EDITOR
Octavio Llinás.

EDITORES ASOCIADOS
Mª Nieves González Henríquez, José Antonio González Pérez, Mª José Rueda López.

INFORMACIÓN, INTERCAMBIOS y SUSCRIPCIÓN: Secretaría Informes Técnicos del ICCM. Instituto Canario de Ciencias Marinas. Apdo. 56. 35200 Telde. Gran Canaria. España. Tel. (34 28) 13 29 00 / 04. Fax: (34 28) 13 29 08. http:/neptuno. iccm.rcanaria.es. Correo Electrónico: ediciones@iccm.rcanaria.es.

CONSEJO EDITOR:

Dr. F. Amat. Instituto de Acuicultura de Torrelasal. (CSIC). Castellón. España.
Dr. E. Balguerías. Centro Oceanográfico de Canarias. (IEO). Tenerife. España.
Dr. M.J. Biscoito. Museu Municipal do Funchal. Madeira. Portugal.
Dr. J.J. Borrego-García. Universidad de Málaga. España.
Dra. M.C. Gil-Rodríguez. Universidad de La Laguna. Tenerife. España.
Dra. M. Izquierdo. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
Dra. E. Kjorsvik. Norges Teknisk-naturvitenskapelige Universitet. Dragvoll. Noruega.
Dr. I.J. Lozano. Universidad de La Laguna. Tenerife. España.
Dr. C.A. Martínez-Palacios. C. de Investigación de Alimentación y Desarrollo. A.C. Mazatlán. Sinaloa. México.
Dr. J. Morales. CICEM. Huelva. España.
Dr. T. Müller. Institut für Meereskunde. Kiel. Alemania.
Dra. S. Neuer. Universität Bremen. Alemania.
Dra. E. Pérez-Martell. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
Dra. A. Ribera-Siguan. Universidad de Barcelona. España.
Dr. A. Rodríguez de León. Instituto Español de Oceanografía. Madrid. España.
Dr. A. Tandler. Israel Oceanographic & Limnological Research. Elat. Israel.
Dra. S. Thongrod. Feed Ql. and D. Division. (KH Campus) Jatujak. Bangkok. Thailandia.
Dr. F. Uiblein. Institute of Zoology. University of Salzburg. Austria.

Informes Técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas es una publicación periódica del ICCM. Dirección General de Univesidades e Investigación, Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, con el objeto de divulgar trabajos de investigación, informes y documentos de consulta, relacionados con las Ciencias Marinas en el Atlántico centro oriental.

La responsabilidad por la información y opiniones contenidas en los trabajos publicados en estos INFORMES TÉCNICOS corresponde exclusivamente a los autores.

• Esta publicación esta indizada o resumida en / This journal is indexed or abstracted in / Ce journal est signalé ou résumé dans / Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts, Índice Español de Ciencia y Tecnología (I.C.Y.T.) España

Depósito Legal: G.C. 892 - 1999

ISSN: 1136 - 193X

Enero 1999

IMPRESIÓN:
Imprenta PÉREZ GALDÓS, S.L.
C/. Profesor Lozano, 25 • El Cebadal
35008 Las Palmas de Gran Canaria
www.ipgaldos.com

Abreviatura: Inf. Téc. Inst. Canario Cienc. Mar.
© Dirección General de Universidades e Investigación
Consejería de Educación, Cultura y Deportes
Gobierno de Canarias

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL ECOSISTEMA DEL CHARCO DE MASPALOMAS (1992-1998), GRAN CANARIA.

N. GONZÁLEZ-HENRÍQUEZ, E. SOLER-ONÍS, T. MORENO-MORENO*, J. J. CASTRO-HERNÁNDEZ* Y Mª.J. BETANCORT-VILLALBA

Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM)
Apdo. de Correos 56, Telde, Gran Canaria, 35200. España

***Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)**
Campus Universitario de Tafira, Gran Canaria, 35017. España

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

INFORMES TÉCNICOS DEL
INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS
Número 6, Telde (Gran Canaria), 1999

RESUMEN

Se presentan los resultados de los trabajos biológicos y ecológicos realizados desde 1992 a 1998 en el Charco de Maspalomas, laguna costera situada en la costa sur de la isla de Gran Canaria. Este ecosistema, localizado en plena zona de desarrollo turístico de la isla de Gran Canaria, alberga en sus aguas una biocenosis única. En este trabajo se plasman los resultados de dos equipos de investigación que han estado trabajando en la vegetación acuática del ecosistema y en la fauna ictiológica.

Se aporta un catálogo descriptivo de las especies vegetales y animales encontradas y se hace un análisis de los resultados de la calidad del agua y de la flora y fauna acuática. Se ha determinado la producción vegetal mediante los datos obtenidos de biomasa a lo largo de dos periodos de estudio (1992-1994 y 1996-1998) y la DBO a lo largo de un año.

Los datos aportados en este trabajo muestran una dinámica en la biocenosis del sistema que no es cíclica anualmente, ya que depende de factores externos al sistema. Se determinan los factores determinantes de la degradación del sistema y aquellos sobre los que tiene que haber una vigilancia para el control de la calidad del agua y por lo tanto de la supervivencia del ecosistema.

ABSTRACT

The results of biological and ecological researchs made between 1992 and 1998 in El Charco de Maspalomas are presented. This coastal lagoon is placed inside the biggest touristic area in the southern part of Gran Canaria island. This ecosystem is home to unique biocenosis. In this work the results ot two groups of rersearch which have been working on the aquatic vegetation of the ecosystem and on the ictiologic fauna are expressed.

A descriptive catalogue of the plant and animal species which have been found is enclosed and analysis of the results of the quality of the water and of the aquatic flora and fauna is also made. The plant production has been established by means of the data of biomass obtained throughout two periods of study (1992-1994 and 1996-1998) and the DBO during one year.

The data given in this work show a dynamics an the biocenissis of the system which is not cyclical per year, since depends on several external data. The main factors of the degradation of the system and those which require an observation are also established in order to be able to control the quality of the water and of consequent survival of the ecosystem.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES 7
1.1.1 Antecedentes bibliográficos
1.1.2 Evolución del medio físico
1.2 GENERALIDADES 9
1.2.1 Descripción del medio
1.3 OBJETIVOS 12

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 BATIMETRÍA, RÉGIMEN HÍDRICO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS 17
2.1.1 Batimetría y régimen hídrico
2.1.2 Parámetros físico-químicos
2.2 DIVERSIDAD, BIOMASA Y PRODUCCIÓN VEGETAL 18
2.2.1 Área mínima
2.2.2 Transectos y biomasa
2.2.3 Biodiversidad
2.2.4 Producción
2.3 FAUNA 20
2.3.1 Invertebrados
2.3.2 Peces
2.3.2.1 Procedencia de las muestras
2.3.2.2 Metodología de medida y conservación de las muestras
2.3.2.3 Evaluación de la biomasa
2.3.2.4 Tasas de crecimiento
2.3.2.5 Alimentación
2.3.2.6 Reproducción

3. RESULTADOS

3.1 BATIMETRÍA, RÉGIMEN HÍDRICO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS 22
3.2 FLORA Y VEGETACIÓN 28
3.2.1 Corología vegetal: Descripción de la biocenosis y sus componentes
3.2.1.1 Vegetación terrestre
3.2.1.2 Vegetación acuática
3.2.2 Biomasa
3.2.3 Epifitismo
3.2.4 Producción vegetal

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

3.3 FAUNA 47
3.3.1 Invertebrados
3.3.2 Peces
3.3.2.1 Composición específica de la comunidad de peces
3.3.2.2 Estimación de la biomasa
3.2.2.3 Tasas de crecimiento
3.2.2.4 Alimentación
3.2.2.5 Reproducción

4. DISCUSIÓN

4.1 BATIMETRÍA, RÉGIMEN HÍDRICO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS 66
4.2 FLORA Y VEGETACIÓN 66
4.3 FAUNA 71
4.3.1 Invertebrados
4.3.2 Peces

5. BIBLIOGRAFÍA 74

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Antecedentes bibliográficos

Se tienen referencias escritas del paso de Cristóbal Colón por la zona de Maspalomas (1502), y algunas referencias escasas en el siglo XIX y principios del XX, que describen el medio físico (Bannerman, 1922; Sunding, 1972; Kunkel, 1981; Verneau, 1992). Los primeros estudios específicos acerca de la flórula de el Charco de Maspalomas son de finales de la década de los 70, (González,1977) en los que todavía existía una típica vegetación de aguas salobres, *Ruppia maritima* var. *rostellata* (=*Ruppia rostellata* Koch.) y *Chara globularis* Thuill. (=*Chara fragilis* Desv.). En fechas más recientes, Ojeda (1990) presenta un estudio comparado del fitoplancton de "la Charca", además, existen estudios que constatan el deterioro general y degradación de el Charco debido a cambios en las condiciones físico-químicas del agua (eutrofización del agua, condiciones de contaminación y degeneración de la vegetación (González, 1987 informe no publicado; Betancort, 1993; Soler-Onís, 1997, informe no publicado y Soler-Onís, 1998 informe no publicado). Existen además, trabajos sobre la aparición de nuevas especies presentes (González y Betancort,1995; Betancort y González, 1995 y Soler-Onís, 1997 informe no publicado), que han podido ser transportadas aguas abajo por las últimas escorrentías de los barrancos.

No hay estudios previos sobre las comunidades de peces en el Charco de Maspalomas. La única referencia sobre su composición específica se encontró en los informes técnicos y notas de prensa sobre la recogida de toneladas de peces muertos (Llinás et al., 1986; oficina de prensa del Ayto. de San Bartolomé de Tirajana, 23 de Junio de 1986). Sin embargo, las fuentes citadas no incluyen una clasificación fidedigna de la composición por especies del material extraído.

1.1.2 Evolución del medio físico

Hace unos 40 años Maspalomas era una zona natural donde sólo existía un faro, al cual, se accedía mediante una pista de segundo orden. A partir de los años 60 y con el desarrollo turístico favorecido por su climatología y extensas playas, la zona sufre un rápido proceso de expansión urbanística que culmina en la actual urbanización turístico residencial que ha invadido el espacio natural.

El primer plan de urbanización de esta zona, "Maspalomas Costa Canaria" (Plan de extensión con alcance de Plan General) no delimita la zona pero sí establece el carácter de zona libre no edificable (400 Ha) y recalca el valor como elemento paisajístico de las dunas, estableciéndose los límites de la zona arenosa y de dunas.

En 1964 se aprueba el Plan de Desarrollo de Maspalomas donde se incluía al Charco y la creación del Centro Helioterápico, incluyéndose en las urbanizaciones las

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

zonas de palmeras y tarajales colindantes al Charco, por lo que ésta quedó reducida y sujeta al vertido de basuras, aguas residuales y escombros.

En 1969 se aprueba la construcción del Campo de Golf, que por asentarse al borde del campo de dunas produce una influencia menos perjudicial.

El desarrollo del Plan Urbanístico General de la zona va limitando el área de dunas, charco y palmeral, siendo cercada por medio de los complejos turísticos de Maspalomas al oeste, Campo de Golf al norte, y la urbanización "Playa del Inglés" al norte y nordeste.

Las mayores incidencias se producen en la zona con la aprobación del Plan de ampliación de Playa del Inglés en 1971, pero es cuando los propietarios de la zona manifiestan también su deseo de salvar el espacio de la zona dunar e integrarlo en los ordenamientos turísticos del Plan Maspalomas Costa Canaria.

En 1975 los propietarios contactan con el Cabildo para establecer los medios mediante los cuales proteger y declarar a la zona como Parque Natural. En esa misma época se publica el Proyecto nº 817 (32-2) de la UICN/WWF *"Inventario de los recursos naturales renovables de la Provincia de Las Palmas"* donde se propone a las dunas de Maspalomas como reserva natural, por lo que la administración incluye entonces este espacio en su programa de inventario de áreas naturales a proteger. En febrero de 1978 queda concluido el Inventario abierto de espacios naturales de Protección especial, elaborado por ICONA y la Dirección General de Medio Ambiente del MOPU, donde aparecen las dunas de Maspalomas con el nº 3 y con una extensión de 328 hectáreas.

En 1980 se presenta en el Congreso de los Diputados una proposición de Ley para la declaración como Parque Natural a las dunas de Maspalomas. Esta proposición, no fue aceptada por incurrir en defectos de forma ya que éste no puede ser declarado por Ley sino por Decreto, según la Ley 15/1975 de 2 de mayo sobre Espacios Naturales Protegidos. El 29 de octubre de 1980 fue debatida dicha proposición en el Congreso, donde se consideró que, debido a la poca extensión de la zona (328 Ha) y a la fragilidad del ecosistema no era conveniente declararlo Parque Natural por ser su finalidad, según la Ley anteriormente citada en su artículo 5º, *"el facilitar el contacto del hombre con la Naturaleza"*.

En 1981, se elabora por parte de la XI Inspección Regional del ICONA (Asesoría Técnica de Protección de la Naturaleza) de Tenerife, un proyecto para la declaración de la zona de las Dunas de Maspalomas como Paraje Natural de Interés Nacional, ocupando éste una superficie de 328 hectáreas.

El 30 de julio de 1982, sale publicado en el BOE nº 121, el Real Decreto 1741/1982 de 25 de junio por el cual se establece una protección provisional de las Dunas de Maspalomas. En él se dispone la creación de una Junta o Patronato cuya finalidad es proponer y estudiar las medidas necesarias para salvaguardar y conservar este paraje.

En julio de 1983, el Patronato de Protección Provisional de las Dunas de Maspalomas, dispone como medida de protección la elaboración de una propuesta de Proyecto de Ley para la declaración de Paraje Natural de Interés Nacional al conjunto de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

ecosistemas formado por el campo de dunas, charco y oasis de Maspalomas, adentrándose 200 metros en el mar como medida de protección a la base natural de arena y posibles vertidos en la zona, así como a la flora y fauna marina. La superficie total del paraje es de 418,80 hectáreas.

En 1987 la Ley de Espacios Naturales del Gobierno de Canarias declaró la zona como **Paraje Natural de Interés Nacional**, por lo que quedó protegida la superficie ocupada por las Dunas, pero excluyendo al Charco de Maspalomas.

En el B.O.E. nº 157 de 24 de diciembre de 1994 se publica la nueva Ley 12/1994 de 19 de diciembre de Espacios Naturales de Canarias y declara esta zona **Reserva Especial de las Dunas de Maspalomas** protegiendo una superficie de 403,9 Ha. en la que, además de las Dunas, se incluye el Charco y el Palmeral.

1.2 GENERALIDADES

Las zonas encharcadas y húmedas son geológicamente jóvenes y ecológicamente muy frágiles. Se encuentran repartidas por todos los continentes, sufriendo cambios temporales y estacionales, por ello se les considera espacios vulnerables a escala mundial. Las funciones que desempeñan estos ecosistemas son esenciales desde el punto de vista ecológico y económico, sin embargo su futuro parece depender cada vez más de pautas políticas, sociales y económicas más que de los procesos naturales.

Actualmente la protección de las zonas encharcadas y húmedas se realiza basándose en sus valores científicos y sociales, por lo que la estimación del valor biológico se basa en la presencia de determinados elementos. Pero la tendencia internacional hoy en día es basarse tanto en la formación como en la función de estas zonas.

A lo largo de la historia las zonas húmedas han estado sometidas a un proceso de destrucción y cambios para obtener suelo agrícola, industrial o turístico. Esto ha dado lugar a la casi desaparición de este tipo de ecosistemas en el territorio español.

Los ecosistemas litorales de pequeñas lagunas y charcas de dimensiones variables más o menos conectados con el mar que se encuentran en el archipiélago canario son espacios muy frágiles y están repartidos por todas las islas menos en las islas de El Hierro y La Palma. Sus características y vegetación son distintas por lo que cada uno presenta un ecosistema único, el Charco del Golfo (Lanzarote), de aguas salobres o hipersalinas según la época del año; los Charcos de Caleta de Fuste (Fuerteventura), de aguas saladas o hipersalinas; el Charco del Cieno (La Gomera), de aguas salobres; el Charco de Maspalomas (Gran Canaria) Fig. 1, de aguas salobres, saladas o hipersalinas, la Charca de la Mareta del Río (Tenerife), de escasas dimensiones respecto a las anteriores, de aguas salobres.

El Charco de Maspalomas se formó después de que un cambio climático produjera el descenso del caudal del barranco de Fataga. La arena que se había depositado en la

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

salida del barranco se dispuso formando una barrera y se cerró la salida al mar, formándose una pequeña laguna donde se combina el agua salada con la de las corrientes subterráneas del barranco y las escorrentías ocasionales formando así un ecosistema único en Canarias.

La ruptura del equilibrio ecológico de este ecosistema debida a diversas causas como edificaciones en su entorno, efluentes de aguas residuales, obras de canalización del barranco, tránsito de personas y vehículos por sus márgenes, ha determinado la desaparición de especies tanto animales como vegetales.

En 1992, se empezaron las labores de recuperación del Charco, y la campaña de concienciación ciudadana se llevó a cabo en el verano de 1993 estableciéndose en la zona una exposición alusiva a la importancia del Paraje y su patrimonio natural.

1.2.1 Descripción del medio

El litoral sur de la isla de Gran Canaria está formado por bajos acantilados, que alternan con acumulaciones sedimentarias provenientes de los barrancos que cruzan toda la zona sur. La zona sur de Gran Canaria está formada por la falda de un gran volcán fonolítico que probablemente ocupó toda la isla.

Esta zona está constituida por una potente capa de cantos rodados que descansan sobre una capa de tobas, estos sedimentos debieron de depositarse debajo del agua, cuando su nivel fue más elevado que en la actualidad. Esa transgresión marina llegó a los 400 metros de altitud quedando allí testigos de su consolidación. Las tobas fueron producidas por la explosión de volcanes y al caer al agua se depositaban en el fondo formando una capa más o menos plana. Posteriormente, la erosión debida a la escorrentía de los barrancos fue socavando éstos y los guijarros que desprendían la acción del agua eran depositados luego en el mar. La datación de estos fenómenos se constata con otras formaciones presentes en la isla, situándola en la era terciaria (período mioceno). En la desembocadura del barranco de Maspalomas al producirse la emersión de la zona por retroceso del mar, se quedó al descubierto una amplia terraza, sobre parte de ella se depositaron las arenas orgánicas procedentes de los fondos cercanos que el mar depositaba en las orillas y posteriormente el viento trasladaba hacia el interior.

En la costa sur de la isla de Gran Canaria, en la zona de sotavento, se encuentra un conjunto de ecosistemas que forman el espacio natural "Dunas de Maspalomas", las dunas, el Charco y el palmeral son las tres formaciones que conforman este espacio natural. Localizada sobre las acumulaciones sedimentarias de la desembocadura del Barranco de Fataga (Barranco de Maspalomas) está limitada al oeste por la carretera que conduce hacia el faro de Maspalomas y el paseo que bordea a las construcciones, al norte por el cauce canalizado del barranco, al este por el campo de dunas (con una zona allanada por la que circulan peatones, que hasta los años 70 presentaba vegetación en sus orillas y las dunas móviles acababan en ella) y al sur por la playa de Maspalomas (estando separada de la orilla por unos 100-200 metros).Fig. 1.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

El sustrato arenoso, la alta salinidad, la fuerte insolación (80% de días despejados) y la baja pluviometría (aproximadamente unos 100 mm de media anual) configuran unas condiciones ecológicas especiales.

Estas dunas están formadas por arena orgánica, acumulada por la acción de los mecanismos de dinámica litoral. Los aportes arenosos son de origen marino. Se seca en el estrán durante la bajamar perdiendo cohesión y pudiendo ser transportada por el viento hacia el interior. Las dunas costeras tienen sus crestas orientadas según la dirección de los vientos, dominantes del Este y subdominantes del Sur. Tanto el volumen como la elevación de estas dunas aumenta en sentido E-O.

Se puede encontrar antiguas «barras» litorales de cantos rodados en la parte oriental de la desembocadura del barranco, actualmente bastante alejadas de la línea de costa.

El conjunto de ecosistemas de Maspalomas tiene que ser entendido como una unidad dinámica, se origina al este en la Playa del Inglés y evoluciona hasta el Barranco de Fataga. Las arenas llegan al complejo dunar por la parte oriental de la Playa del Inglés y avanzan en sentido este-oeste varios kilómetros hasta alcanzar el Charco y el barranco de Fataga por el oeste y la playa de Maspalomas por el sur, actuando estos como límites en el recorrido de las arenas. Al oeste del Charco y barranco de Fataga se desarrolla el palmeral del oasis, cuya existencia es posible por la presencia de aguas subálveas y por no llegar las arenas hasta allí al ser frenadas por el Charco y el barranco.

Las transgresiones y regresiones marinas han hecho variar el nivel del mar durante las glaciaciones del Cuaternario asimismo el barranco de Fataga sufrió una gran erosión durante el Terciario debido a la influencia del sistema hidrográfico que dio lugar al delta de materiales detríticos. Estos materiales sedimentarios son importantes en el drenaje de las aguas pluviales, permitiendo la existencia de vegetación en las zonas donde se producen afloramientos de aguas subterráneas.

Este delta se ha formado por la confluencia de tres barrancos más (Barranco Negro, Chamoriscán y Ayagaures) con el de Fataga que recogen la mayor parte de las aguas de la zona sur de la isla.

La cuenca del barranco de Fataga es la segunda en importancia de la isla de Gran Canaria (140 Km^2 y 16 Km de longitud), la red hidrográfica está constituida por profundos barrancos, con barranquillos que se descuelgan por laderas escarpadas y por ello han podido arrastrar las grandes masas de materiales detríticos o sedimentarios que conforman la gran desembocadura de esta compleja red. Esta desembocadura constituye la plataforma de Maspalomas, con un delta de sedimentos de unos 14 Km^2. Esta plataforma es una zona de inundación que va desde los 85 m.s.n.m. hasta los 2 m.s.n.m., donde se han formado terrazas sedimentarias debido a la acción conjunta del agua de lluvia y del mar. La formación de estas terrazas se debió a sucesivas regresiones que bajaron el nivel de base de estos barrancos desde 55 metros (terraza alta) a 5 metros (terraza media) hasta, finalmente, 2 metros (terraza baja).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Como resultado del drenaje subterráneo natural de la cuenca del barranco de Maspalomas, variable a lo largo del año y de un año a otro (dependiendo de la pluviometría) se favoreció la implantación de un sistema acuático de características propias en la desembocadura del mismo, influyendo en ello la geología del entorno, su morfología y la dinámica litoral costera. La parte final del barranco de Fataga estaba constituida por una laguna que se cerraba al mar por una barrera de cantos rodados arrojados por la acción de las olas. En invierno la barrera se abría por causa de la crecida del barranco, siendo restablecida al poco tiempo por la acción del oleaje.

El Charco de Maspalomas se encuentra situado en la desembocadura del Barranco de Fataga, correspondiendo actualmente a una parte de la antigua charca natural que se adentraba hasta el interior del palmeral del oasis. Se estima que la formación de esta charca se debe a filtraciones de agua de mar, aguas subálveas embolsadas sobre la capa basáltica y agua de mar aportada por las grandes mareas.

Bannerman relata sobre la zona de Maspalomas en su libro *"The Canary Islands"* (1922) *"A medida que atravesábamos la última colina de arena se revelaba a la vista el faro de Maspalomas y la totalidad del Charco se abría ante nosotros. Es justamente un trecho amplio de terreno llano pantanoso, con charcos aquí y allá de aguas casi estancadas, cuyas orillas están densamente cubiertas de arbustos de tarajales, bastas hierbas puntiagudas, una especie de junco y diversas plantas acuáticas. En la parte oriental de esta tierra pantanosa, fluye desde las colinas una estrecha corriente que se ensancha bastante hacia la desembocadura. Desde esta corriente principal uno o dos brazos más pequeños serpentean su camino culebreando entre la enmarañada masa de vegetación -maleza de tarajales, montículos de hierbas y palmeras achaparradas. En medio del Charco un grupo de veinte o más altas palmeras ondulan sus copas sobre el pantano y dan un gran encanto a la vista. El Charco limita al este por las dunas de arena sobre las que pasamos y al oeste por una planicie árida que se extiende hacia Arguineguín; hacia el norte la planicie está poco cubierta de tarajales extendiéndose hacia las montañas cercanas, al sur se encuentra el mar, que a marea baja descubre una hermosa extensión de arena, pero cuando sube la marea, las olas alcanzan el borde de la maleza y el agua sube por un canal principal, convirtiéndose en un ancho cinturón de agua. En la parte oriental del cauce principal la profundidad era poca, siendo la vegetación abundante las cañas. En la boca del charco se alza el edificio del Faro. En nuestra visita (febrero) gran parte del Charco se encontraba seco, pero en épocas de fuertes lluvias, cuando los barrancos se convierten en torrentes, una gran cantidad de agua fluye al Charco, donde se embalsa y vuelve éste a ser una marisma. Al caer la tarde, visto desde nuestro campamento, el Charco parecía como la tierra de las hadas, contribuyendo las palmeras en no poca medida a la belleza del paisaje".*

1.3 OBJETIVOS

Los motivos que justifican la publicación del presente estudio son varios. Entre ellos destacamos: su interés científico y educativo, la zona presenta un ecosistema único en el archipiélago canario y se encuentra muy relacionada con el ecosistema de las dunas. Su interés paisajístico y turístico, por encontrarse enclavada en la zona turística más

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

importante de la isla de Gran Canaria, es imprescindible conservar el aspecto y la belleza de su paisaje (hay que conservar la calidad del medio, ya que si no repercutiría en la base económica de la zona).

El estudio de la comunidad de peces en el Charco de Maspalomas surgió de la necesidad de buscar una explicación a las mortandades de peces registradas en las dos últimas décadas en este medio lagunar, que causaban una impresión negativa en el enclave turístico del sur de Gran Canaria (Informes técnicos del Patronato de las dunas de Maspalomas). Se analiza la comunidad de peces del Charco de Maspalomas en dos períodos de colonización diferentes. El primer período de estudio comprende dos años, desde mayo de 1993 hasta mayo de 1995. A comienzos de este período, en mayo de 1993, la Charca se encontraba en unas condiciones óptimas de calidad de agua (agua salobre con gran desarrollo de las poblaciones de macrófitos, saturación de oxígeno y transparencia). En mayo de 1995 sobrevino un prolongado período de anoxia, que provocó la muerte de la mayoría de las poblaciones de peces. El segundo período de estudio se inició en junio de 1996, después de que un nuevo proceso natural de recolonización hubiera sucedido en la primavera de ese mismo año, y se prolongó hasta octubre de 1997.

Según Round (1981) es tan esencial identificar y describir las comunidades como identificar y describir sus especies constituyentes, la interpretación de los ecosistemas se centra en la descripción de las comunidades de organismos que los integran. Es lo que hace necesario un inventario de las especies para conocer e interpretar los fenómenos que ocurren en el sistema.

En estos trabajos se establecieron los siguientes objetivos:

* Determinar la composición florística de la vegetación acuática (macroalgas, microalgas y plantas vasculares).

* Estudiar la evolución de la biomasa de macrofitos en dos periodos (1992-94 y 1996-98) y evaluar la producción vegetal de los macrofitos mas abundantes.

* Control de los parámetros físico-químicos del agua y su relación con los cambios ambientales del ecosistema.

* Determinar la composición específica de la comunidad de peces en el Charco de Maspalomas en dos períodos que corresponden a distintos procesos de recolonización.

* Calcular la proporción en número y peso que representa cada especie animal en cada período.

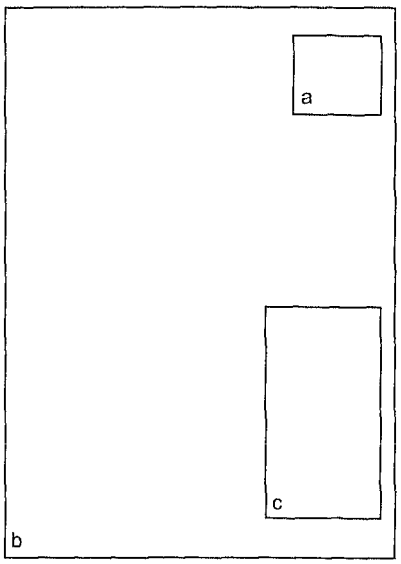
* Estimar las tasas de crecimiento de las especies piscícolas más abundantes en distintos períodos.

* Analizar la composición de la dieta de los peces en cada uno de los períodos de estudio.

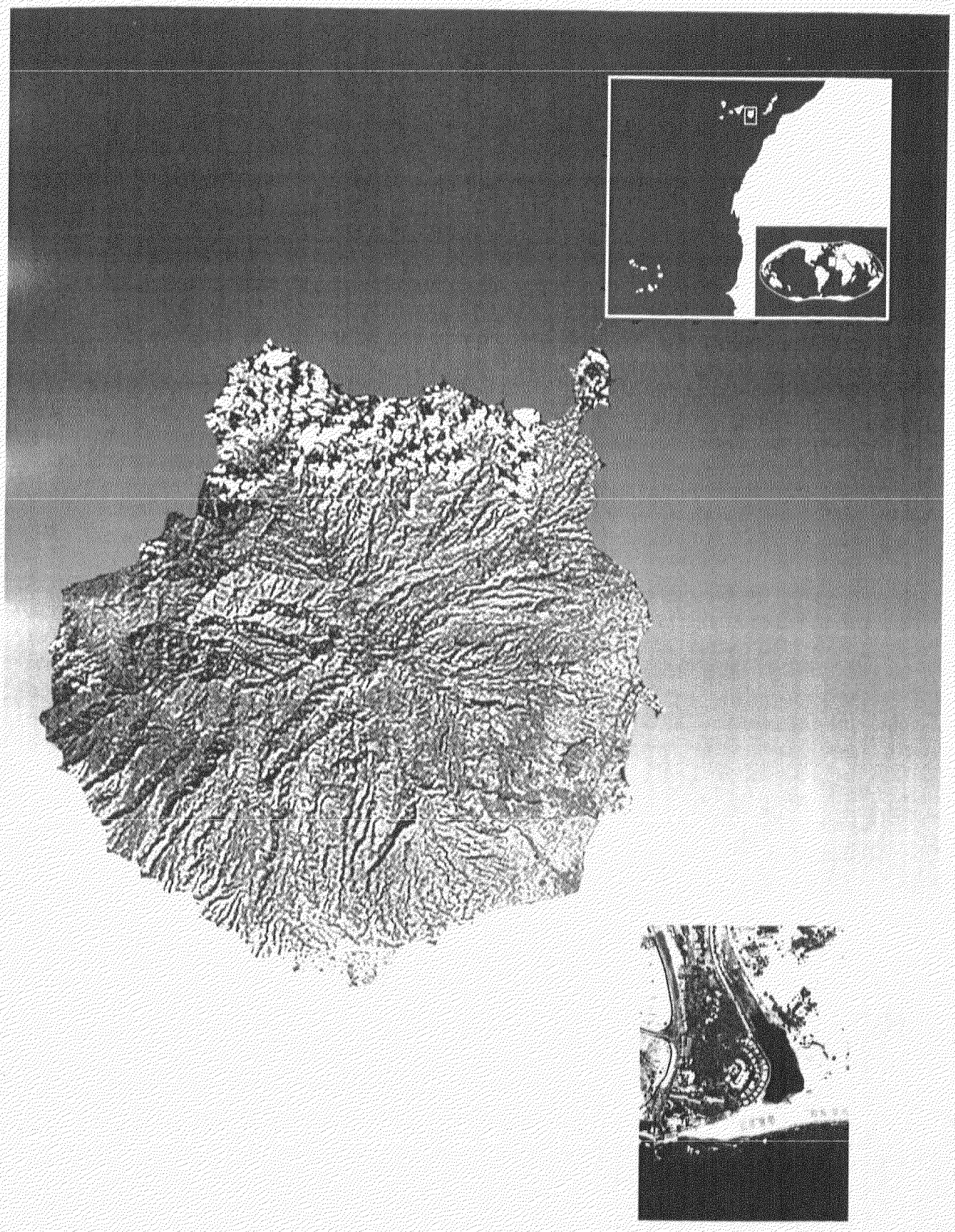
© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

* Estudiar los aspectos reproductivos de las especies de peces en este medio lagunar.

Fig.1. Localización del área de estudio. a. Archipiélago canario. b. Imagen de satélite de la isla de Gran Canaria. c. Imagen aérea del Charco de Maspalomas (sur de Gran Canaria).



© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004



© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta serie de estudios sobre la biota del Charco fueron realizados durante un periodo de tiempo comprendido entre agosto de 1992 y enero de 1998.

Los datos obtenidos en este trabajo de campo fueron procesados mediante un análisis estadístico con el STATGRAPHICS© 5.0 con el objeto de saber si había diferencias significativas entre los diferentes puntos muestreados.

2.1 BATIMETRÍA, RÉGIMEN HÍDRICO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

2.1.1 Batimetría y régimen hídrico

La batimetría del Charco se determinó en mayo de 1993, a partir de una malla de 25x25 m, midiendo con un escandallo la profundidad en cada nudo. Con objeto de efectuar un seguimiento del volumen de agua contenido en el Charco, se registró el nivel del agua sobre una barra de nivel, con una frecuencia mensual, desde mayo de 1993 hasta mayo de 1995. Además, se anotaron las entradas de agua que tuvieron lugar a través del cauce del barranco y del influjo de la marea, que se relacionaron con la variación del nivel del agua y las variaciones de los parámetros físico-químicos.

2.1.2 Parámetros físico-químicos

Para estudiar la calidad del agua a lo largo del primer estudio de la vegetación acuática (1992-1994), se seleccionaron cinco puntos de muestreo a lo largo del perímetro del Charco, se tomaron medidas de diferentes parámetros como pH, salinidad, temperatura del agua y la cantidad de oxígeno disuelto. A su vez, se tomaron muestras de agua para la determinación de la cantidad de nutrientes (fosfatos, silicatos y nitratos-nitritos) y la salinidad. Para tener asimismo una referencia, se tomaron las mismas medidas en el agua de mar.

Las medidas tomadas *in situ* se realizaron con varios sensores: para el pH se utilizaron Corning pH 106 y Hanna, para la temperatura termómetros digitales portátiles Crison y Hanna, para la salinidad YSI model 33 y para el oxígeno se utilizaron oxímetros digitales YSI model 58 y Crison oxi 92.

Las muestras para el análisis de nutrientes se mantenían en frío (nevera portátil) hasta llegar al laboratorio. Allí, se filtraban y se congelaban a -20°C hasta el momento del análisis. Los datos de nutrientes (nitratos+nitritos, fosfatos y silicatos) se realizaron mediante autoanalizadores de flujo contínuo segmentado (Technicon y Skalar). La salinidad se midió con el Autosalt model 8400A.

Para el estudio de la fauna, se tomaron medidas de la temperatura del agua, pH, salinidad y de la concentración de oxígeno disuelto, con una frecuencia mensual durante el primer estudio (mayo 93 - mayo 95) en dos estaciones situadas, una en la cabecera del Charco, donde se localizaba una cata que provocaba el afloramiento del agua dulce subterránea, y la segunda estación próxima al mar. Además, se registró mensualmente la altura del agua sobre una barra de nivel. En el segundo período se tomaron medidas de los parámetros físico-químicos en distintos lugares del Charco previamente a la realización de las pescas experimentales. Se dispone, además, de un registro semanal de la cantidad de oxígeno disuelto, tomado por el personal técnico de GESPLAN (Gallo, com. pers.).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

2.2 DIVERSIDAD, BIOMASA Y PRODUCCIÓN VEGETAL

2.2.1 Área mínima

El valor del área mínima empleado para los muestreos de comunidades de macrófitos varía ampliamente según los autores. El estudio de toda la superficie del Charco de Maspalomas sería injustificada. El área mínima que se adoptó en el primer periodo de trabajo fue de 625 cm^2 (cuadrado de 25x25 cm) por duplicado y de 400 cm^2 (cuadrado de 20x20 cm) triplicado en el segundo periodo. Ésta última es adoptada por la mayoría de los autores que han trabajado en los últimos años en los biotopos del litoral, y es considerada como superior al área mínima, partiendo de la idea de un área mínima cualitativa como la superficie más pequeña que puede dar una idea satisfactoria de la comunidad.

2.2.2 Transectos y biomasa

Durante el primer periodo de estudio (1992-1994) se seleccionaron cinco puntos a lo largo del perímetro del Charco donde se realizó la recogida de muestras para los inventarios. En cuanto a la biomasa se seleccionaron nueve puntos a lo largo del perímetro y se recolectaron en cada uno dos cuadrados de 25x25 cm. Las muestras se mantuvieron congeladas hasta su procesado y separación en las diferentes especies para obtener el peso fresco y el peso seco (tres días en estufa Selecta de circulación de aire caliente a 60°C). Las pesadas fueron efectuadas en una balanza de precisión Cobos C-600.

Durante el segundo periodo de estudio (1996-1998), la elección de los transectos no se hizo al azar, se eligieron cinco puntos a lo ancho del Charco y equidistantes entre si para conseguir una uniformidad en los datos obtenidos, en los cuales se recolectaban la muestras de macrófitos.

La recolección de la flora y vegetación se realizó cada 15 días aproximadamente. Una vez seleccionados los transectos y los puntos de muestreo de las comunidades a estudiar, se realizaron inventarios al azar con cuadrados de plástico de 20x20 cm, y se recolectaba la totalidad de la vegetación encerrada en estos. Teniendo en cuenta la distribución horizontal y vertical de los distintos cinturones o "manchas" de vegetación, se ha realizado un croquis de distribución de la vegetación acuática. Además, se recogieron muestras de sedimento, con el fin de conocer la composición cualitativa de las microalgas de la división Cyanophyta.

La producción del material orgánico en sistemas acuáticos donde los vegetales son dominantes está regida por tres componentes autotróficos del ecosistema: el fitoplancton, los macrófitos y el microfitobentos. En el presente informe sólo se recoge la biomasa de los macrófitos medida en peso fresco, peso seco y peso seco frente a peso fresco, durante el periodo de tiempo comprendido entre agosto 1992 y noviembre de 1996. Después de la recolección, se procedió a separar la biomasa por especies, contabilizando su riqueza en % por área de muestreo.

Para conocer la biomasa especifica total del Charco de Maspalomas se procedió al pesado de las especies midiendo el peso fresco y el peso seco.

Una vez recolectadas las muestras, se separaron y agruparon por especies, estas fueron secadas con papel de filtro. Las muestras fueron depositadas en un recipiente muy liviano de papel de aluminio, previamente secado en la estufa durante dos horas y tarado. Las pesadas fueron efectuadas en una balanza de precisión Mettler H10; los valores obtenidos hasta la décima de miligramo fueron redondeados a centigramos. Se

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

introdujeron las muestras en una estufa y se mantuvieron durante 48 horas a 60° centrigrados. Previo enfriamiento, las muestras fueron pesadas de nuevo.

Para cada especie se repitió el proceso un cierto número de veces, número que estuvo en función de las disponibilidades de muestras. Las unidades de los valores de la biomasa han sido convertidas a gr m^{-2}.

2.2.3 Biodiversidad

Una vez delimitadas las comunidades a estudiar, se procedió a la realización de inventarios de los macrofitos que componen estas comunidades. Cada inventario incluye los siguientes datos: fecha, número de muestreo, substrato sobre el que se encuentra la comunidad, profundidad, situación del punto de muestreo en el transecto, índices de recubrimiento o cobertura y caracteres particulares como epífitas, epilíticas, etc.

Asimismo, mensualmente de cada una de las especies, se separó material para estudiar los epífitos de los macrófitos empleando la microscopía óptica y electrónica. Para estudiar la biomasa de los epífitos se tomaron 30 muestras de 1 cm de longitud de cada especie de macrófito, analizándo con un microscopio óptico (Olympus BHA) la abundancia de cada grupo expresada en %. Para poder determinar alguna de las especies y confirmar las observaciones del microscopio óptico, se prepararon 10 muestras por especie de cada mes para microscopía electrónica. Se colocaron en un stub de 1 cm de diámetro, se doraron con una capa de oro para su observación con un microscopio electrónico Jeol JSM-T220A.

Una vez recogidas las muestras correspondientes a un inventario, se guardaron en bolsas plásticas, previamente etiquetadas, se fijaron en agua del propio Charco con formol al 4% (para el análisis cualitativo) y se transportaron en una nevera portátil, para proceder a su estudio posterior en el laboratorio. Este estudio fue realizado mediante un lupa binocular y un microscopio, procediéndose a la identificación de las especies vegetales y su abundancia.

El material se prensó y guardó en forma de pliego para su conservación. También se han realizado preparaciones permanentes, en Aquamont GURR®, con las especies microscópicas, cianoficeas, o con estructuras vegetativas o reproductoras que se consideraron interesantes. Las fotos se hicieron con un fotomicroscopio óptico OLYMPUS BX 40 y un micoscopio electrónico de barrido JEOL JSM-T220A para los epífitos de los macrófitos.

2.2.4 Producción

Para conocer la producción primaria de las poblaciones vegetales que cohabitan en el Charco se realizaron experimentos de la demanda biológica de oxígeno (DBO) *in situ* con botellas a la luz y en la oscuridad tomando como control el testigo o agua control del Charco, las tres especies principales de macrófitos y la masa flotante, siendo el tiempo de incubación de dos horas. El método seguido es el descrito por Ferreira & Ramos (1989), Lobban et al (1988) y Dawes (1986). Al inicio del experimento se midió el nivel de oxígeno en la botella de agua (IB) y transcurrido el tiempo de incubación se obtuvo el nivel de oxígeno de la botella de luz (LB) y el nivel de oxígeno de la botella de oscuridad (DB) de cada una. Se determinó la fotosíntesis bruta, la fotosíntesis neta y la respiración conociendose el peso fresco de las muestras y escogiendo un coeficiente fotosintético (PQ) y respiratorio (RQ) de 1,2 y 1,0 respectivamente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

2.3 FAUNA

2.3.1 Invertebrados

Durante el primer período de estudio (mayo 93-mayo 95), las especies de invertebrados se identificaron por observación directa *in situ* e, indirectamente, a través de la identificación de los contenidos estomacales de los peces. En el segundo período de estudio (junio 96-octubre 97), la excesiva turbidez del agua impidió la observación directa de los invertebrados en el Charco, por lo que la identificación de los grupos se realizó a partir de los contenidos estomacales de los peces. Además, se realizó una estimación directa del número de individuos y peso húmedo por especie en las muestras de vegetación recogidas en agosto 96.

2.3.2 Peces

2.3.2.1 Procedencia de las muestras

El material biológico fue recolectado a partir de pescas efectuadas con un arte de arrastre desde la orilla denominado chinchorro. Las pescas fueron realizadas en varias zonas del Charco y se reprodujeron con una frecuencia estacional. Además, se efectuaron pescas con un arte de izada vertical llamado gueldera, de malla muy tupida (1 mm de luz de malla) dirigidas a la obtención de *Poecilia reticulata*, con una frecuencia de muestreo mensual.

Para completar la información obtenida a partir de las capturas, se llevaron a cabo censos visuales de las especies recorriendo transeptos de día y de noche. También se tuvieron en cuenta los ejemplares hallados muertos en distintos momentos del estudio, así como el material recogido después de una masiva mortandad de peces en mayo de 1995.

2.3.2.2 Metodología de medida y conservación de las muestras

Los ejemplares procedentes de las pescas fueron medidos inmediatamente después de haber sido capturados y anestesiados. Los ejemplares hallados muertos se congelaron para evitar un mayor deterioro. Se tomó la longitud total (LT) al milímetro inferior y el peso húmedo (PT), también llamado peso total o con vísceras, con una precisión de 0,1 gramos. Una selección de individuos por especie y clase de talla se conservó congelada a -20°C para un análisis posterior en el laboratorio y, el resto, fue liberado, con un porcentaje de recuperación del efecto de la anestesia del 100%. A los ejemplares seleccionados se les extrajo el estómago, que fue conservado en alcohol etílico al 70% y los otolitos, que se guardaron en seco. En los ejemplares con gónadas desarrolladas se registró el peso de la gónada (PG) con una precisión de 0,1 g y se conservó el ovario en alcohol al 70% para su análisis histológico.

2.3.2.3 Evaluación de la biomasa

Teniendo en cuenta que la mortandad masiva de peces acaecida en mayo de 1995 afectó prácticamente al 100% de todas las poblaciones de peces, a excepción de *Poecilia reticulata*, a partir de la cantidad de peces muertos que se recolectó, se estimó el número de individuos y el peso de cada una de tales poblaciones. Sumando al número de ejemplares recolectado en mayo de 1995 los individuos que fueron hallados muertos con anterioridad y el número de ejemplares capturados durante las pescas exploratorias, se calculó el número de individuos de cada población que habría al comienzo del estudio, en mayo de 1993.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

En el segundo período de estudio (junio 96-octubre 97), se estimó la biomasa relativa de cada especie a partir del peso medio por individuo para cada período de muestreo y la proporción que cada especie representa en las capturas.

2.3.2.4 Tasas de crecimiento

Se estimaron las tasas de crecimiento en cada período de estudio aplicando el método de la progresión modal (Moreno, 1995; 1996 y 1997). Este método se basa en calcular las modas en las distribuciones de frecuencias de talla, aproximando curvas normales a la distribución de frecuencias de cada cohorte, y determinar el incremento de la talla de los individuos de cada cohorte en base al desplazamiento de la moda a lo largo del tiempo (Gulland & Rosenberg, 1992).

2.3.2.5 Alimentación

La composición de la dieta de los peces se determinó mediante el análisis de los contenidos estomacales, que se vertieron sobre un papel secante, para eliminar los restos de humedad, procediendo después a su pesada e identificación de los componentes de la dieta utilizando una lupa binocular. Los elementos componentes de la dieta se clasificaron hasta el taxón de menor rango posible. Se determinó el número de presas y el peso húmedo para cada categoría alimentaria con una precisión de 10^{-4} g. Se calculó el índice de llenado ó índice repleción de los estómagos, como sigue:

$$IR = (\text{Peso del contenido estomacal/Peso total del pez}) \times 100$$

Los estómagos con valores de IR inferiores a 1 se consideraron vacíos. Para determinar la importancia de una categoría de alimento en la dieta se calculó el índice de importancia en peso (IW) de cada una de las categorías de presas (Hyslop, 1980), como sigue:

$$IW = ((\%\ \text{peso}) \times (\%\ \text{ocurrencia}))½$$

Donde, % peso es el porcentaje del peso húmedo de una categoría de presas en todos los estómagos examinados de una especie dada. El porcentaje de ocurrencia es la frecuencia de aparición de una presa dada en los estómagos examinados de cada especie. Este índice se convirtió a una escala de 100 unidades.

2.3.2.6 Reproducción

Los ejemplares con gónadas desarrolladas fueron sexados y se determinó su estado de madurez macroscópico según una escala de cinco valores: I, inmaduro; II, reposo; III, inicio de la madurez; IV, puesta; V, postpuesta (Morales-Nin, 1991).

Se calculó el índice gonado-somático relativo (IGR), que permite caracterizar la importancia ponderada de las glándulas genitales (Anderson & Gutreuter, 1983), por lo que se relaciona con el grado de madurez sexual. La expresión del índice es la siguiente:

$$IGR = (\text{Peso gónadal} / \text{Peso total}) \times 100$$

Se analizó la histología de los ovarios, para lo cual una sección de la gónada se incluyó en parafina posteriormente a su deshidratación. Se cortaron láminas de 5 micras de espesor que se tiñeron con el método de la hematoxilina-eosina. Después se observaron al

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

microscopio y se midieron con el fin de determinar los estados de desarrollo, de acuerdo con la descripción efectuada por Mayer *et al.* (1988).

3. RESULTADOS

3.1 BATIMETRÍA, RÉGIMEN HÍDRICO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

El fondo del Charco es aplacerado y bastante regular. La profundidad media en el mes de mayo de 1993 fue de un metro (Fig. TERESA) y su profundidad máxima en el mismo momento fue de 1,5 m. Sin embargo, estos valores pueden oscilar por encima o por debajo como consecuencia de los desplazamientos del equilibrio entre aportes y pérdidas.

Los principales aportes de agua al Charco proceden de dos fuentes con características físico-químicas muy diferenciadas. Una de ellas es la descarga continua de agua dulce a través de una cata que alcanza la corriente subterránea y se localiza en la parte más alejada del mar. Otra fuente es la entrada de agua de mar, ya sea de forma continua, por filtraciones a través de la barrera de arena que la separa del mar, o bien, esporádicamente, cuando llega la marea, sobre todo, en situaciones de mareas vivas equinocciales.

Además, dado que el Charco se encuentra en la desembocadura de un barranco, otro aporte de agua dulce a considerar es el de las escorrentías. Sin embargo, no siempre existe una relación directa entre la cantidad de agua de lluvia caída en la cuenca y la que transporta el barranco ya que ésta primero se almacena en las presas, aguas arriba. Generalmente la recepción de agua en el Charco procedente del barranco se produce de manera torrencial cuando se abren las presas; el volumen de agua corriente transportado suele romper la barrera de arena y desembocar en el mar, arrastrando limos, cantos y otros materiales procedentes del cauce del barranco.

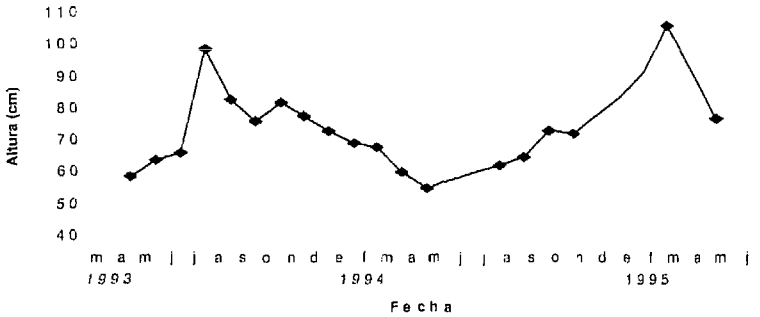


Fig. 2. Evolución del nivel del agua en el Charco durante el periodo de marzo 1993 y junio 1995.

El nivel del agua del Charco se fue incrementando ligeramente durante los primeros meses del verano de 1993 (Fig. 2). En el mes de agosto se produjo una entrada importante de agua de mar facilitada por el rebajamiento de la altura de la arena en la barra que separaba el Charco del mar. Después siguió un paulatino descenso que se detuvo en octubre, debido a la entrada de agua que se registró en las pleamares vivas de este mes, y continuó ininterrumpidamente hasta febrero de 1994, cuando se volvió a registrar la entrada de agua de mar durante la pleamar viva más alta del año. Sin embargo, el volumen introducido no fue suficiente como para elevar el nivel existente. En mayo de 1994 se registraron los niveles mínimos y el nivel del agua volvió a incrementarse durante el verano. En octubre de 1994 se detectó un relativo aumento del volumen de agua del Charco, así como un notable descenso

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

de la salinidad, sin que hubiera corrido agua por el cauce del barranco, por lo que tuvo que ser un aporte de agua subterránea. A partir de diciembre de 1994, como consecuencia de un temporal de lluvia, se produjo un gran aporte de caudal por el barranco que incrementó, tanto el nivel del agua, como la superficie húmeda del Charco. Posteriormente, en la primavera del 95 el agua contenida descendió paulatinamente.

Durante el primer periodo de estudio (agosto 1992 a diciembre 1994) se ha constatado que el ecosistema no presenta ciclos repetitivos, las variaciones de los parámetros físico-químicos del agua han provocado variaciones en la vegetación acuática.

En la salinidad se pudieron observar dos ciclos: el primero, donde se deja sentir la influencia de los aportes de agua dulce, disminuyendo la salinidad hasta alcanzar valores de 17‰, el segundo, donde se produce una estabilización, la salinidad aumenta paulatinamente hasta estabilizarse entre 31-32‰.

La temperatura acusa la estacionalidad esperada, presentando máximos en verano (julio) y mínimos en invierno (enero), sobrepasando los valores de máxima y mínima encontrados en el agua del mar de la zona (29°C en el Charco frente a 24°C en el mar y 16°C en el Charco frente a 18°C en el mar). (Fig.3).

El pH mantiene su rango entre 8,3 y 9,9 aunque al final de este primer periodo sufrió un descenso hasta 7,9 (siendo este un valor limitante para algunas de las especies de macrófitos que ocupan los fondos del charco). (Fig.3).

Durante el primer periodo de estudio el oxígeno disuelto ha alcanzado valores que oscilan desde 12 mg/l hasta 4 mg/l. Desde septiembre de 1993 hasta mayo de 1994 la cantidad de oxígeno disuelto es relativamente alta, oscilando entre 8-12 mg/l, estos datos pueden relacionarse con la baja salinidad y temperatura que se tuvo durante este periodo. (Fig.3).

La cantidad de nitratos+nitritos en el agua es bastante elevada durante el primer año de estudio (agosto 1992 - agosto 1993) apreciándose oscilaciones grandes a lo largo de ese año. El descenso rápido de los valores en octubre 1993 puede deberse a la entrada de aguas de lluvia procedentes del barranco de Maspalomas. Durante el primer año la concentración osciló entre un mínimo de 7 micromoles/litro hasta un máximo de mas de 70 micromoles/litro. En el segundo año (octubre 1993 - diciembre 1994) la concentraciones medidas no llegan a superar los 5 micromoles/litro. Estos datos y el incremento de salinidad que se produce en este segundo periodo sugieren que buena parte de los nutrientes venían con el aporte de agua dulce. (Fig.4).

Los fosfatos presentan un comportamiento semejante a los nitratos+nitritos, con fuertes oscilaciones durante el primer año (1992-93) y concentraciones bajas durante el segundo año (1993-94). (Fig.4).

Las concentraciones de silicatos presentan valores que oscilan entre 7 micromoles/litro y mas de 70 micromoles/litro durante los dos años de estudio. Las oscilaciones a lo largo de cada año corresponden con variaciones en la biomasa fitoplanctónica. (Fig.4).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

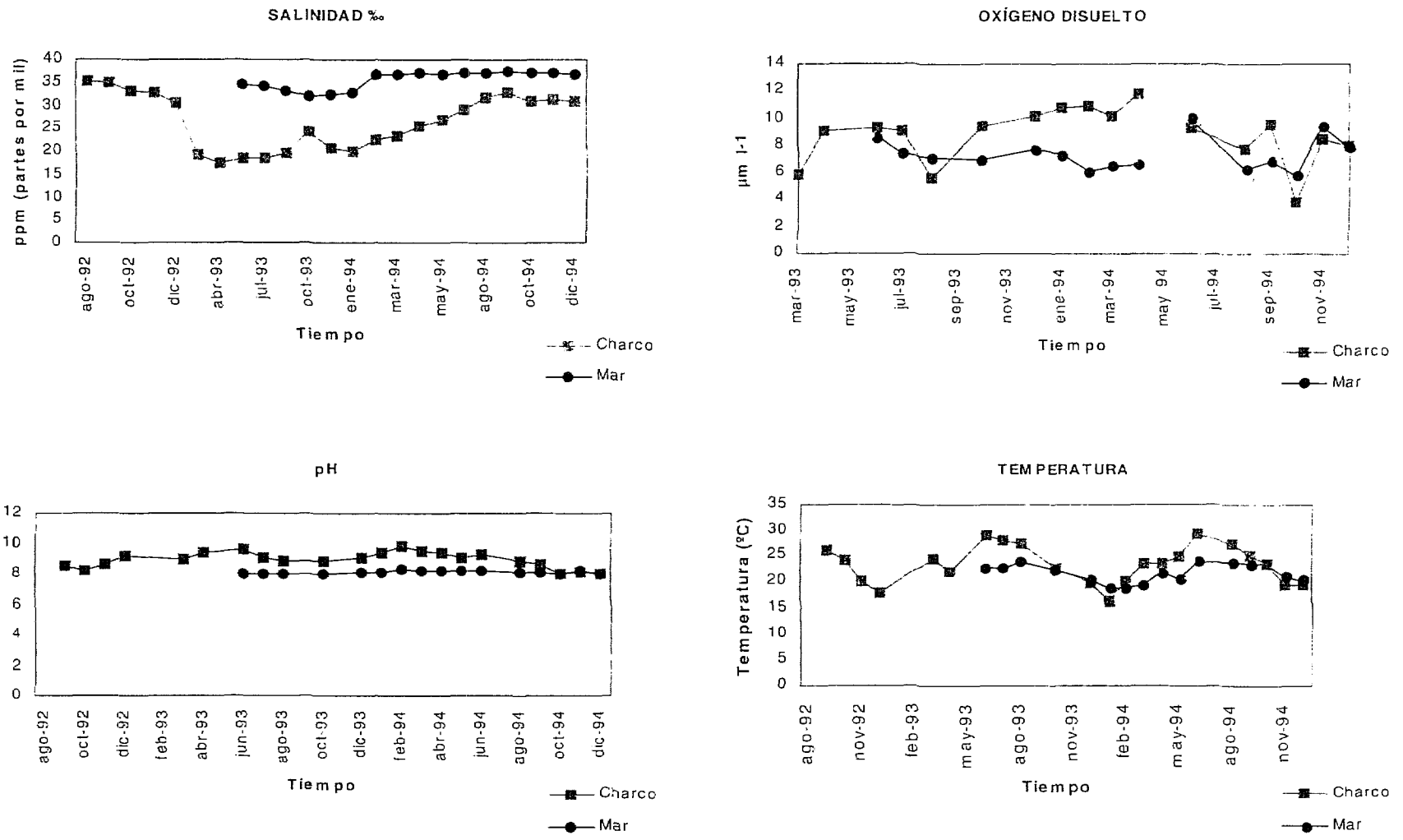


Fig. 3. Evolución de los parámetros físico-químicos (salinidad, oxígeno disuelto, pH y temperatura) en el agua del Charco durante el periodo de agosto 1992 y diciembre 1994.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

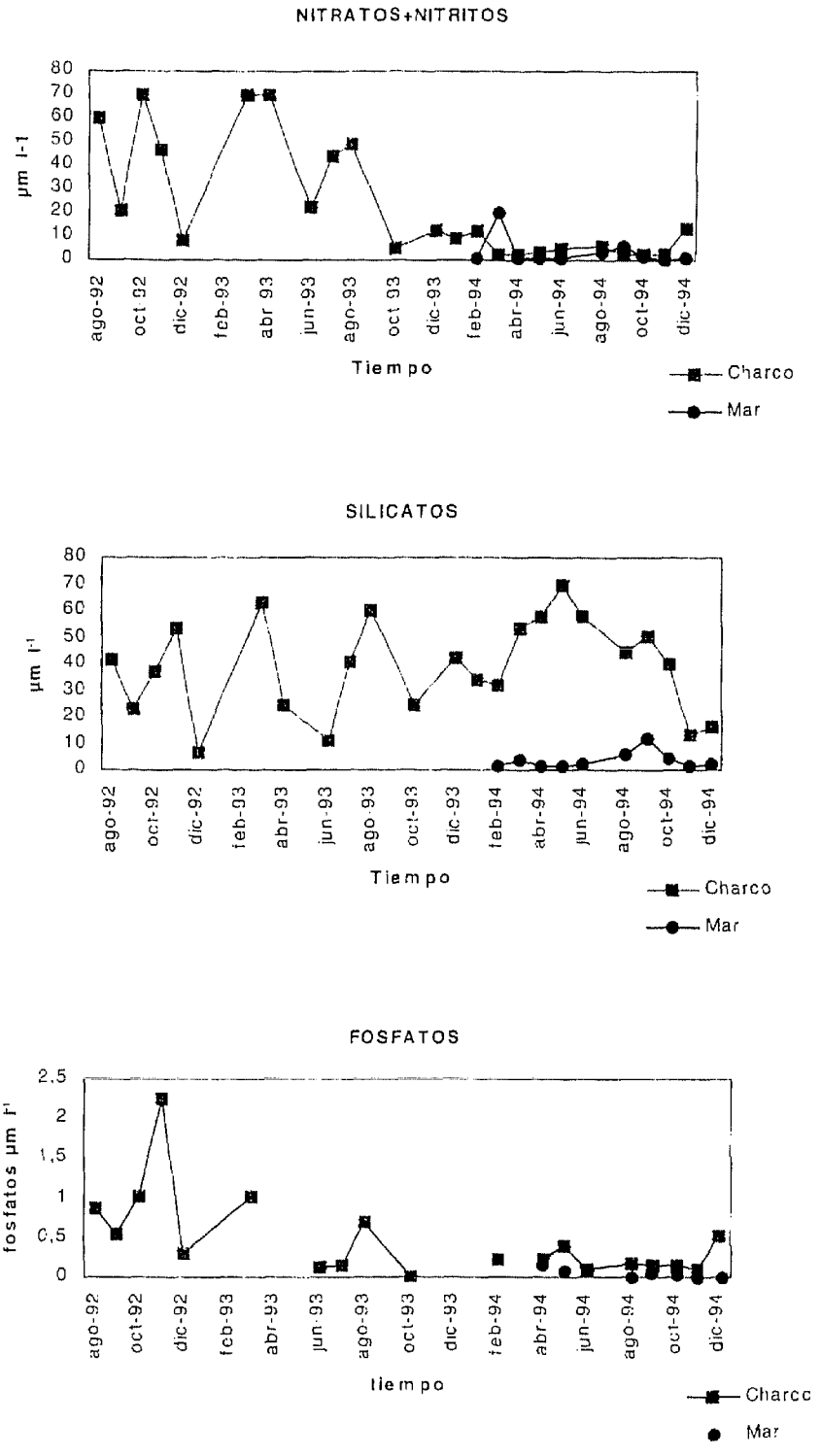


Fig. 4. Evolución de los parámetros nitratos+nitritos, silicatos y fosfatos en el agua del charco durante el periodo de agosto 1992 y diciembre 1994.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

El seguimiento de los parámetros físico-químicos del agua del Charco en el período marzo 94-mayo 95 indica que los valores de los parámetros físico-químicos del agua que aflora procedente del nivel freático son relativamente constantes, con baja salinidad (3+0‰), pH (6,90) y oxígeno disuelto (3,01 mg/l) y alta temperatura, en torno a 26,2ºC. La existencia de esta fuente de agua dulce determina diferencias en las propiedades físico-químicas del agua entre las estaciones 1 y 2, de manera que existe un gradiente positivo de la salinidad y del pH hacia el mar y un gradiente negativo de la temperatura en este mismo sentido. Las diferencias entre las dos estaciones en la cantidad de oxígeno disuelto se relacionan con la distribución de la vegetación y la turbidez del agua. En la zona más próxima al mar la densidad de algas bentónicas se reduce progresivamente y aumenta la turbidez, lo cual determina un gradiente negativo del oxígeno en el sentido hacia el mar.

Las variaciones de las características físico-químicas a lo largo del año muestran una tendencia paralela en ambas estaciones (Fig. 5). Sin embargo, las fluctuaciones de la salinidad, el pH y la cantidad de oxígeno disuelto son más acusadas en la estación 1. La temperatura del agua varía entre 18,0 y 32,2 ºC, con un máximo en los meses de verano y un mínimo en invierno. Las diferencias entre las estaciones 1 y 2 son poco apreciables y siguen el mismo patrón de variación (Fig. 5). La salinidad oscila entre 25‰ y 43‰ y el pH lo hace entre 7,57 y 9,51. Las variaciones de salinidad y pH son más bruscas en la cabecera del Charco (estación 1) que en la zona más próxima al mar (estación 2), sin embargo, la tendencia es la misma en ambas estaciones, con valores máximos en verano y mínimos en invierno (Fig. 5). La cantidad de oxígeno disuelto en el agua es el parámetro que está más fuertemente condicionado por la hora del día a la que se ha tomado la medida y el lugar, por lo que los valores representados no son absolutos. La cantidad de oxígeno disuelto varía entre 1,12 y 12,44 mg/l. Las diferencias entre las estaciones son acusadas; los valores más bajos corresponden a la estación 2, que se caracteriza, además, por una mayor turbidez del agua y, en general, se advierte una evolución negativa que puede estar relacionada con el descenso de la biomasa de algas (Fig. 5).

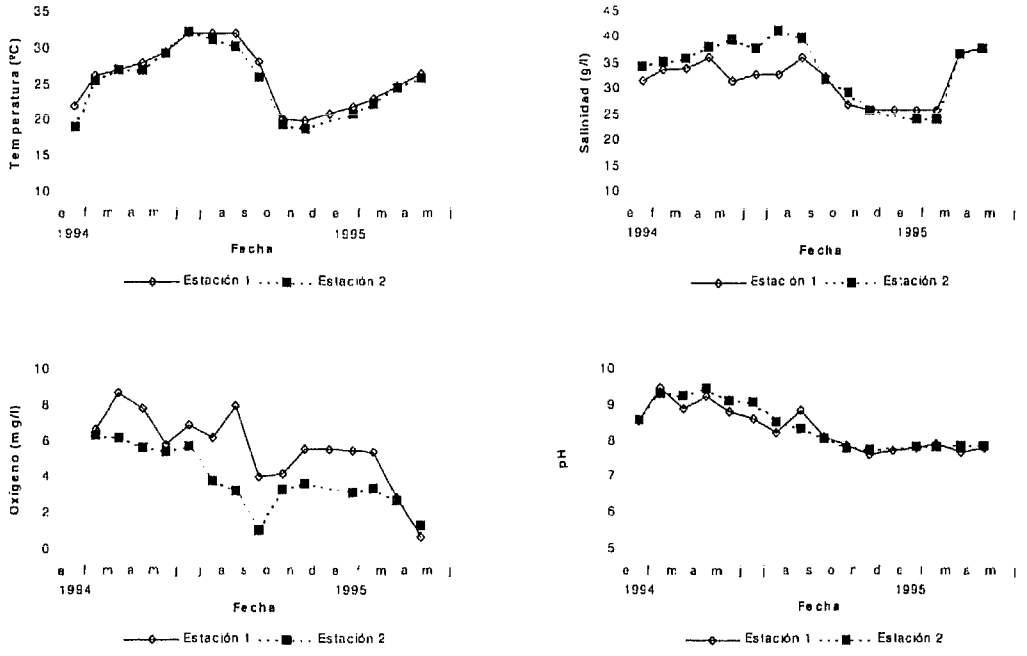


Fig. 5. Evolución temporal de la temperatura, salinidad, oxígeno y pH, durante el periodo febrero 1994 - mayo 1995.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

En el período junio 96-octubre 97, el Charco de Maspalomas constituye una masa de agua bastante homogénea en cuanto a los parámetros temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. La temperatura presenta una tendencia estacional, con un máximo en verano y un mínimo en invierno (Fig. 6).

La evolución temporal de la salinidad denota un incremento progresivo sin que afecte de manera significativa la entrada de agua procedente del mar que tuvo lugar en septiembre de 1997, con las mareas vivas equinocciales (Fig. 6). El Charco comienza siendo una laguna de agua salobre que se convierte en un charco hipersalino por la evaporación del agua. El oxígeno disuelto presenta valores de saturación asociados a la producción de las macroalgas y fanerógamas marinas. Sin embargo, cuando éstas desaparecen del medio lagunar, la concentración de oxígeno disuelto puede disminuir drásticamente hasta la anoxia total. Se registra un pronunciado descenso del oxígeno a partir de abril de 1997, momento en el que prácticamente ha desaparecido la macroflora. Los valores mínimos de oxígeno se alcanzan en los meses de junio y julio de 1997 (Fig. 6). En tales circunstancias se produce la muerte de dos poblaciones de peces de manera consecutiva, las herreras (*Lithognathus mormyrus*), primero y, después, los sargos (*Diplodus sargus*).

En septiembre del mismo año, se produce una entrada de agua de mar con las mareas vivas equinocciales que no afectan significativamente a los parámetros físico-químicos. La concentración de oxígeno disuelto a finales de septiembre se sitúa en torno a 4 mg/l, pero en octubre vuelve a alcanzar niveles de saturación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

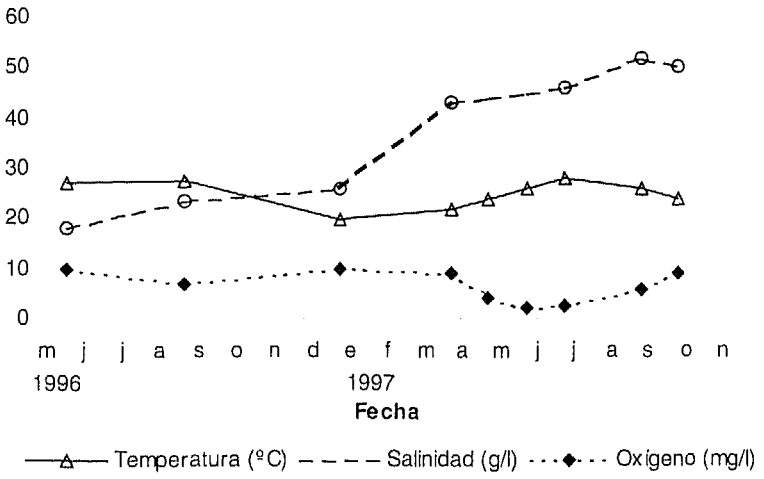


Fig. 6. Evolución temporal de temperatura, oxígeno y salinidad durante el periodo mayo 1996 - noviembre 1997.

3.2 FLORA Y VEGETACIÓN

3.2.1 Corología Vegetal: Descripción de la biocenosis y sus componentes.

La historia de las investigaciones botánicas del Charco de Maspalomas no ha sido muy exhaustiva a lo largo del tiempo. El Dr. C. Bolle recolectó material de la Laguna de Maspalomas en mayo de 1856 y citó la presencia de *Chara fragilis* Desv., esta cita fue recogida posteriormente por otros autores (Pitard & Proust 1908: 369, Corillon & Guerlesquin 1972: 29).

En febrero del año 1922 D. A. Bannerman realizó una serie de excursiones por la isla de Gran Canaria estudiando algunos ecosistemas. Una de las zonas escogidas por este científico fue el Charco de Maspalomas, debido a su interés por estudiar la avifauna presente en él. En el libro publicado el mismo año "*The Canary Islands, their history, natural history and scenery*" hace un relato detallado del entorno, estado y límites del Charco, pero en cuanto a la vegetación sólo hace referencia a la terrestre, de la acuática dice "*en el interior de las aguas casi estancadas se encuentran también plantas acuáticas*", pero sin mencionar tipos ni especies.

Tienen que pasar 50 años para que aparezcan de nuevo datos sobre la vegetación del Charco. En el trabajo de P. Sunding (1972) donde se recopilan los estudios realizados durante los años 1965, 1966, 1967 y 1969 sólo se hace referencia a la vegetación de fanerógamas terrestres y acuáticas.

Las investigaciones realizadas por nosotros en este ecosistema no han sido continuas a lo largo del tiempo. Empezaron en 1977 y hasta principios de 1992 se hicieron de forma esporádica. De los estudios realizados sólo se ha publicado un trabajo (N. González, 1977) y un informe para el Gobierno de Canarias en 1987. Posteriormente los trabajos realizados han sido informes técnicos para la Consejería de Política Territorial del Gobierno de Canarias y para el Cabildo Insular de Gran Canaria. Hasta 1987, en los trabajos e informes aparece como especie de *Characeae* presente en el Charco de Maspalomas *Chara fragilis* Desv., y es a partir de 1992 cuando en los informes la especie que se señala es *Lamprothamnium succinctum* (A. Braun in Asch.) R. D. W.

La vegetación del Charco no sólo incluye a las especies que viven dentro del agua, sino a aquellas que están ocupando los bordes y alrededores de la misma. La vegetación terrestre está constituida por especies halófilas que ocupan sus bordes, caracterizadas por *Cyperus laevigatus* L., *Scirpus holoschoenus* L., *Suaeda vermiculata* Forssk., *Tamarix canariensis* Willd en el borde superior como pequeños arbustos, *Juncus acutus* L. que antes formaba un macizo en la parte nordeste del Charco y *Arundo donax* L. en la parte noroeste que forma un cañaveral bastante denso que se extiende por el fondo del barranco.

En el interior del Charco se desarrolló una comunidad vegetal constituida por dos fanerógamas acuáticas, *Ruppia maritima* L. y *Cymodocea nodosa* (Uchria) Ascherson y algas. De estas últimas las más abundantes pertenecen a la familia Characeae, *Lamprothamnium succinctum* (A. Braun in Asch.) R.D.W., y a la familia Cladophoraceae, *Cladophora vagabunda* (L.) Van den Hoek y *Cladophora vadorum* (Areschoug) Kützing. Las dos especies de *Cladophora* aparecen primordialmente en la masa flotante bastante tupida que se acumula en la parte norte de el Charco, aunque también se hallan enraizadas principalmente en la parte sur y en la base de las fanerógamas y macroalgas. Las otras especies encontradas, *Chaetomorpha capillaris* (Kütz.) Boerg., *Enteromorpha flexuosa* (Wulfen ex Roth) J. Agardh y *Enteromorpha compressa* (L.) Grev., son pocos frecuentes y suelen encontrarse junto a las masas de *Cladophora*. Estas masas vegetales son importantes para paliar los efectos de la temperatura. En las zonas donde la masa vegetal flotante de *Cladophora* es escasa, las

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

diferencias de temperatura son de hasta 2 °C, mientras que cuando es más abundante, el efecto de sombra produce una diferencia térmica de hasta 4 °C.(Fig. 7.).

A pesar de las variaciones de salinidad que ha sufrido este ecosistema en diversas épocas de su existencia ha logrado mantener en sus fondos una comunidad vegetal enraizada. En algunas épocas en que las condiciones eran desfavorables la comunidad fluctuaba en cuanto a la especie dominante e incluso se llegó hasta la desaparición total de alguna de ellas como es el caso de *Chara globularis* Thuill., citada para el Charco por González Henríquez (1977) como *Chara fragilis* Desv. y su desaparición se produjo después de la limpieza de los fondos realizada en septiembre-octubre de 1987.

La aparición de *Lamprothamnium* posiblemente se haya visto favorecida por los cambios bruscos de salinidad, ya que es una especie que vive en ecosistemas con diferentes salinidades y soporta los cambios de este parámetro sin detrimento de su población. Los cambios experimentados en el medio físico del Charco y en los parámetros físicos-químicos del agua, pueden haber influido en el cambio de taxón presente en este ecosistema a lo largo del tiempo (este hecho ha sido probado en otros ecosistemas a escala mundial).

3.2.1.1 Vegetación terrestre

Rodeando al Charco podemos encontrar algunas especies típicas de zonas áridas cercanas a lagunas o lagos costeros. Las especies vegetales terrestres que habitan en este espacio son las siguientes:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

DIVISIÓN MAGNOLIOPHYTA

***Tamarix canariensis* Willd - Tarajal.**

Se encuentra en todas las islas, abundando localmente, en regiones costeras, dunas, zonas secas rocosas cerca del nivel del mar 0-400 m. Maspalomas, Médano, etc. formando pequeños bosques en algunos sitios.

***Juncus acutus* L. - Junco.**

Planta herbácea que habita en lugares húmedos, perenne, con rizoma rastrero enterrado y hojas reducidas a vainas. Tallo hueco y rígido de hasta 1,5 m de largo; se encuentra en todas las islas, entrando en zonas de dunas.

***Cyperus laevigatus* L. - Juncia.**

Planta herbácea de rizoma reptante y cuyos tallos son pequeños y flexibles a lo largo del rizoma. Habita en zonas costeras y arenosas, preferentemente pantanosas de todas las islas.

***Scirpus holoschoenus* L. o *Holoschoenus vulgaris* Link - la Juncia morisca.**

Especie de hasta 1,5 m de altura, con inflorescencias primarias ramificadas, siendo las secundarias compactas y casi globosas. Crece en lugares húmedos del sector sub-basal y en medianías bajas de Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, El Hierro (por confirmar) y La Palma.

Suaeda vermiculata **Forssk. - Matamoro o Brusquilla.**

Especie halófila, arbustiva y leñosa, con preferencia litoral de zonas semi-áridas de las islas centrales y orientales. Las flores y frutos son muy pequeños, sus hojas persistentes y carnosas, con forma de "gota" y de hasta 5 mm de largo.

Arundo donax **L. - Caña.**

Especie muy utilizada citada para todas las islas. Es una especie indicadora de estratos húmedos donde puede llegar a ser invasora.(Fig. 7.).

3.2.1.2 Vegetación acuática

Los componentes de la vegetación acuática presentes en el Charco durante el periodo de estudio son:

DIVISIÓN CYANOPHYTA

En Cyanophyta existe una amplia descripción de los táxones, gran parte de ellos sinónimos, debido a la gran plasticidad morfológica de las especies, lo que ha llevado a cierta confusión en la sistemática de este grupo. En la ordenación sistemática seguida para la realización de este informe se ha seguido el criterio de Anagnostinis y Komarek, adjuntando las sinonimias y antiguos nombres. Se indica con un asterisco aquellos nombres en los que se ha determinado el ecofeno de esa especie, puesto que aportan una información adicional sobre su morfología y el hábitat.

CHROOCOCCALES

CHROOCOCCACEAE

Coccochloris stagnina Sprengel
- *Aphanothece stagnina* A. Braun (1863)
=*Mycrocystis litoralis* (Hansgirgd) Forti
=*Synechocystis salina* Wislouch

Colonias de color variable (verde, rosa, verde-azul o rojo) dependiendo de las condiciones ambientales. Las células están embebidas en una matriz gelatinosa. Al llegar a la madurez se dividen en dos células hermanas, ovoides a elípticas, tres veces más largas que anchas. *C. stagnina* es conocida en todas las costas Atlánticas y Pacíficas, Hawaii y mar Caribe, especialmente en aguas salobres, creciendo epífito o sobre substrato duro e incluso formando parte del plancton. Ampliamente distribuido en todo el mundo. En el Charco, su presencia es común en todos los ambientes, especialmente en las zonas más próximas al barranco.

Agmenellum thermale (Kützing) Drouet and Daily
- *Merismopedia thermale* Kützing (1853)
=*Merismopedia elegans* var. *marina* Lagerheim
=*Merismopedia glauca* forma *mediterranea* Nägeli
=*Merismopedia subulicola* Lagerheim

Organismos microscópicos, a veces macroscópicos, aplanados, en un principio rectangular, pero de desarrollo irregular, de color verde oliva a verde azulado, dependiendo

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

de las condiciones ambientales. Las células son globosas, aunque a veces suelen ser ovoides o cilíndricas, sobre todo, después de la división. Las células miden de 4 - 10 µm de diámetro. Está ampliamente distribuida por todo el mundo, especialmente en ambientes de aguas salobres, agua dulce e incluso marina, crece muy bien en lugares protegidos donde el substrato es limo o arena. En el Charco se encuentra creciendo sobre piedras y otros vegetales.

HORMOGONALES

NOSTOCACEAE

Calothrix crustacea Schousboe & Thuret ex Bortnet & Thuret (1886)
- *Calothrix crustacea* Thuret ex Bornet & Flahault
=*Calothrix confervicola* (Roth) C. Agardh ex Bornet & Thuret
=*Calothrix parasitica* (Chauvin) Kützing
=*Calothrix prolifera* Flahault
=*Calothrix pulvinata* C. Agardh ex Bornet & Flahault
=*Calothrix scopolorum* (Weber &Mohr) C. Agardh
=*Fremyella aeruginera* (Batters) J. de Toni
=*Rivularia atra* Roth

Tricoma con heterociste basal, con o sin heterocistes intercalares. El extremo terminal finaliza en un pelo. No presenta ramificaciones, aunque a menudo puede parecer que las tiene, ya que suelen haber otros tricomas adheridos por su heterociste. Esta especie es cosmopolita, crece tanto en el mar como en aguas salobres, en zonas intermareales y a grandes profundidades, sobre una gran variedad de substratos (algas, rocas, animales, especialmente invertebrados). En la zona intermareal forma cinturones de color negro que asemejan manchas de alquitrán. En marismas y estuarios, aparece formando bandas, y también epífita sobre *Spartina* y *Juncus* . *C crustacea,* en todas sus formas, es probablemente junto con *Oscillatoria erythraea* (*Thrichodesmium*) la segunda en importancia como fijador de nitrógeno en el mar. En el Charco se encuentra creciendo sobre piedras y otros vegetales.

OSCILLATORIACEAE

Leptolyngbya fragilis *(Gomont) Anagnostinis &* Komárek
-*Phormidium fragile* Gomont, 1892
= *Phormidium monoliforme* Gomont

Vainas difluentes que forman masas gelatinosas en el substrato (limo, piedras y plantas). Produce polisacáridos que envuelven al tricoma. Las células miden 1.2 - 2.3 µm de diámetro, con constricciones en los nodos, la célula terminal es cónica. *Leptolyngbya fragilis* es abundante desde Nueva Inglaterra al mar Caribe, y a lo largo de las costas oeste de América del Norte, islas Canarias y Gran Bretaña. Cosmopolita. En el Charco se encuentra creciendo sobre piedras y otros vegetales.

Microcoleus lyngbyaceus (Kützing) P. & H. Crouan
-*Hydrocoleum lyngbyaceum* Kützing (1849)
=*Lyngbya aestuarii* (G. Mertens) Liebmann ex Gomont
=*Lyngbya confervoides* C. Agardh
=*Lyngbya majuscula* (Dillwyn) Harvey ex Gomont (Fig. 7)
=*Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gomont
=*Ocillatoria limosa* (C. Agardh) Gomont
=*Oscillatoria tenuis* (C. Agardh) Gomont

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Tricomas de 3.5 - 80 µm de díametro, usualmente presentan constricciones en los nodos y gránulos alineados transversalmente en las paredes. Las células son estrechas y miden 1.5 - 8 µm de díametro. La célula apical es cónica y redondeada a truncada en el final. Presenta polisacáridos extracelulares. La colonia puede estar ramificada o tener varios tricomas juntos. Esta especie es cosmopolita, crece en agua dulce, salobre y marina, además de una gran variedad de ambientes húmedos. En aguas salobres, puede producir vacuolas con gas. Esta especie es probablemente la que presenta mayor biomasa de la familia Oscilliatoriaceae. En el Charco se encuentra creciendo sobre piedras y otros vegetales.

DIVISIÓN CHLOROPHYTA

ULOTRICALES

ULVACEAE

Este grupo de algas verdes son comunes en ríos, diques y en la costa. Son frecuentes en zonas cercanas a fuentes de polución orgánica. *Enteromorpha* y *Cladophora* suelen crecer en corrientes de agua que están enriquecidas con abonos procedentes de cultivos.

Enteromorpha intestinalis (Linnaeus) Linc subespecie ***intestinalis***
Enteromorpha intestinalis (Linnaeus) Linc subespecie ***compressa***
-*Ulva intestinalis* Linnaeus. (1753)
=*Enteromorpha compressa* (Linnaeus) Greville (1830)

Talo de color verde oscuro, completamente tubular, que incrementa su anchura desde la base hasta la mitad del talo, más o menos estipitado, 10 - 30 cm de largo, de más de 3 cm de ancho, puede tener pequeñas y finas rámulas; las células están irregularmente dispuestas desde la base hasta la mitad del talo, con pequeñas áreas (12 células) dispuestas regularmente a partir de la mitad hacia el ápice, aunque este hecho no es frecuente, raramente se disponen en círculos, de 20 - 25 x 11 - 17 µm, poligonales, rectangulares y a veces, circulares, cloroplasto dispuesto de forma lateral, con un sólo pirenoide, y en muy pocas dos. Se encuentra creciendo tanto en zonas expuestas a oleaje como protegidas de él, sobre rocas, charcos, conchas y estructuras artificiales. También crece en lagunas costeras, estuarios con agua salobres, a veces flotando. El máximo de reproducción se produce en las épocas estivales. En el Charco, *E. intestinalis* aparece creciendo sobre pequeños cantos rodados, en la parte más alejada del mar, formando pequeños cinturones, por debajo de estos hay pequeños tufos de *Compsonema microspongium* y cianoficeas. Actualmente es difícil de observar, ya que cuando la salinidad superiores a 40 ‰ apenas puede sobrevivir.

Existe sólo un carácter que diferenciaba *E. intestinalis* de *E. compressa*, y es la presencia de pequeñas rámulas en la parte mas joven de la planta. Se ha experimentado con estas especies en el laboratorio, ya que las especies ramificadas aparecen en la parte baja de la franja intermareal y las no ramificadas en la superior. Este experimento constató el efecto de las condiciones medioambientales en especies aparentemente diferentes. Estos cultivos evidencian que el carácter ramificación es un carácter filogeneticamente controlado, por lo que *E. compressa* no puede ser tomada como especie, sino como subespecie:

Enteromorpha intestinalis (L.) Linc subespecie *intestinalis* - no ramificada
Enteromorpha intestinalis (L.) Linc subespecie *compressa* - ramificada

Por esto se excluye de la flórula del Charco a *E. compressa* citada en estudios anteriores.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

CLADOPHORALES

CLADOPHORACEAE

El grupo Cladophora es común y a menudo abundante en ríos, charcas, estuarios y en el mar. En medios donde las concentraciones de calcio, nitrógeno y fósforo sean bajas su presencia no suele ser abundante. En la bibliografía consultada, se ha encontrado que puede producir infecciones e irritación a los nadadores que frecuenten lugares con grandes poblaciones de *Cladophora*.

Cladophora vadorum (Areschoug) Kützing (1849)
-*Conferva vadorum* Areschoug (1843)

Plantas de color verde pálido, que forman densas masas flotantes o crecen enredadas en otras plantas. Pueden alcanzar 30 cm. de largo, aunque normalmente no superan los 5 cm. Su forma de crecimiento es de dos tipos, mediante las células ápicales y por división intercalar; la mayoría de las ramificaciones son pseudodicótomas y las zonas apicales son recurvadas. Los ángulos de ramificación superan los 45°. Las células basales presentan paredes oblicuas. Las células de los ejes principales miden (75 - 120)-(70 - 330) µm de diámetro. Su distribución es cosmopolita (no se desarrolla en lugares extremadamente fríos) y es típica de lagunas costeras o ambientes de agua salobre. En el Charco se encuentra creciendo en ambientes fotófilos junto con *Cladophora vagabunda* y *Lamprothannium succinctum*.

Cladophora vagabunda (Linnaeus) van den Hoeck
-*Conferva vagabunda* Linnaeus (1753)

Plantas de color verde pálido, a veces verde oscuro, formando masas esponjosas de 0.5 - 4 cm. de grosor y 30 cm de longitud. Crecen en ambientes protegidos del oleaje. Organización de las ramificaciones pseudodi-, pseudotri-, o a veces pseudotetracotómica. Los ejes principales terminan en un sistema de rámulas acrópetamente organizadas. Crecimiento apical, con divisiones intercalares. Si las rámulas son rectas, el ángulo de ramificación es de 25° - 45° grados, si por el contrario, tienen una organización acrópeta, es de 45°- 60° grados. Las células basales de las partes mas viejas pueden fusionarse con otras células contiguas. Las células apicales son cilíndricas. Las células de los ejes principales miden 170 - 250 (350) µm de diámetro.

Su distribución mundial es cosmopolita, típica de estuarios y marismas. Al igual que *Cladophora vadorum* y *Lamprothannium succinctum* crece en ambientes fotófilos. (Fig. 7).

CHARACEAE

Lamprothamnium succinctum (A. Braun in Ascherson) R.D.W.

Plantas de 20 - 30 cm de longitud, delgadas y blandas, espacios interverticilos cortos. Espítulas en 1 hilera, irregulares opuestas a las ramitas. Ejes no corticados. Con 6 - 8 ramitas por verticilo, largas hasta de 1.5 cm de largo. Espacios intersegmentos largos con 4 - 5 segmentos por ramita, no corticados. Células brácteales verticiladas (4 - 6) de 600 µm de longitud. Brácteolas en la base de los oogonios solitarios. Son plantas monoicas, con gamentangios separados, raramente juntos. Los oogoinios aparencen en la parte basal de las ramitas. Sólo está citado para el Charco de Maspalomas. Apareció creciendo cerca de las comunidades de *R. maritima*, y se desarrolló formando circulos cuyo centro no esta ocupado por la planta, sino por *Cladophora* o substrato. Desaparecida totalmente desde junio de 1997, no se ha vuelto a observar desde entonces. (Fig.7).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

DIVISIÓN CHRYSOPHYTA

Plantas marinas y de agua dulce: unicelulares, coloniales o multicelulares, con clorofila *a*, a menudo asociada con clorofila *c*, con abundantes xantofilas, el retículo endoplasmático aparece fusionado a la membrana plasmática.

XANTOPHYCEAE

VAUCHERIALES
VAUCHERIACEAE

Vaucheira spp. De Candolle (1801)

Talos con ramificaciones cenocíticas con unas paredes separadoras que sólo se forman en las estructuras reproductoras. El citoplasma contiene muchos plastos discoides y el núcleo. Su reproducción es asexual por zooesporas que tienen flagelos de tamaño diferente. Crecen sobre otros organismos y fango. Están ampliamente distribuidos por todo el mundo en ambientes marinos, salobres y de agua dulce. En el Charco se han encontrado creciendo sobre *Enteromorpha* y *Cladophora*.

DIVISIÓN PHAEOPHYTA

MYRIONEMATACEAE

CHORDARIALES

Compsonema microspongium cf. (Batters) Kuckuck (1953)
-Ectocarpus microspongium Batters (1897)

Compsonema microspongium sólo ha sido descrito para las islas británicas y el Sur de Tenerife, creciendo sobre unas estructuras artificiales en El Médano. En el Charco, se han observado individuos estériles creciendo sobre piedras y pequeños cantos rodados procedentes del Barranco. Estos especímenes coinciden con la descripción dada por Fletcher. Las Plantas forman pequeños tufos hemisféricos, con una capa monostromática adherida al substrato, de la que salen numerosos filamentos ramificados, que portan a su vez filamentos erectos, estos están agregados, y a menudo se ramifican dicótomamente. De acuerdo con su descripción, *C. microspongium* presenta esporangios pluriloculados lanceolados, sésiles o con 3 células que forman un pequeño pedicelo.

DIVISIÓN SPERMATOPHYTA

NAJADALES

CYMODOCEACEAE

Cymodocea nodosa (Ucria) Archerson

Hidrófito herbáceo marino, perenne, con tallo rizomatoso subterráneo, fijo al substrato arenoso por fuertes raicillas adventicias que nacen aisladamente en los nudos, hojas dísticas, largas de 10 - 40 cm, lineares, estrechas de 1 - 4 mm, generalmente con siete nervios principales provistas en la base de largas vainas cilíndricas, biauriculadas y ápice de la hoja

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

obtuso, bordeado por dientes muy pequeños. Flores desnudas que crecen aisladamente, protegidas por la vainas de las hojas, las masculinas largamente pediceladas, dos estambres y anteras con dos tecas, las femeninas incluidas en el interior de la vaina. Fruto semiovado, comprimido y carinado.

Forma praderas en aguas tranquilas, llamadas *sebadales*. Su distribución está limitada a Madeira, Canarias y Cabo Verde, en el Océano Atlántico y en todo el Mar Mediterráneo. En el Charco se ha encontrado creciendo en la barra de arena a una profundidad de 0.5 metros. En el verano y otoño de 1997 desapareció la pequeña comunidad de *C. nodosa* debido a un amento de la salinidad del agua del Charco. Fig. 7.

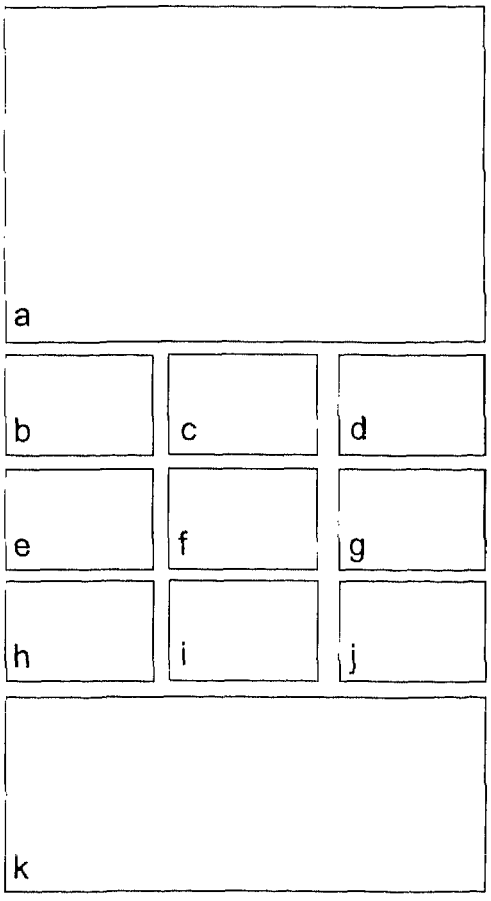
RUPPIACEAE

Ruppia maritima Lammoroux

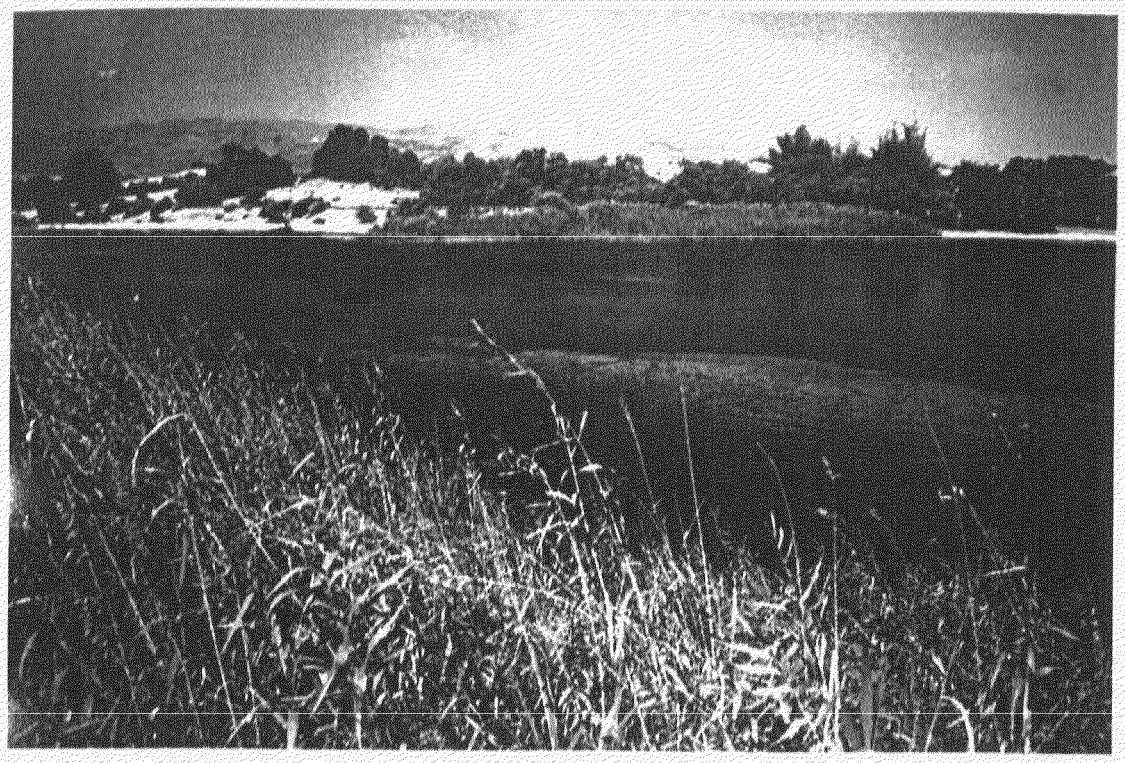
Hidrófito herbáceo marino, con tallo rizomatoso reptante, con raicillas que se fijan al substrato arenoso fuertemente. Hojas lineares o filiformes, con una vaina pronunciada. Flores hermafroditas muy pequeñas. Sólo existe un género con dos especies en aguas templadas y subtropicales. Esta especie, *R. maritima*, es subcosmopolita, en el archipiélago esta presente en aguas costeras de las islas, su presencia está documentada para Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y Gomera. En el Charco, su presencia es evidente, legando a ocupar el 75 % e la superficie de este.En 1996 y principios de 1997, formó largas bandas a lo largo del Charco y ocupó el 100 % de la parte central. En el área sur se desarrolló de manera aislada junto con *Lamprothamnium* y *Cladophora*. Actualmente no está presente en la flórula del Charco de Maspalomas, pero se ha podido observar una gran cantidad de semillas que se encuentran enterradas en el sedimento del Charco. Si la salinidad sigue disminuyendo hasta valores cercanos a 20 ‰ estas semillas germinarán y darán plantas nuevas. Fig. 7.

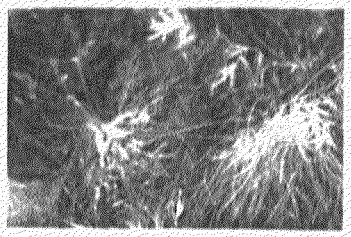
© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

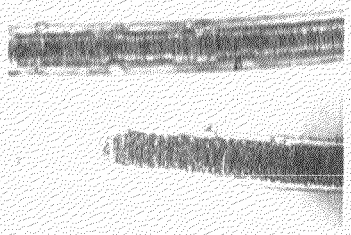
Fig. 7. a. Vista general del Charco de Maspalomas, *Arundo donax* en las riveras y masas flotantes de Cladophora. b. Aspecto de *Ruppia maritima* en la superficie del Charco. c. Detalle de *Cladophora vagabunda* (x10). d. Detalle de *Lamprothamnium succinctum*. e. *Lyngbya mujuscula* (x40) visión del filamento con tricoma y vaina transparente. f. Imagen al microscopio electrónico de barrido de diatomeas epífitas sobre las hojas de *Ruppia maritima*. g. Talo de Cladophora cubierto por diatomeas (x40). h. Pequeña comunidad de *Cymodocea nodosa*. i. Masas flotantes de Cladophora en descomposición. j. Algas secas sobre las piedras del lecho del barranco de Maspalomas. k. Esquema del perfil del Charco de Maspalomas con sus componentes vegetales mayoritarios.

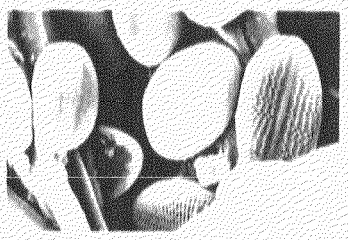


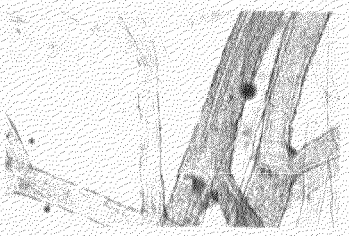
© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

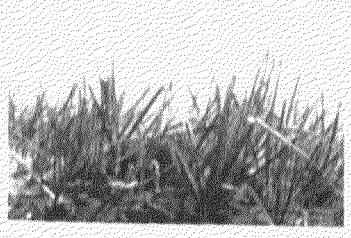


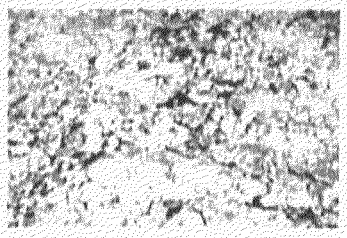


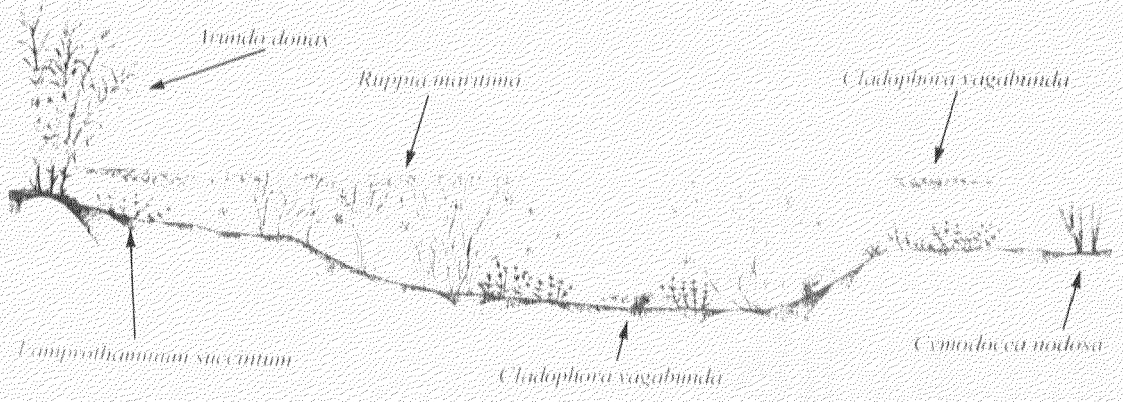












© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

3.2.2 Biomasa

Las medidas registradas a lo largo del periodo de muestreo se reflejan en la tabla de biomasa (Tablas I y II). A pesar de que los muestreos se han realizado a lo largo de todos los transectos, la especial distribución de las comunidades que aparecen como *manchas* específicas y bien delimitadas han facilitado la elaboración los datos que se presentan, y que corresponden a la media de las biomasas obtenidas en estas comunidades desde agosto de 1992 a 1998.

El recubrimiento de los fondos entre 1992-1994 fue del 90%. Dependiendo de las zonas domina una de las dos especies principales, *Ruppia* o *Lamprothamnium*, aunque la más abundante y que ocupa casi todo el fondo es la Characeae. Durante el tiempo de muestreo y estudio de la dinámica de las poblaciones de estas especies, los individuos han estado en fase reproductiva todos los meses. *Ruppia* tiene mayor poder de colonización de nuevas áreas que *Lamprothamnium*; la primera en crecer es la fanerógama, aunque prefiere aguas no tan someras, pudiéndose diferenciar dos bandas de vegetación a simple vista.

Estas poblaciones vegetales compuestas por las principales especies nombradas anteriormente (*Lamprothamnium*, *Ruppia* y *Cladophora* spp.) alcanzan un recubrimiento de un 90% a lo largo de 1993. A partir de 1994 comienza un proceso de deterioro de las poblaciones, sufriendo un retroceso, sobre todo *Lamprothamnium*, no encontrándose en las orillas del Charco. A partir de agosto de este mismo año, la biomasa de *Ruppia* y *Cladophora* es muy inferior a la encontrada en el año anterior y la de *Lamprothamnium*, aunque es mayor, estaba en estado de descomposición. En diciembre de 1994 no se tomaron muestras por la escasez de las poblaciones vegetales confinadas a las partes más profundas del Charco. *Chaetomorpha capillaris* es una especie que empieza a encontrarse de manera frecuente en el último año enredada a ejemplares de *Cladophora* y *Lamprothamnium*.

Estas especies soportan las variaciones de salinidad, son eurihalinas. El deterioro de las poblaciones de macrófitos se debe principalmente a la escasa concentración y, por tanto, disponibilidad de una fuente de nitrógeno y fósforo, importantes en la fisiología vegetal, la menor solubilidad del oxígeno en el agua así como por la disminución del pH hasta alcanzar valores críticos de tolerancia para algunas especies vegetales (*Lamprothamnium* y *Cladophora* que viven de forma óptima con valores de pH entre 8 y 10). No obstante, en diciembre de 1994 se acusa un ligero incremento en los nutrientes (principalmente los nitratos+nitritos y los fosfatos) y en la biomasa fitoplanctónica (de 21 céls./ml a 92 céls./ml) Ojeda, A. com. pers., esto hace pensar en el inicio de una recuperación de las poblaciones vegetales y del restablecimiento de las condiciones ambientales del Charco.

En julio de 1996 las condiciones del ecosistema son diferentes al periodo de estudio anterior. Aunque el recubrimiento vegetal sigue siendo superior al 90%, las especies dominantes cambian, así *Ruppia* es el componente mayoritario en cuanto a biomasa, seguido de las especies de *Cladophora* y *Lamprothamnion* en último lugar.

A finales del año 1996 la biomasa de *Ruppia* decae dejando grandes áreas libres en el Charco, zonas que son colonizadas rápidamente por los otros dos componentes vegetales mayoritarios del ecosistema, que llegan a superar, a principios de 1997, la biomasa de *Ruppia* en el mismo periodo. En el verano de 1997, las condiciones físico-químicas del agua del Charco son extremas, lo que provoca un descenso paulatino de la biomasa de *Ruppia* y *Lamprothamnion*, *Cladophora* desaparece cuando en septiembre de 1997, la salinidad supera valores de 50 ‰. (Figs. 8 y 9).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

		Cladophora spp.	*L. succinctum*	*R. maritima*
agosto 92	peso húmedo	2,84	174,09	77,66
	peso seco	0,39	19,36	3,72
	pf/ps	7,1	8,9	20,8
abril 93	peso húmedo	19,85	123,20	47,76
	peso seco	3,37	8,90	4,71
	pf/ps	5,8	13,8	10,13
diciembre 93	peso húmedo	12,39	172,76	16,83
	peso seco	1,99	18,82	1,84
	pf/ps	6,2	9,1	9,1
abril 94	peso húmedo	9,91	167,53	23,12
	peso seco	2,17	21,56	3,15
	pf/ps	4,5	7,7	7,3
agosto 94	peso húmedo	13,02	174,39	10,63
	peso seco	2,58	25,63	1,51
	pf/ps	5,0	6,8	7,0
julio 96	peso húmedo	128,94	83,56	296,56
	peso seco	24,29	29,14	25,06
	pf/ps	5,3	3,46	11,83
agosto 96	peso húmedo	147	105,86	116,5
	peso seco	27,34	36,9	12,7
	pf/ps	5,37	2,86	9,17
septiembre 96	peso húmedo	163,03	109,75	95,26
	peso seco	30,31	38,19	10,02
	pf/ps	5,38	2,87	9,5
octubre 96	peso húmedo	176,48	125,21	93,54
	peso seco	32,65	43,32	9,8
	pf/ps	5,4	2,89	9,54
noviembre 96	peso húmedo	197,9	129,85	88,76
	peso seco	36,76	45,58	9,32
	pf/ps	5,38	2,84	9,52
enero 97	peso húmedo	157,8	106,5	70,20
	peso seco	108,88	80,04	18,11
	pf/ps	5,3	3,4	11,2
marzo 97	peso húmedo	110	63,9	42,12
	peso seco	76,17	48,5	10,95
	pf/ps	5,1	3,01	9,97
mayo 97	peso húmedo	76,8	19,8	21,232
	peso seco	52,99	15,48	5,52
	pf/ps	5,4	2,98	9,5
julio 97	peso húmedo	38,4	0	4,48
	peso seco	26,09	0	1,16
	pf/ps	5,3	0	9,6
septiembre 97	peso húmedo	18,8	0	0
	peso seco	12,97	0	0
	pf/ps	5,41	0	0
noviembre 97	peso húmedo	8,7	0	0
	peso seco	6,03	0	0
	pf/ps	5,3	0	0
enero 98	peso húmedo	0	0	0
	peso seco	0	0	0
	pf/ps	0	0	0

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

	Cladophora spp.	*L. succinctum*	*Ruppia maritima*
agosto 92	7,1	435,225	194,15
abril 93	49,625	308	119,4
diciembre 93	30,975	431,9	42,075
abril 94	24,775	418,825	57,8
agosto 94	32,55	435,915	26,575
julio 96	322,35	208,9	741,4
agosto 96	367,5	264,65	291,25
septiembre 96	407,57	274,34	238,15
octubre 96	441,2	313,02	233,85
noviembre 96	494,75	324,62	221,9
enero 97	272,2	201	45,275
marzo 97	190,425	121,25	27,375
mayo 97	132,475	38,7	13,8
julio 97	65,225	0	2,9
septiembre 97	32,425	0	0
noviembre 97	15,075	0	0
enero 98	0	0	0

Tabla II. Biomasa de la macroflora del Charco durante el periodo de tiempo comprendido entre agosto de 1992 y enero de 1998, expresada en gr m^{-2} de peso fresco.

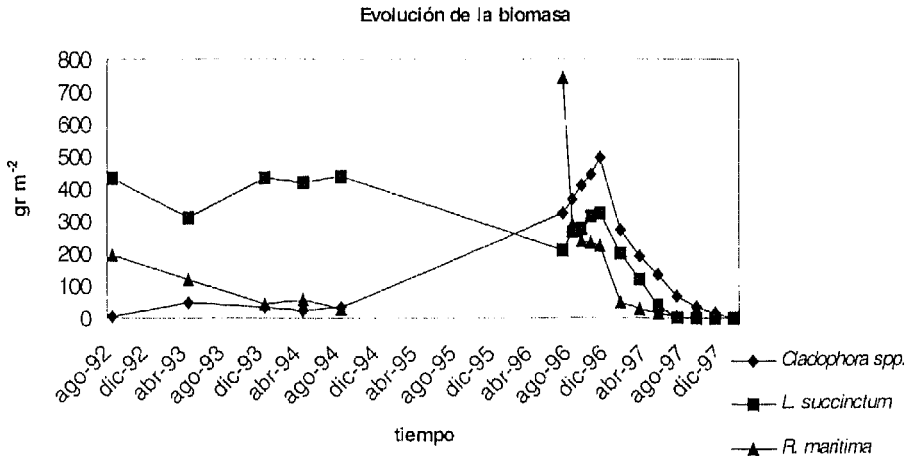


Fig.8.E

volución de la biomasa en los tres macrófitos durante el periodo agosto 1992 - agosto 1997.

Tabla I (página anterior) .- Biomasa media de la macroflora del Charco durante el periodo de tiempo comprendido entre agosto de 1992 y enero de 1998 (estos datos reflejan la biomasa media en gramos por 600 cm^2 entre agosto de 1992 y agosto de 1994 y julio de 1996 y enero de 1998 en gramos por 400 cm^2).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

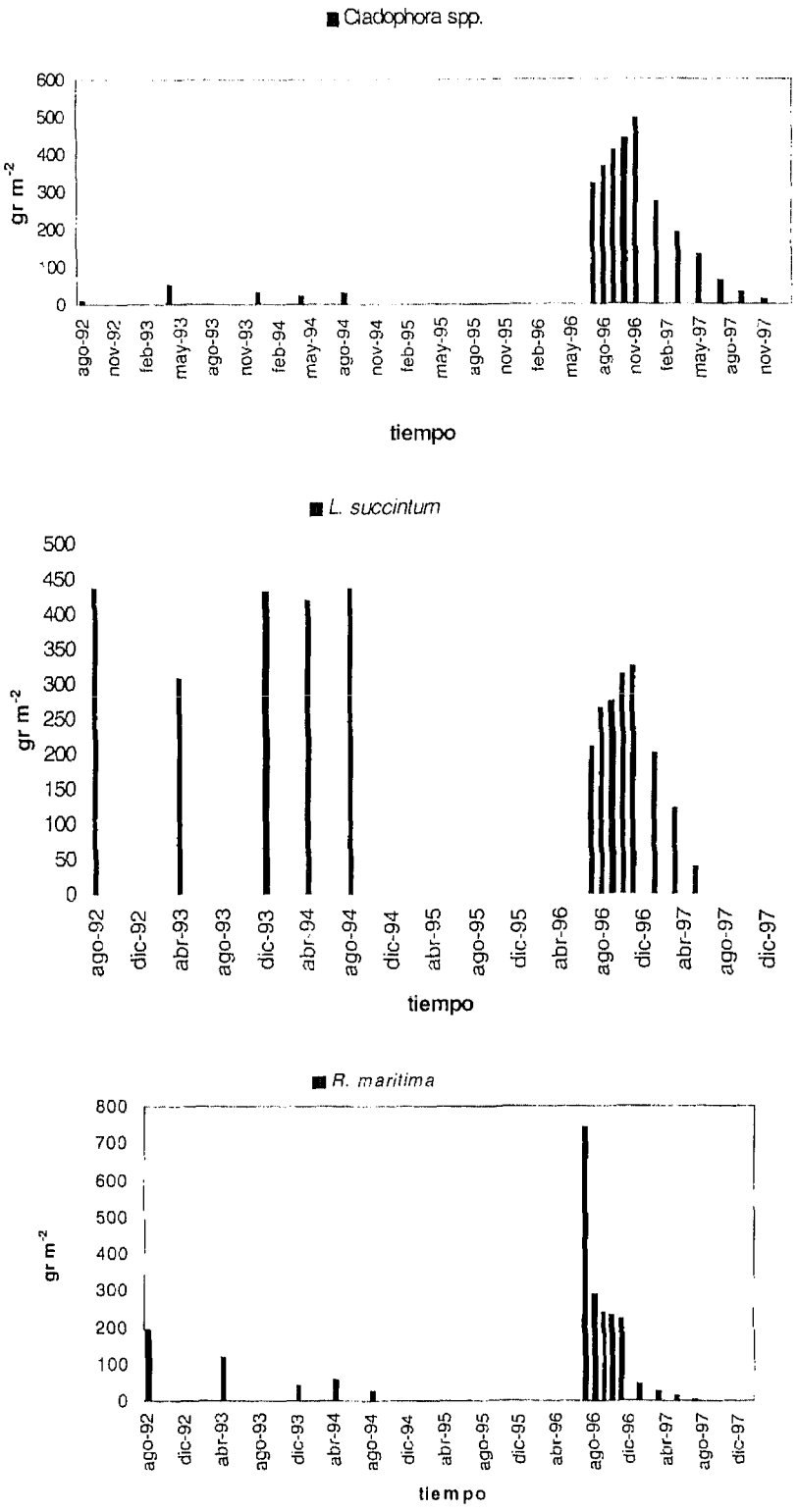


Fig. 9. Biomasa (gr m^{-2}) de los macrófitos más abundantes durante los periodos de estudio.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

3.2.3 Epifitismo

El epifitismo sobre los macrófitos presenta una elevada densidad, condiciona por las características del medio. Según el trabajo de González & Betancort (1995), el grupo de epífitas más abundante en los macrófitos pertenecen al grupo Bacillariophyta. (Tabla III).

El análisis de la densidad de epífitos a lo largo del período de estudio nos permite diferenciar dos fases, una desde diciembre del 93 hasta julio del 94 y otra desde agosto hasta noviembre del 94. En la primera fase, las poblaciones de epífitos mantienen las densidades por encima del 50% de abundancia y presenta la mayor diversidad en *Cladophora* y *Ruppia*. En la segunda fase, la densidad del epifitismo desciende bruscamente en el mes de septiembre, aunque la diversidad mayor de epífitos para *Lamprothamnium* se alcanza en agosto y noviembre, coincidiendo con la fase de descomposición de este macrófito. Los datos del epifitismo en noviembre, así como de los otros parámetros que se han analizado indican una ligera mejoría del ecosistema. En cuanto a la diversidad de los epífitos, *Lamprothamnium* alcanza la máxima diversidad en agosto y noviembre, no está presente *Achnanthes*; y en *Ruppia* en abril, junio y julio.

En cuanto a las cianofíceas, no se encontraron epífitas en *Cladophora* y la densidad máxima se encuentra en *Lamprothamnium* en los meses de abril, agosto y octubre.

Si comparamos los datos de biomasa del fitoplancton (Ojeda, A. com. Pers.) con los del epifitismo vemos que el grupo de las diatomeas presenta una relación inversa respecto a su abundancia en los meses de marzo y septiembre. Si comparamos los datos de abundancia de *Cocconeis*, *Synedra* y *Achnanthes* del fitoplancton y de epífitos, vemos que hay diferencias. *Cocconeis* tiene su máximo en el fitoplancton en marzo, mientras que como epífito lo tiene en enero. *Synedra* en el fitoplancton tiene su máximo en julio, mientras que como epífito es en abril y septiembre. *Achnanthes* en el fitoplancton sólo está presente y, sin embargo, en *Cladophora* y *Ruppia* es abundante en marzo y junio respectivamente. (Fig. 10).

Analizando los datos de biomasa dediatomeas epífitas en las tres especies, el mes de marzo y el de septiembre presentan un descenso en la abundancia de los mismos, que puede ser debida a un descenso en los nitratos+nitritos. Los máximos se encuentran en diciembre-enero cuando la salinidad tenía valores de 20. (Fig. 12).

Comparando los datos de biomasa de los macrófitos (diciembre 93, abril 94 y agosto 94) con la sus epífitos observamos que existe una relación inversa: En *Lamprothamnium*, la biomasa en agosto es elevada y las epífitas tienen menos densidad. En *Cladophora*, también existe esta relación, sin embargo en *Ruppia* no desciende la cantidad de epífitas en abril cuando tiene más biomasa. (Fig. 11).

Las diatomeas de agua dulce y salobre son unos importantes indicadores de la naturaleza del agua donde se desarrollan , y sus restos que van a parar a los sedimentos del fondo, suelen usarse para conocer épocas pasadas. También son usadas como indicadores de cambios de concentraciones de nutrientes. En el Charco de Maspalomas el elevado grado de epifitismo está relacionado con las altas concentraciones de silicatos del agua. En el presente trabajo no se han determinado las especies de la División Bacillariophyta ya que sólo se propuso estudiar los macrófitos, pero se recogen los géneros de diatomeas sésiles epífitas en los macrófitos del Charco. Hay que destacar su importante presencia, ya que estos organismos suponen un gran porcentaje de los autótrofos que en este ecosistema se desarrollan.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital. 2004

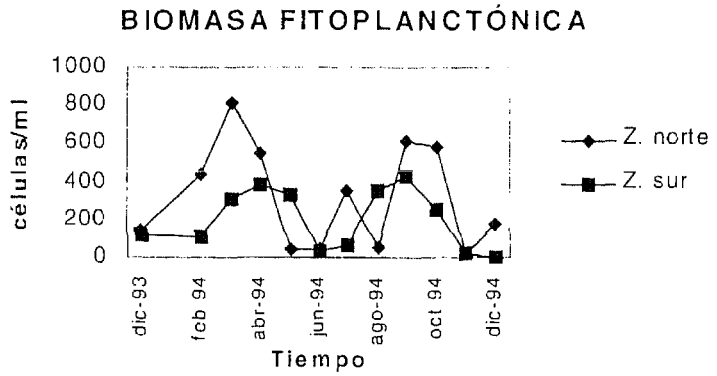
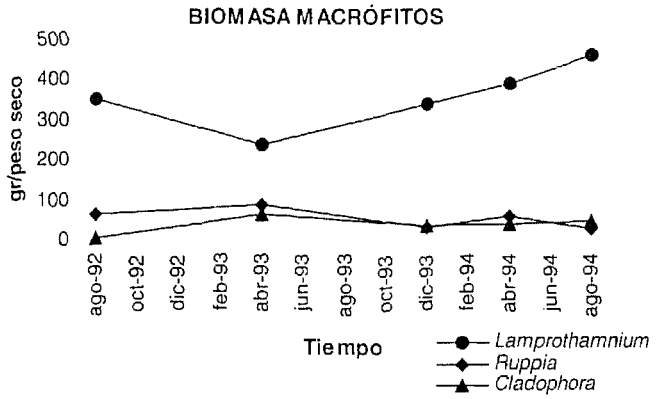


Fig. 10. Biomasa fitoplanctónica en dos zonas opuestas del Charco.



© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Fig.11. Biomasa de macrófitos (gr peso seco^{-1}) desde agosto 1992 a agosto 1994.

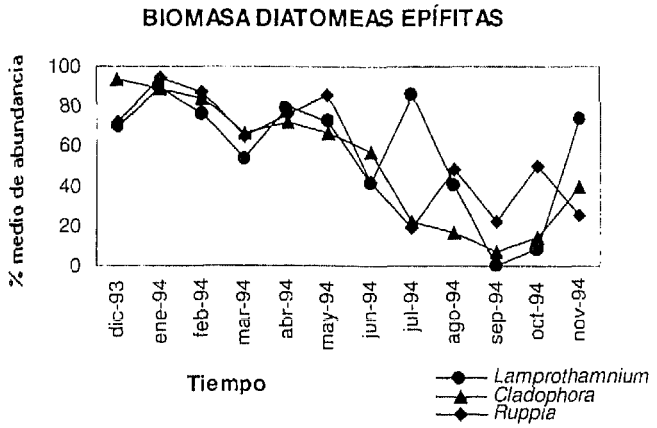


Fig. 12. Biomasa (% medio de abundancia) de diatomeas epífitas en macrófitos durante el periodo diciembre 1992 y noviembre 1994.

		DIC 93			ENE 94			FEB 94			MAR 94			ABR 94			MAY 94	
	L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R
Cocconeis	68	87	71,5	74	80	91,5	75	82	87	53,6	52	60	80,5	69,5	44	65,5	63	48
Synedra	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	8	-	+	2	15,5	+	+	+
otras	2	2,1	1	15,5	7,5	2,9	1	2	+	-	1	5	+	1	16	6,5	4	37
Achnanthes	-	4,5	-	-	1	-	-	0,5	-	-	6	-	-	-	0,6	-	-	1
Cyanobacterias	-	-	-	1,5	-	-	6,5	-	-	1	-	-	12,5	-	-	-	-	-
detritus	-	+	-	1	-	-	1	2,5	-	10,5	7	+	1	4	-	+	1	+
hongos	+	-	2,5	+	-	+	+	-	13,7	-	-	1,7	+	-	+	-	-	1,5
endofitos	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

		JUN 94			JUL 94			AGO 94			SEP 94			OCT 94			NOV 94	
	L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R
Cocconeis	41,5	44,5	18	53	13,5	8,1	22	1	42	0	0	4	0	5	1,1	65	19	8,6
Synedra	-	+	1,5	+	2,5	4,5	3,5	14	2,5	+	4	15,6	5,5	2,5	27	7,5	+	10
otras	-	12,5	11,5	33	6	5,5	15	1	4	+	3	2,6	3,5	7,1	22	1	21	6,6
Achnanthes	-	-	10,7	-	-	1	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Cyanobacterias	9,6	-	+	-	+	+	10,5	+	+	7	+	0,2	11	1	1	1	1	0,6
detritus	9,3	1	2,5	6	7	7,6	10	5,1	9,5	40	+	-	53	7,5	17	20	26,5	19
hongos	+	-	+	-	-	1,5	+	+	+	-	-	4,7	+	-	+	+	+	-
endofitos	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-

Tabla III. Porcentaje medio mensual de los distintos grupos de epífitos en cada uno de los tres macrófitos (*Lamprothamnium, Cladophora* y *Ruppia*) + presencia, - ausencia.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

3.2.4. Producción Vegetal

La producción primaria bruta y neta estudiada a lo largo del año 1994 decae en las tres especies a partir de junio, se asimila poco carbono y la respiración es alta para obtener energía (Fig. 13). Durante los meses de agosto y septiembre la producción neta de *Ruppia* y *Lamprothamnium* es casi el 0% de la producción bruta, mientras que *Cladophora* la mantiene en un 80%. No obstante en diciembre de ese este mismo año se produce un incremento en la producción primaria, alcanzando la producción neta el 80% en las tres especies, este incremento de la producción primaria se corresponde con los incrementos acusados en los nutrientes (principalmente nitratos+nitritos y fosfatos), así como la biomasa fitoplanctónica (pasa de 21 cel ml^{-1} a 92 cel ml^{-1}). Esto hizo pensar en el inicio de una recuperación en las vegetales y el restablecimiento de las condiciones ambientales.

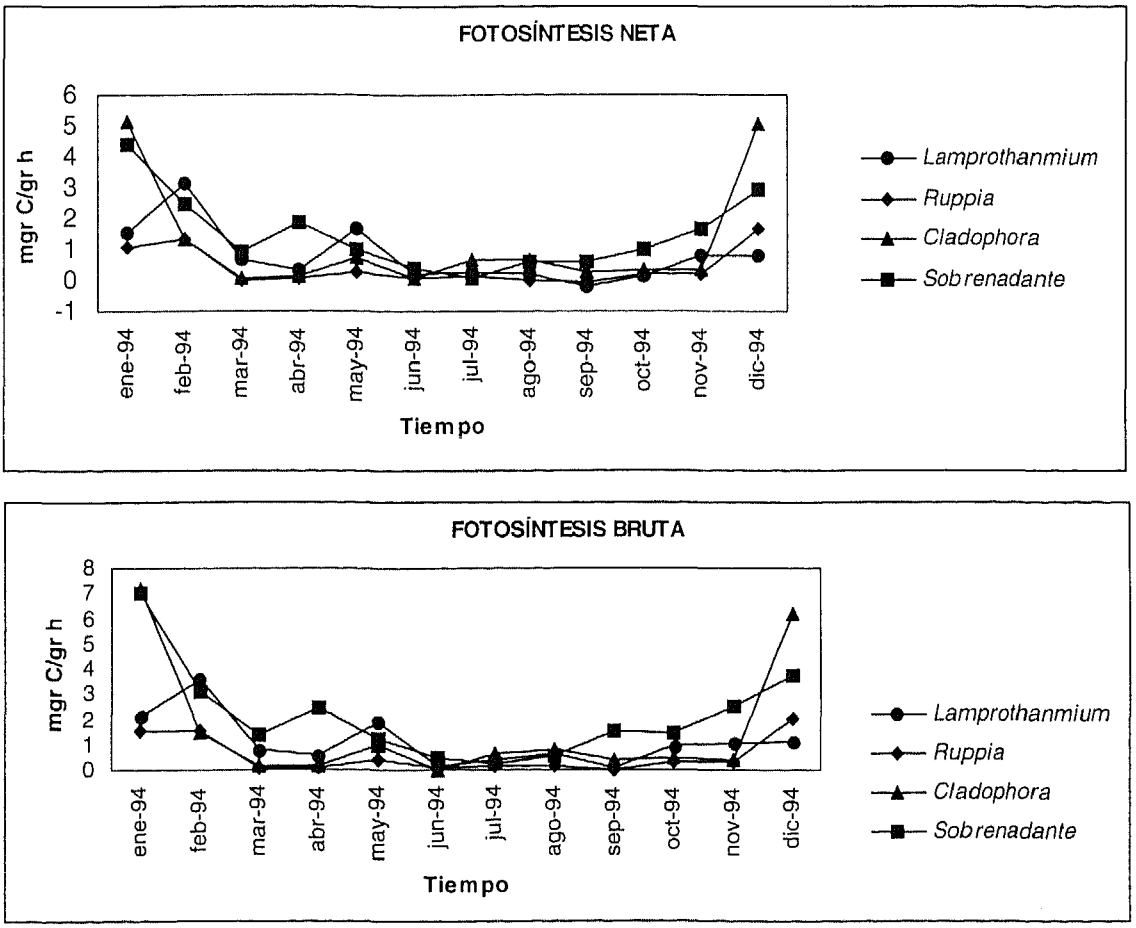


Fig 13. Fotosíntesis bruta y neta de la macroflora vegetal del Charco durante el periodo enero - diciembre 1994.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

3.3 FAUNA

3.3.1 INVERTEBRADOS

Los grupos de invertebrados que se identificaron en los contenidos estomacales de los peces, en ambos períodos de estudio, fueron: foraminíferos (Orden Foraminifera), ostrácodos (Orden Ostracoda), moluscos (Orden Mollusca) (sólo en el primer período), anfípodos gammaridos (Orden Anfipoda), larvas de crustáceos decápodos (Orden Crustacea), e insectos (Orden Diptera), principalmente larvas e imagos de quironómidos (fam. Chironomidae) y larvas e imagos de Ephydridae. Además, en el primer período de estudio, se identificaron *in situ* dos especies de crustáceos decápodos *Palaemon sp.* y el cangrejo ermitaño *Pagurus sp.*.

En las muestras vegetales se encontraron anfípodos y larvas e imagos de quironómidos. El número de anfípodos varió entre 875 y 4475 ind.m^{-2} en las muestras de *Ruppia* y fue de 1475 ind.m^{-2} en *Lamprothamnium*. Las larvas de quironómidos variaron entre 2100 y 3100 ind.m^{-2} en *Ruppia* y 1700 ind.m^{-2} en *Lamprothamnium*. Los imagos de quironómidos sólo se encontraron en *Ruppia*, 325 ind/m-2. La biomasa media estimada fue de 0,355 gm^{-2} anfípodos y 0,444 gm^{-2} insectos.

La variación estacional detectada en la dieta de los peces puede poner de manifiesto cambios en la abundancia de los grupos de invertebrados. Se comprobó que las larvas de mosquitos estuvieron presentes en el Charco a lo largo de todo el período de estudio. Los anfípodos experimentaron una reducción notable en la primavera del 97. Se detectó una proliferación de los ostrácodos a partir de julio de 1997, que se prolongó hasta el final del estudio.

3.3.2 PECES

3.3.2.1 Composición específica de la comunidad de peces.

Durante el primer período de estudio (mayo 93-mayo 95) se identificaron un total de 20 especies de peces pertenecientes a 12 familias (Tabla V). La mayoría de estas especies son típicamente marinas, comunes en el intermareal e infralitoral costero (góbidos y blénidos) y en la plataforma insular (múgiles, espáridos, etc.). *Poecilia reticulata* es la única especie introducida, propia de aguas continentales, que se cultiva en acuario. Durante el período junio 96-octubre 97, se clasificaron un total de 12 especies de peces pertenecientes a ocho familias (Tabla V). Once de las doce especies ya se encontraron en el anterior estudio y se cita una nueva especie en el Charco que es la dorada (*Sparus aurata*).

A continuación se describen brevemente las características de las especies de peces encontradas en el Charco de Maspalomas:

Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758). Anguila. Especie migratoria anfibiótica. Se encuentra en las charcas de la desembocadura de algunos barrancos y en zonas de mezcla de agua dulce y salada. Son activos predadores por la noche. Su alimentación cambia con el paso de un estado a otro. De adultos suelen predar sobre larvas de insectos, crustáceos y peces.

Mycteroperca rubra (Bloch, 1793). Abae. Se localiza sobre fondos rocosos y arenosos entre 15 y 200 m. Su alimentación es carnívora y se basa, sobre todo, en peces.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Dicentrarchus punctatus (Bloch, 1792). Baila. Especie bentónica, se localiza tanto en fondos rocosos como arenosos de aguas costeras y salobres y, en ocasiones, en ríos. Es un voraz predador, alimentándose de peces, moluscos y crustáceos (gambas).

Trachinotus ovatus (Linnaeus, 1758). Palometa. Se suelen encontrar cerca de las costas, en la zona de rompiente con aguas limpias a lo largo de las playas arenosas. Su alimentación se basa en invertebrados, crustáceos, moluscos y pequeños peces.

Pomadasys inicisus (Bowdich, 1825). Roncador. Vive sobre fondos arenosos y rocosos, desde aguas someras hasta 50 m. Se alimenta de invertebrados del fondo. La reproducción tiene lugar en los meses de verano.

Diplodus annularis (Linnaeus, 1758). Mojarra. Hábitat litoral, sobre praderas de fanerógamas marinas y fondos arenosos, raramente sobre fondos rocosos, 0-3 m (Atlántico y Mediterráneo norte) y 0-90 m (Mediterráneo sur). Los juveniles penetran en aguas salobres y lagunas al final del invierno y son gregarios. Alimentación carnívora (gusanos, crustáceos, moluscos, equinodermos, hidrozoos). Reproducción: abril-junio en el Atlántico y Mediterráneo occidental.

Diplodus cervinus cervinus (Lowe, 1841). Sargo breado. Especie de hábitos gregarios, bentónica, principalmente de fondos rocosos y también de fondos fangosos. Su alimentación es omnívora, basándose en algas, fanerógamas y pequeños invertebrados.

Diplodus sargus cadenati (de la Paz, Bauchot y Daget, 1974). Sargo. Bentónico, en fondos rocosos y rocoso-arenosos. Los juveniles son eurihalinos, entrando en lagunas y aguas salobres durante la primavera para retornar al mar en el otoño. Su alimentación varía: los juveniles son omnívoros (algas, gusanos, pequeños moluscos, hidrozoos) y los adultos, carnívoros (gusanos, moluscos, crustáceos, equinodermos).

Diplodus vulgaris (E. Geoffrey Saint-Hilaire, 1817). Seifía. Se encuentra en aguas litorales, sobre fondos rocosos y arenosos hasta 90 m en el Atlántico; los juveniles sobre fondos de fanerógamas, entran en las lagunas costeras. Reproducción en el otoño e invierno, según las zonas.

Lithognathus mormyrus (Linnaeus, 1758). Herrera. Se localiza en aguas litorales, sobre fondos arenosos y fangosos, algunas veces sobre praderas de fanerógamas, hasta 150 m en el Atlántico; excepcionalmente entra en las lagunas del Mediterráneo. Gregaria, algunas veces en grandes cardúmenes. Alimentación carnívora (crustáceos, gusanos, moluscos, erizos). Reproducción: primavera y verano.

Oblada melanura (Linnaeus, 1758). Galana. Es fácil encontrarlo sobre las praderas de la fanerógama *Cymodocea nodosa* y también sobre fondos rocosos, mientras que en los fondos someros suele situarse a media agua. Es una especie de hábitos gregarios. Su alimentación se basa fundamentalmente en pequeños invertebrados, aunque en general es omnívora.

Sparus aurata (Linnaeus, 1758). Dorada. Litoral, sobre fondos arenosos y praderas de fanerógamas y en las rompientes, los juveniles hasta 30 m y los adultos, hasta 150 m; eurihalina, entra en las aguas salobres. Sedentaria, solitaria o en pequeños grupos. Alimentación carnívora (moluscos, crustáceos y peces), y adicionalmente herbívora. Reproducción: octubre-diciembre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Centrolabrus trutta (Lowe, 1833). Romero. Especie común sólo en Canarias y Madeira. Es litoral, encontrándose en fondos someros, en las proximidades de rocas y praderas de fanerógamas. Su alimentación se basa en pequeños invertebrados como moluscos, poliquetos, crustáceos, etc.

Gobius niger niger (Linnaeus, 1758). Caboso. Es una especie litoral, aunque raramente intermareal. Habita en estuarios y lagunas sobre fondos arenosos y fangosos, en praderas de fanerógamas y algas. Su alimentación se basa en crustáceos, bivalvos, gasterópodos, poliquetos, larvas de quironómidos que viven en los fondos de arena y sebadales. Es un colonizador nato, ocupando con frecuencia playas artificiales, muelles, etc.

Gobius paganellus (Linnaeus, 1758). Caboso. Es una especie litoral, vive en charcos intermareales y en fondos poco profundos con abundancia de piedras protegidas del oleaje y con abundante cobertura algal. Es un mal nadador y no suele separarse del fondo, permaneciendo la mayor parte del tiempo apoyado sobre su disco ventral a modo de ventosa. Es muy voraz y omnívoro, siendo su dieta habitual anfípodos, isópodos, pequeños cangrejos y moluscos, poliquetos y, en ocasiones, devora otras puestas de cabosos.

Parablennius pilicornis (Valenciennces, 1836). Barriguda. Especie litoral y bentónica, muy somera y en charcos intermareales donde la vegetación es muy abundante. Su alimentación se basa principalmente en algas, aunque se la considera omnívora. Son peces muy resistentes que soportan bien las condiciones desfavorables de los charcos que habitan.

Labrisomus nuchipinnis (Quoy y Gaimard, 1824). Empedrado. Especie litoral, bentónica, que se localiza en fondos rocosos entre 0 y 10 m de profundidad.

Chelon labrosus (Risso, 1826). Lebrancho de ley. Hábitat pelágico, generalmente en aguas costeras, penetra en las lagunas costeras y estuarios.

Liza aurata (Risso, 1810). Lisa amarilla. Especie de hábitos pelágicos, formando grupos más o menos numerosos. Frecuente en aguas costeras, entrando en ocasiones en lagunas litorales y estuarios, pero raramente lo hace en aguas dulces. Su alimentación se basa en pequeños organismos bentónicos, plantas y detritos que filtra en la branquiespinas. Ocasionalmente, se alimenta de insectos y zooplancton.

Mugil cephalus (Linnaeus, 1758). Lebrancho. Especie pelágica litoral, penetra en los estuarios y lagunas costeras. Los juveniles predan sobre invertebrados, mientras que los adultos se alimentan básicamente de detrito, algas y pequeños organismos del fondo y, ocasionalmente, de plancton. Esta especies se cultiva en tanques en algunos países.

Poecilia reticulata (Peters). Gupy. Especie de agua dulce que ha sido introducida en el Charco. Son peces poco exigentes, vivaces, pacíficos y resistentes. No tienen preferencias especiales en cuanto a las características del agua como la temperatura y la salinidad. Su alimentación es omnívora.

Hay especies que sólo pudieron ser censadas visualmente y el número de ejemplares que componen sus poblaciones es el máximo censado en una jornada de muestreo de entre todas las realizadas. El principal problema relacionado con la observación directa de las especies de peces fue la excesiva turbidez del agua durante la mayor parte del período de estudio. Durante el segundo período de estudio, la visibilidad reducida en el medio determinó que los censos visuales fueran significativos sólo como valores de presencia-ausencia de las especies.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

La mayoría de las especies fueron accesibles a los artes de pesca empleados (chinchorro y gueldera), por lo que las pescas experimentales proporcionaron mayor información que la observación *in situ*. Las pescas efectuadas con gueldera fueron dirigidas exclusivamente a la obtención de gupis (*Poecilia reticulata*), por lo que los valores de frecuencia no se pueden comparar con los de las especies anteriores. Todas las pescas de *Poecilia reticulata* fueron efectivas y ninguna de ellas proporcionó alguna especie distinta a ésta.

La estimación del número de individuos de las poblaciones de *Trachinotus ovatus* y *Centrolabrus trutta* incluye los ejemplares muertos en octubre de 1994, que representan el 88% y el 100% de estas poblaciones, respectivamente. Esta mortalidad probablemente esté relacionada con el cambio brusco en los parámetros físico-químicos que tuvo lugar en este mes y, sobre todo, con el pronunciado descenso de la salinidad.

En mayo de 1995, durante un proceso de anoxia temporal, se recogieron aproximadamente 2800 Kg de peces muertos, de los cuáles se analizaron 615 Kg, compuestos por 1640 ejemplares pertenecientes a 12 especies. En general, se considera que en este momento desaparecieron practicamente la totalidad de las poblaciones de peces presentes en el Charco, a excepción de *Poecilia reticulata*, cuya presencia se observó posterioremente.

El número de individuos de cada especie que había en el Charco en mayo de 1993 se estima en torno a 10000 ejemplares, de los cuáles *Liza aurata* representa el 52,17%, seguida de *Poecilia reticulata* con el 25,02%, *Diplodus sargus* con el 8,22% y *Dicentrarchus punctatus*, el 5,85% (Tabla IV).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

		Censos visuales	Muestras biológicas	
Familia	Especie	N	N	%
Anguillidae	*Anguilla anguilla* (Anguila)	13	-	0,13
Serranidae	*Mycteroperca rubra* (Abae)	-	1	0,01
Moronidae	*Dicentrarchus punctatus* (Baila)	-	585	5,85
Carangidae	*Trachinotus ovatus* (Palometa)	-	26	0,26
Haemulidae	*Pomadasys incisus* (Roncador)	-	19	0,19
Sparidae	*Diplodus annularis* (Mojarra)	-	11	0,11
	Diplodus cervinus cervinus (Sargo breado)	-	1	0,01
	Diplodus sargus cadenati (Sargo)	-	821	8,22
	Diplodus vulgaris (Seifía)	-	1	0,01
	Lithognathus mormyrus (Herrera)	-	4	0,04
	Oblada melanura (Galana)	-	4	0,04
Labridae	*Centrolabrus trutta* (Romero)	-	12	0,12
Gobiidae	*Gobius niger niger* (Caboso)	-	133	1,33
	G. paganellus (Caboso)	-	275	2,75
Blenniidae	*Parablennius pilicornis* (Barriguda)	25	-	0,25
Labrisomidae	*Labrisomus nuchipinnis* (Empedrado)	1	-	0,01
Mugilidae	*Chelon labrosus* (Lebrancho de ley)	-	214	2,14
	Liza aurata (Lisa amarilla)	-	5212	52,17
	Mugil cephalus (Lebrancho)	-	134	1,34
Poecilidae	*Poecilia reticulata* (Gupi)	2500	-	25,02
TOTAL			9992	

Tabla IV. Número de individuos de las especies de peces estimado en el Charco de Maspalomas en mayo de 1993 a partir de la recolección de muestras biológicas ó, en su defecto, mediante la realización de censos visuales.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Familia	Especie	Censos visuales	Muestras biológicas
Anguillidae	*Anguilla anguilla* (Anguila)	-	X
Moronidae	*Dicentrarchus punctatus* (Baila)	X	X
Carangidae	*Trachinotus ovatus* (Palometa)	X	X
Sparidae	*Diplodus sargus cadenati* (Sargo)	X	X
	Lithognathus mormyrus (Herrera)	X	X
	Sparus aurata (Dorada)	-	X
Gobiidae	*Gobius niger niger*	X	-
	Gobius sp. (Caboso)	X	-
Blenniidae	*Parablennius pilicornis* (Barriguda)	X	X
Mugilidae	*Chelon labrosus* (Lebrancho de ley)	-	X
	Liza aurata (Lisa amarilla)	X	X
	Mugil cephalus (Lebrancho)	-	X
Poecilidae	*Poecilia reticulata* (Gupi)	X	X
TOTAL	12 especies	9 *spp.*	9 *spp.*

Tabla V. Relación de las especies de peces encontradas en el Charco de Maspalomas entre junio 96 y octubre 97.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

En el período junio 96-octubre 97, las especies más frecuentes en las capturas efectuadas con chinchorro fueron los múgiles, *Liza aurata* y *Chelon labrosus*, que estuvieron presentes en el 100% de los lances efectuados, seguidas de la baila, *Dicentrarchus punctatus*, en el 89%, la palometa, *Trachynotus ovatus*, en el 44% y el sargo, *Diplodus sargus*, en el 33% (Tabla VI). Sin embargo, hay que tener en cuenta que las herreras y los sargos, perecieron masivamente por anoxia en los meses de junio y julio, por lo que la probabilidad de ser pescados con posterioridad a esa fecha es prácticamente nula. Si sólo consideramos los lances en los que estas especies se encontraban en el Charco, su frecuencia en las pescas ascendería al 60% en los sargos y al 40% en las herreras.

Existe una gran variabilidad en cuanto al número medio de individuos y el peso medio de cada especie en los lances efectuados, que fueron nueve lances en total. Se comprobó que las especies más abundantes en las pescas fueron, en general, las más frecuentes (Tabla VI).

Especie	Frec. (%)	N (DS)	Peso (g) (DS)
Liza aurata	100	193,3 (244,3)	7819,2 (9548,8)
Chelon labrosus	100	36,1 (52,0)	4566,7 (5326,0)
Dicentrarchus punctatus	89	15,8 (28,0)	1427,1 (2480,7)
Trachynotus ovatus	44	2,6 (5,1)	339,3 (690,8)
Diplodus sargus	33	18,0 (27,5)	771,3 (1440,2)
Lithognathus mormyrus	22	3,6 (5,1)	363,8 (502,5)
Parablennius pilicornis	22	0,6 (1,0)	4,8 (11,2)
Gobius spp.	22	1,0 (2,3)	13,3 (31,2)
Mugil cephalus	11	0,2 (0,7)	20,2 (60,6)
Sparus aurata	11	0,1 (0,3)	19,3 (58,0)

Tabla VI. Frecuencia de aparición de las especies en los lances de pesca, número medio de individuos por lance (N) y peso medio de cada especie (DS: desviación estándar) entre junio de 1996 y octubre de 1997.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

En junio de 1996, la especie más abundante fue *Poecilia reticulata*. Sin tener en cuenta esta especie, la más abundante fue *Liza aurata* (70,6%), seguida de *Chelon labrosus* (13,8%), *Dicentrarchus punctatus* (7,1%), *Diplodus sargus* (5,4%) y *Lithognathus mormyrus* (0,9%) (Fig. 14). Si comparamos estas proporciones con las calculadas en el estudio efectuado en mayo de 1993, se comprueba que el lebrancho, *Liza aurata*, continuó siendo la especie dominante, después de *Poecilia reticulata*. En el segundo período de estudio existe una mayor proporción de lebrancho de ley, *Chelon labrosus*, y de herrera, *Lithognathus mormyrus*, (Fig. 14).

En junio-julio de 1997 se produjo una mortandad selectiva de dos poblaciones de peces, las herreras (*Lithognathus mormyrus*) y los sargos (*Diplodus sargus*), causada por el descenso de la concentración de oxígeno disuelto (Fig. 15). En septiembre del mismo año, probablemente debido a la entrada de agua de mar que se produjo con las mareas vivas equinocciales, pudo introducirse en el Charco un cardúmen de herreras que no sobrevivió ante los niveles de oxígeno, todavía bajos, que encontraron aquí (Fig.15).

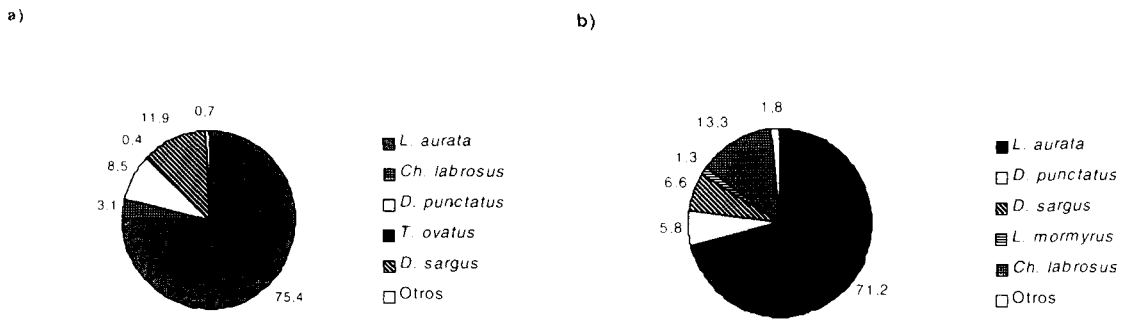


Fig.14. Porcentaje en número que representa cada especie en distintos períodos de estudio (exceptuando *Poecilia reticulata*).

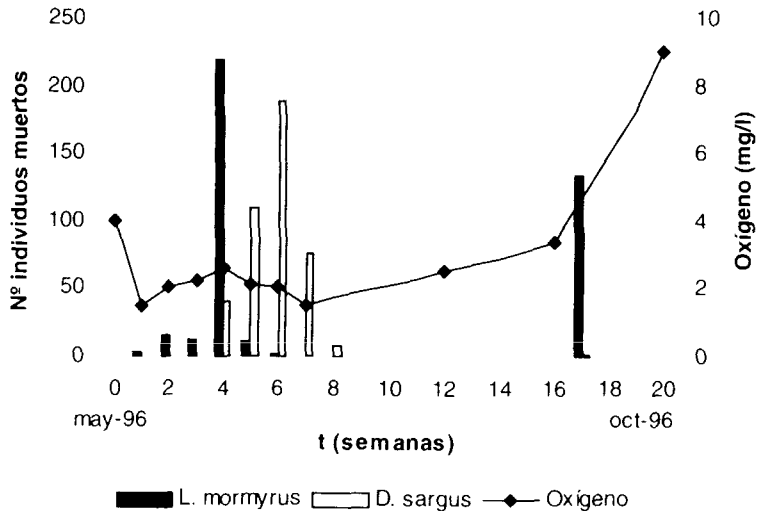


Fig. 15. Número de individuos de peces encontrados muertos en el período junio-octubre 96 y evolución de la cantidad de oxígeno disuelto.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

3.3.2.2 Estimación de la biomasa.

La biomasa media de peces durante el período mayo 93-mayo 95 se estima en 1453,8 Kg (Tabla VII). La contribución más importante a la biomasa total por especie es la de los múgiles, *Liza aurata* (45,3%), *Chelon labrosus* (20,9%) y *Mugil cephalus* (15,1%), seguida de *Diplodus sargus* (9,0%) y *Dicentrarchus punctatus* (8,5%) (Tabla VII).

	Censos visuales	Muestreos biológicos	TOTAL
Especie	B (Kg)	B (Kg)	%
Liza aurata		659,0	45,3
Chelon labrosus	-	303,9	20,9
Mugil cephalus	-	220,1	15,1
Diplodus sargus cadenati		130,3	9,0
Dicentrarchus punctatus	-	123,9	8,5
Anguilla anguilla	4,7	-	0,3
Pomadasys incisus	-	3,4	0,2
Lithognathus mormyrus		1,8	0,1
Centrolabrus trutta		1,7	0,1
Diplodus annularis	-	1,5	0,1
Trachinotus ovatus	-	1,0	0,1
Mycteroperca rubra		0,6	< 0,1
Gobius niger niger	-	0,6	"
Gobius paganellus	-	0,4	"
Oblada melanura	-	0,3	"
Diplodus cervinus		0,1	"
Diplodus vulgaris	-	0,1	"
Parablennius pilicornis		0,1	"
Labrisomus nuchipinnis	0,02	-	"
Poecilia reticulata	0,5	-	"
Total		**1454,0 Kg**	**100**

Tabla VII . Biomasa media de peces estimada para el período mayo 93-mayo 95 mediante los muestreos biológicos ó, en su defecto, con censos visuales.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

En junio de 1996, la contribución más importante a la biomasa total por especie fue la de los múgiles, *Liza aurata* (70,2%) y *Chelon labrosus* (20,2%), seguida de *Diplodus sargus* (3,1%) y *Dicentrarchus punctatus* (3,0%) (Fig. 16). En octubre de 1997 ya habían desaparecido dos poblaciones de peces (*Diplodus sargus* y *Lithognathus mormyrus*), por lo que los múgiles constituyen el 92,2% de la biomasa total. Sin embargo *Liza aurata*, disminuyó su importancia relativa en peso, que pasó a ser del 58,2%, mientras que la de *Chelon labrosus* aumentó al 34,0% (Fig. 16).

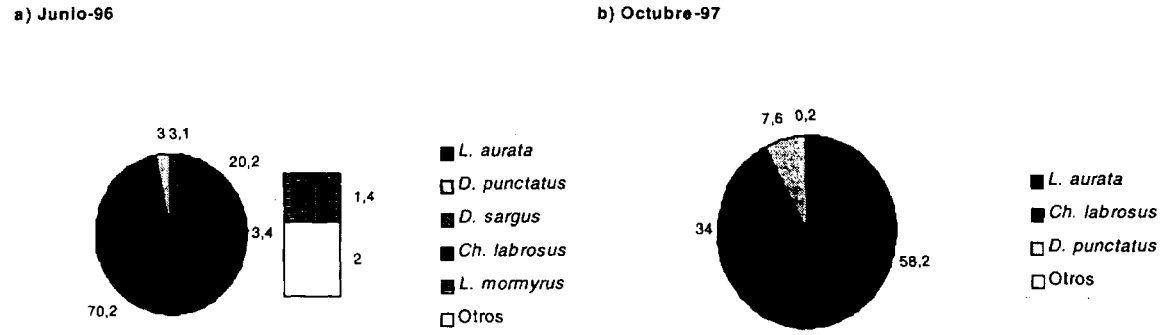


Fig.16 . Biomasa relativa, en porcentaje, que representa cada especie al inicio y al final del segundo período de estudio.

3.2.2.3 Tasas de crecimiento.

En el primer período de estudio (mayo 93-mayo 95), la especie que presentó una tasa de crecimiento más elevada fue *Liza aurata* (0,020 cm/día), seguida de *Dicentrarchus punctatus* (0,01 mm/día), mientras que la tasa de crecimiento de *Diplodus sargus* fue muy baja (0,080 mm/día) (Tabla VIII). Las tasas de crecimiento de *Trachinotus ovatus* y *Centrolabrus trutta* se estimaron en el período comprendido entre mayo 93 y octubre 94, resultando muy alta para *Trachinotus ovatus* (0,270 mm/día) y muy baja para *Centrolabrus trutta* (0,005 mm/día) (Tabla VIII).

En el período junio 96-octubre 97, *Chelon labrosus* fue la especie que presentó una tasa media de crecimiento más elevada (0,285 mm/día), seguida de *Diplodus sargus* (0,201 mm/día) (Tabla VIII). Por el contrario, *Liza aurata* mostró una tasa de crecimiento medio muy baja (0,113 mm/día), en comparación con la del anterior período de estudio, incluso en un rango de tallas inferior (Tabla VIII). Análogamente, *Trachinotus ovatus* presentó una tasa de crecimiento en el segundo período de estudio notablemente inferior a la del primero, para un rango de tallas comparable (Tabla VIII). La tasa de crecimiento de *Dicentrarchus punctatus* en ambos estudios no es comparable ya que, en el segundo período, tan sólo se dispone de una estimación en el momento más desfavorable del período 96-97.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

	1996 - 1997		1993 - 1995	
Especie	Rango de tallas LT (mm)	ΔL/Δt (mm/día)	Rango de tallas LT (mm)	ΔL/Δt (mm/día)
Liza aurata	150 - 240	0,113	205 - 350	0,200
Chelon labrosus	135 - 320	0,285	-	-
Diplodus sargus	85 - 170	0,201	190 - 240	0,080
Lithognathus mormyrus	180 - 270	0,099	-	-
Centrolabrus trutta	-	-	130 - 170	0,005
Trachinotus ovatus	260 - 300	0,121	200 - 330	0,270
Dicentrarchus punctatus	180 - 260	0,000	240 - 360	0,010

Tabla VIII. Tasas de crecimiento medio de varias especies de peces en distintos períodos de estudio.

3.2.2.4 Alimentación

En el primer período de estudio se analizaron 89 contenidos estomacales de seis especies (47 de *Liza aurata*, 16 de *Diplodus sargus*, 9 de *Trachinotus ovatus*, 9 de *Dicentrarchus punctatus*, 6 de *Poecilia reticulata* y 2 de *Centrolabrus trutta*). El porcentaje de estómagos vacíos (IR<1) fue del 100% en *Centrolabrus trutta*, del 97% en *Liza aurata*, 95% en *Diplodus sargus*, 88% en *Trachinotus ovatus*, 83% en *Poecilia reticulata* y 78% en *Dicentrarchus punctatus*.

Liza aurata fue la especie que presentó un espectro trófico más amplio, siendo el detrito el principal componente de su dieta (IW=78,4%) (Fig. 17a). Otra especie que basó su dieta en el detrito fue *Dicentrarchus punctatus* (52,4% detrito) (Fig. 17b). En otras especies, sin embargo, se reduce la importancia del detrito en la dieta, incrementándose la de los invertebrados y plantas, como en *Diplodus sargus* (45,4% plantas y 26,2% insectos) (Fig. 17c) y *Trachinotus ovatus* (35,3% insectos y 28,0% plantas) (Fig. 17d). En *Centrolabrus trutta* se reduce la importancia de los vegetales y aumenta la de los invertebrados (44,2% insectos y 41,3% anfípodos) (Fig. 17e), mientras que *Poecilia reticulata* predó exclusivamente sobre insectos (Fig. 17f).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

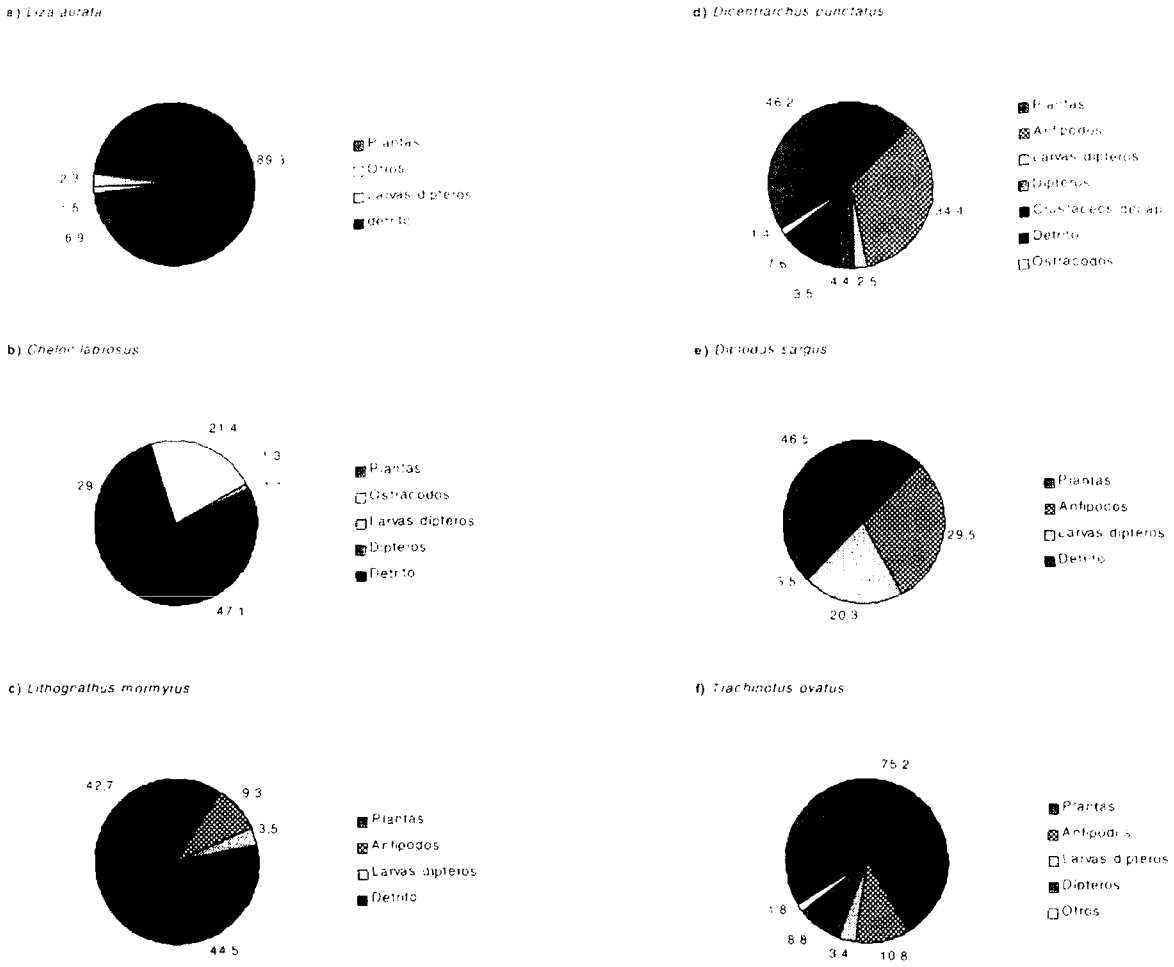


Fig. 17. Índice de importancia en peso (IW) de cada grupo de presas en la dieta de a) *Liza aurata*, b) *Dicentrarchus punctatus*, d) *Trachinotus ovatus*, e) y f) *Diplodus sargus*, en el período mayo 93-septiembre 94.

En el período junio 96-octubre 97 se examinaron un total de 330 contenidos estomacales de seis especies (152 de *Liza aurata*, 48 de *Chelon labrosus*, 53 de *Dicentrarchus punctatus*, 41 de *Diplodus sargus*, 18 de *Lithognathus mormyrus* y 18 de *Trachinotus ovatus*). El porcentaje de estómagos vacíos (Ir<1) fue del 100% en *Lithognathus mormyrus*, del 97,6% en *Diplodus sargus*, del 94,4% en *Trachinotus ovatus*, del 81% en *Liza aurata*, del 77% en *Chelon labrosus* y del 36% en *Dicentrarchus punctatus*.

En este período *Dicentrarchus punctatus* fue la especie con un mayor número de componentes en la dieta, basada principalmente en vegetales (46,2%) y anfípodos (34,4%) (Fig. 18e). Los múgiles, *Liza aurata* y *Chelon labrosus*, así como *Lithognathus mormyrus*, basaron su alimentación en el detrito (88,9%, 47,2% y 44,3%, respectivamente) (Figs. 18 a, b y c, respectivamente). Los principales componentes de la dieta *Trachinotus ovatus* fueron vegetales (75,2%), insectos (12,2%) y anfípodos (10,8%) (Fig. 18d). La dieta de *Diplodus sargus* se basó en vegetales (46,5%), anfípodos (29,5%) y larvas de dípteros (20,3%) (Fig. 18f).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

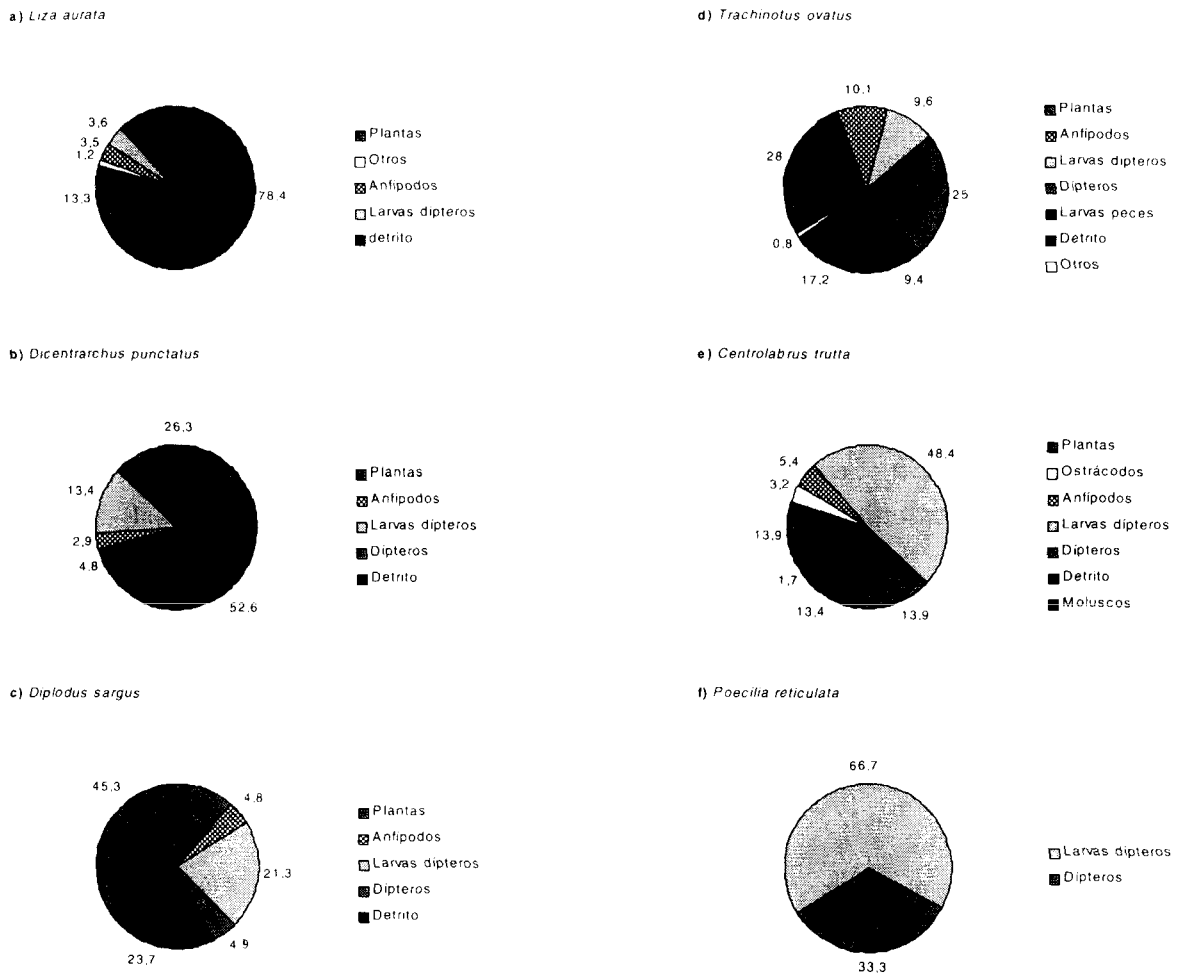


Fig.18 . Índice de importancia en peso (IW) de cada grupo de presas, en porcentaje, a) *Liza aurata*, b) *Chelon labrosus*, c) *Lithognathus mormyrus*, d) *Trachinotus ovatus*, e) *Dicentrarchus punctatus* y f) *Diplodus sargus*.

3.2.2.5 Reproducción

En marzo de 1994 se detectaron ejemplares de *Dicentrarchus punctatus* y *Diplodus sargus* con gónadas desarrolladas. El análisis de los estados de madurez sexual a nivel macroscópico permitió apreciar diferencias por sexos en ambas especies. Las hembras de *Dicentrarchus punctatus* se encontraron en un estado de desarrollo más avanzado que los machos y presenron valores del IGR más elevados (Tabla IX).

Estado	Machos	Hembras	IGR	Machos	Hembras
III	3	-	3 - 9	3	-
IV	-	3	9 - 27	-	3

Tabla IX. Número de ejemplares de *Dicentrarchus punctatus* encontrados en cada estado de madurez sexual y valores del IGR.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

El estudio microscópico de los ovarios permitió identificar ovocitos en distintas fases de desarrollo:

- Fase de crecimiento primario (pre-vitelogénesis):

Estado perinucleolar. En su etapa inicial, los ovocitos miden de 30 a 60 um y la relación entre el diámetro del núcleo y el diámetro del ovocito (N/C) se sitúa en torno al 65% y, en la etapa final, los ovocitos miden entre 60 y 120 um y N/C se sitúa en el 50-55%. El núcleo central contiene entre 8 y 12 nucleolos periféricos.

- Fase de crecimiento secundario (SGP) (vitelogénesis):

Estado II de vesículas lipídicas. Los ovocitos miden entre 155 y 250 um y N/C está alrededor del 45%. Las gotitas lipídicas son numerosas y ocupan una zona discreta en la mitad interior del córtex. La membrana nuclear empieza a estar muy retorcida. Se aprecia, además, la zona radiada (ZR), una delgada membrana acelular situada alrededor del ovocito.

Estado de gránulos de vitelo primarios. Los ovocitos miden de 260 a 440 um y N/C está alrededor del 40%. Estos ovocitos presentan pequeños gránulos de vitelo (2-5 um de diámetro) en el exterior del córtex. Las gotas lipídicas permanencen en el córtex medio y son más grandes que en el estado anterior. La ZR y el epitelio folicular son más prominentes.

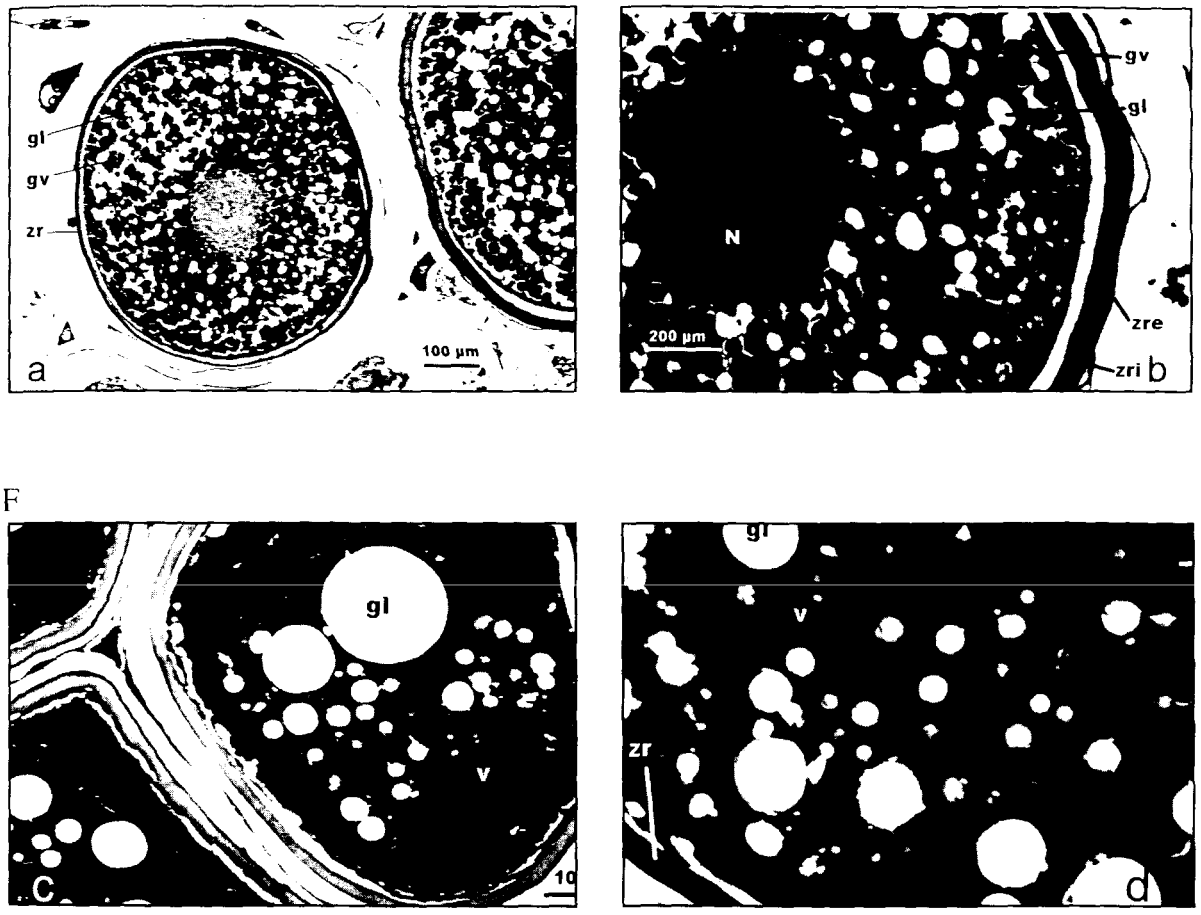
Estado de gránulos de vitelo secundarios. Los ovocitos miden entre 430 y 530 um y N/C está alrededor del 40%. El gran núcleo central todavía exhibe una forma retorcida. Los gránulos de vitelo se han multiplicado y aumentado de tamaño (5-10 um), ocupando una zona ancha en el córtex exterior, mientras que las gotas lipídicas se han hecho más grandes (5-30 um) por coalescencia y ahora ocupan una zona discreta en el córtex interno. El grosor de la ZR es de 6-8 um.

Estado de gránulos de vitelo terciarios. Los ovocitos miden de 530 a 800 um y N/C está alrededor del 25-30%. Los gránulos de vitelo (5-15 um de diámetro) se encuentran densamente empaquetados en la mitad externa del córtex e, incluso, algunos aparecen en el córtex interno intercalándose con las gotas lipídicas (10-100 um de diámetro). Al final de este estadío, cuando se ha reducido el material precursor para la formación del vitelo, los ovocitos alcanzan un tamaño crítico, que es característico de cada especie, denominándose ovocitos postvitelogénicos. Según Wasserman & Smith (1978), los ovocitos pueden permanecer en este estado hasta encontrar un estímulo hormonal adecuado que les lleve a la maduración ó, en caso contrario, ser reabsorvidos (ovocitos atrésicos).

Maduración del ovocito. La migración y posterior disolución del núcleo (rotura de la vesícula germinal), la coalescencia de los gránulos de vitelo y de las gotas lipídicas son indicadores de la maduración del ovocito, que implica múltiples cambios físico-químicos, incluyendo un rápido incremento del volumen debido a la hidratación. La ZR (ahora denominada corion) permanece prominente. Cuando se completa la maduración, el ovocito (ahora un huevo) mide alrededor de 1200 um y su contenido aparece homogéneo y translúcido.

De las tres hembras de *Dicentrarchus punctatus* analizadas, dos se encontraron grávidas, con ovocitos en estado de gránulos de vitelo terciarios, y una en puesta, con ovocitos tanto en estado de gránulos de vitelo terciarios, como en estado de maduración (Fig. 19).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004



19 . Histología del ovario de *Dicentrarchus punctatus.*
a) Ovocito en fase crecimiento secundario, con gránulos de vitelo (gv), gotas lipídicas (gl) y una zona radiada (zr) prominente. b) Ovocito con gránulos de vitelo (gv) terciarios y gotas lipídicas (gl), en el que se aprecia el núcleo central (n), la zona radiada externa (zre) y la zona radiada interna (zri). c) Ovocitos maduros. El vitelo (v) forma una masa homogénea y se produce un agrupamiento de las gotas lipídicas (gl). Se aprecia el córion (zr). d) Ampliación de un ovocito maduro previo a su hidratación.

En *Diplodus sargus* se encontró una hembra en estado de inicio de la madurez y varios machos en diferentes estados, predominando el estado de reposo (Tabla X). Los ejemplares de *Diplodus sargus* que presentaron los valores más altos de IGR fueron machos aunque la mayor parte de los individuos mostraron valores bajos de IGR, lo cual se relaciona con los estadíos iniciales de desarrollo (Tabla X).

Estado	Machos	Hembras	IGR	Machos	Hembras
II	8	-	0 – 3	9	1
III	6	1	3 – 9	5	-
IV	1	-	9 – 27	1	-

Tabla X. Número de ejemplares de *Diplodus sargus* encontrados en cada estado de madurez sexual y valores del IGR.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

La histología del ovario de *Diplodus sargus* se relaciona con un estado de desarrollo temprano, con ovocitos en fase de crecimiento primario (previtelogénesis) (Fig. 20).

Estado nucleolar cromatínico. Los ovocitos miden entre 20 y 30 um y el núcleo representa el 80% en relación al diámetro total. El citoplasma es estrecho y se distinguen los nucleolos, fuertemente basofílicos.

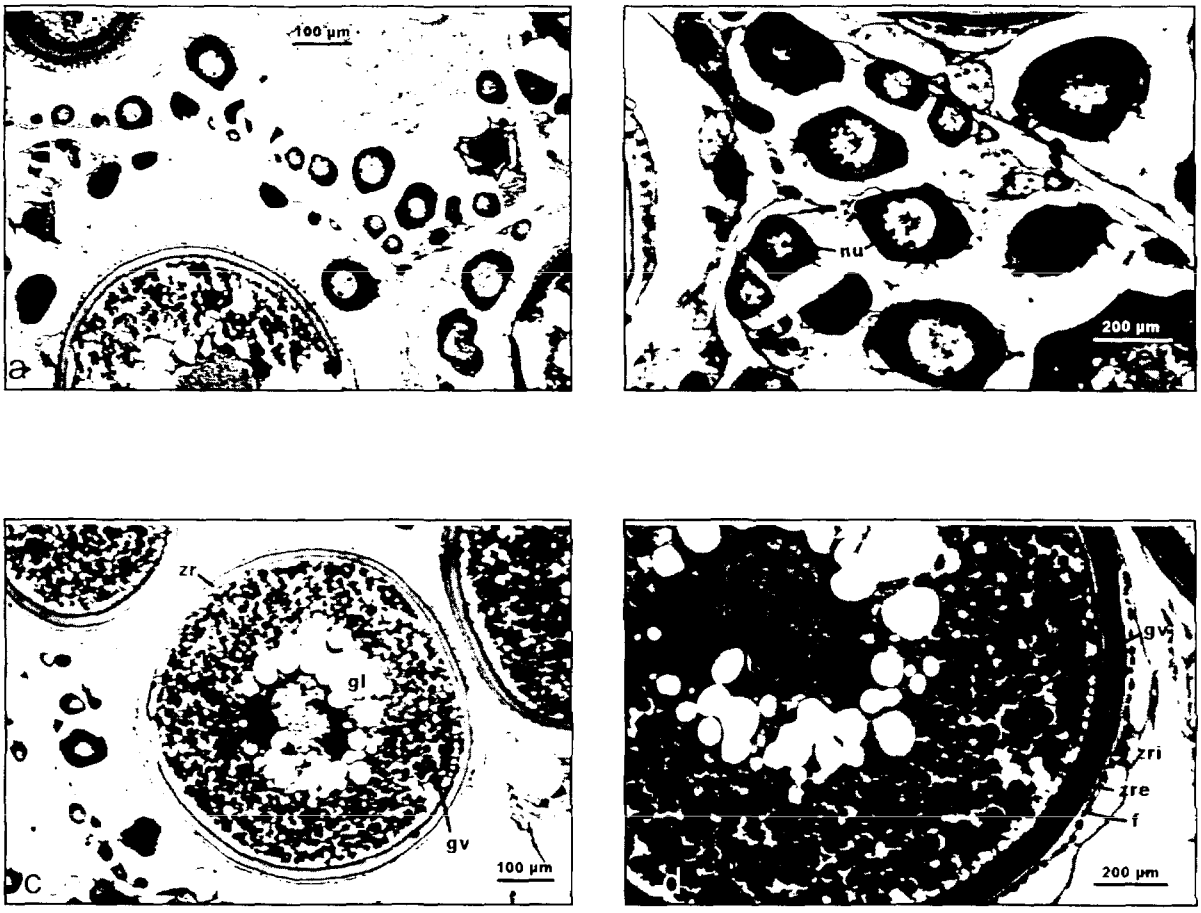


Fig.20 . Histología del ovario de *Diplodus sargus*.
a) Ovocitos en varios estados de desarrollo, predominando la fase de crecimiento primari. b) Ovocitos en estado perinucleolar (ep); el núcleo en posición central contiene varios nucleólos (nu), que se sitúan en su periferia. c) Ovocito en fase de vitelogénesis, con gránulos de vitelo (gv) y vesículas lipídicas (vl), en el que se aprecia la zona radiada (zr). d) Ampliación de un ovocito con gránulos de vitelo (gv) secundarios. Se distingue la zona radiada externa (zre), la zona radiada interna (zri) y la capa granulosa folicular (f).

Estado perinucleolar. Los ovocitos presentan un gran núcleo central que contiene nucleolos en su periferia. Al final del estado perinucleolar, los ovocitos pueden permanecer inactivos durante largos períodos hasta que se reclutan para la fase de crecimiento secundario (vitelogénesis).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Se detectan algunos ovocitos en fase de crecimiento secundario (vitelogénesis), con gránulos de vitelo en estados primario y secundario (Fig. 20).

En el segundo período de estudio se detectaron ejemplares con gónadas en desarrollo en tres especies marinas *Dicentrarchus punctatus*, *Trachinotus ovatus* y *Lithognathus mormyrus*. Los estados de madurez sexual a nivel macroscópico muestran que, en ninguna estas especies, las gónadas femeninas evolucionaron más allá del estado de reposo (Tablas XI, XII y XIII, respectivamente).

Sexo	Junio 96	Septiembre 96	Enero 97	Abril 97	Julio97	Octubre 97
Machos	0	0	1 (II)	0	0	0
Hembras	0	0	5 (I)	19 (II)	4 (II)	4 (II)
Indeterminados	3	0	0	7	2	1

Tabla XI . Número de ejemplares sexado y estado de madurez sexual de *Dicentrarchus punctatus* en cada período de muestreo.

Sexo	Junio 96	Septiembre 96	Enero 97	Abril 97	Julio97	Octubre 97
Machos	0	2 (II)	0	0	0	0
Hembras	0	1 (II)	3 (II)	0	0	0
Indeterminados	0	4	3	1	1	0

Tabla XII . Número de ejemplares sexado y estado de madurez sexual de *Trachinotus ovatus* en cada período de muestreo.

Sexo	Junio 96	Septiembre 96	Enero 97	Abril 97	Julio97	Octubre 97
Machos	0	1 (I)	0	0	0	0
Hembras	0	6 (I	0	5 (II)	0	0
Indeterminados	0	5	0	2	0	0

Tabla XIII. Número de ejemplares sexado y estado de madurez sexual de *Lithognathus mormyrus* en cada período de muestreo.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

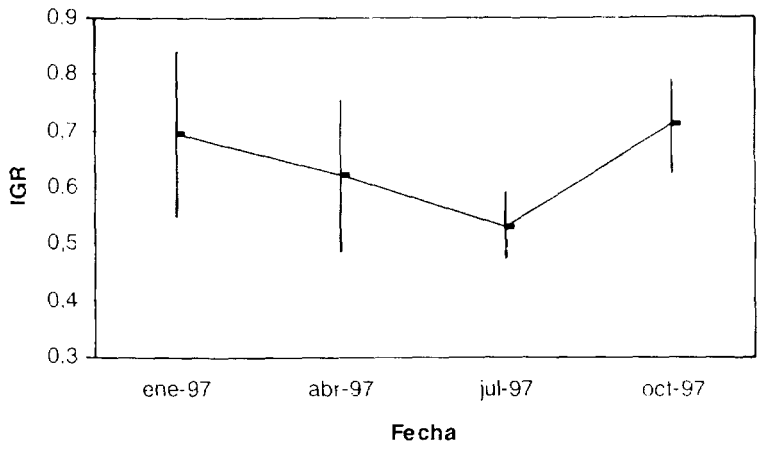


Fig.21 . Evolución temporal del índice gonadosomático relativo (IGR) en *Dicentrarchus punctatus*.

El índice gonadosomático en *Dicentrarchus punctatus* es muy bajo y se comprueba que no existe un incremento del peso relativo gónada a lo largo del tiempo (Fig. 21).

En *Poecilia reticulata* se obtuvo el suficiente número de ejemplares diferenciados en distintos muestreos como para calcular la proporción de machos y hembras (Tabla XIV). Se encontró una mayor proporción de hembras ($P<0,001$) en los meses de junio, julio y agosto de 1996, mientras que la proporción fue equitativa en los meses de septiembre y octubre ($P>0,5$). En conjunto, la proporción entre machos y hembras de *Poecilia reticulata* en el Charco de Maspalomas difiere significativamente de 1:1 (Tabla XIV).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	TOTAL
Machos	81	1	42	89	65	278
Hembras	231	54	122	97	62	493
Indeterminados	98	135	0	0	0	218
(n machos/n hembras)	1:2,85	1:54	1:2,90	1:1,09	1:0,95	1:1,77

Tabla XIV. Número de individuos de cada sexo e indeterminados y proporción de sexos en las capturas de *Poecilia reticulata*.

Los estados de madurez sexual de las hembras de *Poecilia reticulata* ponen de manifiesto la coexistencia de ejemplares en distintas fases de maduración sexual y la repetición del estado de puesta en meses consecutivos (Tabla XV).

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Estado	N=7	N=1	N=13	N=10	N=7
I	4	-	10	9	-
II	-	1	2	-	-
III	3	-	1	-	-
IV	-	-	1	1	7

Tabla XV . Estados de madurez de las hembras de *Poecilia reticulata* analizadas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

4. DISCUSIÓN

4.1 BATIMETRÍA, RÉGIMEN HÍDRICO Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

El Charco presenta un ciclo estacional con niveles de agua más altos en invierno, que generalmente se asocian a la recepción de un gran volumen de agua dulce a través del cauce del barranco, por lo que la salinidad disminuye. Sin embargo, este aporte no tiene una periodicidad anual ya que depende de las condiciones meteorológicas y del régimen hídrico de la cuenca hidrográfica a la que pertenece. Durante la primavera y, sobre todo, en verano, se pierde gran cantidad de agua por evaporación, aumentando considerablemente la salinidad y convirtiéndose en una laguna hipersalina. La entrada de agua de mar que suele producirse en febrero y entre agosto y septiembre, contribuye a incrementar el nivel del agua, pero no facilita el descenso de la salinidad. En esta situación hay que esperar hasta que se produzca un nuevo aporte de agua dulce para recuperar las condiciones de salinidad, que faciliten una regeneración de la vegetación acuática en la laguna.

4.2 FLORA Y VEGETACIÓN

La microflora algal es parte de los organismos vivos naturales del Charco y su abundancia y diversidad varían según las condiciones del agua. Los grupos que están presentes cuando las condiciones del agua son buenas son las diatomeas y los dinoflagelados y su biomasa es alta, mientras que cuando las condiciones son malas (concentración de nutrientes muy alta) la biomasa es menor pero hay más diversidad.

A lo largo de los estudios realizados por Ojeda, A. com. pers. para analizar la biomasa fitoplanctónica de este ecosistema se constata que no tiene una periodicidad en su comportamiento, ya que la diversidad y la cantidad de organismos son variables no sólo estacionalmente sino de un año a otro, produciéndose en ocasiones florecimientos o "blooms" de alguna especie que, en ocasiones, son productoras de toxinas y han podido ocasionar la muerte de especies piscícolas en las aguas del Charco. Cuando se produce el estado de eutrofización por un aporte de aguas enriquecidas en nutrientes, se producen altas concentraciones de microalgas. Posteriormente, cuando los microorganismos mueren se sedimentan y descomponen, lo que produce un gran consumo de oxígeno y estado de anoxia en el agua del Charco.

Los grupos más abundantes y que se ha visto que tienen una relación estrecha con los parámetros físico-químicos del agua del Charco son las diatomeas y los dinoflagelados. Sin embargo, en algunas ocasiones, han sido otros grupos los dominantes, como las Criptofíceas que han producido una coloración pardo-rojiza a las aguas en primavera de 1993.

Analizando los datos de los trabajos publicados y los informes realizados con motivo de variaciones ecológicas alarmantes en este ecosistema se puede ver, que hay una diferencia entre la parte sur y el norte del Charco, la biomasa fitoplanctónica en la orilla sur es generalmente mayor que en la orilla norte. Sin embargo, el número total de células/5 cc es mayor en la orilla norte que en el sur, debido probablemente al mayor aporte de agua dulce que se recibe en esta zona.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

A lo largo del seguimiento de la evolución del sistema del Charco se han observado algunos fenómenos relevantes en relación al comportamiento y adaptaciones de los macrofitos mayoritarios, en biomasa, que componen este sistema.

Tolerancia a la salinidad

De acuerdo con la bibliografía consultada, *Ruppia maritima* sólo tolera salinidades inferiores al 20 ‰, cuando las salinidades son mayores, *Ruppia cirrosa* ocupa el nicho ecológico de *Ruppia maritima*, como ocurre en las lagunas costeras de centro Europa (Francia, Holanda y Dinamarca). En el Charco de Maspalomas, la salinidad a lo largo del último periodo ha oscilado considerablemente, entre 10,2 ‰ y 33 ‰ y en años anteriores se registraron salinidades cercanas al 40 ‰ (Betancort y González, 1995). Durante el periodo de seguimiento se ha observado que a valores cercanos al 20 ‰, *R. maritima* no conseguía desarrollarse con facilidad y permanecía latente, y por otro lado, *Lamprothamnium succinctum* era la especie dominante en el Charco que controlaba por competencia el crecimiento de *Ruppia*. A medida que la salinidad aumentaba, *Ruppia maritima* empezaba ha crecer vigorosamente y terminaba por desplazar a *Lamprothamnium succictum*.

Esto llevó a pensar que *R. maritima* no era tal, y que podría tratarse de otra especie. Después de un examen taxonómico exhaustivo, en el que se comparó *R. maritima* con otras especies de su mismo género, se confirma la presencia del taxon *Ruppia maritima* para el Charco de Maspalomas, que posee una tolerancia a las altas salinidades y un comportamiento diferente al descrito en la bibliografía para las lagunas costeras europeas. Finalmente, *Ruppia maritima*, no pudo tolerar salinidades tan altas como las que se han dado en este largo periodo de tiempo en el Charco de Maspalomas por lo que fue desapareciendo a medida que la salinidad empezó a superar valores de 40 ‰.

Descomposición

Otro punto a destacar es la rápida degradación de la biomasa vegetal, que en un periodo de 15 días, el 40% de su biomasa desapareció, la explicación a este fenómeno puede tener relación con sus características anatómicas y las condiciones medioambientales del Charco, que favorecen una rápida lixiviación y degradación de las partes desprendidas de la planta. Las angiospermas subacuáticas presentan unas diferencias anatómicas relativas con respecto a las terrestres, estas adaptaciones están relacionadas con la diferencia de densidad del medio, que en el agua es mucho mayor, por lo que no requieren de estructuras de soporte para mantenerse erguidas, este hecho se traduce en **el contenido de lignina**, que en sus estructuras de soporte **es mucho menor** que en las terrestres.

Por otra parte, el sistema rizoidal también es diferente al de plantas terrestres en cuanto a su función desde el punto de vista químico. El sedimento es anóxico en los primeros milímetros y las raíces actúan como bombas de oxígeno y nutrientes. Las raíces de las angiospermas subacuáticas a menudo representan menos del 30% de la biomasa total de la planta, un porcentaje mucho menor que el de las angiospermas terrestres. Esta reducción del sistema rizoidal es debido a la naturaleza de los medios acuáticos y en parte por la posibilidad de captar solutos por otros sistemas que los rizoidales, como son las hojas y tallos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Competición

Durante el periodo de estudio (1992-1994, 1996-1998) se observó un fenómeno de competición entre los componentes mayoritarios de los macrofitos del Charco. La estrategia de crecimiento de muchas angiospermas subacuáticas, como ocurre con *Ruppia maritima*, es el adoptar una distribución desigual de la biomasa a lo largo de toda la planta, las partes superiores de la planta soportan el mayor porcentaje de biomasa y el mínimo de biomasa se localiza en las partes inferiores.

Ruppia maritima, Lamprothamnium succictum y *Cladophora* spp. constituyen las especies principales de la vegetación del Charco de Maspalomas en el primer periodo de este estudio. Se observó que hubo una **fuerte competición interespecífica** por el espacio entre las algas bentónicas, las flotantes y no fijadas, en especial *Ruppia maritima* y *Lamprothamnium succinctum*. *R. maritima* y *L. succictum* colonizacinan el hábitat de manera diferente, la primera crece horizontalmente y seguidamente desarrolla ramas o tallos verticales, mientras que la segunda, desarrolla al mismo tiempo rámulas verticales y horizontales. Las algas como *Cladophora* y *Enteromorpha* presentan un desarrollo alto durante los meses de verano aunque depende en mayor medida del desarrollo de *Ruppia*. Esta última desplaza al resto de las especies compitiendo por el substrato y la luz, durante la época de mayor desarrollo y provoca una disminución de la temperatura (hasta 4º C de diferencia) y de la penetración de la luz en las zonas en donde se desarrolla. Las comunidades de *Lamprothamnium succinctum* crecen en círculos contiguos en los bordes más al sur del Charco en los periodos en que *R. maritima* posee el máximo de biomasa, o al pie del los frentes de crecimiento de *Ruppia maritima*. Las algas no fijadas como *Cladophora* se distribuyen en los claros sobre el fondo o flotando en la superficie del Charco a merced de los vientos reinantes. La distribución de *Enteromorpha* está restringida a la zona más al norte del Charco y esporádicamente sobre callaos. La presencia de la especie perteneciente a la división Phaeophyta, puede ser considerada como rara , y fue importante el desarrollo de plantas dispersas de *Cymodocea nodosa*, que no se han vuelto a encontrar después del equilibrio de la salinidad del sistema a 35 ‰. Se ha observado un gran recubrimiento de **diatomeas** sobre las plantas (epífitas) y piedras (epilíticas) del Charco, estos organismos suelen ser abundantes y típicos de estos ambientes, aunque también están asociadas a altas concentraciones de silicatos.

Las angiospermas subacuáticas tienen un efecto importante sobre la **producción y los ciclos biogeoquímicos** en aguas salobres y dulce. Actúan de intermediarias de los *pools* de nutrientes entre el sedimento y las interfases tierra-agua. Las interacciones entre las angiospermas y otras comunidades de organismos autotróficos acuaticos tienen una especial importancia, particularmente entre macrofitos-epífitos, macrofitos-perifiton-fitoplancton y macrofitos-fitoplancton. En relación a esta última interacción, existe una fuerte inhibición de la producción del fitoplancton en estadios de altas densidades de biomasa de macrofitos, como se ha observado en el sistema del Charco (Basterretxea y Almunia, com. pers.), que en los periodos de máxima biomasa de *Ruppia maritima*, la biomasa del resto de los componentes autotróficos, fundamentalmente el fitoplancton, desciende hasta los valores mínimos recogidos.

Equilibrio del ecosistema

La composición florística del Charco de Maspalomas a variado en este periodo de estudio debido a las extremas condiciones del agua del medio, que han fluctuado desde

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

valores por debajo del 20 ‰ hasta 52 ‰ en sus concentraciones más altas, lo que provocó la desaparición paulatina de la mayoría de las especies de macroalgas y fanerógamas acuáticas presentes en el Charco y un aumento considerable de cianofitos y hongos. Al final de este estudio (primavera de 1998) sólo se han recogido pequeños tufos de *Enteromorpha* spp. como especie mayoritaria. En contraste con el grado de equilibrio que poseía a finales del año 1996 y pricipios de 1997, se puede considerar que el ecosistema del Charco de Maspalomas posee un **bajo grado de estabilidad y equilibrio**.

Comentarios corológicos

Dentro de la gran variedad de hábitats, tanto marinos, salobres como dulceacuicolas, las algas verde-azules son un grupo importante entre los productores primarios, ya que su presencia es muy abundante y son pioneras en la colonización de nuevos substratos. La presencia de estos organismos es común en la zona fótica, donde son numerosos como epífitos, formando parte del plancton o en el bentos, pero es realmente relevante la presencia de estos en la zona afótica, en los primeros milímetros del sedimento, como ocurre en El Charco de Maspalomas. La presencia de las algas verde-azules en el sedimento dependerá fundamentalmente de la irradiación, de la temperatura y la salinidad. Otro papel importante de estas, es la contribución a la captura de limo en el fondo arenoso de el Charco. Las algas filamentosas (*Cladophora* spp.) o que forman pequeños tufos (*Compsonema* spp.), son características de comunidades de ambiente salobres, poseen en general una morfología del talo muy simple, con una gran superficie respecto al volumen, y tienen una gran tasa de productividad. Estas especies son muy efectivas en su reproducción o multiplicación vegetativa, y se caracterizan como miembros de estadios sucesionales tempranos en el desarrollo de comunidades tanto marinas como dulceacuicolas, por lo que son consideradas como estrategas de la ***r*** u oportunistas (Connell, 1972). Las especies de la división Cyanophyta, se caracterizan por ser muy tolerantes a las condiciones ambientales variables, y aunque han sido frecuentemente citadas como componentes dominantes en comunidades bentónicas **contaminadas**, es cierto que, también aparecen en las partes más limpias de comunidades estables. Es por lo que no se puede tener en cuenta la presencia de estos organismos como indicadores de contaminación, más bien, como especies que se desarrollan perfectamente en un ambiente tan fluctuante (fuertes variaciones salinidad, temperatura y de radiación lumínica) como el que existe en el Charco de Maspalomas.

Durante el periodo de estudio se ha observado una gran variación en el recubrimiento vegetal de el Charco tanto a nivel específico como en el balance de la biomasa. El fondo está formado por detritus, limo y arena, en cuyos primeros milímetros aparecen de manera estratificada una sucesión de diferentes tipos de algas verde-azules (Cyanophyta), que crecen en condiciones quasiafóticas. Existe un gran aumento de organismos saprófitos que no han podido ser determinados.

Los grandes cambios en la composición cualitativa de la vegetación de los macrofitos del Charco, están inducidos por las condiciones medioambientales y cambios en la salinidad del agua.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Bioindicadores

Las condiciones físico-químicas del agua tienen una gran importancia sobre la presencia de ciertos organismos que forman los ecosistemas, existe una serie de estos que son bien conocidos, sobre todo algas, en las que se sabe cual es el rango óptimo de temperatura, pH, salinidad, etc... para su desarrollo y crecimiento, así la temperatura óptima de crecimiento en diatomeas es de 18º a 30º, las algas verdes 30º-35º y cianofitas 35º- 40º. Estos valores son estimados, ya que se han encontrado organismos creciendo a temperaturas mayores de 85º como es el caso de *Oscillatoria filliformis*. En el Charco de Maspalomas existe una serie de especies que están presentes y que han ido apareciendo y desapareciendo a medida que las condiciones físico-químicas del medio fueron cambiando.

Indicadores de temperatura alta (+35º):

Cyanophyta:	***Lyngbya***
	Coccochloris
	Phormidium
	Oscillatoria

Producción de limos finos en altas concentraciones :

Diatomeas:	***Cymbella***
Cyanophyta:	***Oscillatoria***
	Phormidium

Coloración del agua en altas concentraciones:

Cyanophyta:	*Anacystis*
	Oscillatoria
Dinophyta:	***Ceratium***
	Chlamidomonas
	Euglena

Toxicidad del agua en altas concentraciones:

Dinophyta:	***Gonyaulax***
	Gymnodinium
Cyanophyta:	***Lyngbya***
	Anacystis

Especies que pueden producir mal olor en concentraciones altas:

Cyanophyta:	*Anabaena*
	Oscillatoria
Algas verdes:	***Cladophora***
	Nitella
	Chara
Diatomeas:	*Asterionella*
	Fragilaria
	Synedra
	Tabellaria
Dinoflagelados:	***Ceratium***
	Clamydomonas
	Euglena
	Peridinium

Listado de grupos de organismos presentes en el Charco de Maspalomas (en negrita) o que podrían aparecer y que están relacionados con unas determinadas condiciones del medio así como el efecto que tienen sobre este.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

4.3 FAUNA

4.3.1 INVERTEBRADOS

Los grupos de invertebrados encontrados en el Charco fueron similares en los dos períodos de recolonización, a excepción de los moluscos, una especie de anfípodo y los crustáceos decápodos, que sólo se detectaron en el primer período (mayo 93-mayo 95).

Los mosquitos quironómidos, en fase larvaria, fueron el grupo más abundante, lo que se corresponde con lo encontrado por Gálvez y Ruiz (1993). En general, los dípteros que formaron parte de la dieta de los peces estudiados presentan larvas y ninfas de vida acuática; en el caso de las moscas de la familia Ephydridae, los imagos se encuentran estrechamente ligados a la lámina de agua, por lo que son fácilmente predados por los peces que se alimentan en superficie.

Los anfípodos fueron el segundo grupo más representativo, tanto en número, como en biomasa. En general, se detectó un mayor número de invertebrados sobre *Ruppia*, que sobre *Lamprothamium*.

Las larvas de mosquitos estuvieron presentes en el Charco durante todo el período de estudio, mientras que los anfípodos mostraron variaciones que pueden relacionarse con el descenso de la biomasa vegetal. En medioambientes lagunares costeros del Mediterráneo también se ha indicado que los cambios en la dominancia de los macrófitos pueden tener efectos sobre los invertebrados que viven sobre la vegetación sumergida (Menéndez & Comín, 1990).

Los macroinvertebrados de las lagunas costeras juegan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica ya que se alimentan de la vegetación sumergida, incluso de las plantas senescentes y muertas, estimulando la descomposición microbiana y la mineralización (Odum & de la Cruz, 1967; Mann, 1972; Menéndez & Comín, 1990).

4.3.2 PECES

Las especies de peces presentes en el Charco son eurihalinas, siendo frecuentes la mayoría de ellas en los estuarios ó en zonas intermareales, durante alguna fase de sus vidas. Según Whitehead *et al.* (1984) varias especies penetran en las lagunas costeras: *Anguilla anguilla* es una especie catadroma que se localiza en fase adulta en aguas continentales, en lagunas costeras y estuarios. Los juveniles de *Diplodus annularis* y *Diplodus vulgaris* penetran en aguas salobres y lagunas costeras al final del invierno. *Lithognathus mormyrus* excepcionalmente entra en las lagunas del Mediterráneo. Los múgiles (*Chelon labrosus*, *Liza aurata* y *Mugil cephalus*) también penetran en las lagunas costeras y estuarios.

Sin embargo, la mayoría de las especies marinas toleran salinidades superiores a las del medio marino del que proceden, pero difieren en su tolerancia a las salinidades bajas, lo cual explica la importancia de los valores mínimos de salinidad en la determinación de la composición específica de las lagunas costeras (Ingólfsson, 1994). La elevada mortandad de dos poblaciones, *Trachinotus ovatus* y *Centrolabrus trutta*, registrada en octubre de 1994 se relaciona con un incremento brusco del agua dulce

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

procedente del nivel freático, una rápida disminución de la temperatura y, sobre todo, un acusado descenso de la salinidad y del pH.

En febrero de 1996 mediante la reapertura del Charco al mar se produjo el repoblamiento de la comunidad de peces. La situación del Charco de Maspalomas evoluciona de manera que las macroalgas van disminuyendo progresivamente, como consecuencia de la variación de los parámetros físico-químicos (Betancort y González, 1995; Soler, 1998). Cuando los productores degeneran y los procesos de reoxigenación del agua no compensan la demanda de oxígeno, la cantidad de oxígeno disuelto puede disminuir drásticamente hasta la anoxia total. En abril de 1997 practicamente había desaparecido toda la macroflora y se registró un pronunciado descenso del oxígeno, con valores inferiores a 4 mg/l, que se mantuvieron desde abril hasta finales de septiembre de 1997, registrándose los mínimos en los meses de junio y julio.

La comunidad de peces que se localiza en el Charco en el segundo período de estudio (junio 96-octubre 97) tiene una composición similar a la observada durante el primer período (mayo 93-mayo 95) en las proporciones que representan las especies más abundantes. Sin embargo, el número total de especies fue menor en el segundo período de recolonización e incluye una nueva especie, la dorada (*Sparus aurata*), de la cual se encontró un único ejemplar. Esta especie ha proliferado notablemente en las zonas costeras de la isla de Gran Canaria, a partir del establecimiento de instalaciones dedicadas a su cría en distintos lugares del litoral insular. En cuanto a las proporciones en número y peso de las especies más representativas, éstas son prácticamente equivalentes en ambos estudios. La diferencia fundamental radica en que, en el segundo período la mayoría de las especies analizadas se presentan en sus estadíos juveniles.

Las limitaciones impuestas por el ecosistema se reflejan en el desarrollo de los animales. El ritmo de crecimiento de una especie está condicionado por las características físicas y biológicas del medio en el que vive (el gasto energético, por las condiciones dinámicas del medio, la temperatura, la calidad y disponibilidad del alimento, etc.). Los múgiles encontraron en el Charco unas condiciones idóneas para su crecimiento. Sin embargo, en el Charco de Maspalomas ha habido una limitación del crecimiento para todas las especies de peces a lo largo del segundo período de estudio, que fue particularmente apreciable en *Liza aurata*. La disponibilidad de alimento, junto con la limitada cantidad de oxígeno disuelto, pudieron ser los factores limitantes del crecimiento en el segundo período de estudio.

Las condiciones fluctuantes de los estuarios no son ideales para el desarrollo de huevos y larvas, por lo que la mayoría de los peces migran al mar para su reproducción (Dando, 1984). Por ejemplo, existen referencias de la migración reproductora que efectúan algunas especies de múgiles, como *Liza macrolepis* (Wallace, 1975) y *Liza ramada* (Hickling, 1970 y Demir, 1971). La identificación de estados de desarrollo sexual avanzado en *Dicentrarchus punctatus* y *Diplodus sargus* indica que, al menos estas especies podrían efectuar el desove en el Charco. Sin embargo, el estudio histológico permite cuestionar la viabilidad de los huevos de *Diplodus sargus*, incluso antes de haber sido emitidos al agua.

A diferencia de las especies anteriores, *Poecilia reticulata* es una especie ovovivípara, de manera que el desarrollo embrionario tiene lugar en el interior del ovario, con un período de gestación de 4 a 6 semanas, y es capaz de almacenar esperma en el cuerpo materno, lo cual le permite reproducirse continuamente durante todo el año (Balon,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

1990). En el Charco se comprobó la existencia de hembras reproductoras con larvas en avanzado estado de desarrollo. Además, se constató la sucesión de varias generaciones a lo largo del período de estudio, por lo que el éxito reproductivo de esta especie en este medio está asegurado.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta que, en el caso de que los huevos fuesen viables en este medio, la presión de predación ejercida por los progenitores u otras especies, determinaría un nivel de mortalidad en estas primeras fase de desarrollo que comprometería el reclutamiento. Sobre todo debido a que, en condiciones naturales, las áreas de distribución de los adultos y de los juveniles no se solapan, por lo que el comportamiento de las larvas, excepto las de *Poecilia reticulata*, no es el de ocultarse tras la eclosión. De hecho, el número de reclutas de *Dicentrarchus punctatus* encontrado es muy reducido frente al número total de efectivos poblacionales.

El ecosistema del Charco permanece aislado del mar períodos de tiempo que se prolongan entre dos y cuatro años, durante los cuáles la mayoría de las especies experimentan un proceso de envejecimiento pudiendo llegar desaparecer. Las características físico-químicas favorecen la presencia y desarrollo de muy pocas especies vegetales, predominando las algas de la familia Characeae (Betancort y González, 1995). Como es característico en las lagunas relativamente pequeñas y de escasa profundidad, estas poblaciones algales contribuyen de forma muy significativa a la biomasa y producción totales del sistema (Wetzel, 1981). Los insectos y anfípodos son los invertebrados más abundantes, y los peces ocupan los niveles tróficos superiores, como en casi todos los sistemas acuáticos (Persson, 1981; Valiela, 1984; Moreno & Castro, 1998).

En el período mayo 93-mayo 95, la introducción de alimento en el Charco por los visitantes, favoreció una sobredimensionalización de la biomasa de los peces (Moreno & Castro, 1998). En el período junio 96-octubre 97, debido a que no existía un aporte externo de energía, el sistema se auto-reguló manteniendo limitado el ritmo de crecimiento de los peces y, por tanto, el incremento de su biomasa. Teniendo en cuenta que la demanda de oxígeno aumenta proporcionalmente a la biomasa total de peces, en situaciones de anoxia temporal la recuperación del oxígeno será más rápida cuanto menor sea su demanda. Las poblaciones de peces que sobrevivieron a la anoxia parcial que tuvo lugar en la primavera del 96 lo hicieron probablemente debido a que la biomasa total era reducida.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

5. BIBLIOGRAFÍA

ALEXANDROVA, K. 1964a. Peculiarities in the growth of *Mugil auratus*, R. along the Bulgarian coast of the Black Sea. *Izv. Tsentr. Nauch. Izsl. Rib. Varna*, 4: 80-86.

ALVAREZ-LAJONCHERE, L. 1976. Segunda adición a la bibliografía de la familia Mugilidae (Teleostei) publicada por FAO en 1972. *Ciencias, Inv. Marinas, Univ. La Habana*, 8(23): 1-80.

ARNE, P. 1938. Contribution à l'étude de la biologie des muges du Golfe de Gascogne. *Rapp. P.-V. Comm. Int. Explor. Méditerr.*, 11: 77-115.

BALON, E.K. 1990. Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. Guelph Ichthyol. Rev., 1: 1-48.

BANNERMANN. 1992. The Canary Islands, Their history, Natural history and Scenary. Gurney and Jackson (eds.) London & Edinburg. 365 pp.

BETANCORT, M.J. 1993. Informe de Vegetación de Actividades realizadas en laCharca de Maspalomas. Memoria anual de actividades y resultados. Paraje Natural de Las Dunas de Maspalomas. Periodo 1992 - 1993. Consejería de Política Territorial. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Junio de 1993.

BETANCORT M. J. y GONZÁLEZ, N. 1995. Dinámica de las poblaciones Vegetales de "El Charco de Maspalomas" (Gran Canaria, Islas Canarias). Botánica Macaronésica 22 : 13 - 24.

BRUSLE, J. 1981. Food and feeding in grey mullet. *In*: Aquaculture of grey mullet. O.H. Oren (Ed.). Cambridge University Press, 507 pp.

CAPANNA, E.; S. CATAUDELLA and G. MONACO. 1974. The pharyngeal structure of Mediterranean Mugilidae. *Monit. Zool. Ital.*, 8: 29-46.

CARDONA, L. Y F. CASTELLÓ. 1989. Alimentación de los juveniles de Liza aurata (Risso) en la Albufera des Grau (Isla de Menorca-Baleares). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*. 33: 159-168.

CARDONA, L. 1990. Ecología trófica de los mugílidos (Osteichthyes, Mugilidae) en la Albufera des Grau (Menorca, Islas Baleares). Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona.

CORILLON, R. et M. GUERLESQUIN. 1972. Recherches sur les Charophycées dÁfrique occidentale. Bulletin Societé Scientifique Bretagna. 47 (fasc. H. s.): 1-169.Periodo 1996-1997.

DONALDSON, E.M. 1990. Reproductive indices as measures of the effects of environmental stressors in fish. *American Fisheries Society* Symposium 8: 109-122.

DRAKE, P; A.M. ARIAS y L. GÁLLEGO. 1984. Biología de los Mugílidos (Osteichthyes,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

Mugilidae) en los esteros de las salinas de San Fernando (Cádiz). III. Hábitos alimentarios y su relación con la morfometría del aparato digestivo. *Inv. Pesq.*, 48(2): 337-367.

EZZAT, A. 1965. Contribution a l'étude de la biologie de quelques Mugilidae de la région de l'étang de Berre et de Port de Bouc. Thesis, Marseille.

FARRUGIO, H. 1976. Premières observations sur le régime alimentaire des muges des lacs Tunisiens. *Rapp. P.-V. Comm. Int. Explor. Mer. Méditerr.*, 23: 45-50.

FARRUGIO, H. 1975. Les muges (Poissons, Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche. Contribution à leur étude systématique et biologique. Thesis, Université des Sciences et Techniques du Languedoc Montpellier.

GONZÁLEZ, N. y M. J. BETANCORT. 1995. Notas Sobre Characeae de "El Charco de Maspalomas" (Gran Canaria, Islas Canarias). Botánica Macaronésica 21 : 37 - 42.

GONZÁLEZ, N. 1977. Estudio de la Vegetación litoral de la zona de Maspalomas. Botánica Macaronésica 4 : 23 - 30.

HELDT, H. 1948. Contribution à l'étude de la biologie des muges des lacs Tunisiens. *Bull. Stn. Océanogr. Salammbô*, 41: 1-35.

HICKLING, C.F. 1970. A contribution to the natural history of the English grey mullet (Pisces, Mugilidae). *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 50: 609-641.

KREFT, G. and H. MICHAELIS. 1976. Die Meeräche im niedersächsischen wattenmeer. *Natur. Mus.*, 106: 23-31.

KUNKEL. 1981. Arboles y arbustos de las Islas Canarias. Guía de Campo. Colección Botánica Canaria Vol.1. Ed. Edirca S.A. Las Palmas. 138 pp.

LUQUE, A. y L. MEDINA. 1998. Estudio ecológico de la Charca de los Clicos (Charca verde del Golfo) en la isla de Lanzarote, a efectos de los trabajos necesarios para su dragado y la consolidación de la playa. Demarcación de Costas de Las Palmas, Junio 1998. 188 pp.

MOROVIC, D. 1964. Contribution à la connaissance de la croissance annuelle *de Mugil cephalus* (L.) et de *M. Chelo* (C.) dans l'Adriatique. *Acta Adriatica*, 11: 195-204.

NIKOLSKII, G.V. 1954. *Special Ichthyology*. Translated from Russian by J.I. Lengy & Z. Krauthamer. Published by the Israel Programme for Scientific Translation, IPST cat. no. 233.

OJEDA, A. 1990. Estudio comparativo en dos charcas costeras de la Provincia de Las Palmas. En: Homenaje Profesor Dr. Telesforo Bravo. 1: 559- 575. Secretariado de Publicaciones. Universidad de La Laguna.

PANKHURST, N.W. and G.VAN DER KRAAK. 1997. The endocrinology of stress. *In*: Fish Stress and Health in Aquaculture. G.K. Iwama, A.D. Pickering, J.P. Sumpter & C.B. Schreck (Eds.). Society for Experimental Biology, Seminar Series (62): 95-118.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004

PAULY, D. 1975. On the ecology of a samll West African lagoon. *Ver. deutsch. wiss. Komm. Meeresforsch*, 24: 46-62.

PILLAI, T.G. 1975. Possibilités d'aquaculture et développement de la pêche en eau douce et saumâtre en Tunisie. *Bull. Pêches Tunisie*, 2: 69-130.

PILLAI, S.R. 1972. A bibliography of the grey mullets, family Mugilidae. *FAO Fisheries Technical paper* no. 109, Rome.

PITARD, J. & L. PROUST. 1908. Les iles Canaries. Flore de l'Archipel. Paris.

QUIGNARD, J.P. and H. FARRUGIO. 1981. Age and growth of grey mullet. *In*: Aquaculture of grey mullet. O.H. Oren (Ed.). Cambridge University Press, 507 pp.

SERBETIS, C.D. 1939. L'età e l'accrescimento dei Mugilidi. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 15(6): 628-707.

SKELTON, P.H. 1993. A complete guide to the freshwater fishes of Southeastern Africa. Southern Book Publishers (Pty) Ltd. 388 p.

SOLER ONÍS, E. 1996. Seguimiento del estado actual del Charco de Maspalomas, Gran Canaria. Periodo 1996-1997. Gobierno de Canarias. Consejería de Medio Ambiente.

SOLER ONÍS, E. 1997. Seguimiento del estado actual del Charco de Maspalomas, Gran Canaria.Periodo 1997-1998. Cabildo de Gran Canaria. Consejería de Medio Ambiente.

SUNDING, P. 1972. The vegetation of Gran Canaria. Skr. Norske Vidensk. Akad. Oslo I. Matem. Naturv. Kl. n.s., 29 : 1 - 186

THOMSON, J.M. 1966. The grey mullet. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 4: 301-335.

THONG, L.H. 1969b. Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidés (Poissons, Téléostéens) des côtes du Massif Armoricain. *Trav. Fac. Sci. Rennes, Série Océanogr. Biol.*, 2: 55-136.

THONG, L.H. 1969a. Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidés (Poissons, Téléostéens) des côtes du Massif Armoricain. *Bull. Soc. Sci. Bretagne*, 44: 137-144.

VERNEAU. 1922. Cinco años de estancia en las Islas Canarias. J.A.D.L. (ed.), 4ª La Laguna, 310 pp.

WEATHERLEY, A.H. and H.S. GILL. 1987. *The biology of fish growth.* Academic Press, New York.

WEDEMEYER, G.A. 1997. Effects of stress on reproduction and growth of fish. In: Fish Stress And Health In Aquaculture. G.K. IWAMA, A.D. PICKERING, J.P. SUMPTER & C.B. SCHRECK (eds.). *Society For Experimental Biology, Seminar Series* (62): 73-94.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2004