M.J. Rueda (1996).- Oceanografía y recursos marinos en el Atlántico Centro-Oriental.- Gobierno de Canarias. 658 pp.

Margalef, R. 1974. *Ecología.* Omega. Barcelona 951 pp

Melián González, A., A.G. Ramos y J.M. Lorenzo Nespereira. 1998. *Pesca y acuicultura.* En: Gran Canaria Siglo XXI: Diagnóstico de Situación (Tomo I). Cabildo Insular de Gran Canaria y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 551-611.

Molina-Domínguez, L; López, G.; Vergara, J.M.; Robaina, L. & Fernández-Palacios, H. (1997). Retention and discharges of nutrients from marine cage farm in the Canary Islands. Preliminary results. *Cahiers Options Méditerranéenes*, 22: 291-300

Nilsson, P. 1977. Criteria for the selection of marine protected areas an analysis. Swedish Environmental Protection Agency. EPA Report 4750 (traducción al ingles), 54 pp.

O.C.D.E. 1994 *Gestión de Zonas Costeras. Políticas Integradas.* De. Mundi-Prensa Libros, S.A. pp 204.

Pérez, J.M. y E. Moreno. (1991).- *Invertebrados marinos de Canarias.* Cabildo Insular de Gran Canarias. Las Palmas de G.C.

Portillo, A y J Pérez (1998).- *Reserva marina de Arinaga, Gran Canaria. Guía submarina.* Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas. 141 pp.

Reyes, J. 1993. Estudio de las praderas marinas de *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae, Magnoliophyta) y su comunidad de epífitos en el Médano (Tenerife, Islas Canarias). Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna. Tenerife.

ÁNGEL LUQUE ESCALONA

Salm, R. Price, A., 1995. Selection of marine and protected areas. In: Gubbays, S. (ed.) *Marine protected areas. Principles and techniques for management* – Chapman & Hall, London, p. 15-31.

Shepherd, S.A. et al.. 1989. Decline of seagrasses. En: Larkum, McComb y Shepherd (eds). *Biology of seagrasses. A treatise on the biology seagrasses with special reference to the Australian region*. Elsevier. 12: 346-393..

Silberstein, K., A.W. Chiffings y A.J. McComb. 1986. The loss of seagrasses in Cockburn Sound, Western Australia. III. The effect of epiphytes on productivity of *Posidonia australis* Hook, F. *Aquat. Bot.* 24: 355-371.

Smith, R.L. y Smith, T.M., 2001. *Ecología*. Addison Wesley, Pearson Education, S.A., Madrid.

Valiela, I.(1995).- *Marine ecological processes*.-Springer.- New York.- 686 pp.

Wildpret, W., M.C. Gil-Rodríguez y J. Afonso-Carrillo. 1987. *Cartografía de los campos de algas y praderas de fanerógamas del piso infralitoral del Archipiélago Canario*. Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias.