

**Contribución al conocimiento del efecto de los
emisarios submarinos y los diques sobre las praderas
marinas de *Cymodocea nodosa*.**

**Estudio del emisario submarino de la playa de El
Cochino y el dique del puerto de Taliarte en Gran
Canaria**

SUFICIENCIA INVESTIGADORA

**Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Departamento de Biología
Unidad de Ecosistemas Litorales**

**Javier Pérez Fernández
Enero -2001**

**Contribución al conocimiento del efecto de los
emisarios submarinos y los diques sobre las
praderas marinas de *Cymodocea nodosa*.
Estudio del emisario de la playa de El Cochino y
el dique del puerto de Taliarte
en Gran Canaria**

**Contribución al conocimiento del efecto de los emisarios submarinos y los diques sobre las praderas marinas de *Cymodocea nodosa*.
Estudio del emisario de la playa de El Cochino y el dique del puerto de Taliarte en Gran Canaria**

1.1 Introducción

1.1.1 Características generales. Distribución mundial-----	3
1.1.2 <i>Cymodocea nodosa</i> en Gran Canaria-----	8
1.1.3 Funciones principales de las praderas marinas-----	9
1.1.4 Lugar de estudio-----	10

1.2 Material y Método

1.2.1 Técnicas de muestreo en fanerógamas marinas: M. directos e indirectos----	11
1.2.2 Técnicas de muestreo para la obtención de datos biométricos-----	11
1.2.3 Técnicas de cartografiado de praderas marinas-----	16

1.3 Resultados

1.3.1 Censo de praderas para la isla de G.C. Diferentes niveles de estudio-----	17
1.3.2 Praderas en el entorno de los emisarios de Playa de El Inglés - Las Burras. Emisario de la Playa de El Cochino-----	25
1.3.3 Praderas marinas en la bahía de Taliarte-----	32

1.4 Discusión

1.4.1 De los resultados de tres parámetros: N° haces/m², Superficie foliar y biomasa aérea o de planta, para las diferentes áreas de distribución de la *Cymodocea nodosa*--

1.5 Conclusiones

Conclusiones-----	46
-------------------	----

1.6 Bibliografía

Bibliografía-----	47
-------------------	----

1.1 INTRODUCCION

1.1.1 Características generales. Fanerógamas marinas a nivel mundial

Las praderas de fanerógamas marinas fueron declaradas como ecosistemas de alto interés ecológico por la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (C.N.M.U.M.A.D.). Actualmente en algunas zonas litorales de Gran Canaria se encuentran en regresión.

Fué Ascherson (1867-1868) quien realizó el primer estudio monográfico sobre fanerógamas marinas. En 1907 Ascherson & Graebner aportaron importantes observaciones morfológicas y anatómicas sobre estas plantas superiores. Según Raven (1977), y en relación a determinados aspectos evolutivos, comenta que las plantas vasculares abandonaron el mar hace 400 millones de años, y sólo un pequeño grupo retornó al mar y viven actualmente totalmente sumergidas, estas serían las actuales fanerógamas marinas.

Son diversas las clasificaciones que se han ido realizando, sobre todo a partir del último siglo en vegetación marina, actualmente una de las clasificaciones más aceptadas es la DAHLGREN, si bien parece quedar claro el número de especies de fanerógamas marinas (58 especies en todo el mundo). En lo que los taxónomos no parecen ponerse muy de acuerdo es a la hora de agrupar dichas especies es los distintos grupos taxonomicamente más elevados, sobre todo a nivel de los ordenes y familias.

La clasificación de las plantas acuáticas superiores según Dahlgren et al (1985) es la siguiente, reconociéndose actualmente 58 especies de fanerógamas marinas clasificadas de la siguiente manera:

2 Ordenes

4 Familias

12 Géneros

58 Especies (4 especies del genero *Cymodocea*)

Orden Hydrocharitales

Familia: Hydrocharitaceae

Género: Halophila

Género: Thalassia

Género: Enhalus

Orden Najadales

Familia: Zosteraceae

Genero: Zostera

Género: Heteozostera

Género: Phyllospadix

Familia: Posidoniaceae

Género: Posidonia

Familia: Cymodoceae

Género: Syringodium

Género: Halodule

Género: Thalassodendro

Género: Amphibolis

Género: Cymodocea

Especie: *Cymodocea rotundata*

Especie: *Cymodocea serrulata*

Especie: *Cymodocea Angustata*

Especie: *Cymodocea nodosa*

Orden: Najadales

Familia: Cymodoceae

Género: Cymodocea

Especie: *Cymodocea nodosa*

De las más de 200.000 especies de angiospermas que existen en la actualidad, sólo 58 especies son fanerógamas marinas, según Larkum & Den Hartog (1989) la muy baja especiación es debido fundamentalmente al éxito sobre el que han colonizado su actual lecho (zonas arenosas – fangosas) y a la falta de competidores. El contenido bioquímico de sus estructuras vegetales las hacen prácticamente indigeribles para la mayoría de los herbívoros, y por otro lado las algas no compiten en igualdad de condiciones por el sustrato, puesto que los mecanismos de fijación al lecho submarino no son tan eficaces en las algas (que disponen en su mayoría de débiles rizoides) como en las fanerógamas (las cuales disponen de desarrolladas raíces). No obstante se ha observado que bajo condiciones ambientales adversas de origen fundamentalmente antrópico, *Cymodocea nodosa* cesa en su expansión colonizadora del sustrato e incluso regresiona a favor de *Caulerpa prolifera*.

Cymodocea nodosa está ampliamente distribuida en el mediterráneo y NE de la costa africana atlántica, frecuentemente acompañada de *Caulerpa prolifera* (Forsskal).

A lo largo de las costas mediterráneas de Francia *Cymodocea nodosa* ocupa extensas zonas entre 0.5 y 18 metros de profundidad (Caye y Meinesz, 1985).

Los tamaños de las praderas marinas de *Cymodocea nodosa* para la zona del Delta del Ebro, varían entre los 4 m² y los 2048 m², siendo las más abundantes los manchones de entre 32 y 64 m² (Duarte, 1990). Los rizomas aseguran la dispersión vegetativa horizontal y crecimiento en extensión de la pradera. Las hojas realizan la fotosíntesis y toman nutrientes de la columna de agua. Las raíces toman nutrientes del sedimento. (Duarte et al, 1990). Esta producción es aprovechada directamente por los consumidores ya que existen pocos animales que puedan alimentarse directamente de las fanerógamas marinas, por lo que entran a formar parte del detrito en los ciclos de descomposición (Mann, 1972 y Odum et al 1979), también tienen una misión destacable para fijar o estabilizar el sedimento (Phillips, 1974).

Para el desarrollo general de las praderas se han de dar una serie de factores, como luz, temperatura y disponibilidad de espacio (Caye y Meinesz, 1985).

La concentración de nutrientes, la salinidad y el tipo de sedimento controlan la distribución del tipo de fanerógama marina (Pérez y Camp, 1986).

Según Den Hartog (1970), las praderas marinas se distribuyen por todos los mares del mundo, a excepción de los casquetes polares.

En lo que respecta al género *Cymodocea* (que abarca 4 especies), hay que decir que presenta una distribución disjunta por mares tropicales, subtropicales y templados.

Tabla de distribución:

Especie	Distribución	T(°C)	Corriente	Radiación Solar (Kcal/cm ² /año)
<i>Cymodocea rotundata</i>	Indopacífica	20-25	Cálida	140-160
<i>C. serrulata</i>	Indopacífica	20-25	Cálida	140-160
<i>C. angustata</i>	Oeste Australia	20-25	Cálida	140-160
<i>C. nodosa</i>	Zona central del Este Atlántico y Medite..	10-23	Fria-templada	180-200

C. rotundata y *serrulata* se distribuyen en aguas cuyas temperaturas oscilan entre los 20° y 25 °C, en aguas indopacíficas con corrientes cálidas (Den Hartog, 1970), y con niveles de insolación de entre 140 y 160 Kcal/cm²/ año (Margalef, 1981).

C. angustata posee la distribución espacial más limitada de las 4 especies, estando localizada única y exclusivamente en una franja al noroeste de Australia. (Den Hartog, 1970). No obstante, responde a las mínimas características oceanográficas que las dos primeras especies, es decir, mismos rangos de temperatura e insolación, y mismo tipo de corriente cálida.

C. nodosa es típica de aguas subtropicales (Den Hartog, 1970). *C. nodosa* se distribuye por el Mediterráneo y costas Atlánticas (desde el sur de la península ibérica, hasta Mauritania y Canarias), esta especie se distribuye en zonas bajo condiciones considerablemente diferentes a las tres especies de su mismo género. En primer lugar soporta aguas templado-frías, con rango de temperaturas más variables, sobre todo en la zona mediterránea, con estaciones verano-invierno fuertemente marcadas (10°-23°C), sin embargo quedan compensadas, respecto a las otras especies del género *Cymodocea*, en el sentido que disfrutan de unas mayores tasas de radiación solar, del orden (180-200 Kcal/cm²/año) (Margalef, 1981).

A partir de estas características generales de distribución del género *Cymodocea*, cabría la siguiente pregunta, ¿por qué no existe una distribución a lo largo de todo el ecuador del género *Cymodocea*, si existen unos rangos de temperatura, insolación y tipos de corriente que lo permitirían teóricamente?

Respecto la costa Este de Centro América (el Caribe), la explicación parece estar en el tipo de sustrato predominante, es decir el arrecife de coral, mientras que los sustratos blandos originan los manglares los cuales realizan unas funciones muy similares a las praderas marinas enteramente subacuáticas.

Respecto a la costa Oeste de Centro América, la razón por la que no se distribuye este género, es debido a las confluencias de las corrientes frías y oceanográficas, y a la turbidez típica que generan los manglares bajo estas condiciones oceanográficas, impidiendo la penetración de la luz, y por tanto el buen desarrollo de pisos vegetales inferiores. Estos son por tanto los principales argumentos que defienden la no uniformidad de la distribución de este género por los distintos mares tropicales y subtropicales del mundo.

Distribución mundial del genero *Cymodocea*

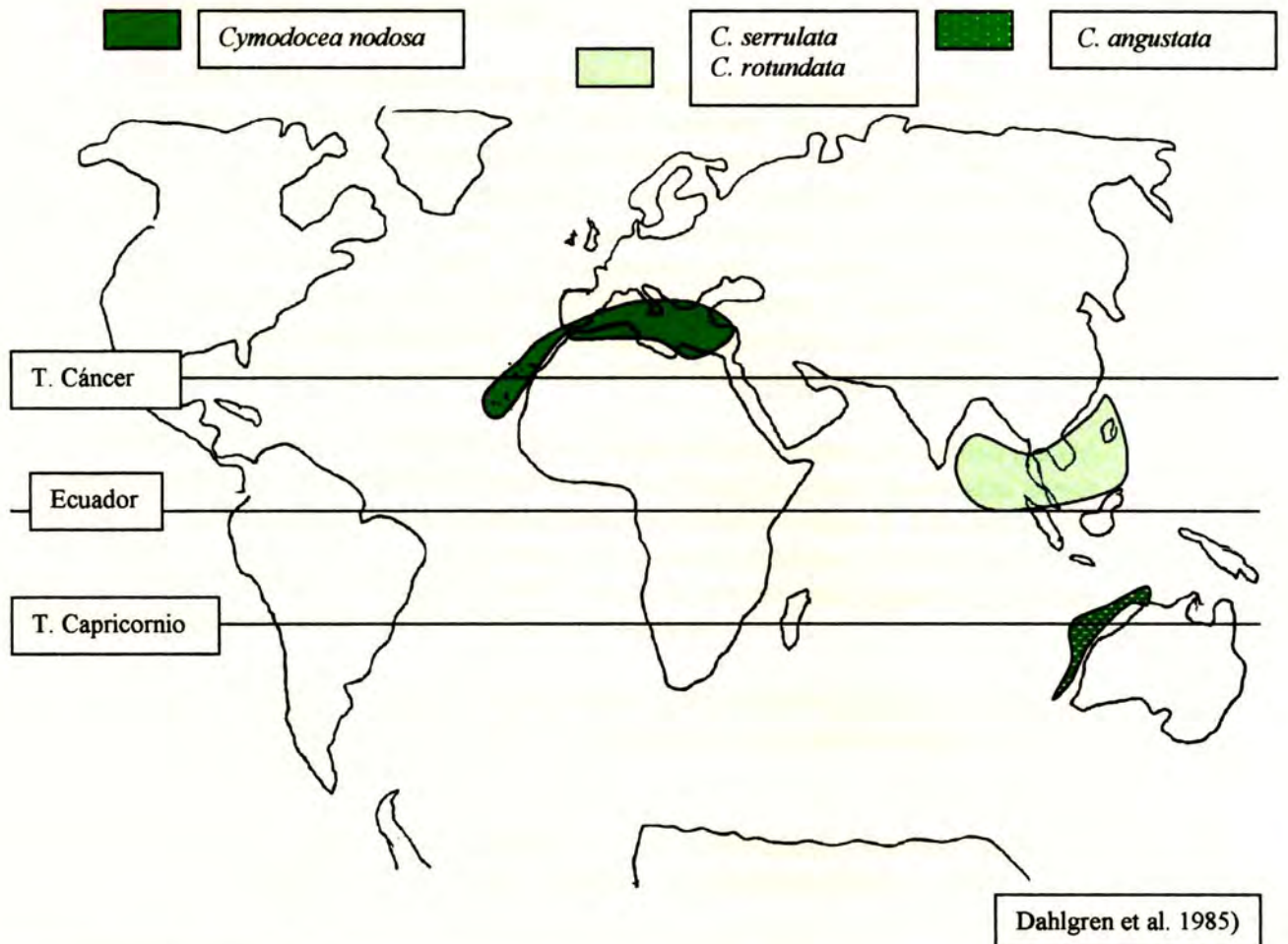


Tabla de distribución:

Especie	Distribución	T(°C)	Corriente	Radiación Solar (Kcal/cm ² /año)
<i>Cymodocea rotundata</i>	Indopacífica	20-25	Cálida	140-160
<i>C. serrulata</i>	Indopacífica	20-25	Cálida	140-160
<i>C. angustata</i>	Oeste Australia	20-25	Cálida	140-160
<i>C. nodosa</i>	Zona central del Este Atlántico y Medite..	10-23	Fría-templada	180-200

Margalef et al 1981.

1.1.2 *Cymodocea nodosa* en Gran Canaria

Los primeros datos aportados sobre las fanerógamas marinas en general fueron los de Viera en 1869. Webb & Berthelot, en 1850, describen dos especies *Cymodocea webbiana* *Cymodocea preuxiana*. Bolle en 1892 destaca la presencia de *Zostera nana*. Pitard y Proust en 1908 señalan la existencia de *Cymodocea webbiana* y *Zostera nana*. Lems en 1960 cita *Caulerpa preauxiana* en Lanzarote, y *Zostera nana* en Fuerteventura. En 1967 Johnston señala *Zostera marina* para Lanzarote. Carrillo y Gil, 1978, ponen en duda la existencia de los dos géneros *Zostera* y *Cymodocea*. Según Nieves (1977-78), no se puede descartar que el género *Zostera* no haya estado o esté presente (aunque de forma muy reducida) en las costas del archipiélago canario.

La primera ocasión en que se sabe de la existencia de *Cymodocea nodosa* para el archipiélago canario es por medio del profesor den Hartog, el cual clasificaba varios ejemplares de fanerógamas marinas recolectadas en Gran Canaria y Lanzarote por Webb y Berthelot entre 1836 y 1850, como *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Afonso – Carrillo & Gil – Rodríguez, 1980), esta cita es con total seguridad, pues se tienen los ejemplares en el Herbario de Webb en Florencia.

No obstante Webb y Berthelot en su estudio general sobre la flora de las islas, citan a la *Cymodocea nodosa* en Lanzarote y Fuerteventura con anterioridad a la precisa y acertada clasificación de den Hartog.

Borgesen (1925-1930) hizo referencia a la *Cymodocea nodosa*, para los alrededores de Las Palmas, probablemente la zona de Las Canteras (Reyes, 1993)

Martin Aguado en 1957 localiza *Cymodocea nodosa* en Gran Canaria.

En la actualidad tres especies han sido citadas para Canarias (*Zostera noltii*, *Halophila decipiens* y *Cymodocea nodosa*), siendo *Cymodocea nodosa* la especie que presenta una mayor distribución y abundancia (Wilpret et al., 1987 y Reyes 1993).

En cualquier caso, las praderas de fanerógamas marinas en Gran Canaria están constituidas principalmente y con casi total exclusividad por la especie *Cymodocea nodosa*, (Pérez 2001 T.D.) proporcionando un recurso natural donde se refugian numerosas especies de peces de interés pesquero y económico. Estas praderas también colaboran en la estabilidad de los fondos sedimentarios y a la dinámica de los nutrientes. Este tipo de ecosistema está actualmente en regresión en las zonas de mayor desarrollo industrial y turístico (debido a la presencia de emisarios submarinos, diques, puertos...). Las praderas de *Cymodocea nodosa* se encuentran amplia pero desigualmente distribuidas por los fondos marinos de la isla de Gran Canaria (especialmente por la zona Sur de la isla), debido a diferentes tipos de contaminación e intervenciones antrópicas. Así como a toda una serie de características medioambientales naturales (tipo de fondo, ciclos estacionales, etc.)

1.1.3 Funciones principales de las praderas marinas

Según Wood et al 1969, pueden llegar a formar un auténtico ecosistema, otorgándole toda una serie de características, que lo hacen especialmente importante. Destaquemos algunas de sus más relevantes funciones:

Sus raíces especialmente densas constituyen un estabilizante sedimentario, la consecuencia directa de este fenómeno es la menor turbulencia de la zona y por tanto un aumento del grado de transparencia o claridad de las aguas (factor muy importante como parámetro medioambiental en la calidad de las aguas).

Las hojas de las fanerógamas marinas van a constituir un soporte más o menos fijo sobre el que podrán asentarse una gran variedad de organismos vegetales (epífitos), estos epífitos a su vez van a ser el primer eslabón de una cadena trófica, que sustentará a toda una serie de invertebrados y pequeños peces de hábitos herbívoros. Logicamente estos también sustentan a toda otra serie de organismos (tanto invertebrados como peces) de costumbres carnívoras.

El aspecto enmarañado de las hojas y raíces van a conformar un hábitat de excepcionales características para las puestas de muchas especies, que ven en este tipo de ecosistemas el hábitat ideal para la mejor prosperidad de sus descendencias.

Los alevines de numerosas especies de peces de interés pesquero van a encontrar en este tipo de ecosistema: alimento y refugio para sus predadores

Las fanerógamas marinas son vegetales productores primarios, y como tal realizan procesos fotosintéticos, esto logicamente revierte en un aumento de las tasas de oxígeno disuelto en el medio. Desde un punto de vista de la dinámica de los ecosistemas, una mayor tasa de oxígeno disuelto en el medio va a permitir sostener una mayor carga de organismos animales respiradores, es decir, una mayor producción secundaria.

La descomposición del propio material vegetal va a producir una gran cantidad de materia biodegradable, la cual sirve para algunos organismos de hábitos detritívoros y descomponedores. Sin embargo debido a que este tipo de materia posee un alto contenido en pentosanas no es muy digerible para muchos de ellos (Den Hartog, 1980). No obstante el mayor aprovechamiento se obtiene a partir de la descomposición microbiana. Muchos nutrientes son liberados durante la completa mineralización del detrito y esta energía se queda a disposición del fitoplancton y de algunos invertebrados (Reyes, 1993)

1.1.4 Lugar del estudio

En un primer momento se estableció como campo general de trabajo la isla de Gran Canaria. Es decir el estudio de las praderas marinas de *Cymodocea nodosa* de esta isla en su totalidad. Fue precisamente la elaboración del censo de praderas marinas la razón fundamental por la que se tuvo que realizar inmersiones en prácticamente todo el perímetro insular, en busca de nuevas praderas, o para confirmar o no las descritas con anterioridad.

No obstante, y debido al cumplimiento de toda una serie de objetivos, limitó que el estudio se realizase con una mayor intensidad, en la mitad sur de la isla. Una vez constatado que la praderas marinas de Sardina del Norte (Gonzalez 1977) habían prácticamente desaparecido, y que las de la zona de Las Canteras sufrían un retroceso importante. Se centró el estudio en las praderas marinas de la zona Sur, SE y Este de la isla (donde está más del 99% de la superficie de praderas marinas de *Cymodocea nodosa* en Gran Canaria).

Se estudiaron las grandes extensiones de praderas marinas de Juan Grande, San Agustín, Las Burras, Maspalomas y Pasito Blanco. Otras menos extensas como las praderas de Bahía de Santa Agueda, Arguineguín, Puerto Rico y Mogán.

Se descubrieron nuevas praderas marinas como las de Risco Verde, Roque de Arinaga, y entre la Punta de la Sal y Punta de la Monja en la zona de Arinaga, donde sólo habían sido descrita la de la Bahía de Arinaga y la de la Playa del Cabrón.

Igualmente se reconoció el sector Este de la isla, estudiando las praderas de la Bahía de Gando, Taliarte y Tufia

En la zona de la playa de El Cochino (Playa de El Inglés - Las Burras) y en la zona del Puerto de Taliarte se estudiaron de forma concreta los efectos de estas intervenciones en este tipo de ecosistema.

Las zonas eran reconocidas hasta profundidades de -25 metros, donde desaparece este ecosistema casi por completo en la mayoría de las zonas.

Se mostró que la zona sur de la isla es la más propicia para el desarrollo de las praderas marinas, pues necesitan una cierta estabilidad sedimentaria, y un sustrato arenoso adecuado, siendo esto sólo posible de conseguir en esta zona, amparado de los vientos alisios y donde las arenas submareales no son sometidas a un transporte excesivamente dinámico.

En la zona Este donde los alisios son muy intensos, se encontraron también praderas marinas, no muy extensas, y siempre en una bahía o protegidas del oleaje generado por los alisios (Gando, Arinaga, Risco Verde, Roque...). Las praderas de esta zona a pesar de ser en su mayoría poco extensas presentan unos importantes valores biométricos, debido a la buena calidad medioambiental de las aguas, y al bajo nivel de intervención costero-litoral.

1.2 MATERIAL Y METODO

1.2.1 Técnicas de muestreo en fanerógamas marinas. Muestreos directos e indirectos

Muestreos directos o destructivos

Extracción de la muestra del medio

Dragas

Cores

Cajas

-Ventajas

Mucha más información

Análisis más minuciosos en laboratorio

-Inconvenientes

Se destruye una pequeña porción del medio o ecosistema

Muestreos indirectos o no destructivos

Contaje mediante cuadrículas de superficie determinada

-Ventajas

No se afecta al medio o ecosistema, pues no se extrae material del mismo

-Inconvenientes

Proporcionan menor información

Algunos parámetros como la biomasa, número de hojas y superficie foliar son muy difíciles de determinar con exactitud. Básicamente por las dificultades que entraña el trabajo submarino.

1.2.2 Técnicas de muestreo para la obtención de datos biométricos

Se estableció una superficie constante de trabajo, a partir de la cual se obtenían las muestras, para ello se eligió, y tras los estudios de superficie mínima, un recipiente de una superficie de $0,0262 \text{ m}^2$ ($262 \text{ cm}^2 = 23 \text{ cm} \times 11.4 \text{ cm}$) y de una altura de 12,5 cm.

Una vez situados sobre la pradera marina se recorta y extrae del medio una porción del sebadal equivalente a la superficie del recipiente contenedor, repitiéndose esta operación por tres veces (para obtener por triplicado los datos).

Esta técnica de muestreo extrae la planta prácticamente completa, con la lámina foliar u hoja y vaina o tallo aéreo, sus raíces y rizoides, semillas, con el sedimento sobre el que se extiende, así como la biota asociada (algas y organismos animales)

Las muestras son almacenadas en la nevera a 4°C para un posterior análisis de parámetros biológicos y ecológicos en el laboratorio.

Las muestras pertenecientes a las distintas praderas marinas poseen un registro identificativo, de tal manera que cada registro posee su identificación particular (zona, fecha, latitud, longitud y profundidad a la que se recogió la muestra).

Las muestras una vez en el laboratorio son sometidas a los siguientes estudios, contajes y análisis:

Parámetros biométricos (estructura de la pradera, propias de la planta y germinación) y biomásas (frescas y secas)

-Número de haces/m ² -Superficie foliar (m ² /m ²) -Número de hojas/m ²	estructura de la pradera
-Longitud de lámina foliar(cm) -Ancho de hoja o lámina foliar(mm) -Longitud de vaina(cm) -Altura total media de la planta(cm) -Número de hojas/haz	propios de la planta
-Número de haces con semilla/m ² -Número de semillas/m ²	germinación
-Biomasa <i>C.n.</i> (estructuras aéreas = vaina + lámina foliar) peso seco y fresco (gr/m ²) -Peso seco y fresco de las láminas foliares (gr/m ²) -Peso seco y fresco de las vainas (gr/m ²) -Peso seco y fresco de las estructuras subterráneas (tallos+ raíces) (gr/m ²) -Peso seco y fresco de las algas asociadas (<i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Caulerpa racemosa</i>) (gr/m ²)	

Parámetros Principales

No obstante hemos de especificar que las características ecológicas más importantes de una pradera marina son la biomasa en peso seco de la planta (hojas + tallos), o incluso biomasa en peso seco de las hojas exclusivamente (parte fotosintética), el número de haces y la superficie foliar.

La biomasa total de la planta (resultado de sumar la biomasa correspondiente a los tallos o vaina y las hojas o láminas foliares), expresada normalmente en peso seco, y referido a una superficie (normalmente 1 metro cuadrado). La biomasa es un índice de la cantidad de materia orgánica que en un instante dado dispone el ecosistema, mientras que la productividad del ecosistema simplemente hace referencia a la capacidad de generar materia nueva con el tiempo. Se trata del parámetro ecológico más importante puesto que da información directa sobre la cantidad de materia viva disponible en el medio, y susceptible de ser aprovechada por otros niveles tróficos o simplemente a nivel de descomposición microbiana.

Para pasar de peso fresco a peso seco se sometió el material vegetal a la estufa durante 24 horas a 100°C (Sand Jensen, 1975). Otros autores como Romero, 1984 propone 105°C durante 24 horas.

El número de haces (por metro cuadrado), es un parámetro característico y de gran importancia en las praderas marinas. Hace referencia al número de tallos de la especie *Cymodocea nodosa* que se localizan en 1 metro cuadrado de la pradera. También existe un parámetro llamado número de hojas/haz (el cual oscila entre 2 y 4), longitud y ancho de hojas, etc. Si bien el número de haces/m² es el más influyente en la biomasa, evidentemente este parámetro es un índice de la densidad de la pradera y cuanto más densa sea esta, mejor contribuye a aspectos como el refugio de alevines o a la estabilidad sedimentaria.

La superficie foliar es considerado como el tercer parámetro ecológico en relevancia de un ecosistema del tipo de las praderas marinas. La superficie foliar es un índice que relaciona la superficie vegetal que existe por metro cuadrado de sustrato, por ejemplo un valor de S.F.=1 quiere decir que por cada metro cuadrado de suelo existe 1 metro cuadrado de superficie fotosintéticamente activa.

En general la superficie foliar es considerado como un parámetro de gran importancia por:

a) Crear superficie sobre la cual se puede establecer una comunidad de epífitos (algas de pequeño tamaño principalmente), las cuales pueden ser disponibles para otros eslabones de la cadena trófica.

b) Aumentar la superficie vegetal fotosintéticamente activa, luego aumenta la tasa de oxígeno disuelto, con la mejora de la calidad de las aguas costeras que eso significa.

Se obtiene como resultado de la multiplicación de la longitud media por el ancho medio, y por el número de hojas/m².

Otros parámetros

Longitud de lámina foliar (o de hoja)

Distancia, expresada en cm., que va desde el punto donde se separa el tallo en varias hojas, hasta su extremo más distante.

Normalmente se elongan más las hojas en zonas profundas donde la luz llega tenue y necesita alargarse para aumentar el área fotosintética.

Longitud de vaina

Distancia, expresada en cm, que va desde su parte basal, en el inicio de la raíces horizontales, hasta el extremo apical, lugar donde comienza la división de las láminas foliares.

Existe un gran nivel de correlación entre longitud de hojas y de tallos. Es decir plantas con gran longitud de hojas poseen gran longitud de tallo.

Longitud de la planta

Es la suma de longitud de hoja y longitud de vaina.

Ancho de hoja o lámina foliar

Distancia en mm. existente a la mitad de altura de la hoja, y en la distancia horizontal.

La correlación es total entre la longitud de hoja y el ancho.

Número de hojas/haz

Es el número de hojas que salen de un tallo

Número de hojas / m²

Es el resultado de la multiplicación del Número de hojas/haz por el Número de haces/m².

Número de haces con semilla/m²

Es una medida de la potencialidad de la germinación, puesto que conocemos el dato de semillas/m²

Aporta información sobre la cantidad de propagación que en una pradera es por semilla o germinación, y que cantidad es por crecimiento vegetativo, puesto que se conoce el dato de haces/m²

Número semillas/m²

Aporta información sobre la producción de semillas por metro cuadrado.

Peso fresco hojas o l.f.(gr/m²)

Las hojas según se extraen de los recipientes de muestreo, son secadas con papel secante, y pesadas en balanza.

Peso fresco vaina (gr/m²)

Los tallos según se extraen de los recipientes de muestreo, son secados con papel secante, y pesados en balanza.

Peso fresco raíces + tallos (gr/m²)

Las raíces según se extraen de los recipientes de muestreo, son secadas con papel secante, y pesadas en balanza.

Peso fresco algas asociadas (gr/m²)

Las algas asociadas más importantes a la *Cymodocea nodosa* son las algas verdes *Caulerpa prolifera* y *Caulerpa racemosa*, donde igualmente según se extraen de los recipientes de muestreo, son secadas con papel secante, y pesadas en balanza.

Peso seco hojas o l.f.(gr/m²)

Se someten las hojas a 80°C durante 24 horas, consiguiendo de esta manera la eliminación total del agua.

Peso seco vaina (gr/m²)

Se someten los tallos a 80°C durante 24 horas, consiguiendo de esta manera la eliminación total del agua.

Peso seco raíces + tallos (gr/m²)

Se someten las raíces a 80°C durante 24 horas, consiguiendo de esta manera la eliminación total del agua.

Peso seco algas asociadas (gr/m²)

Se someten a las algas a 80°C durante 24 horas, consiguiendo de esta manera la eliminación total del agua.

1.2.3 Técnicas de cartografiado de praderas marinas

Se utilizaron una gran variedad de técnicas de posicionamiento, así como diferentes técnicas y sistemas de medida.

El posicionamiento de las praderas se realizó mediante GPS (Global Position System), y por diferentes enfilaciones a tierra.

Las profundidades de las praderas se obtenían mediante Sonda desde embarcación, y mediante profundímetro con equipo de buceo.

Los borde perimetrales de las praderas se median mediante brújula.

La extensión o superficie de la pradera es calculada mediante el uso combiando de una sonda de perfiles y la realización de transectos con equipo SCUBA. Se mide la distancia recorrida en función de la velocidad a que se navegue y el tiempo.

1.3 RESULTADOS

1.3.1 Censo de las praderas marinas de *Cymodocea nodosa* de la isla de Gran Canaria

En la isla de Gran Canaria, existen las siguientes praderas marinas de *Cymodocea nodosa* bien localizadas: Las Canteras, Taliarte, Gando, Playa de El Cabrón, Arinaga, San Agustín, Playa del Inglés, Maspalomas, Playa del Hornillo, Arguinegín, Puerto Rico, Mogán y Sardina del Norte (Reyes, 1993)

Los estudios presentes realizados confirman la permanencia de todas las praderas, excepto la de Sardina del Norte, actualmente prácticamente desaparecida, por tanto las praderas existentes son: Las Canteras, Taliarte, Gando, Playa de El Cabrón, Arinaga, San Agustín, Playa del Inglés, Maspalomas, Playa del Hornillo, Arguinegín, Puerto Rico y Mogán citadas y censadas anteriormente. A las que habría que añadir 7 praderas marinas más, las cuales son: Tufía, entre la Punta de la Sal y la Punta de la Monja, Cara Sur del Roque de Arinaga, Risco Verde, Zona de Juan Grande, Pasito Blanco y Bahía de Santa Agueda.

Características generales de las siguientes praderas

Tufía:

Pradera marina de unos 400 metros cuadrados, conformada por manchones poco densos. El sustrato sobre el que se asienta esta pradera no es el más propicio para su expansión. Se trata de un sustrato arenoso con multitud de fragmentos rocosos. La pradera se extiende exclusivamente en la pequeña cala de Tufía, al resguardo de los intensos vientos alisios. La profundidad oscila entre los -4 y los -10 metros.

Entre la Punta de la Sal y la Punta de la Monja:

Praderas marinas de baja extensión superficial, unos 200 metros cuadrados., en forma de manchón lineal y paralelo al veril rocoso que caracteriza la geomorfología del lugar. Se trata de la pradera marina más profunda de Gran Canaria. En algunas zonas la pradera alcanza la cota de -26 metros de profundidad. La gran transparencia de las aguas permite el éxito de la especie a estas cotas. La *Cymodocea* presenta hojas de gran longitud, aunque la densidad de la especie es baja en comparación con otras praderas. Actualmente se encuentra en regresión, quizás debido a la gran profundidad de la zona, junto con un aumento local y puntual de la turbidez de las aguas de la zona, especialmente debido a los fuertes temporales del Este, Sureste de los últimos años, principalmente 1998 y 1999.

Cara Sur del Roque de Arinaga:

Pradera marina de unos 400 metros cuadrados. Se ubica única y exclusivamente al sur de este roque, protegida del fuerte oleaje generado en esta zona por los vientos alisios. Se desarrolla en profundidades que van desde los -15 metros hasta los -21 metros.

La estructura de esta pradera es uniforme, sin presentar prácticamente claros. Posee unos valores biométricos muy altos (especialmente de biomasa, superficie foliar y densidad de haces), en comparación con el resto de las praderas de Gran Canaria.

Risco Verde:

Pradera marina de unos 400 metros cuadrados, ubicada al Sur de la Punta de Risco Verde. Se desarrolla en paralelo al veril rocoso. La profundidad de esta pradera va de los -5 metros hasta los -17 metros.

Los parámetros biométricos generales de esta pradera son bastantes altos, en comparación con otras zonas de la isla. En verano, la pradera conforma una única mancha o superficie prácticamente uniforme, mientras que en invierno aparecen numerosos claros o manchones.

Zona de Juan Grande:

Extensas praderas marinas de varios kilómetros cuadrados, que se desarrollan en profundidades que van desde los -5 metros hasta los -22 metros. El sustrato marino es inicialmente rocoso, dominando el canto rodado. En algunas zonas costeras hay abundante cobertura vegetal, del tipo *Ulva* y *Enteromorpha*.

A los tres o cuatro metros de profundidad los cantos rodados desaparecen, apareciendo el sustrato arenoso. Las praderas marinas de esta zona alternan la *Cymodocea nodosa*, con la *Caulerpa prolifera* y *Caulerpa racemosa*. En la zona de los -15 a los -20 metros de profundidad las praderas presentan grandes calvas, o altas variaciones en la densidad, y además poseen valores de longitud de hojas de los más altos de toda la isla de Gran Canaria

Pasito Blanco:

Pradera marina de unos 4 kilómetros cuadrados asentada sobre un sustrato arenoso bien establecido, en profundidades que oscila desde los -4 metros hasta los -15 metros. Posee un muy marcado ciclo estacional, siendo la variación de los parámetros biométricos de la pradera marina muy cambiante con la estacionalidad del año.

En invierno la pradera se desarrolla a partir de los -9 metros de profundidad, desapareciendo de -4 a -9 metros, volviendo a aparecer en primavera y verano. La *Cymodocea nodosa* comparte el ecosistema con *Caulerpa prolifera* y *Caulerpa racemosa*. En invierno y en las profundidades de -4 a -9 metros sólo permanecen estas algas.

Este retroceso estacional tan marcado sólo ha sido observado para estas praderas en la totalidad de la isla de Gran Canaria.

Bahía de Santa Agueda:

Pradera marina muy poca densa. Se desarrolla en profundidades que oscilan entre los - 4 metros y los -11 metros. Cubre aproximadamente 2 kilómetros cuadrado.

El sustrato no es especialmente el más idóneo para su distribución, pues estas arenas poseen gran cantidad de material pedregosos en las proximidades, siendo imposible el desarrollo de las praderas marinas muy extensas y densas.

Las Canteras:

Esta pradera marina de *Cymodocea nodosa* y otras algas acompañantes se encuentra en franca regresión, debido principalmente al descenso de la profundidad, debido a la colmatación de las arenas entre la barra emergida y la supramareal costera.

Al colmatarse de arena el espacio marino, este ecosistema natural e idóneo para el desarrollo de estas praderas marinas se produce un doble efecto: En primer lugar, la intensidad lumínica afecta más fuertemente a la pradera, lo cual, no va a favorecer el crecimiento de la especie de *Cymodocea nodosa*, pues se ha constatado que a partir de los -10 metros de profundidad es cuando la pradera marina adquiere mayores valores biométricos. La escasa profundidad también beneficia el asentamiento de epífitos, pues son menos fotosensibles, perjudicando notablemente a la planta marina. El otro factor que afecta negativamente a las praderas, por pérdida de profundidad, es que el oleaje se hace sentir con más fuerza a medida que se pierde fondo. Se ha constatado un aumento de los arribazoines de “seba” marina en la Playa de las Canteras

Se trata por tanto de una pradera constituida por pequeños manchones irregulares, de muy corta longitud de hoja, y la mayoría epífitados. Las profundidades en que se desarrollan estas praderas van desde - 1 metro hasta los -3 metros.

Taliarte:

En dirección al sur del muelle de Taliarte se desarrolla unas praderas marinas bastante irregulares, de una extensión de unos 1.000 metros cuadrados, en profundidades que van desde los - 7 metros hasta los -14 metros.

La densidad de haces y biomasa de esta pradera aumenta a medida que nos alejamos linealmente del muelle, siendo un caso especialmente llamativo, la variación de estos parámetros biométricos a medida que nos alejamos del muelle en dirección Sur

Gando:

Conjunto de varias praderas marinas que en su totalidad se extienden en aproximadamente 6 kilómetros cuadrados. Las cotas de distribución de estas praderas varía desde los -3 metros hasta los -21 metros de profundidad. La bahía de Gando es uno de los espacios naturales que mejor resguardado se encuentra de los vientos alisios y del oleaje que generan estos vientos. Junto con un sustrato arenoso, permite que esta sea la pradera o conjunto de praderas más extensas, de las ubicadas en bahías geográficamente bien limitadas.

Playa de El Cabrón:

A unos 40 metros de la Playa de El Cabrón se ubica una pradera marina de unos 400 metros cuadrados. La cual se inicia a los -4 metros y finaliza entorno a los -15 metros.

Esta playa se encuentra protegida de los vientos alisios por la Punta de la Monja, al Norte de la playa, lo cual le confiere la estabilidad sedimentaria necesaria para el establecimiento de este tipo de ecosistema.

Se trata de una pradera bastante irregular, con abundantes claros o calvas de arena. Este tipo de sustrato posee una gran movilidad, dejando en ocasiones sepultado parte de las praderas por simple dinámica marina

Bahía de Arinaga:

La bahía de Arinaga alberga en la supramareal una pradera marina de aproximadamente 1 kilómetro cuadrado. Las profundidades varían de los 3 metros a los 15 metros. En los comienzos de estos estudios (94, 95 y 96) esta pradera poseía unos valores biométricos importantes, especialmente de biomasa de *Cymodocea nodosa*, superficie foliar, densidad de haces, etc. La construcción del Puerto de Arinaga ha resuspendido grandes cantidades de limo, ocasionando una turbidez considerable, y un gran epifitismo de sus hojas, complicando la penetración de la luz, ocasionando una importante regresión en este tipo de ecosistema a partir de 1997.

San Agustín, Playa del Inglés y Maspalomas:

Son toda una serie de praderas marinas de gran extensión, aproximadamente unos 16 kilómetros cuadrados, pero de distribución muy irregular. Las profundidades varían desde los -5 metros hasta los -21 metros.

La forma de estas praderas es muy variable, con grandes calvas, configurando los típicos manchones.

En esta zona existen localizadas 4 emisarios submarinos de importante flujo de aguas residuales, por encontrarse en una zona con una gran población estacional turística. Dos de estos emisarios se encuentran en la zona de San Agustín – Playa del Inglés, y otros dos en las proximidades de la Punta de Maspalomas

El estudio de las praderas marinas en las proximidades de estos emisarios ha arrojado unos resultados que confirman una variación importante en la distribución de la *Cymodocea nodosa* y sus algas acompañantes en las proximidades de dichos emisarios.

Playa del Hornillo, Arguineguín, Puerto Rico, Mogán:

Praderas marinas bastantes aisladas unas de otras, con abundantes claros en el interior de cada pradera, con bajos valores biométricos en comparación con otras praderas de la isla. Actualmente la pradera de Mogán es prácticamente inexistente.

Sardina del Norte:

Pradera marinnna prácticamente desaparecida. Hace unos años (1990 – 1993) existía algún manchón de *Cymodocea nodosa* entorno los -10 y -12 metros de profundidad en la zona arenosa exterior al Puerto de Sardina.

Hoy en día esta en total regresión y prácticamente desaparecida, quizás por la construcción de nuevos diques que hayan provocado cambios en la dinámica marina local.

Censo praderas (Reyes 1993)

- 1-Las Canteras
- 2-Taliarte
- 3-Gando
- 4-Playa del Cabrón
- 5-Arinaga
- 6-San Agustín
- 7-Playa del Inglés
- 8-Maspalomas
- 9-Playa del Hornillo
- 10-Arguineguín
- 11-Puerto Rico
- 12-Mogán
- 13-Sardina del Norte

Censo praderas (Pérez 1999)

- 1-Las Canteras
- 2-Taliarte
- 3-Gando
- 4-Playa del Cabrón
- 5-Arinaga
- 6-San Agustín
- 7-Playa del Inglés
- 8-Maspalomas
- 9-Playa del Hornillo
- 10-Arguineguín
- 11-Puerto Rico
- 12-Mogán
- 13-Sardina del Norte
- 14-Tufia
- 15-Entre la Pta. Sal y Monja
- 16-Cara Sur del Roque Arinaga
- 17-Risco Verde
- 18-Juan Grande
- 19-Pasito Blanco
- 20-Santa Agueda

Censo de Reyes: 13 praderas

Censo de Pérez: 20 praderas. Supone un aumento del 35%

Se realizaron diferentes niveles de estudio, con distintos grados de intensidad:

4 Praderas estudiadas durante varios años (ciclos estacionales anuales de diferentes parámetros):

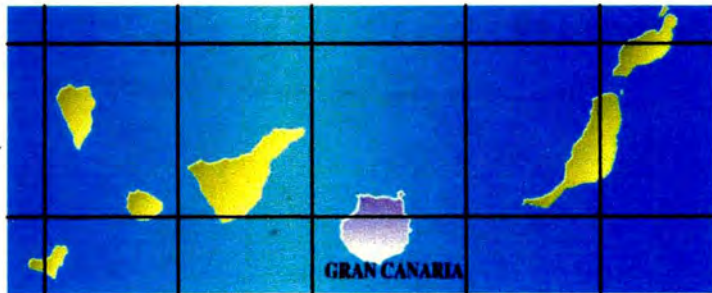
- Gando (Este)
- Pasito Blanco (Sur)
- Bahía de Arinaga (Sureste)
- Roque de Arinaga (Sureste)

8 praderas estudiadas puntualmente (ciclos breves de tiempo y sólo algunos parámetros)

- Taliarte (E)
- Tufia (E)
- Risco Verde (SE)
- San Agustín (S)
- Playa del Inglés (S)
- Maspalomas (S)
- Juan Grande (S)
- Santa Agueda (S)

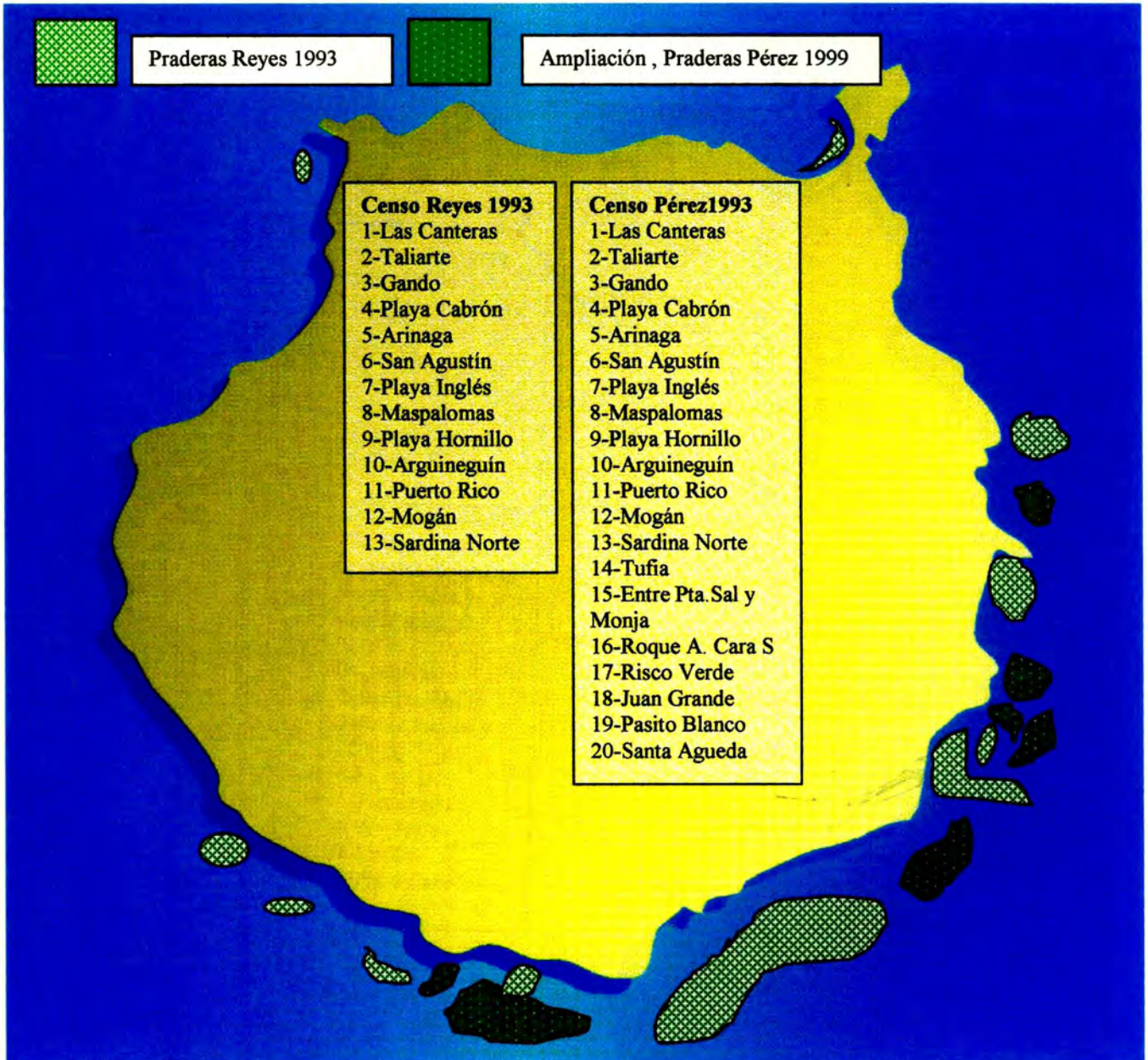
6 restantes praderas se verificó y constató la existencia de las mismas y su estado de conservación.

18° W 17° 16° 15° 14°



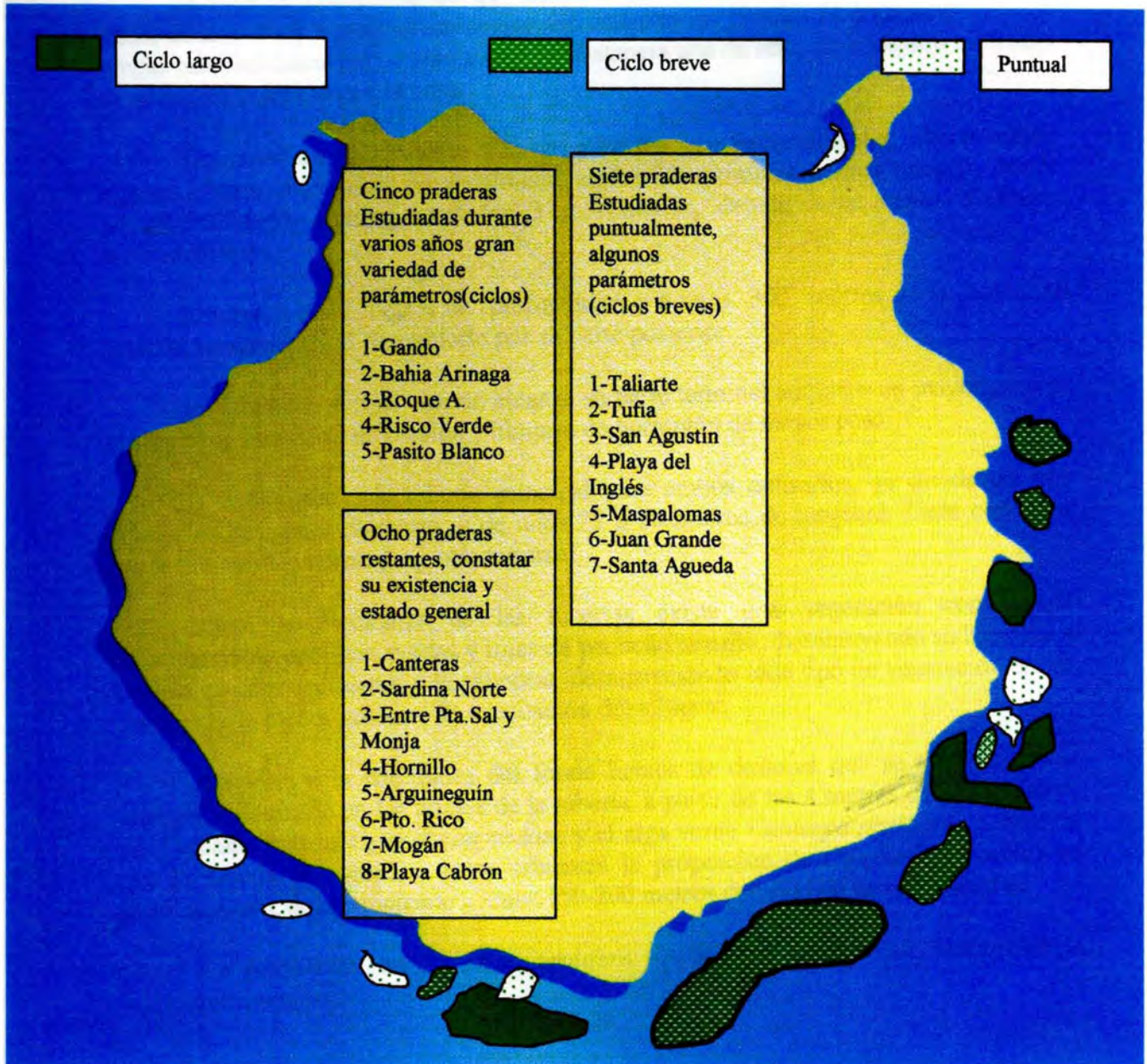
29° N
28°

Censo de praderas marinas de *Cymodocea nodosa* para la isla de Gran Canaria



7 praderas nuevas supone un aumento del 35%

Diferentes niveles de estudio realizados sobre las distintas praderas marinas de *Cymodocea nodosa*



De las 8 praderas estudiadas puntualmente, se realizó un especial seguimiento a la de Playa del Inglés – Las Burras y el entorno de los emisarios y al Puerto de Taliarte y su efecto sobre las praderas.

1.3.2 Praderas marinas en el entorno de los emisarios de Playa de El Inglés - Las Burras. Playa de El Cochino

El estudio de estas praderas se realizó en dos emisarios en el litoral del municipio de San Bartolomé de Tirajana, durante toda una serie de inmersiones, en la que se tomaron datos y se realizó un seguimiento fotográfico y de video submarino en los periodos de junio 1994, y junio 1995.

Se trata de dos emisarios que desembocan a aproximadamente kilómetro y medio de la costa y a profundidades que oscilan entre los 19 y los 21 metros. Ambas tuberías discurren en paralelo a una distancia una de otra de unos 400 metros, y siempre perpendiculares a la costa.

Se realizó un seguimiento a lo largo de las tuberías principales, observándose algunos tramos enterrados, principalmente en los 200 primeros metros lineales, donde las profundidades oscilan entre los 3 y 4 metros, debido a la mayor dinámica sedimentaria.

Entorno a los 5 metros de profundidad, y a unos 300 metros de la costa las tuberías se encuentra al descubierto por su parte posterior.

La tubería principal cuando alcanza su parte terminal adquiere un mayor grosor, apareciendo arandelas de presión y bloques de hormigón de mayor peso.

A continuación la tubería principal para ambos emisarios, se divide en tres conductos de menor diámetro, y de unos 25 a 30 metros de longitud. Cada conducto posee una salida intermedia y otra terminal

Sobre la estructura de las tuberías existe una vegetación conformada principalmente por algas pardas y rojas de pequeño tamaño, disminuyendo su biomasa a medida que nos acercamos a la cabecera, desapareciendo todo tipo de vegetación en los conductos de menor grosor o de evacuación del efluente.

Respecto a la naturaleza del fondo hemos de destacar que se trata de fondo arenoso, colonizado en los inicios de la tubería, a partir de los 4 metros de profundidad, por la planta marina *Cymodocea nodosa* y el alga verde *Caulerpa prolifera*. A medida que la tubería se aproxima a los efluentes la proporción de *Cymodocea nodosa* va disminuyendo, desapareciendo a unos 150-200 metros de la salida de los efluentes.

La proporción de *Caulerpa prolifera* aumenta a medida que desaparece la *Cymodocea nodosa*.

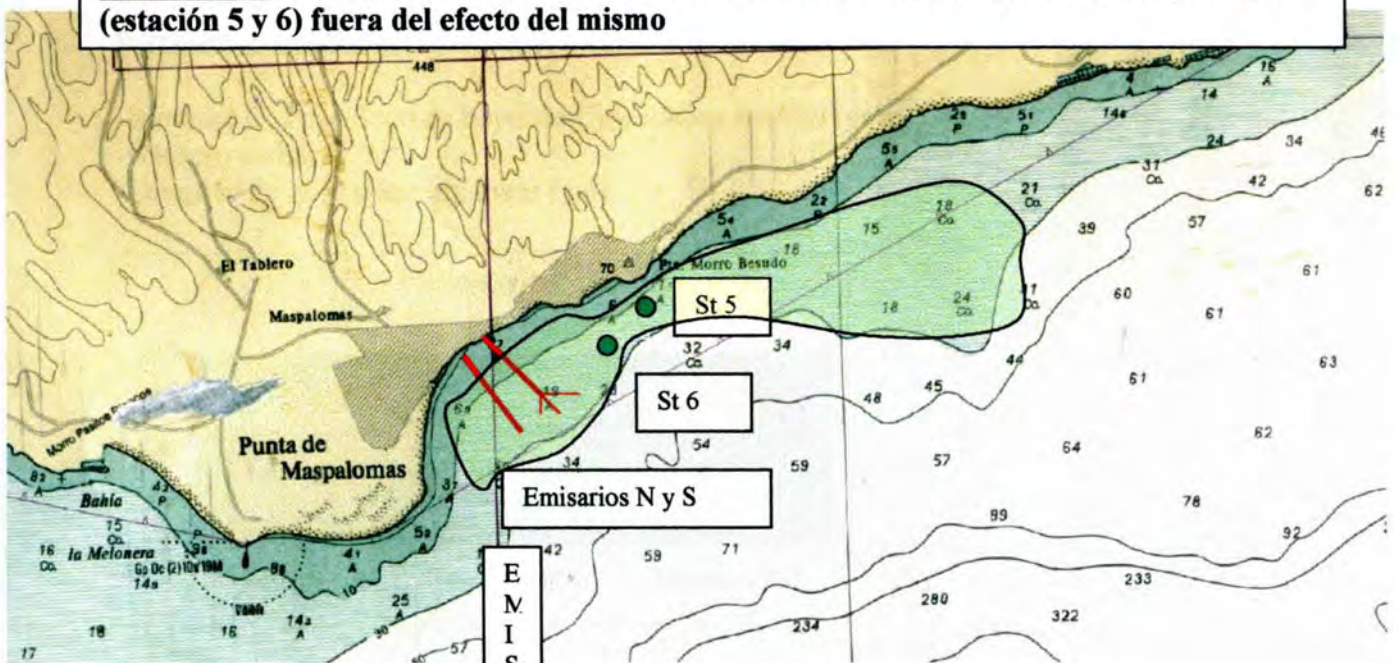
Llega una zona, entorno a los 100 metros de la salida de los emisarios, que empieza a disminuir la densidad de *Caulerpa*, hasta que a unos 50 metros de la salida de los efluentes también desaparece esta última especie. De la misma manera a medida que nos alejamos perpendicularmente del emisario, aumenta la proporción de *Cymodocea nodosa*, y disminuye la de *Caulerpa prolifera*.

La *Cymodocea* en su límite de distribución hacia las proximidades de la cabecera del emisario poseía un aspecto de poca densidad de haces por metro cuadrado, normales longitudes de hojas, pero muy escasa y muy epifitadas.

En otras zonas adyacentes, bajo las mismas condiciones de la dinámica marina y de naturaleza sedimentaria, y fuera de la influencia de los emisarios y en cotas de 15 a 20 metros de profundidad, las praderas marinas aumentaban la densidad de haces por metro cuadrado, si bien la longitud de hoja era prácticamente la misma, aunque cada planta soportaba un mayor número de hojas, y un aspecto considerablemente más fresco, o sea con menos epífitos .

Más próximo a tierra y lejos del emisario, la proporción *Cymodocea* - *Caulerpa* adquiriría valores normales, equivalentes a las zonas adyacentes al emisario pero fuera de la influencia del mismo.

Localización de las praderas marinas del entorno de los emisarios, y otras dos praderas (estación 5 y 6) fuera del efecto del mismo



St. 5

1994-VII,
Z = -7m
27°45'80 N
15°32.10 W

St. 6

1994-VII,
Z = -10m
27°45'50 N
15°32.60 W

St. Em N dist costa 400

1995-VII,
Z = -7m

St. Em N dist costa 800

1995-VII,
Z = -12m

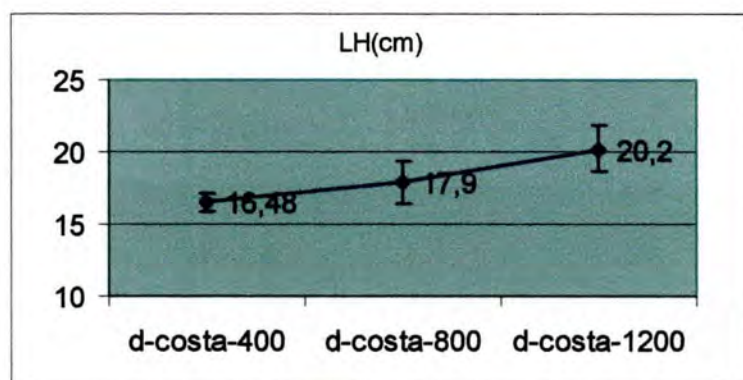
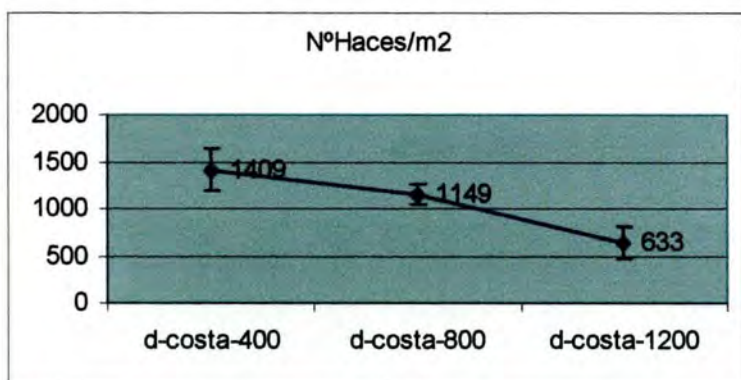
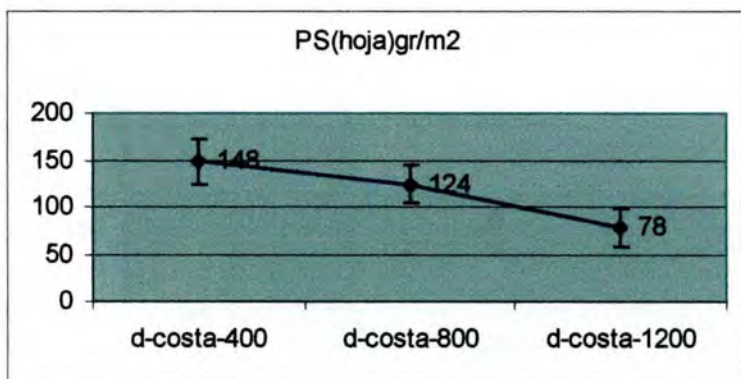
St. Em N dist costa 1200

1995-VII,
Z = -17m

Estudio de tres parámetros a diferentes distancias de la salida del emisario.

Parámetros estudiados:

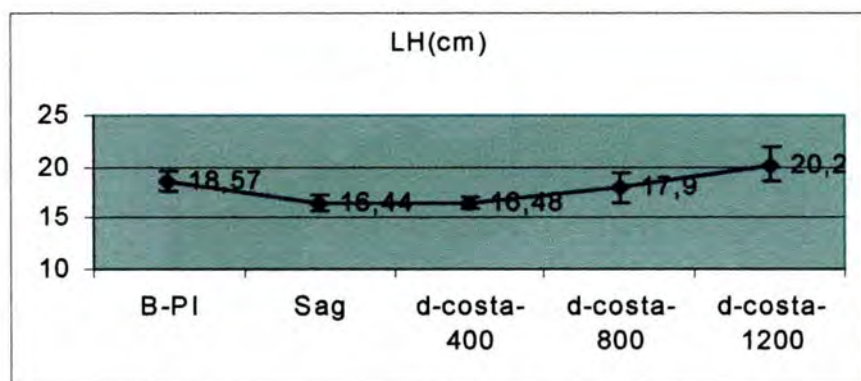
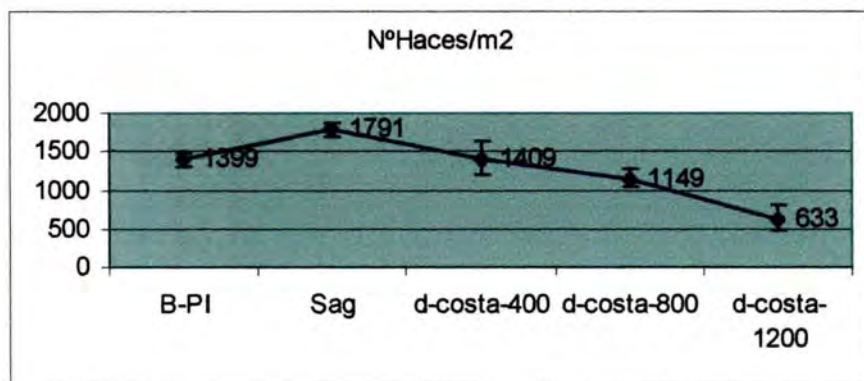
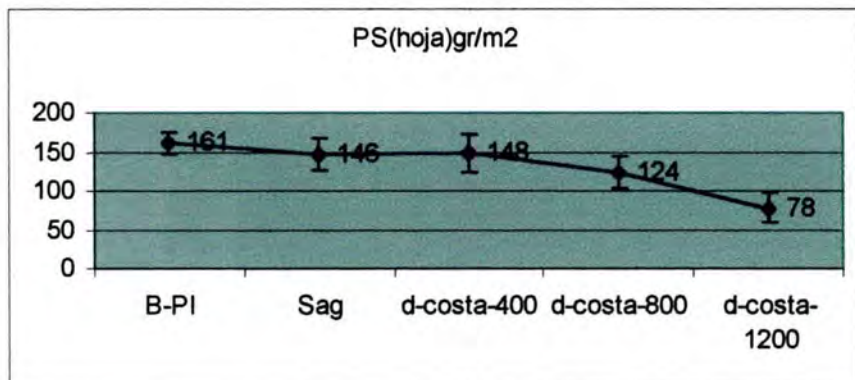
- Biomasa de Peso Seco de hojas de *Cymodocea nodosa* (gr/m²)
- Número de haces /m²
- Longitud de hoja o lámina foliar (cm)



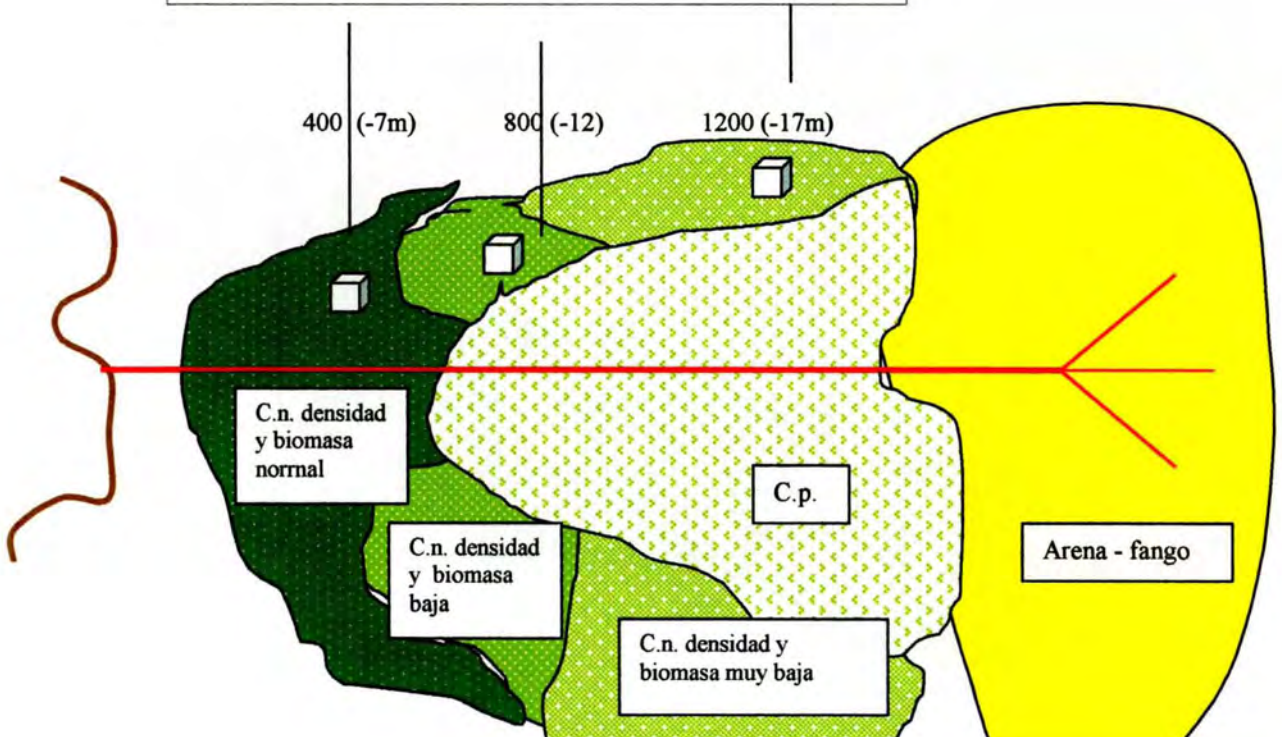
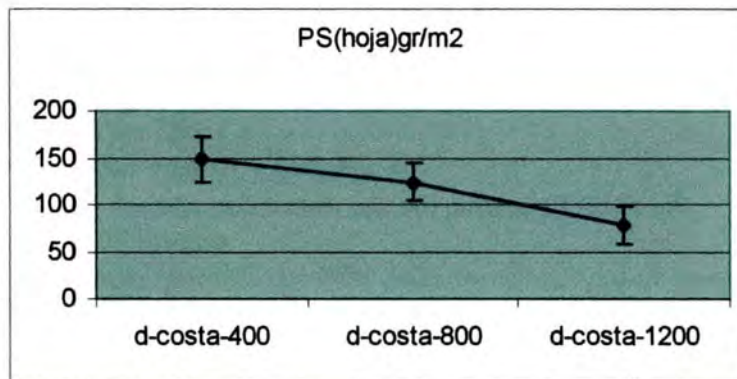
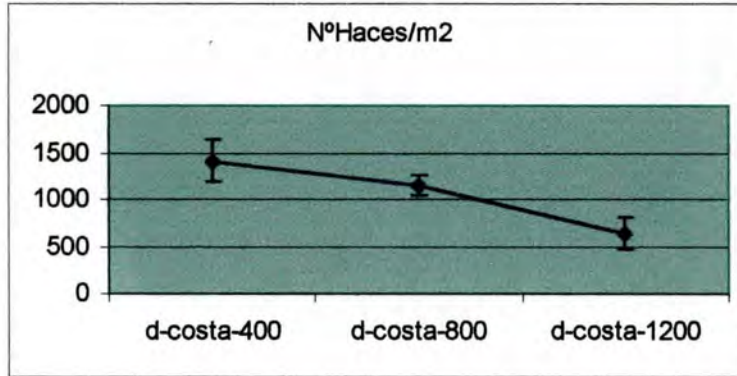
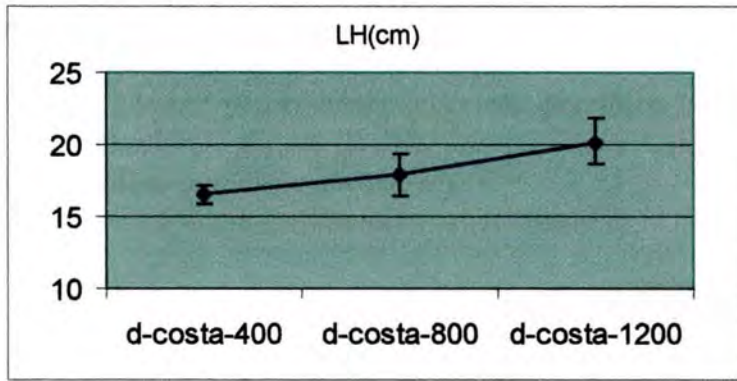
Estudio de tres parámetros a diferentes distancias de la salida del emisario, y en dos praderas aguas arriba fuera de la influencia del mismo.

Parámetros estudiados:

- Biomasa de Peso Seco de hojas de *Cymodocea nodosa* (gr/m²)
- Número de haces /m²
- Longitud de hoja (cm)



Longitud de hoja (cm), Número de haces /m², y biomasa hojas peso seco gr/m² a diferentes distancias del efluente



Pradera “estandar” de la zona sur de la isla

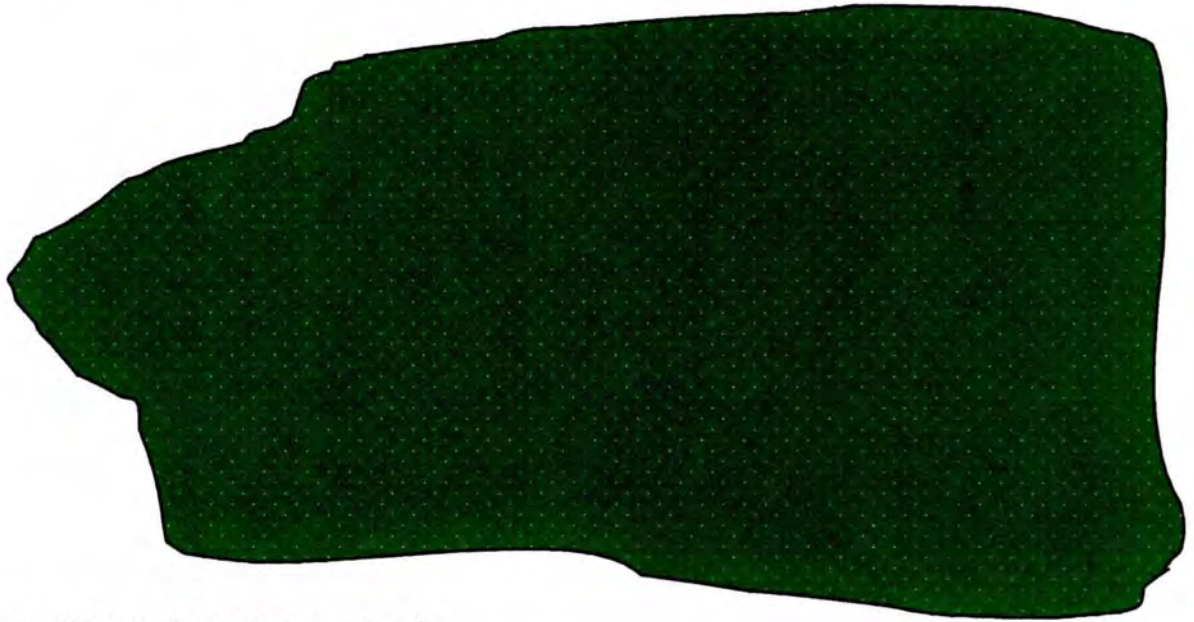
Desde los -4m hasta los -20 metros de profundidad

1000 metros de longitud en perpendicular a la costa, por 400 o 500 metros de ancho

Superficie: 500.000 m²

74 tn p.s. hoja / pradera (148gr/m² x 500.000 m²)

704 millones de haces/pradera (1409 haces /m² x 500.000 m²)



Pradera sometida al efecto de un emisario

1/3 zona arenosa

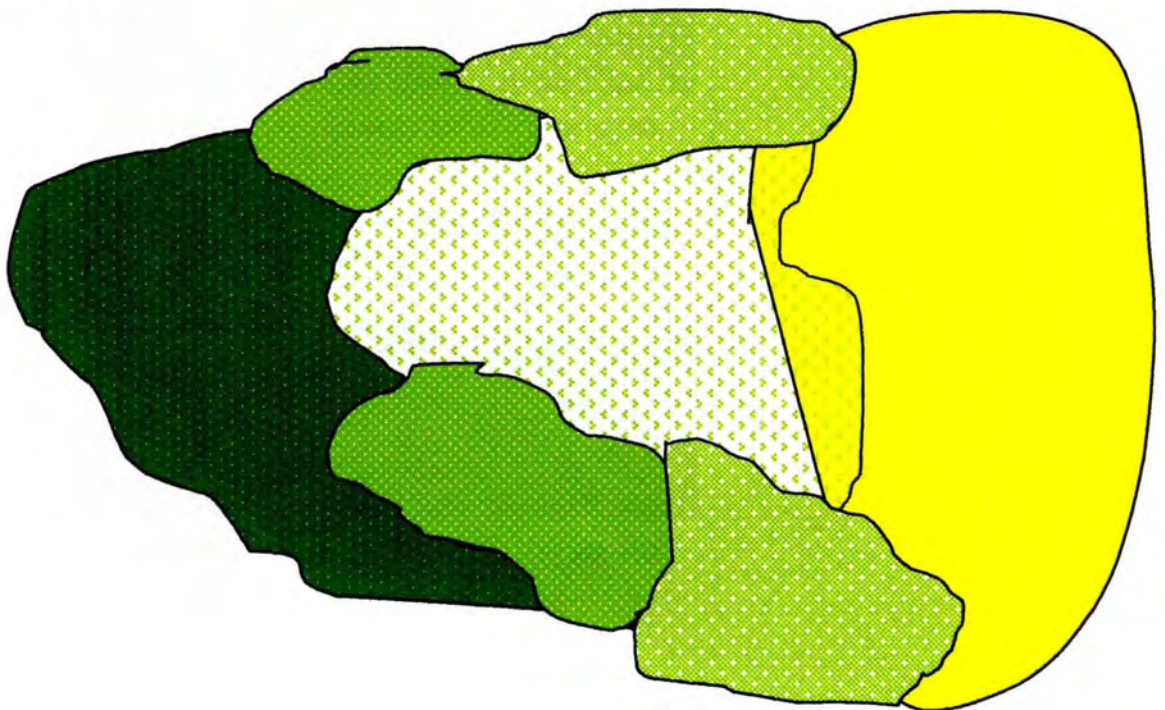
1/3 zona *Caulerpa prolifera*

1/3 Zona *Cymodocea nodosa* = 170.000 m²

20 tn. p.s.(116gr/m² de media para las tres zonas de pradera x 170.000 m²)

Perdida del 73% de biomasa

180 millones de haces, perdida del 76% de la frondosidad o número de haces (media 1063 haces/m² x 170.000 m²)



1.3.3 Las Praderas Marinas en la Bahía de Taliarte

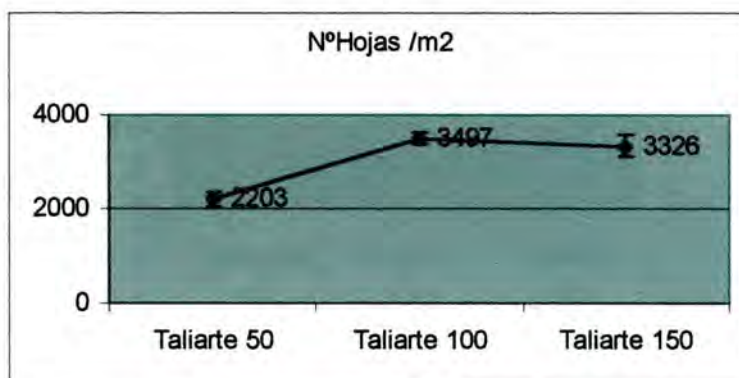
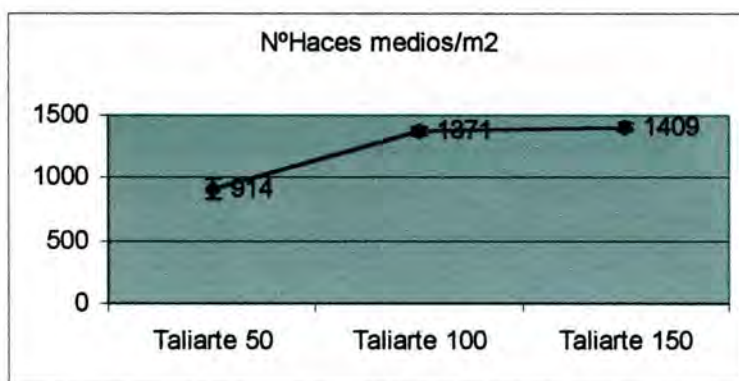
La bahía del muelle de Taliarte esta conformada por sus bordes costeros por substratos rocosos, incluso la zona más próxima a costa está constituida por un pequeño veril de unos 8 metros de profundidad. La parte central de esta bahía, la cual en su extremo norte está protegida por el muelle de Taliarte, está conformada por arenas finas, las cuales albergan praderas marinas con diferentes características biométricas.

El 30 de agosto de 1994 se muestrea en dicha playa. Se sigue la metodología expuesta en el apartado de Material y Método en lo que respecta a la obtención de muestras de praderas marinas. Se opta por seguir un transecto en dirección norte-sur, tomando 3 muestras cada 50 metros. O sea, a 50 metros de distancia del muelle, a 100 metros y a 150 metros. Las profundidades de dichos puntos de muestreo son de -7,-8 y -9 metros de profundidad respectivamente.

Se obtienen los siguientes datos:

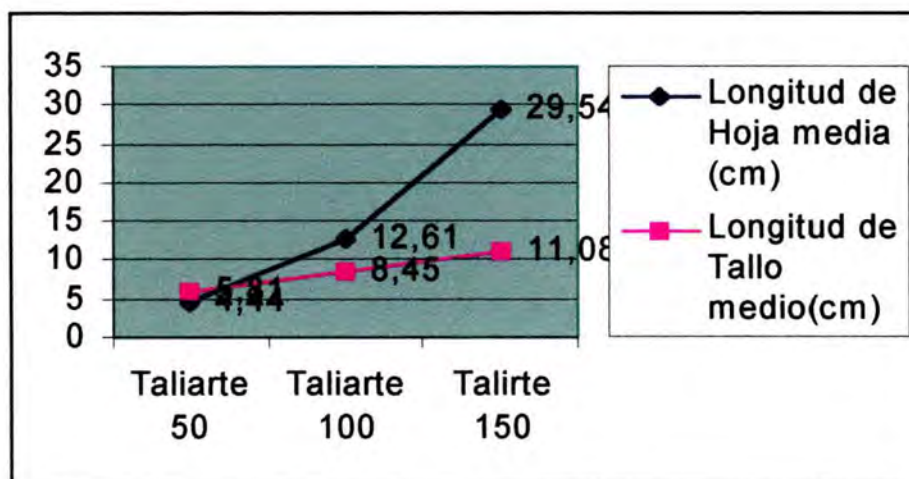
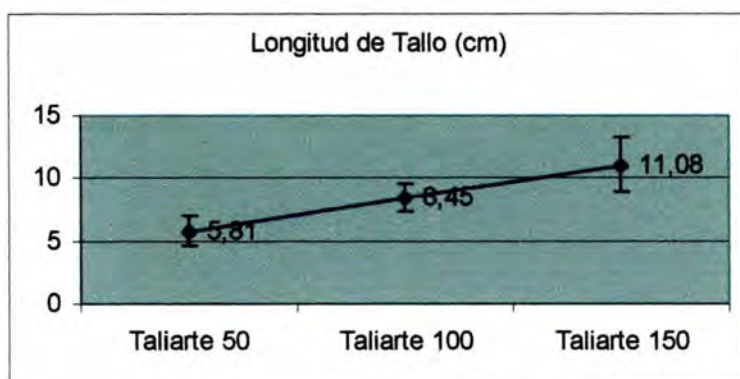
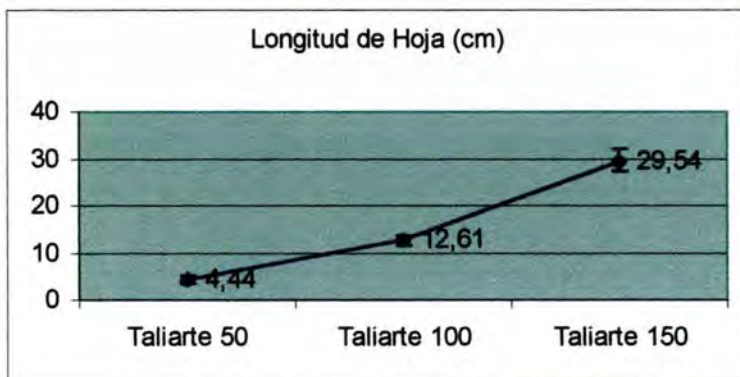
Número de Hojas medio y Número de Haces medio por metro cuadrado.

A medida que la distancia al muelle aumenta, es decir la dirección hacia al sur es mayor, aumenta el número de haces/m² para las tres estaciones de control. Igualmente aumenta el número de hojas/m², en lo que respecta de las estaciones Taliarte 50 a Taliarte 100, sin embargo, desciende levemente de la estación Taliarte 100 a Taliarte 150. Parece sugerir que aumenta la frondosidad de la pradera de forma generalizada a medida que nos alejamos del muelle.

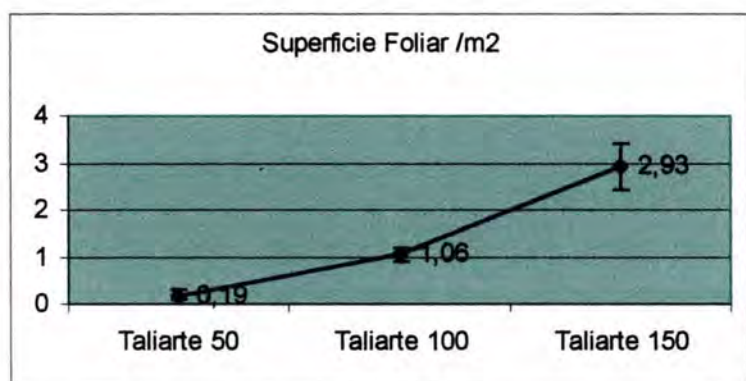
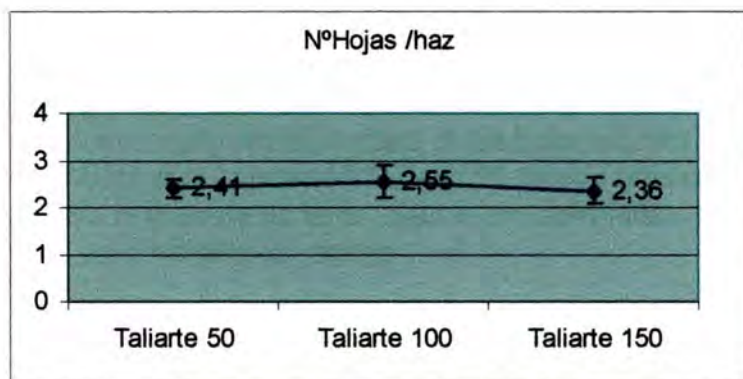


Longitud de hoja o lámina foliar media y de vaina o tallo media (centímetros)

La longitud de hoja y la longitud de tallo aumenta a medida que aumenta la distancia en dirección sur al muelle. Cabría explicarse sencillamente por el aumento de la profundidad, pero las escasas diferencias de apenas 1 metro (estación 50 con 7 metros, estación 100 con 8 metros, estación 150 con 9 metros), no explica con certidumbre estas importantes diferencias en la longitud de hojas y tallos.



Número de Hojas medio por haz de planta y superficie foliar media (m^2/m^2)

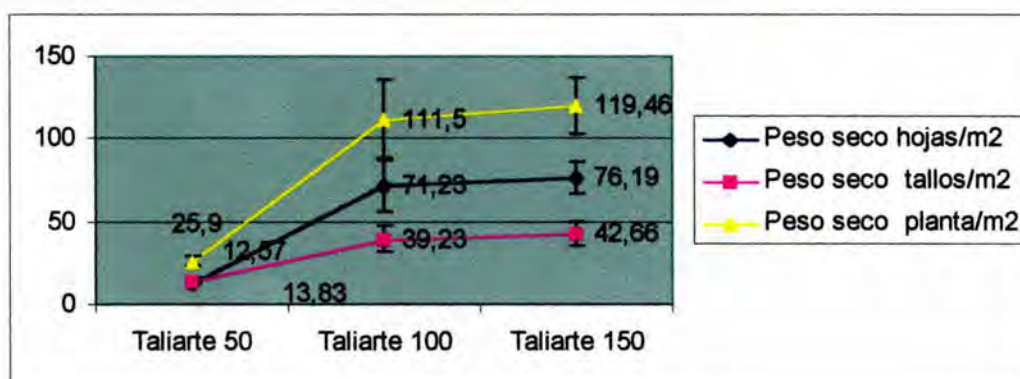


La superficie foliar, como auténtico índice de frondosidad y de superficie disponible para realizar la fotosíntesis, aumenta a medida que nos alejamos de los supuestos efectos contaminantes del muelle de Taliarte. De distinta manera el número de hojas/haz oscila sin seguir una pauta clara, como sucediera en la gráfica 1, donde se observaba que la estación Taliarte 100 poseía mayor valor que la estación 150 para el número de haces/ m^2 .

Biomasa de hojas o lámina foliar, tallos o vaina, y total de la planta en peso seco (gramos/m²)

La biomasa en sus dos componentes (tallos y hojas), y para la suma de ambos aumenta a medida que nos alejamos del muelle. La biomasa vegetal de las praderas marinas es el índice más importante de la salubridad para este tipo de ecosistema. En condiciones normales la biomasa de las hojas siempre superara la biomasa de los tallos, no obstante para la estación Taliarte 50 (la más próxima al muelle) la biomasa de tallos supera a la biomasa de hojas. Esto es un claro índice de contaminación o eutrofización en las proximidades del muelle.

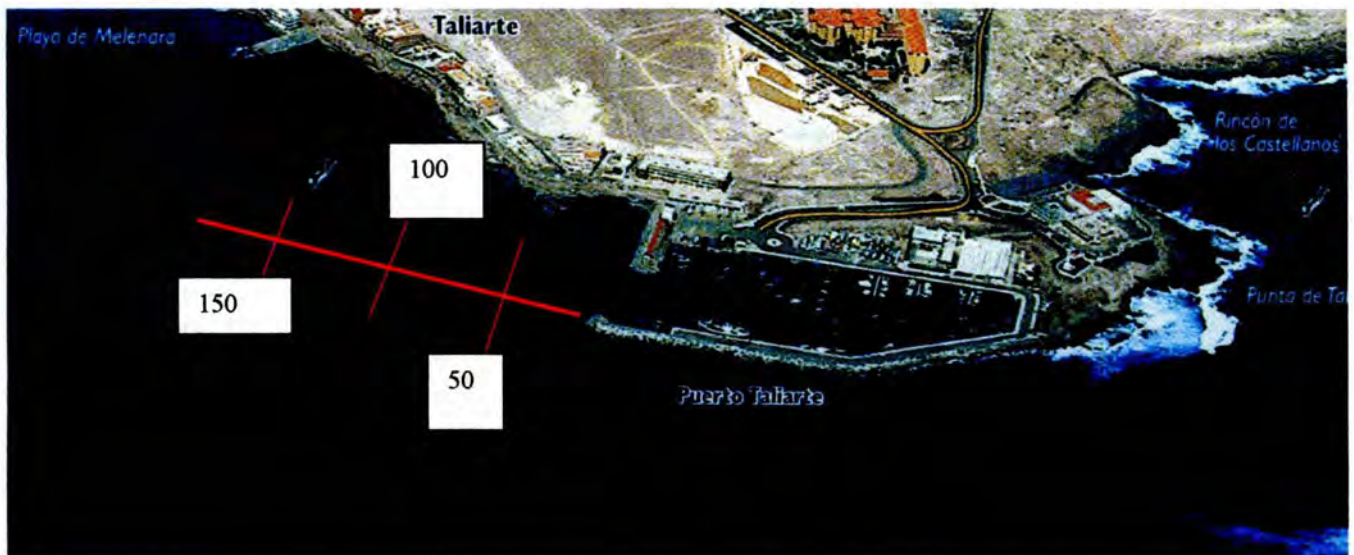
	Peso seco medio hojas o lamina foliar/m ²	Peso seco medio vaina o tallo/m ²	Peso seco medio planta/m ²
Taliarte 50	12.57	13.83	25.9
Taliarte 100	71.23	39.23	111.5
Taliarte 150	76.19	42.66	119.46



Principales valores biométricos para la pradera de Taliarte

	150 m.	100 m.	50 m.
LH (cm)	29.54	12.61	4.44
LT (cm)	11.08	8.45	5.81
NºHaces/m2	1409	1371	914
SF(m2/m2)	2.93	1.06	0.19
PS hojas (gr/m2)	76.19	71.23	12.57
PS tallos (gr/m2)	42.66	39.23	13.33
PS C.n (gr/m2)	118	110.5	25.9

Las tres distancias en las que se tomaron muestras de la pradera de *Cymodocea nodosa*



Pradera situada al Sur del muelle de Taliarte

Fotografías: aeroguía del litoral: Islas canarias orientales

Parámetros biométricos y biomasas para la pradera marina de Taliarte

	NºHaces /m ²		NºHojas /m ²
Taliarte 50	925	Taliarte 50	2100
Taliarte 50	986	Taliarte 50	2127
Taliarte 50	830	Taliarte 50	2378
	NºHaces /m ²		NºHojas /m ²
Taliarte 100	1356	Taliarte 100	3588
Taliarte 100	1411	Taliarte 100	3560
Taliarte 100	1346	Taliarte 100	3350
	NºHaces /m ²		NºHojas /m ²
Taliarte 150	1401	Taliarte 150	3120
Taliarte 150	1385	Taliarte 150	3290
Taliarte 150	1442	Taliarte 150	3570

	NºHaces medio/m ²	DT	NºHojas medio /m ²	DT
Taliarte 50	914	78,6	2203	153
Taliarte 100	1371	35	3497	130
Taliarte 150	1409	29,39	3326	227

	Longitud de hoja (cm)		Longitud de tallo o vaina (cm)
Taliarte 50	5,4	Taliarte 50	6,6
Taliarte 50	4,25	Taliarte 50	6,3
Taliarte 50	3,69	Taliarte 50	4,5
	Longitud de hoja (cm)		Longitud de tallo o vaina (cm)
Taliarte 100	11,5	Taliarte 100	7,2
Taliarte 100	13,48	Taliarte 100	9,2
Taliarte 100	12,9	Taliarte 100	8,8
	Longitud de hoja (cm)		Longitud de tallo o vaina (cm)
Taliarte 150	31,3	Taliarte 150	11
Taliarte 150	26,7	Taliarte 150	8,9
Taliarte 150	30,71	Taliarte 150	13,3

	Longitud de hoja media (cm)	DT	Longitud de tallo o vaina media (cm)	DT
Taliarte 50	4,44	0,87	5,81	1,13
Taliarte 100	12,61	1,01	8,45	1,05
Taliarte 150	29,54	2,5	11,08	2,2

	NºHojas /haz		Superficie Foliar /m2
Taliarte 50	2,41	Taliarte 50	0,1
Taliarte 50	2,2	Taliarte 50	0,19
Taliarte 50	2,6	Taliarte 50	0,3
	NºHojas /haz		Superficie Foliar /m2
Taliarte 100	2,55	Taliarte 100	0,95
Taliarte 100	2,21	Taliarte 100	1,23
Taliarte 100	2,92	Taliarte 100	1,02
	NºHojas /haz		Superficie Foliar /m2
Taliarte 150	2,25	Taliarte 150	2,7
Taliarte 150	2,15	Taliarte 150	2,6
Taliarte 150	2,65	Taliarte 150	3,49

	NºHojas medio /haz	DT	Superficie Foliar media/m ²	DT
Taliarte 50	2,41	0,2	Taliarte 50 0,19	0,19
Taliarte 100	2,55	0,35	Taliarte 100 1,06	1,06
Taliarte 150	2,36	0,26	Taliarte 150 2,93	2,93

	Peso seco hojas/m ²	Peso seco tallos o vaina/m ²	Peso seco planta/m ²
Taliarte 50	11,9	11,9	23,8
Taliarte 50	12,2	12,1	24,3
Taliarte 50	13,8	16	29,8
	Peso seco hojas/m ²	Peso seco tallos o vaina/m ²	Peso seco planta/m ²
Taliarte 100	59,8	33	92,8
Taliarte 100	66,9	37	103,9
Taliarte 100	89,9	47,9	137,8
	Peso seco hojas/m ²	Peso seco tallos o vaina/m ²	Peso seco planta/m ²
Taliarte 150	69	34,6	103,6
Taliarte 150	73,5	43,8	117,3
Taliarte 150	88	49,5	137,5

	Peso seco hojas medio/m ²	Peso seco tallos o vaina medio/m ²	Peso seco planta medio/m ²	DT hojas	DT tallos	DT (hojas+tallos)
Taliarte 50	12,57	13,83	25,9	1,02	2,31	3,32
Taliarte 100	71,23	39,23	111,5	15,73	7,71	23,44
Taliarte 150	76,19	42,66	119,46	9,92	7,51	17,05

1.4 Discusión

1.4.1 De los resultados de tres parámetros: N° haces/m², Superficie foliar (m²/m²) y biomasa de la planta (hojas + vaina) en gr. p.s./m², para las diferentes áreas de distribución de la *Cymodocea nodosa*

Aspectos previos

Según Setchell (1929), la temperatura es el factor más importante del control del ciclo de crecimiento de las fanerógamas marinas. Para Pirc, Mazella y Ott (1989) la temperatura juega un papel muy importante en el crecimiento y producción de las hojas. Sin embargo, San-Jensen (1975) afirma que la producción de hojas viene determinada principalmente por la insolación. Romero en 1985 destaca la existencia de una serie de ritmos endógenos que presentan las fanerógamas marinas que pueden estar modulados por los factores externos.

La variación de la biomasa o del ciclo de la *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Ruppia cirrhosa* y *Zostera noltii*, es claramente unimodal (una sola moda), con picos en agosto, y mínimos en febrero. (Pérez y Camp, 1986)

N° haces/m²

Existen datos para 6 zonas, y una séptima zona que son los datos del presente estudio. Los menores valores son obtenidos por F. Van Lent, P.H., Nienhuis & J.M. Verschuur (1990) en la zona de Mauritania (Banco de Arguin) con máximos en verano con 576 haces/m², y mínimos en invierno con 328 haces/m², la media anual es de 426 haces/m². Seguidos por los obtenidos por Buia y Mazella, en la Isla de Ischia en el Golfo de Napoles y para el mes de julio con 935 haces/m².

Terrados en 1991, en las praderas marinas del Mar Menor obtiene unos mínimos para invierno de 1000 haces/m², y unos máximos para el verano con 1900 haces/m².

M. Pérez en 1989, y para la zona del Delta del Ebro obtiene unos mínimos de 1000 haces/m², y unos máximos de 2000 haces/m².

Caye y Meinesz para la costa mediterránea de Francia (1985) obtiene 1647 haces/m² para el invierno, y 2060 haces/m² para el verano.

Por otro lado Reyes, en 1993 obtiene, para la zona de El Médano, al sur de Tenerife, unos máximos para primavera y verano con valores de 1928 haces/m², y unos mínimos para otoño e invierno con 934 haces/m².

En este estudio se obtienen para la totalidad de las praderas de *Cymodocea nodosa* de Gran Canaria, unos valores en el período de verano de 1595 haces/m². Durante el período de invierno, se obtiene un registro de 1218 haces/m². La media anual para todas las praderas de Gran Canaria es de 1406 haces/m².

Para la zona de Taliarte 50, y para el verano se obtiene un registro de 914 haces/m²

Para la zona del emisario de la playa El Cochino (Playa de El Inglés – Las Burras), e igualmente durante el periodo de verano, la densidad de haces a 300 metros de la boca del efluente es de tan sólo de 633 haces/m²

Para el área del Mediterráneo, concretamente para el Delta del Ebro se obtienen entre 1000 (invierno) y 2000 haces/m² (verano), y para el Mar Menor entre 1000 (invierno) y 1900 haces/m² (verano). Prácticamente en los periodos estivales se duplica la densidad de haces en las praderas marinas, una de las causas puede ser la severidad del invierno mediterráneo, con un fuerte descenso de las temperaturas del agua. No se repite sin embargo esta tendencia para las praderas de la zona francesa mediterránea, siendo el descenso de la densidad de haces del invierno respecto del verano de tan solo el 20%.

Para la zona de Canarias, las variaciones son del mismo orden para la zona de El Médano con 1928 haces/m² en primavera y verano, y 934 en otoño e invierno. Sin embargo las praderas marinas estudiadas en la totalidad de la isla de Gran Canaria arrojan menores variaciones, pues en verano se obtiene 1595 haces/m², y en invierno 1218 haces/m². Registros muy superiores a los obtenidos en la zona del puerto de Taliarte 50, y a los cercanos al efluente del emisario.

Para la zona de Mauritania (Banco de Arguin), otra zona atlántica más al sur que las Canarias, las densidades son muy inferiores a las obtenidas en el Mediterráneo y Canarias, con 576 haces/m² en verano y 328 haces/m² en invierno.

Es definitivo que la densidad de las praderas varía con la estacionalidad, con máximos en los periodos estivales y mínimos en invierno.

Superficie Foliar (m²/m²)

Terrados en 1991, y para la zona del Mar Menor obtiene para la *Cymodocea nodosa* una superficie foliar de de 0.15 m²/m² en invierno, y de 1.8 m²/m² en verano.

Peduzzi y Vukovic, en 1990 y en el Golfo de Triste obtiene una gran variación, en invierno los valores son de 0.12 m²/m², y en verano 7.24 m²/m².

Pérez, en 1989 y para la zona del Delta del Ebro obtiene mínimos de 1m²/m² y máximos de 4m²/m², respectivamente para invierno y verano.

Caye y Meinesz (1985) y para la costa mediterránea francesa obtiene los menores valores en invierno con 0.32 m²/m², y máximos en verano con 3.9m²/m²

Reyes en 1993 y para la zona de El Médano obtiene una superficie foliar para la *Cymodocea nodosa* de 3.9 m²/m² para mayo y agosto, y de 0.97 m²/m² para diciembre.

En este estudio se obtienen para la totalidad de las praderas de *Cymodocea nodosa* de Gran Canaria una media para todo el periodo de verano de $2.11 \text{ m}^2/\text{m}^2$. La media para todo el invierno es de $1.17 \text{ m}^2/\text{m}^2$. La media anual para todas las praderas de Gran Canaria es de $1.64 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

Para la zona del puerto de Talierte 50, y para el periodo de verano, la superficie foliar es de $0.19 \text{ m}^2/\text{m}^2$, registro muy inferior a los valores generales para Gran Canaria.

Tanto para las praderas del Mediterráneo (Delta del Ebro, Golfo de Triste, Mar Menor y costa francesa mediterránea) como para Canarias (Tenerife y Gran Canaria) la superficie foliar presenta los máximos valores en los meses de verano, y los mínimos en invierno. Para todas estas áreas de distribución de la *Cymodocea nodosa* los mínimos de invierno varían entre $0.12 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y $1.17 \text{ m}^2/\text{m}^2$, mientras que las variaciones en verano oscilan entre $1.8 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y $7.24 \text{ m}^2/\text{m}^2$. Por tanto queda claro la variación unimodal de este parámetro con la temporalidad.

Las praderas del Mediterráneo presentan grandes oscilaciones en la variación de este parámetro, siendo el incremento en verano de un 25% hasta un 98% respecto al invierno. Mientras que en Canarias este incremento de la superficie foliar oscila entre 25% y un 40%. Seguramente las mayores gradientes temporales de la temperatura del agua influya en los incrementos mayores de este parámetro en las praderas del Mediterráneo respecto las atlánticas.

Biomasa gr. p.s. (hojas o lámina foliar + tallos o vaina)/m²

Terrados en 1991, para la zona del Mar Menor, obtiene entre 3 y $54 \text{ gr}/\text{m}^2$ para la *Cymodocea nodosa* sobre sustrato arenoso, y 0 y $170 \text{ gr}/\text{m}^2$ sobre sustrato fangoso.

Marta Pérez en 1989 y para la zona del Delta del Ebro obtiene valores de $208 \text{ gr}/\text{m}^2$ para el invierno y $215 \text{ gr}/\text{m}^2$ para el verano.

Reyes en 1993 y para la zona de El Médano (Sur de Tenerife) obtiene una media de $249 \text{ gr}/\text{m}^2$ para los meses de primavera y verano, y $55 \text{ gr}/\text{m}^2$ para las épocas de otoño e invierno.

En este estudio se obtienen para la totalidad de las praderas de *Cymodocea nodosa* de Gran Canaria, unos valores mayores durante la época de verano, con una media estival de $158 \text{ gr}/\text{m}^2$. Durante el periodo de invierno, se obtienen los menores valores, con una media de $98.8 \text{ gr}/\text{m}^2$. La media anual para todas las praderas de Gran Canaria es de $128.4 \text{ gr}/\text{m}^2$.

Para la zona del puerto de Taliarte 50 se obtiene $25.9 \text{ gr}/\text{m}^2$, y a escasa distancia del efluente del emisario se obtuvo $78 \text{ gr}/\text{m}^2$, para periodos de verano, registros estos considerablemente inferiores a los obtenidos para Gran Canaria.

Las mayores biomásas de hojas y vainas son detectadas para los periodos estivales, con un máximo de 249 gr/m² (El Médano) y un mínimo 54 gr/m² (Mar Menor sobre arena). Los menores registros se detectan en invierno, el mayor valor de los invernales es de 208 gr/m² (Delta del Ebro) y el menor es de 0 gr/m² (Mar Menor sobre fango).

Tanto zonas atlánticas como mediterráneas comparten los máximos veraniegos de biomasa (El Medano con 249 gr/m² y el Delta del Ebro con 215 gr/m²), lo mismo ocurre para la época invernal (Mar Menor 0 gr/m² para el fango y 3 gr/m² para la arena, y El Médano con 55 gr/m²). Los valores para la isla de Gran Canaria son de carácter intermedio, con menores valores en verano (158 gr/m²) y mayores en invierno (98.8 gr/m²).

La estacionalidad con máximos en verano y mínimos en invierno se cumple para todas las zonas de distribución de la *Cymodocea nodosa*.

Comparativa de la evolución temporal de algunos parámetros biométricos de la *Cymodocea nodosa*, entre varios autores

Autor, año	Lugar	Nº haces/m ²	Longitud hoja o l.f. (cm)	Ancho de hoja (mm)	Superficie Foliar (m ² /m ²)	Nº hojas/haz
Reyes, 1993	Médano (Tenerife)	1928 (p-v)	31 (p-v)	3.4 (p-v)	3.9 (mayo-agosto)	3.4 (primavera – verano)
		934 (o-i)	14.7 (o-i)	1.7 (o-i)	0.97 (diciembre)	2.4 (otoño – invierno)
M. Pérez, 1989	Delta del Ebro	1000 (i)-2000(v)			1(i)-4(v)	
Peduzzi y Vukovic, 1990	Golfo de Trieste				0.12 (i)-7.24 (v)	
Buia y Mazella, 1991	Isla de Ischia, Golfo de Napoles	935 (julio)				
Terrados, 1991	Mar Menor	1000(i)-1900(v)			0.15 (i) - 1.8 (v)	
Caye y Meinesz, 1985	Costa mediterránea de Francia	1647 (i) – 2060 (v)		1.85 (i) – 3.1(v)	0.32 (i) – 3.9 (p)	2.1 (i) – 3.9 (v)
F. Van Lent, P.H. Nienhuis & J.M. Verschuur, 1991	Banco de Arguin (Mauritania)	576(v)-328(i) 426 media				
Duarte, 1991	(*recopilado varios autores)					3.8 (media año)
Pérez Fernández, 2001	Gran Canaria	1595 (media v)	19.11(media v)	2.7 (media v)	2.11 (media v)	2.58 (media v)
		1218 (media i)	15.8 (media i)	2.55 (media i)	1.17 (media i)	2.31 (media i)
		1406 (media año)	17.4 (media año)	2.65(media año)	1.64 (media año)	2.44 (media año)
		Taliarte 50	914 (v)	4.44		0.19 (v)
	Emisario d. 1200	633 (v)				

* Den Hartog 1970, Caye y Meinesz 1985, Pérez 1989, Peduzzi y Vukovic 1990.

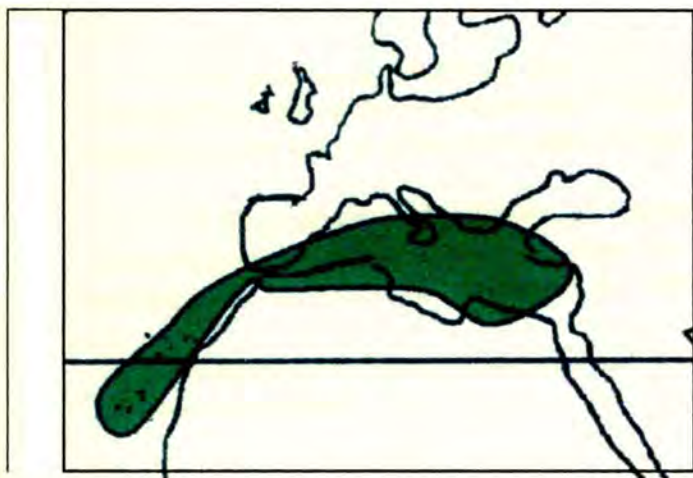
p= primavera
v= verano
o= otoño
i= invierno

Comparativa de la evolución temporal de algunas biomasas de la *Cymodocea nodosa*, entre varios autores

Autor, año	Lugar	Biomasa gr. p.s. estru. aéreas (hojas + vaina) /m²	Biomasa gr. p.s. tallos subte. /m²	Biomasa gr. p.s. raíces/m²	Biomasa gr. p.s. estructuras subterr. (raíces + tallos subte.)/m²
Reyes, 1993	Médano (Tenerife)	249 (julio)	181(noviembre)	227 (septiembre)	592 (p-v)
		55 (invierno)	79 (marzo)	95 (febrero)	273 (o-i)
Pérez, 1989	Delta del Ebro	208 (i) – 215(v)			510 (i)-631 (v)
Peduzzi y Vukovic, 1990	Golfo de Trieste				323(i)-1020(v)
Terrados, 1991	Mar Menor	3 (i)-54(v) (arena)			190 (arena)
		0 (i)-170 (v) (fango)			370 (fango)
Pérez Fernández, 2001	Gran Canaria	158 (media v)			246 (media v)
		98.8 (media i)			192 (media i)
		128.4 (media año)			219 (media año)
	Taliarte 50	25.9 (v)			
	Emisario d. 1200	78 (v)			

p= primavera
v= verano
o= otoño
i= invierno

Comparativa de parámetros biométricos y biomásas entre diferentes zonas del área distribución de la *Cymodocea nodosa*



Costa mediterránea de Francia (Cave y Meinez 1985)

Nº haces/m² = 1647 (i)–2060 (v)
Superficie Foliar (m²/m²) = 0.32 (i) – 3.9 (v)

Golfo de Trieste: Italia (Peduzzi y Vukovic, 1990)

Superficie Foliar (m²/m²) = 0.12 (i)– 7.24 (v)

Isla de Ischia, Golfo de Napoles: Italia (Buia y Mazella 1991)

Nº haces/m² = 935 (v)

Mar Menor: España (Terrados, 1991)

Nº haces/m² = 1000 (i) – 1900 (v)
Superficie Foliar (m²/m²) = 0.15 (i) – 1.8 (v)
Bm. p.s. gr. (hojas + vainas)/m² = 3 (i)-5.4 (v) arena; 0 (i)-170 (v) fango

Gran Canaria: I.C. España (Pérez F., 2001)

Nº haces/m² = 1218 (i) – 1595 (v) :1406 (media anual)
Superficie Foliar (m²/m²) = 1.17 (i) – 2.11 (v) : 1.64
Bm. p.s. gr. (hojas + vainas)/m² = 98.8 – 158 (128.4)

El Médano: Tenerife, I.C. España (Reyes 1993)

Nº haces/m² = 934 (i) –1928 (v)
Superficie Foliar (m²/m²)=0.97 (i) – 3.9 (v)
Bm. p.s. gr. (hojas + vainas)/m² = 55 (i) – 249 (v)

Taliarte 50

Nº haces/m² = 914 (v)
Superficie Foliar (m²/m²) = 0.19 (v)
Bm. p.s. gr. (hojas + vainas)/m² = 25.9 (v)

Emisario Playa de El Cochino d.1200

Nº haces/m² = 633 (v)
Bm. p.s. gr. (hojas + vainas)/m² = 78 (v)

Delta del Ebro: España (Marta Pérez 1989)

Nº haces/m² = 1000 (i)-2000 (v)
Superficie Foliar (m²/m²) = 1 (i) – 4 (v)
Bm. p.s. gr. (hojas + vainas)/m² = 208 (i)–215(v)

Benca de Arguin: Mauritania (F. Van Lent et al, 1991)

Nº haces/m² = 328 (i)- 576 (v) : 426 (media anual)

1.5 CONCLUSIONES

1-Se produce un aumento del 35% del censo de praderas, hasta completar un total de 20 áreas donde se encuentra *Cymodocea nodosa* de una manera constante y regular durante todo el ciclo anual para la zona litoral de Gran Canaria.

El rango de las profundidades se encuentra entre los -1 y -26 metros, aunque las profundidades más frecuentes están entre los -4 y los -20 metros. Las extensiones oscilan entre los pequeños manchones de 100m² y grandes áreas de 5 km².

Caulerpa prolifera y *Caulerpa racemosa* comparten hábitat frecuentemente con *Cymodocea nodosa*.

2-La *Cymodocea nodosa* se ve afectada por los efluentes del emisario, probablemente por el factor turbidez y el epifitismo, y quizás por un cambio de la salinidad. Existe un claro gradiente de disminución de los caracteres biométricos a medida que la pradera se aproxima a las salidas de los emisarios.

Los tramos iniciales del emisario no son perjudiciales para el ecosistema, pues la *Cymodocea* y sus comunidades acompañantes se desarrollan con normalidad. Indudablemente influye, la gran longitud del tubo, y la dilución de la carga del efluente con la distancia.

La *Caulerpa* se muestra más resistente que la *Cymodocea*, pero llega un momento en que incluso esta desaparece, probablemente debido a la turbidez, o cambios en la salinidad o temperatura del agua. Incluso a episodios de sepultación, por las cantidades de materias en suspensión las cuales terminan por decantar.

Indudablemente los efluentes de los emisarios afectan gravemente, aunque de manera muy localizada a este tipo de ecosistema.

3-En las proximidades del puerto de Taliarte, la pradera marina se encuentra en franca regresión, con escasa longitud de hoja, baja superficie foliar y número de haces, así como pobres valores de biomasa.

La pradera marina a medida que se aleja del puerto de Taliarte normaliza los parámetros biométricos y de biomasa que corresponderían a una pradera tipo en esta zona y en esta época del año.

Son evidentes los efectos negativos que la estructura portuaria, y sus posibles efluentes generan sobre las praderas de fanerógamas marinas.

La capacidad amortiguadora del mar y, así como la fuerte capacidad regenerativa. De este tipo de ecosistema, queda demostrada, ya que a poca distancia del puerto las praderas se recuperan en gran medida.

1.6 Bibliografía

AFONSO – CARRILLO, J. & M.C. GIL – RODRIGUEZ. 1980. *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Zannichelliaceae) y las praderas submarinas o seabadales en el Archipiélago Canario. *Vieraea* 8: 365-376.

ATKINSON J.M. & SMITH V.S. 1983. C:N:P ratios of benthic marine plants. *Limnol. Oceanogr.*, 28(3): 568-574.

BALLESTER R. 1985. Biomasa, Estacionalidad y distribución de tres macrófitos: *Ruppia cirrhosa*, *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* en el Mar Menor (Murcia, SE de España). *Anales de Biología*, 4 (Biología Ambiental, 1): 31-36

BALLESTEROS E. 1986. Métodos de análisis estructural en comunidades naturales, en particular del fitobentos. *Oecología aquatica*, 8:117-131

BARKO W.J. & SMART M.R. 1983. Effects of organic matter additions to sediment on the growth of aquatic plants. *Journal of Ecology*, 71:161-175

BEER S., ESHEL A. & WAISEL Y. 1987. Carbon Metabolism in Seagrasses. *Journal of Experimental Botany*, 28(106):1180-1189

BELL D.J. & WESTOBY M. 1987. Effects of an epiphytic alga on abundances of fish and decapods associated with the seagrass *Zostera capricorni*. *Australian Journal of Ecology*, 12: 333-337

BELL D.J. & WESTOBY M. 1987. Fish larvae settling in seagrass: do they discriminate between beds of different leaf density?. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 111:133-144.

BERNER A. R. 1981. A new geochemical classification of sedimentary environments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 51(2): 359-365

BROUNS M.W.J. 1985. The plastochrone interval method for the study of the productivity of seagrasses; possibilities and limitations: Elsevier Science Publishers B.V: 71-88.

BUIA M.C. & MAZELLA L., 1991. Reproductive phenology of the Medean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., and the *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany*, 40:343-362.

BUIAM.C., MAZELLA L., RUSSO F.G. & SCIPIONE B.M., 1985. Observations on the distribution of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers. Prairies around the Island of Ischia (Gulf of Naples). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 29(6):205-208.

- BULTHIUS A.D. & WOELKERLING J.W.M. 1981. Effects of in situ nitrogen and phosphorus enrichment of the sediments on the seagrass *Heterozostera tasmanica* (Martens ex Aschers.) den Hartog in western port, Victoria, Australia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 53:193-207
- CAMBRIDGE L.M. & MCCOMB J.A. 1984. The loss of seagrasses in Cockburn Sound, Western Australia. I. The time course and magnitude of seagrass decline in relation to industrial development. *Aquatic Botany*, 20:229-243.
- CAMBRIDGE L.M., CHIFFINGS A.W., BRITTAN C., MOORE L. & MCCOMB J.A. 1986. The loss of seagrass in Cockburn sound, Western Australia. II. Possible causes of seagrass decline. *Aquatic Botany*, 24:269-285
- CARIGNAN R. & KALFF J. 1980. Phosphorus Sources for Aquatic Weeds: Water or Sediment?. *Science*, 207:987-988.
- CAYE G, BULARD C., MEINESZ A. & LOQUES F. 1992. Dominant role of seawater osmotic pressure on germination in *Cymodocea nodosa*. *Aquatic Botany*, 42:187-193.
- CAYE G. & MEINESZ A. 1985. Observations on the vegetative development, flowering and seedling of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson on the Mediterranean coasts of France. *Aquatic Botany*, 22:227-289.
- COLANTONI P., GALLIGNANI P., FREEST E. & CINELLI F. 1982. Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile Beds around the island of Ischia (Gulf of Naples) and in Adjacent Waters. *Marine Ecology*, 3(1): 53-74
- COWPER W.S. 1978. The drift algae community of seagrass beds in Redfish Bay, Texas. *Contribution in Marine Science*, 21:125-132.
- CUKER E.B. 1983. Grazing and nutrient interactions in controlling the activity and composition of the epifithic algal community of an arctic lake. *Limnol. Oceanogr.*, 28(1):133-141.
- DELGADO E., GONZALEZ N. & JORGE D. 1984. Contribución al estudio de la vegetación ficológica de la zona de Arinaga. *Botánica Macaronésica*, 12-13:97-110.
- DELGADO O. 1986. Contenido de fósforo de los tejidos de fanerógamas marinas del mediterráneo occidental y su relación con la dinámica de cada especie. *Oecología Aquatica*, 8:139-151.
- DEN HARTOG, C. 1970. The sea-grasse of the world. *Verh. Konin Kl. Nederl. Akad. Wetensch. Nat. 2rk.*, 59
- DEN HARTOG, C., POLDERMAN, P.J.G. 1975. Changes in the seagrass populations of the Dutch Waddenzee. *Aquat. Bot.* 1: 141-147.
- DUARTE M.C. 1991. Allometric scaling of seagrass form and productivity. *Marine Ecology Progress Series*, 27:289-300.

- DUARTE M.C., MARBA N., AGAWIN N., CEBRIAN J., ENRIQUEZ S., FORTES D.M., GALLEGOS E.M., MERINO M., OLESEN B., SAND-JENSEN K., URI J. & VERMAAT J. 1994. Reconstruction of seagrass dynamics: age determinations and associated tools for the seagrass ecologist. *Marine Ecology Progress Series*, 107:195-209.
- DUARTE M.C. & SAND-JENSEN K. 1990. Seagrass colonization: biomass development and shoot demography in *Cymodocea nodosa* patches. *Marine Ecology Progress Series*, 67:97-103.
- DUARTE M.C. & SAND-JENSEN K. 1990. Seagrass colonization: patch growth in *Cymodocea nodosa*. *Marine Ecology Progress Series*, 65: 193-200.
- DUARTE M.C. 1989. Temporal biomass variability and production/Biomass relationship of seagrass communities *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 51: 269-276
- FONSECA S.M., FISHER S.J., ZIEMAN C.J. & THAYER W.G. 1981. Influence of the Seagrass, *Zostera marina* L., on Current Flow. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 15:351-364.
- GONZALEZ N. 1976. Contribución al estudio del epifitismo en *Zostera mariana* L. (Zostearaceae) en la Playa de Las Canteras (Gran Canaria). *Bot. Macar.*, 2:59-67
- GONZALEZ N. 1977. Estudio de la vegetación bentónica litoral del NW de la Isla de G.C. (Bañaderos, San Felipe, Sardina, Las Nieves). *Botánica Macaronésica*, 4:85-104.
- GONZALEZ N. 1977. Estudio de la vegetación litoral de la zona de Maspalomas. *Botánica Macaronésica*, 4: 23-30.
- GONZALEZ N. 1978. Estudio algológico de la Playa del Burrero. *Botánica Macaronésica*, 6:43-51
- HARRISON G.P. 1982. Control of Microbial Growth and of Amphipod Grazing by Water-Soluble Compounds from leaves of *Zostera marina*. *Marine Biology*, 67:225-230.
- HEIJS L.M.F. 1987 Community structure and seasonality of macroalgae in some mixed seagrass meadows from Papua New Guinea. *Aquatic Botany*, 27: 139-158
- HENRIQUEZ G.N. 1979. Contribución al estudio algológico de la zona de Arinaga (G.C.). *Botánica Macaronésica*, 5:47-60.
- HENRIQUEZ G.N. 1980. Estudio biosistemático de las fanerógamas marinas en canarias-1. *Botánica Macaronésica*, 7:9-38.
- HENRIQUEZ G.N. & GUERRA S.A. 1983. El Género *Caulerpa* Lamouroux en las Islas Canarias. *Botánica Macaronésica*, 11:3-24.

HERNANDEZ R.J. 1993. Estudio de las Praderas Marinas de *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae, Magnoliophyta) y su comunidad de epífitos en el Médano (Tenerife, Islas Canarias). Tesis Doctorado: Pp. 424.

HUNTER D.R. & RUSSELL-HUNTER D.W. 1983. Bioenergetic and community changes in intertidal aufwuchs grazed by *Littorina littorea*. *Ecology*, 64(4):761-769.

JOHANNES E.R. 1980. The Ecological Significance of the Submarine Discharge of Groundwater. *Marine Ecology Progress Series*,3:365-373.

JOHNSTON S.C. 1969. The ecological Distribution and Primary Production of Macrophytic Marine Algae in the Eastern Canaries. *Revue ges. Hydrobiol*, 54(4):473-490.

JORGE D., GONZALEZ N. & DELGADO E. 1984. Macrofitobentos del litoral del Puerto de Las Nieves (G.C.). *Botánica Macaronésica*, 12-13:111-122.

JOSSELYN M., FONSECA M., NIESEN T. & LARSON R. 1986. Biomass, Production and decomposition of a deep water seagrass, *Halophila decipiens* ostenf. *Aquatic Botany*,2: 47-61.

KITA T. & HARADA E. 1962. Studies on the epiphytic communities. 1 Abundance and distribution of microalgae and small animals on the *Zostera* blades. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 2. Artículo 13.

JOHNSTON, C.S. 1969. Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. *Proc. Intl. Seaweed Sympos.*

LENT V.F., NIENHUIS H.P. & VERSCHUURE. 1991. Production and biomass of the seagrasses *Zostera noltii* Hornem, and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers, at the Banc d'Arguin /Mauritania, NW Africa): a preliminary approach. *Aquatic Botany*, 41:353-367.

MCCARTHY J.J. & GOLDMAN C.J. 1979. Nitrogen Nutrition of Marine Phytoplankton in Nutrient-Depleted Waters. *Science*, 203:670-672.

MEINESZ A., CUVELIER M. & LAURENT R. 1981. Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de phanérogames marines. *Vie et Milieu*, 31(1): 27-34.

MOLINIER R. & PICARD J. 1952. Recherches sur les herbier de phanerogames marines du littoral Méditerranéen Français. *Annales de L'Institut Oceanogra.* XXVII(23):157-234.

MONTFRANS V.J., WETZEL L.R. & ORTH J.R. 1984. Epiphyte-Grazer Relationships in Seagrass Meadows. *Estuaries*. 7 (4 A):289-309.

OGDEN C.J. & LOBEL S.P. 1978. The role of herbivorous fishes and urchins in coral reef communities. *Env. Biol. Fish.*, 3(1):49-63.

ORTH J.R. & MONTFRANS V.J. 1984. Epiphyte-Seagrass relationship with an emphasis on the role of micrograzing: a review. *Aquatic Botany*, 18:43-69.

OTT A.J. 1980. Growth and Production in *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Marine Ecology*, 1:47-64.

PEDUZZI P. & VUKOVIC A. 1990. Primary production of *Cymodocea nodosa* in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic Sea): a comparison of methods. *Marine Ecology Progress Series*, 64: 197-207.

PEREZ M. & CAMP J. 1986. Distribución espacial y biomasa de las fanerógamas marinas de las bahías del delta del Ebro. *Inv Pesq.*, 50(4):519-530.

PEREZ M. & ROMERO J. 1992. Photosynthetic response to light and temperature of the seagrass *Cymodocea nodosa* and the prediction of its seasonality. *Aquatic Botany*, 43: 51-62.

PEREZ M., ROMERO J., DUARTE M.C. & SAND-JENSEN K. 1991. Phosphorus limitation of *Cymodocea nodosa* growth. *Marine Biology*, 109: 129-133.

PIRC H., BUIA M.C. & MAZELLA L. 1986. Germination and seedling development of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson under laboratory conditions and "in-situ". *Aquatic Botany*, 26: 181-188.

PIRC H. & WOLLENWEBER B. 1988. Seasonal Changes in Nitrogen, Free Amino Acids, and C/N Ratio in Mediterranean Seagrasses. *Marine Ecology*, 9(2): 167-179.

RODRIGUEZ-GIL C.M., CARRILLO A.J. & WILDPRET DE LA TORRE W. 1987. Praderas Marinas de *Zostera noltii* (Zosteraceae) en las Islas Canarias. *Vieraea*, 17: 143-146.

RYTHER H.J. & DUNSTAN M. W. 1971. Nitrogen, Phosphorus, and Eutrophication in the Coastal Marine Environment. *Science*, 171: 1008-1013.

SCHUBAUER P.J. & HOPKINSON S.C. 1984. Above- and belowground emergent macrophyte production and turnover in a coastal marsh ecosystem, Georgia. *Limnol. Oceanogr.*, 29(5): 1052-1065.

SHACKLOCK F.P. & DOYLE W.R. 1983. Control of epiphytes in seaweed cultures using grazers. *Aquaculture*, 31:141-151.

SILBERSTEIN K., CHIFFINGS A.W. & MCCOMB A.J. 1986. The loss of seagrass in Cockburn sound, western Australia. III. The effect of epiphytes on productivity of *Posidonia australis* Hook. F. *Aquatic Botany*, 24: 269-285.

SMITH A.F. & WALKER A.N. 1980. Photosynthesis by aquatic plants: Effects of unstirred layers in relation to assimilation of CO₂ and HCO₃ and to carbon isotopic discrimination. *New Phytol.*, 86: 245-259.

SMITH D.R., DENNISON C.W. & ALBERTE S.R. 1984. Role of Seagrass Photosynthesis in Root aerobic Processes. *Plant Physiol*, 74: 1055-1058.

SORREL K.B. & DROMGOOLE I.F. 1987. Oxygen transport in the submerged freshwater macrophyte *Egeria densa* Planch.I. Oxygen production, storage and release. *Aquatic Botany*, 28: 63-80.

STEWART N. 1973. Overgrazing of Seagrasses by a Regular Urchin, *Lytechinus variegatus*. *Research Reports*. Pp. 37-38.

STONER W.A. 1983. Distributional ecology of amphipods and tanaidaceans associated with three sea grass species. *Journal of Crustacean Biology*, 3(4): 505-518.

TERRADOS J. & ROS D.J. 1992. Growth and primary production of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in a Mediterranean coastal lagoon: the Mar Menor (SE Spain). *Aquatic Botany*, 43: 63-74.

VIRNSTEIN W.R. & CURRAN C.M. 1986. Colonization of artificial seagrass versus time and distance from source. *Marine Ecology-Progress Series*, 29: 279-288.