

R. 18.591

T.D-537

FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD DE

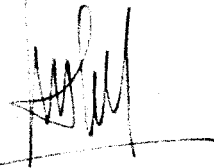
SEVILLA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
SECRETARÍA DE CIENCIAS
02-2-78
119

Estructura de la comunidad de peces de
la Marisma del Guadalquivir.

MEMORIA

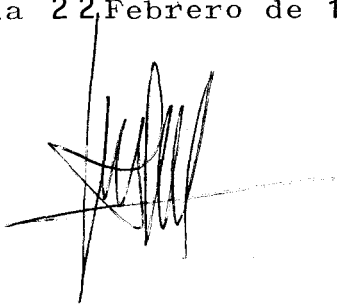
que para optar al grado
de Doctor en Ciencias, Sec-
ción Biológicas, presenta
y firma JOSE ANTONIO
HERNANDO CASAL.



Estructura de la comunidad de peces de la
Marisma del Guadalquivir.

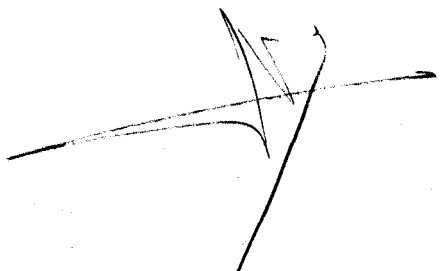
Trabajo presentado para optar al Grado
de Doctor en Ciencias, Sección Biológicas, por el Licen-
ciado D. JOSE ANTONIO HERNANDO CASAL.

Sevilla 22 Febrero de 1978.



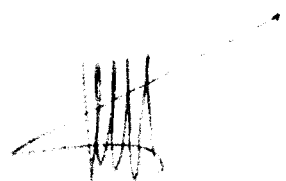
Catedrático Ponente:

D.FRANCISCO GARCIA NOVO,
Catedrático Director del
Departamento de Ecología,
Facultad de Ciencias, Uni-
versidad de Sevilla.



Director:

D. JOSE A. VALVERDE GOMEZ,
Profesor de Investigación
del Consejo Superior de In-
vestigaciones Científicas,
Adscrito a la Estación Bio-
lógica de Doñana.



INDICE

INTRODUCCION.....	1
Descripción del área de estudio.....	7
Someros detalles de la geología de la Marisma...	8
Hidrología superficial de la Marisma.....	10
Zona de estudio.....	12
Climatología del área de estudio.....	15
MATERIAL Y METODOS.....	30
Metodología de campo.....	31
Artes de pesca.....	37
Metodología de laboratorio.....	44
Análisis químicos.....	44
Análisis de los contenidos estomacales.....	46
Procesado de los datos.....	52
RESULTADOS.....	54
Características fisico-químicas de las aguas de Las Marismas. Introducción.....	57
Procesado de los datos.....	58
Procesado de las muestras.....	71
Estacionalidad de las muestras.....	79

Resultados de la primavera.....	84
Resultados de verano.....	98
Resultados de otoño.....	104
Resultados de invierno.....	110
Discusión.....	116
Conclusiones	122
Estructura cualitativa de la Comunidad de peces de Las Marismas del Guadalquivir.....	124
Métodos.....	125
Evolución cualitativa.....	131
Evolución cuantitativa.....	135
Aspectos dinámicos de las variaciones estaciona- les.....	147
Estructura cuantitativa.....	150
Composición anual de las comunidades.....	151
Evolución estacional.....	159
Diversidad.....	166
Dominancia y densidades relativas.....	171
Comparación de las comunidades.....	191
Amplitud y solapación de nichos de las especies coexistentes.....	195
Discusión.....	207
Conclusiones.....	213

Alimentación y Relaciones tróficas.....	214
Resultados.....	218
Relaciones tróficas.....	291
Discusión.....	303
Conclusiones.....	308
DISCUSION.....	311
Aspectos fisico-químicos.....	312
Aspectos estructurales de la comunidad.....	315
CONCLUSIONES GENERALES.....	327
BIBLIOGRAFIA.....	332
APENDICES.....	357

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer al Prof. José A. Valverde Gómez la dirección del trabajo. Al Prof. Francisco García Novo, Catedrático Ponente, le agradezco sus consejos y la lectura crítica del trabajo. Al Dr. John W. DeWitt, las enseñanzas de tipo práctico durante su estancia en La Reserva Biológica de Doñana, de Abril a Setiembre de 1975.

Quiero agradecer a D. Joaquín Pascual, ICONA (Sevilla) y a los Jefes Provinciales de Sevilla, Cádiz y Huelva que me proporcionaran los permisos necesarios para la pesca con redes. D. Javier Hidalgo de Argüeso, compañero y colega, y D. Manuel Robles (ENOSA) me permitieran durante dos años, realizar los trabajos de campo en Las Salinas de San Carlos y en La Reserva de La Rocina, proporcionandome toda la ayuda que necesité.

Los señores D. Manuel y D. Francisco García Garrido, pescadores profesionales de anguilas, me proporcionaron las redes y me acompañaron siempre en la toma de datos de Los Palacios.

Todos los componentes del Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla dedicaron siempre su mayor atención a la resolución de mis continuas preguntas y gracias a ellos pudo llevarse a efecto el procesado de

todos los datos de este trabajo, escribiendo programas nuevos y utilizando su propia biblioteca. A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Agradezco al Dr. Javier Castroviejo Bolívar, Director de la Estación Biológica de Doñana, las facilidades para esta investigación durante mi estancia en este centro.

El Dr. Carlos Herrera, Ramón C. Soriguer y Amelia Hidalgo, me alentaron, resolvieron mis dudas, escucharon y soportaron mis fluctuaciones anímicas debidas al ambiente excitante de nuestro trabajo. El Dr. Luis M. Arias de Reyna y demás compañeros de la Estación Biológica de Doñana, que junto con José Cabot, Pilar, Pedro, Myrian, José Antonio y Amparo, me dieron su apoyo y amistad.

A mi esposa, Virginia Jimenez Muela, quiero dedicarle un apartado especial pues llevó sobre sí todo el trabajo de mecanografiado y más que ninguno soportó, siempre con paciencia, mis cambios de ánimo debidos al trabajo.

Quiero agradecer a D. José María G. Escott la realización de las figuras a tinta china.

A mis padres y hermanos, no por ser los últimos los menos importantes, agradezco su apoyo moral y financiero.

El trabajo pudo realizarse gracias a la concesión de una beca de la División de Ciencias Matemáticas, Médicas y de la Naturaleza, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que me adscribió como becario a la Estación Biológica de Doñana.

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Consideraciones generales

El estudio de las comunidades o subcomunidades ha atraído la atención de gran número de investigadores con especial atención a los vertebrados terrestres, de anfibios (p. e. LLOYD, INGER y KING, 1968; HEYER, W.R. 1973 y 1976; INGER y COLWELL, 1977, entre otros), de reptiles (p. e. PIANKA, 1967, 1969, 1971 y 1973, entre otros), las aves han acaparado especial atención, tanto por su vistosidad, como por la facilidad de estudio que ofrecen estas comunidades (KARR, 1971; MACARTHUR et al. 1972; DIAMOND, 1972 y CODY 1974, entre otros) y los mamíferos (ROSENZWEIG y WINAKUR, 1969; BROWN 1973 y 1975 por ejemplo). Sin embargo las comunidades de peces, tanto fluviales como marinas, están poco estudiadas. Entre los estudios sobre las comunidades fluviales destacan (ZARET y RAND, 1971; LOWE-MCCONNELL, 1968 y 1975, que estudiaron comunidades tropicales, WERNER y HALL, 1976; WERNER, 1977; WERNER y HALL, 1977; KERR y RYDER, 1977 estudiaron comunidades lacustres y KUSHLAN, 1976 que estudió la comunidad de los peces de las marismas del Parque Nacional de Everglades Florida). Las comunidades templa-

das han recibido menos atención que las tropicales, presumiblemente debido a las restricciones en la coexistencia de las especies, posiblemente cuando se conozcan las pautas que rigen estas comunidades estos estudios se incrementarían.

La Península Ibérica por sus especiales características, reúne una fauna ictiológica comprendida entre la Europea y Norteafricana, aislada de ellas por los Pirineos y la franja marítima atlántico-mediterránea, estudiada en parte por LOZANO (1929, 1931, 1947, 1957 y 1964), ALMAÇA (1964, 1965 y 1967 entre otros), sin embargo aún quedan muchos aspectos desconocidos. Aún más interesante es la fauna de las Marismas del Guadalquivir (VALVERDE, 1967) donde los peces por la gran biomasa, forman parte destacada en la alimentación de algunas especies, como de Ardea purpurea, garza real (AMAT y HERRERA, inédito) de Ciconia ciconia, cigüeña común, (GARCIA GARRIDO, inédito), constituyendo un importante eslabón de la cadena trófica.

La localización geográfica de la zona, Marismas del Guadalquivir, en la que se incluye el Parque Nacional de Doñana, es una de las zonas húmedas, de clima mediterráneo más importante de Europa, y que actualmente está

sufriendo un periodo de alteraciones, producidas en parte por la climatología, en parte por la explotación turística y económica de la zona. Desde que comenzamos nuestros estudios hemos visto como paulatinamente desaparecieron lagunas permanentes de la franja peridunar. La laguna del Taraje y del Zahillo, se han convertido en charcas estacionales y a otras muchas solo queda la diferenciación en el terreno. Al Norte de la Marisma, el plan Almonte-Marisma con la desalinización del terreno, puesta en regadío y posterior abonado, producirá alteraciones en los regímenes hidrológico y subterráneos. Produciéndose la alteración de los ciclos de abundancia y escasez de agua y convirtiéndose en vectores de contaminación química de efectos imprevisibles.

Para abordar un trabajo con un marco geográfico tan amplio, la Marisma del Guadalquivir cubre una extensión aproximada de 200 Km² (VANNEY, 1970), es necesario un enfoque general lo que implica la imposibilidad de profundizar más estrechamente en las relaciones interespecíficas y relaciones comunitarias, sin embargo, disponer de las líneas fundamentales de la distribución geográfica y estructura gremial de la comunidad constituye un material de base imprescindible para emprender estudios más pro-

fundos en el seno de unidades más pequeñas, hábitat o grupos pequeños de especies. Nos impone además restricciones sobre los muestreos a emplear ya que tan amplia zona, no puede abarcarse en solo dos años de estudio, por ello elegimos tres zonas, que a nuestro juicio serían representativas de las diferentes subunidades que componen la Marisma. La Reserva Biológica de Doñana constituye una unidad de material mediterráneo, compuesto de varias subunidades como ya han demostrado varios autores (p. e. RAMIREZ, 1973). Sin embargo la zona de Marisma de Los Palacios-Villafrauco del Guadalquivir, modificada en canales de regadío y tablas de arroz aún no ha sido estudiada, creemos que su estudio profundo en comparación con el Parque Nacional de Doñana nos proporcionará datos valiosísimos para la protección de la marisma. Las Salinas de San Carlos se eligieron por su cercanía a la desembocadura y por que está sometida a ciclos de abundancia y escasez de agua artificiales y creemos que un estudio podría completar nuestra visión del conjunto de la Marisma. Por todo ello creemos, que la realización de cualquier estudio, que como éste, tienda a esclarecer aspectos de las relaciones estructurales de las comunidades de peces especialmente, las de clima

templado, está totalmente justificada.

De acuerdo con lo expuesto los objetivos que nos propusimos alcanzar al comenzar este trabajo fueron:

- 1.- Determinar las características físico-químicas de la Marisma y las fluctuaciones estacionales.
- 2.- Conocer la identidad de las especies y su distribución dentro de las Marismas.
- 3.- Estudiar las relaciones de las especies y su hábitat.
- 4.- Determinar la influencia del medio sobre la dinámica de las especies.
- 5.- Conocer las preferencias alimenticias y sus relaciones tróficas.

DESCRIPCION DEL AREA
DE ESTUDIO

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Someros detalles de la geología de las Marismas

Consideremos como Marismas del Guadalquivir la zona drenada por este río desde Sevilla hasta su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda (Cádiz) extendiéndose por la provincia de Huelva, Cádiz y Sevilla. En ella se pueden distinguir tres zonas principales. (GAVALA, 1952; FAO, 1969; VANNEY, 1970).

- a) ZONA NORTE.- Es la comprendida desde El Rocío hasta la Sierra de Huelva. Está formada por una capa de areniscas del período sahelense, de espesor variable desde los 20 metros al pié de la Sierra hasta los 60 metros, en la zona de El Rocío, que a su vez descansa sobre margas azules trotonienses de la era terciaria con espesores de 100 a 1000 m .

variando de Norte a Sur.

- b) ZONA DE MARISMAS PROPLAMENTE DICHAS.- Manteniendo las características del estrato inferior, margas azules, y de la capa arcillosa, la zona de marismas presenta la superposición de las siguientes capas: Arcillas fluviomarinas sódicas de 35 a 50 m. de espesor, una capa intermedia de gravas que, oscila entre los 5 y los 30 m. de grosor y la capa superficial, de igual composición que la primera, de 50-80 m. de espesor, dependiendo de la zona, y sobre la que discurren todas las corrientes de agua.
- c) FRANJA COSTERA.- Desde Torre La Higuera hasta la desembocadura del río Guadalquivir se extiende una zona costera que se caracte-

riza por la presencia de frentes sucesivos de dunas móviles que reciben de la playa el -- aporte de arena necesario para su desplazamiento, arrastrada por el viento dominante (SW).

Hidrología superficial de las Marismas

Las principales aportaciones tienen lugar a través de los cuces del Arroyo Madre de Las Marismas y del Caño del Río Guadiamar. El arroyo de La Rocina vierte sus aguas al Madre de Las Marismas, uniéndose al Caño del Guadiamar a través del Caño de Resoliman, formando desde la confluencia el Caño de Brenes que vierte sus aguas al Guadalquivir.

En la zona interna de las dunas se encuentran las lagunas de Las Pajas, Santa Olalla, Dulce, Zahillo, Charco del Toro y del Taraje que -- reciben sus aguas del acuífero dunar, directamente de las aguas de lluvia que caen sobre las dunas.--

(FAO, 19)

Las Salinas de San Carlos (Bonanza) -- situadas en la margen izquierda del Guadalquivir descansan sobre terreno de características similares al resto de la marisma y reciben el aporte más importante de las aguas que la marea en su crecida arrastra, elevando el nivel del Guadalquivir. Una vez llenas -- de aguas salobres se cierran las compuertas de comunicación con el río, desde ese momento tan sólo recibe el aporte producido por la lluvia.

Las Marismas de Los Palacios, situadas a 30 Km. al suroeste de Sevilla, además de las aguas de lluvia recibe por el Canal de Los Portugueses las del embalse de la Torre del Aguila. A partir de este Canal principal se ramifican pequeños canales que la cruzan en toda su extensión. También el Arroyo del Salado lleva sus aguas a través de esta zona de marismas y recibe las aguas del Guadalquivir, con las mareas, desde su desembocadura en el Brazo del Este (meandro del Guadalquivir).

La influencia de las mareas llegaba hasta 200 Km. aproximadamente río arriba, en la actualidad llega al pie de la presa de Alcalá del Río, que se utiliza para regular y aprovechar las aguas

del Guadalquivir para riego. Una marea que actualmente alcance una amplitud de 3,10 m., en el Puntal de Doñana adquiere una amplitud de 3,00m. y en la Puebla del Río 2,90; pudiendo considerarse esta magnitud la correspondiente a Los Palacios - Villafranco, llegando a obtener en Sevilla 2,80 m. (VANNEY, 1970). Resaltamos este hecho porque en la actualidad debido a las modificaciones sufridas por el cauce del Guadalquivir los aportes de agua a las Marismas se han reducido a los ya citados. Al regular las aguas desde la presa de Alcalá del Río las aguas que bajan por el cauce no son suficientes para rebasar la altura de las márgenes durante las crecidas. Los grandes aguajes de la pleamar tampoco adquieren la magnitud necesaria para producir el desbordamiento.

Zonas de estudio

Dentro del área descrita elegimos para el estudio las siguientes zonas de muestreo:

Reserva Biológica de Doñana: Lagunas de Santa Olalla, Dulce, del Laboratorio Luis Bolín, del Martinazo y Arroyo de La Rocina.

Marismas de Los Palacios: Canal de Los Portugueses, Canal I y Canal II (los llamaremos de -- esta forma durante el estudio por carecer de nombre -- propio).

Salinas de San Carlos: Canales I, II y III.

Reserva Biológica de Doñana

De la Reserva Biológica de Doñana se han ocupado muchos autores describiendo exhaustivamente su fauna (VALVERDE, 1948, 1960, 1967; ROGER, 19 , entre otros) su vegetación (RAMIREZ, 1973; -- ALLIER et al., 1974; GONZALEZ-BERNALDEZ et al., 1976; TORRES MARTINEZ, 1975), flora (CABEZUDO-ARTERO, 1975), ropalóceros (F. HAEGER et al., 1976). Los insectos acuáticos (BIGOT y MARAZANOF, 1965, 1966; -- SOLER, 1972; SOLER et al., 1976). Las algas microscópicas de las lagunas las estudió MARGALEF (1976) -- y los crustáceos acuáticos ARMENGOL (1976). (véase -- mapa militar 1:50.000, M781X1018-01)

Marismas de Los Palacios

Los Canales I y II de La Marisma de --

Los Palacios se caracterizan por situarse en suelos salobres en los que crece la castañuela (Scirpus maritimus), ballunco (Scirpus lacustris) y más próximo a la corriente de agua, juncos (Juncus sp.). En los bordes crecen, a intervalos grandes manchas de carrizo (Phragmites sp.) y en la zona central de los canales encontramos enea (Thypha latifolia), sobre la superficie crece en gran número la lenteja de agua (Lemna gibba), durante la primavera se presentan grandes cantidades de algas clorofitas. En el canal de Los Portugueses a pesar de estar rodeado por la misma vegetación descrita para los demás. La corriente impide el desarrollo de la enea y del carrizo, excepto en aquellos lugares donde las aguas se remansan, lo que también aprovecha la lenteja de agua para desarrollarse. El fondo de los tres canales es arcilloso formando una capa de aproximadamente 20 cm. sobre la que discurren las aguas. Todos ellos están situados en la sección primera de la marisma (Mapa Militar 1:50.000, M781X1019 - 01).

Las Salinas

Se encuentran situadas en la margen

izquierda del estuario del río Guadalquivir, en le -
término de San lucar de Barrameda. Sus canales están
trazados en forma de eses; al final de cada una de -
ellas y en ambas márgenes, existen compuertas de co-
municación entre ellas; además en el canal principal
(I) está la compuerta de salida al río. Las algas -
clorofitas (Ulva lactuca, Codium elongatum, C. bursa),
rodofitas y feofitas que arrastra la marea quedan -
detenidas en el canal principal frente a las compuer-
tas interiores. Los canales II y III, no presentan -
algas macroscópicas. Las zonas centrales que separan
unos canales de otros, se encuentran ocupados por -
almajo (Salicornia fruticosa) y esparraguera (Aspa-
ragus sp.)

CLIMATOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

Por la gran extensión del área de estudio,
aproximadamente 2000 Km² y la distancia entre los di-
versos puntos de muestreo fué necesario utilizar -
los datos de diversas estaciones metereológicas, del
Servicio Metereológico Nacional, para caracterizar -
los diferentes parámetros climatológicos, Los datos
fueron cedidos por el Servicio Metereológico Regio-
nal de Andalucía.

Tabla I.- Valores medios mensuales y anual de la precipitación (mm.) de cada una de las zonas - metreadas durante el presente estudio. Apreciamos la fuerte estacionalidad de las lluvias en los meses invernales (noviembre-abril) y un ligero aumento de la precipitación en el mes de septiembre del período 1975-76 con respecto al mismo mes de los demás períodos y en general este período fué más lluvioso, aunque se deba en realidad al año 1976. (Vea-se Apéndice 1).

CLIMATOLOGIA DEL AREA DE ESTUDIO

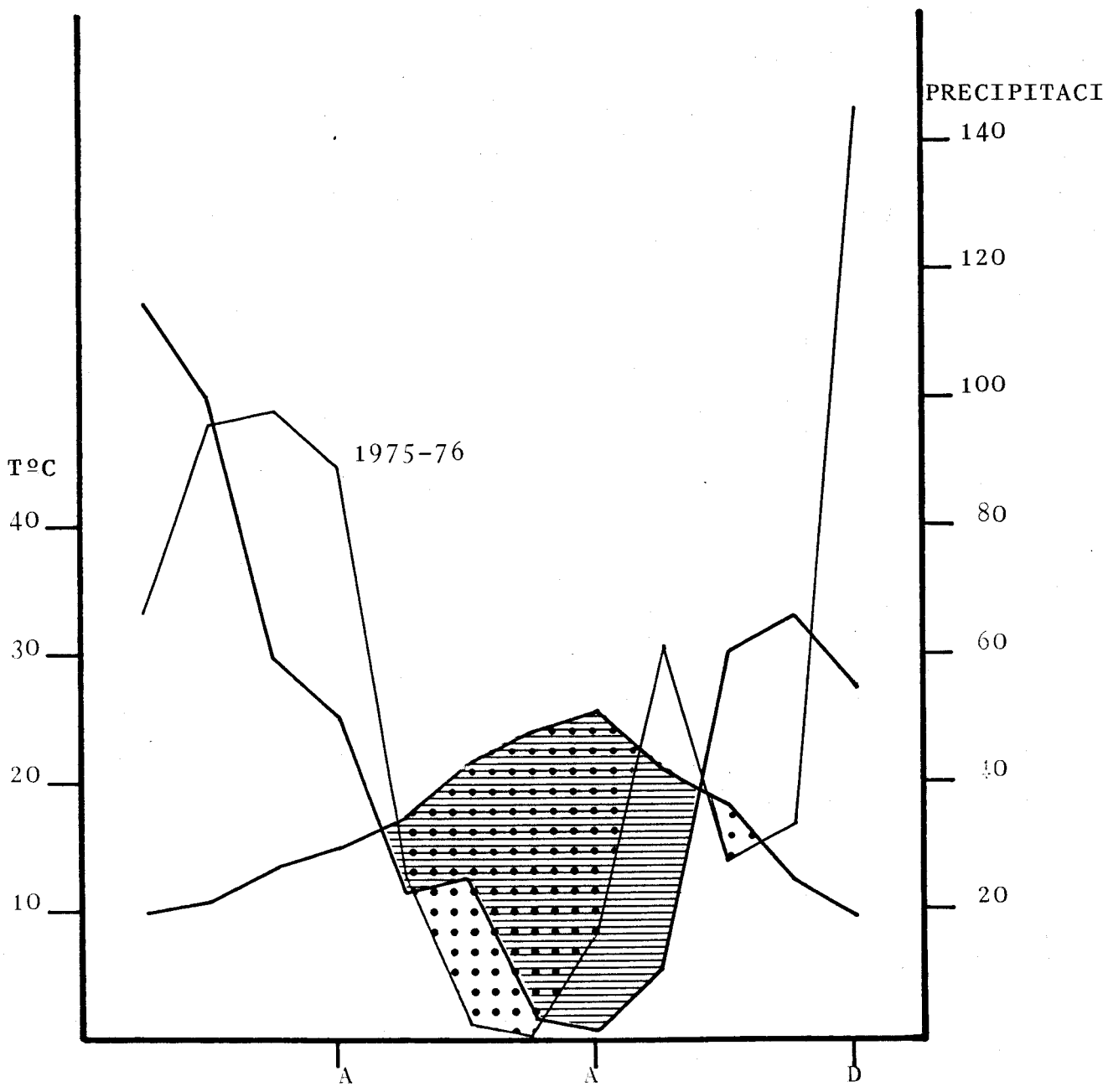
AREA	PERIODO	E	F	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	S	O	N	D	Md.a
DOÑANA	1965-1974	114.9	100.2	59.3	50.1	23.3	25.0	3.5	1.5	11.4	60.2	66.4	54.1	558.9
	1975-1976	67.3	95.7	98.2	79.2	24.7	2.5	0	17.0	61.5	28.5	33.5	145.2	653.7
ROCINA	1965-1974	87.5	75.7	59.9	15.4	18.4	19.4	0	1.5	14.0	56.1	81.8	55.0	465.9
	1975-1976	65.0	101.9	97.9	19.5	1.0	1.0	0	20.5	46.0	52.0	23.0	131.2	628.1
LOS PALACIOS	1969-1974	127.3	64.0	55.8	80.6	52.6	23.1	0.1	12.6	20.	52.5	26.9	73.0	556.2
	1975-1976	54.0	90.5	115.7	26.5	33.3	3.0	0	8.0	101.7	52.1	19.3	126.9	631.2
SALINAS DE SAN CARLOS	1969-1974	139.1	29.1	64.4	61.2	42.8	21.6	0.6	7.5	4.7	56.5	42.6	93.2	563.1
	1975-1976	91.1	131.1	115.0	95.6	36.1	5.9	0	2.6	55.7	46.6	18.2	160.1	727.5

Para determinar la pluviosidad y las temperaturas (máxima y mínima) de la Reserva Biológica de Doñana, hemos empleado los datos de la estación nº 852, Almonte - El Abalario situada a la misma altura y a igual distancia del mar que la existente en Doñana, de la que desgraciadamente no se dispone de datos utilizables en este tipo de estudios. La zona del Arroyo de La Rocina, cercana a la aldea de El Rocío, fué caracterizada por dos estaciones. La precipitación corresponde a la estación nº 857, Almonte - El Rocío y a las temperaturas máximas y mínimas a la estación nº 856, Almonte - La Mediana.

En la margen izquierda del Guadalquivir se han utilizado las estaciones nº 875, Los Palacios - La Remediadora, para cuantificar la pluviosidad, y nº 872-I, Los Palacios - El Cuzco, para obtener las temperaturas. Por lo que respecta a las Salinas de San Carlos empleamos la estación 906-A, Sanlúcar de Barrameda - Instituto Técnico, y 905-I, Sanlúcar de Barrameda - Servicio de Plagas.

De cualquier forma en la estación del Abalario, dispusimos de once años (1965 - 1976) --- completos tanto para la precipitación como para las

Fig, 1.- Evolución de la precipitación y de las ----
temperaturas máximas y mínimas medias men--
suales de la Reserva Biológica de Doñana, -
utilizando los datos de la estación mete---
reológica nº 852, Almonte - El Abalarío. -
La línea gruesa corresponde a la pluviosid-
dad media mensual en el período 1965-1974
y la de trazo fino al de estudio 1975-1976.
Las temperaturas medias mensuales las re-
presentamos por líneas de trazo fino. La
zona rayada corresponde a la época de se-
quía. La rayada con puntos a la sequía del
período de estudio mientras que la zona --
punteada al desplazamiento de la sequía --
durante los años 75 - 76.

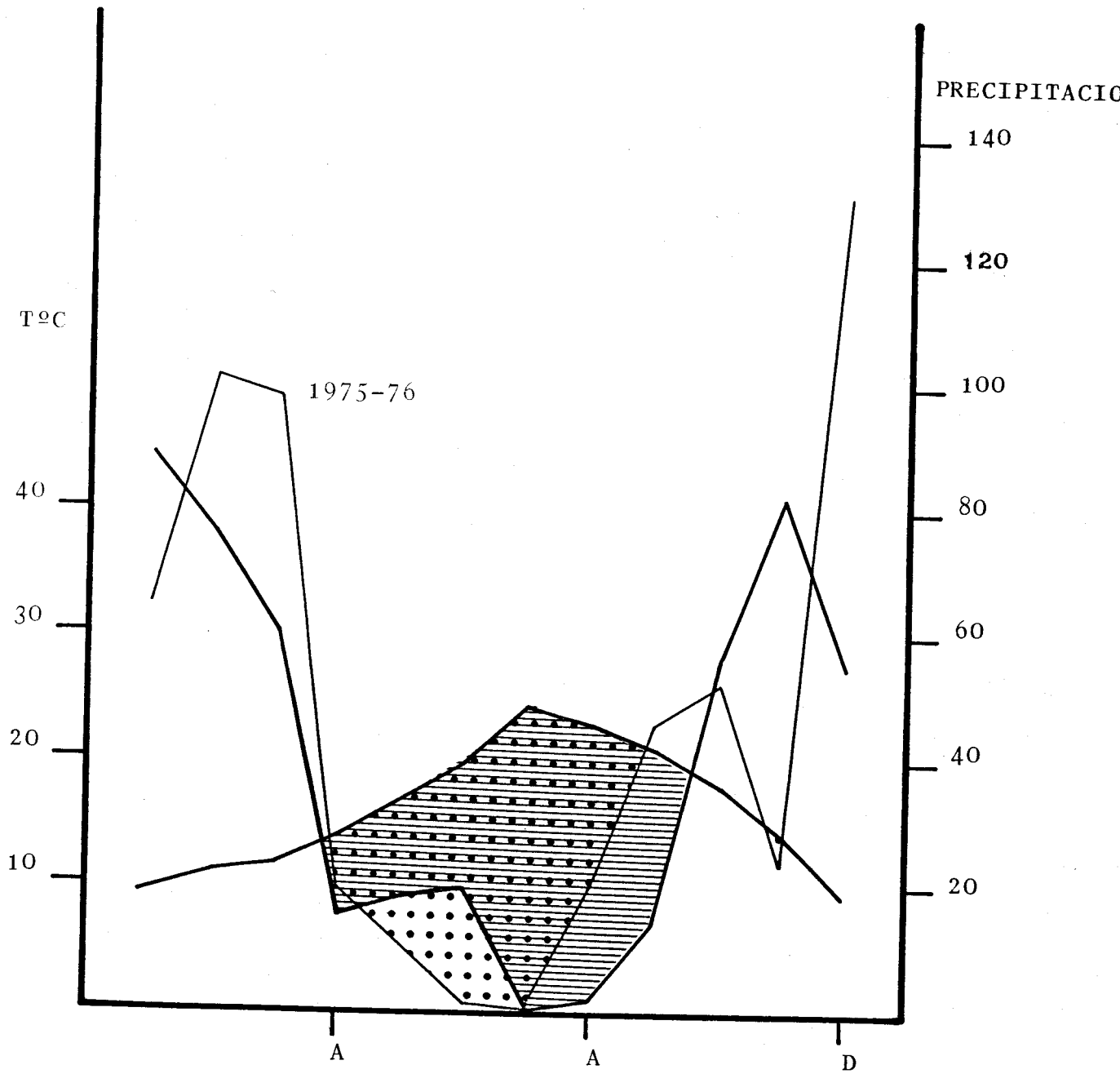


temperaturas. Este mismo período lo completamos para las estaciones que caracterizan la zona del Arroyo - de La Rocina. Para las salinas y las marismas de Los Palacios, pudimos completar el período (1969 - 1976). Para las representaciones gráficas utilizaremos los diagramas ombrotérmicos de GAUSSEN (^{MONTE} MONTERO y GONZALEZ, 1974) de tal forma que cada intervalo de 5°C correspondan a 10 mm. de precipitación.

El clima de Las Marismas se caracteriza por la gran acumulación de lluvias, 78,08 %, del total, durante los meses de invierno, mientras que la media anual fué de 550 mm.. La zona que más carácter estacional mostró fué las Salinas de San Carlos que registró en el período invernal el 83,93 % de la precipitación total, siendo la media de los dos años 727,5 mm., y la que menos Los Palacios, que en el mismo intervalo de meses acumuló el 68,65 % y su media fué 631,15 mm.. Las zonas de Doñana y del Arroyo de La Rocina fueron muy similares, pues se acumularon el 79,42 % y 77, 86%, respectivamente. La media de precipitación anual por la primera zona fué de ---, 653,75 mm. mientras que para la segunda 628,1 mm.-- (Tabla I).

En toda la marisma en el período ---

Fig. 2.- En esta figura mostramos la distribución de la precipitación media mensual en los períodos 1965-74 (línea gruesa) y 1975-76 (línea delgada) en la zona de la Reserva de La Rocina (El Rocío), según datos de la estación metereológica nº 857, Almonte - El Rocío. La zona rayada corresponde a la época de sequía registrada en el período 65-74 y con puntos el desplazamiento que esta registró en los años 75 - 76. Con líneas y puntos la solapación de la sequía en ambos períodos. La línea de trazo fino corresponde a las medias mensuales de la estación metereológica nº 856, Almonte - La Mediana. La línea de trazo grueso indica la precipitación registrada durante los años 65-74 y la línea fina la registrada durante el período de estudio.



1965 -1974 la sequía comienza en Julio y se extiende hasta Septiembre. Durante los años de estudio la sequía se adelantó hasta mediados de Mayo para finalizar en la primera quincena de Agosto (Fig 1 a 4). En La Rocina la máxima precipitación se concentró en Febrero y Diciembre, (Fig. 2), igual que en Las Salinas (Fig. 4), Doñana (Fig. 1) y Los Palacios -- (Fig. 3) tuvieron la máxima precipitación en los meses de Marzo y Diciembre. En todos ellos Julio destacó por la ausencia total de precipitación, sin -- embargo la aparición de lluvias en el mes de Agosto de 1976 influencia decisivamente la desaparición de la sequía de la precipitación media mensual del período 75-76. En el apéndice I presentamos desglosadas las precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas medias mensuales de los períodos 1965-1976 y 1969-1976 para las respectivas zonas.

La Marisma con sus características climáticas se enmarca dentro de las grandes áreas de clima mediterráneo, que se distribuyen en las -- costas occidentales de los continentes, tanto en el hemisferio Norte como en el Sur, entre los 32° y los 40° de latitud (ASCHMAN, 1973; DICASTRI, 1973) y entre sus principales peculiaridades podemos destacar

Fig. 3.- Distribución de la precipitación media mensual, expresada en mm., en los períodos 1969 - 74 (trazo grueso) y 1975 - 76 (línea fina) en la zona de los canales de Los Palacios (Sevilla) elaborada con los datos de la estación metereológica nº 875, Los Palacios - La Remediadora. Con una línea de trazo grueso representamos la temperatura media mensual. La zona rayada es la sequía del primer período y la de puntos el desplazamiento de ésta en 1975 - 76, mientras que la rayada y punteada muestra la coincidencia de la sequia en ambos períodos. Las temperaturas medias mensuales se obtuvieron de la estación metereológica nº 875-I, Los Palacios - El Cuzco.

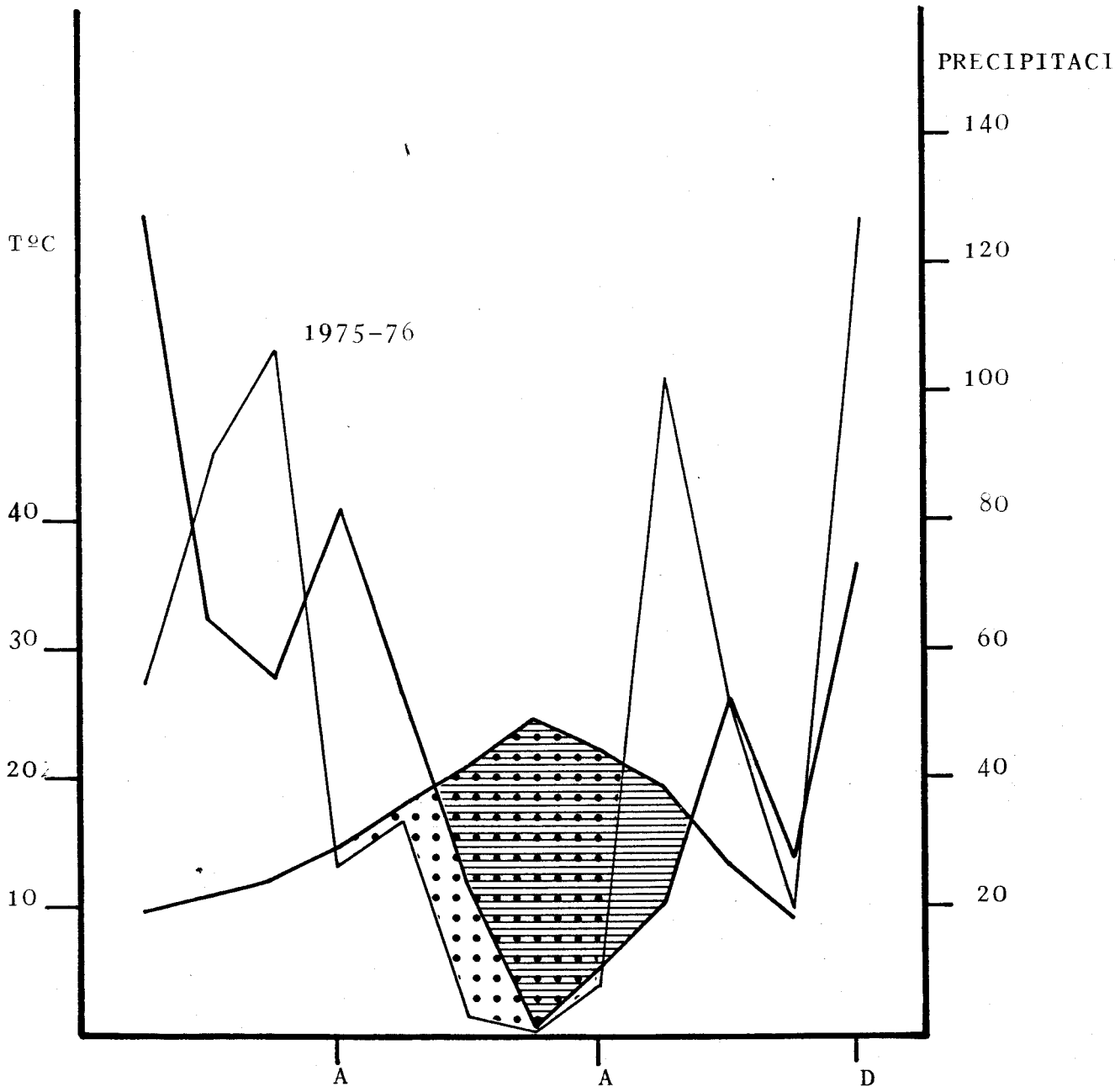
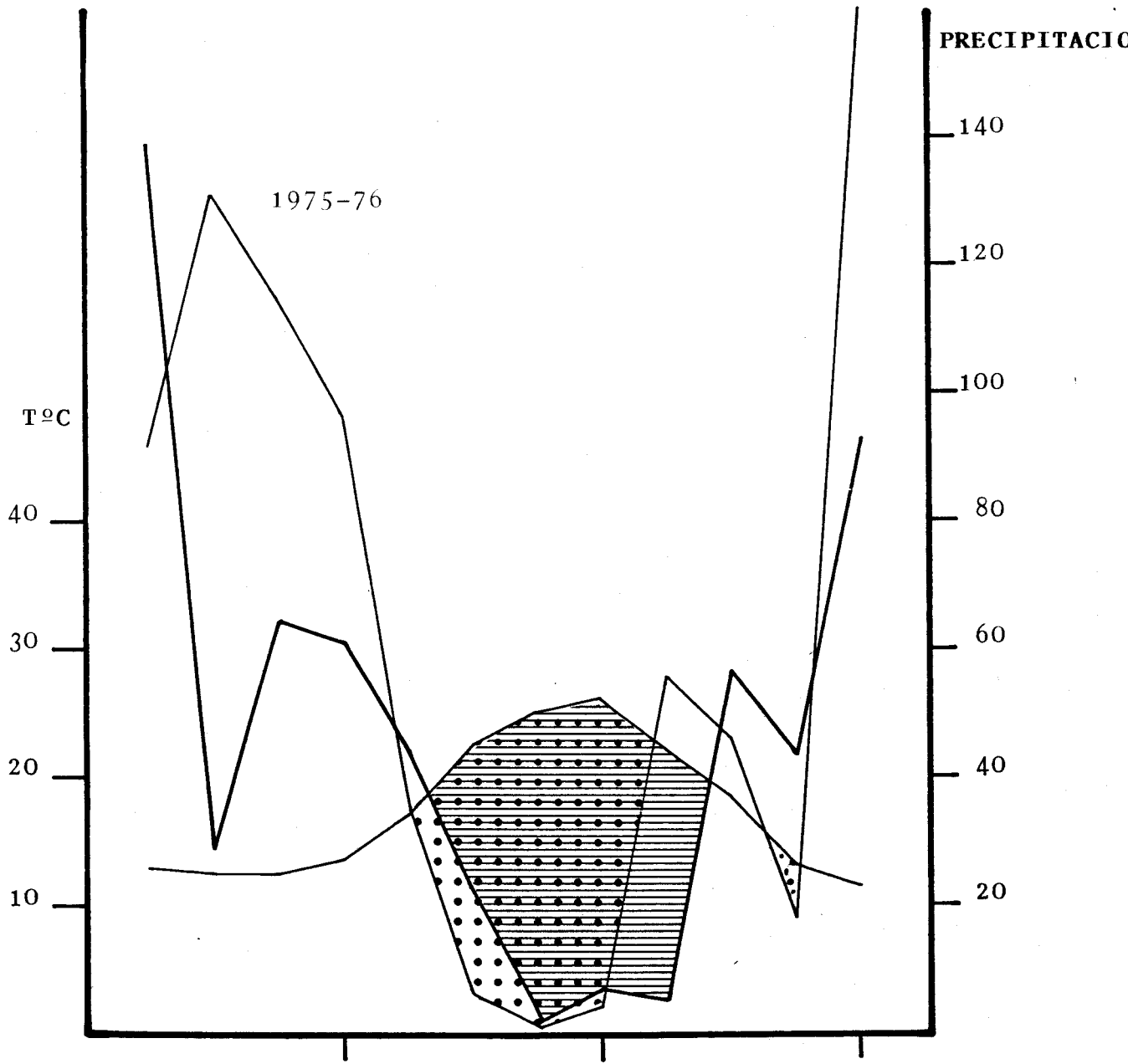


Fig. 4.- Variación de la pluviosidad media mensual registrada en las salinas en los períodos 1969 - 74 (trazo grueso) y 1975 - 76 (trazo fino), y temperatura media mensual en el período 1969 - 76 (línea gruesa). La zona rayada representa la época de sequía y con puntos el desplazamiento de la sequía durante el estudio. La solapación de ambas zonas se muestra en la zona rayada con puntos. El diagrama ombrotérmico se elaboró con los datos de la estación metereológica nº 906-A, Sanlucar de Barrameda - Instituto Técnico, completados con los de la estación nº 905-I, Sanlucar de Barrameda - Servicio de Plagas.



que la temperatura media del día invernal más frío no supera los 15° C. Durante los meses de invierno (Noviembre- Abril) se acumula la mayor parte de la precipitación, llegando en algunas zonas a cuantificarse entre el 80 - 90 % de la misma, el número de horas cuya temperatura es igual o inferior a 0° C. no excede de 263 --- es decir el 3 % --- (ASCHMAN, 1973) y su pluviosidad media está comprendida entre 300 y 1000 mm. (EMBERGER et al., 1973)

MATERIAL Y METODOS

Dentro del capítulo de Material y Métodos hemos de distinguir dos grandes apartados. El primero de ellos corresponde a los materiales y métodos utilizados durante el trabajo de campo, mientras que el segundo incluye la metodología de laboratorio y el procesamiento de los datos obtenidos.

METODOLOGIA DE CAMPO

El trabajo de campo se realizó durante veintitrés meses, desde Febrero de 1975 a Diciembre de 1976, realizándose capturas sistemáticas en las mismas zonas de los biotópos elegidos. En la Reserva Biológica de Doñana se muestrearon las Laguna de Santa Olalla, Laguna Dulce, del Laboratorio Luis Bolin y Lucio del Marti-nazo; por el borde Norte discurre el Arroyo de La Rocina que, como ya vimos en la descripción del área de estudio, tiene una gran importancia en el régimen hidrológico de las marismas; en él elegimos una estación de muestreo en el paraje conocido con el nombre de " La Colonia ", pues en su orilla suroeste se encuentra la colonia de garzas que nidifican en la Reserva de La Rocina.

Tanto en la Marisma de Los Palacios como en las Salinas elegimos tres canales, tan solo uno de ellos tiene nombre propio con el que le nombraremos durante toda la exposición, al resto de los canales los detallaremos con la nomenclatura numérica romana.

MUESTRAS DE AGUA

En los meses centrales de cada estación, es decir, Febrero, Mayo, Agosto y Noviembre de cada año, se tomaron las muestras de cada biotopo. La primera semana de cada mes se dedicó a la recogida de muestras en la Reseva Biológica y en el Arroyo de La Rocina, la segunda semana, en los Canales de Los Palacios y la tercera en Las Salinas, dedicando para ello un día completo. Hemos detallado que las muestras del último muestreo, Octubre-Diciembre, se tomaron cada una, en uno de los demás.

Cada una de las muestras estuvo constituida por dos botellas de 250 ml. y una de 60 ml., todas de cristal con cierre hermético. Las muestras se tomaron siempre en los mismos lugares donde se muestreaban los peces y a primeras horas de la mañana-----

na para evitar el enturbiamiento del agua con las faenas de la pesca. La botella de 60 ml. se fijaba inmediatamente con los reactivos de oxígeno suministrados por la fábrica HACH[®], inmediatamente se determinaba la concentración de oxígeno disuelto en el agua y el pH. Las botellas de 250 ml. se fijaron con cloroformo en todas las muestras de Febrero de 1975 (TOJA, comunicación personal), las restantes se llevaron a cabo sin fijar, pues la misma tarde de su recojida se comenzaban los análisis, determinándose las concentraciones de nitrato, nitrito, anhídrido carbónico y fosfatos (Orto, Meta, Orgánico y total). Al finalizar el trabajo de campo dispusimos de ocho muestras de cada uno de los biotopos y dos en cada estación, es decir, analizamos treinta y dos muestras de agua de la marisma.

La salinidad se obtuvo por transformación de la conductividad medida a 22°C en conductímetro, Phillips[®] GU-4249 provisto de electrodo Phillips 0,71, del Instituto de Edafología y Biología Aplicada del Cortijo del Cuarto (C.S.I.C).

La precipitación y las temperaturas máximas y mínimas se obtuvieron, calculando las medias para cada estación, de los datos facilitados -

por el Servicio Meteorológico Nacional, Delegación Regional de Andalucía.

Muestras de plantas, algas e invertebrados acuáticos

Las fanerógamas se recogían, en las mismas zonas donde se tomaban las muestras de agua, orillas tanto superficiales como del fondo.

Las algas y los invertebrados se recolectaron con una red circular de 30 cm. de diámetro provista de una malla entomológica, en un recorrido de 50 m., manteniendo la velocidad tan constante como se podía. Con la red de falda que describimos en el apartado de captura de peces, se extraían insectos de los que se tomaban muestras. Las algas, insectos e invertebrados acuáticos colectados conjuntamente se conservaron etiquetados en disolución de formol al 3 % en frascos.

Este muestreo se llevó a cabo con el propósito de realizar colecciones que nos permitieran clasificar y comparar los contenidos gastro-intestinales de los peces.

Captura de peces

Mensualmente se realizaron capturas

en cada una de las zonas elegidas, aunque el último muestreo, correspondiente a Octubre - Diciembre de 1977 se realizó estacional. La Reserva Biológica de Doñana se muestreó en Octubre, Los Palacios en Noviembre y Las Salinas en Diciembre. Utilizando los diversos artes de pesca: Butrón o manga holandesa - de un ala y una sólo boca, trasmallos, red de branquias y red de falda. Los dos primeros son métodos pasivos, la tercera red aunque pasiva se puede emplear, y la usamos al arrastre y el último es un arte de arrastre.

Todas las primeras semanas de cada mes se muestrearon La Reserva Biológica y el Arroyo de La Rocina, las segundas los canales de Los Palacios y finalizabamos con las capturas de las Salinas de San Carlos, empleando la última semana de cada mes en el repaso y puesta a punto de las redes deterioradas.

En cada biotopo se colocaron dos butrones, como redes principales y se arrastraba con las redes de branquias o de falda. Excepto en la Laguna del Martinazo, pues en el primer muestreo, tanto los butrones como la red de branquias no rea-

lizaron capturas debido al pequeño tamaño de los peces. Cada butrón permaneció durante 72 horas en el mismo lugar, a las 12-18 horas se revisaba y retiraba la pesca. De esta forma se evitaba la pérdida de efectividad de los aparejos o que llegasen a la saturación (VAN OOSTEN, 1936; KENNEDY, 1951). -- Las artes activas se arrastraron en períodos diferentes de tiempo, que medíamos con cronómetro, para la red de branquias osciló entre los 15 y los 20 minutos. La red de falda se arrastró en dos períodos de tiempo consecutivos, cinco minutos cada uno de ellos, pues debido a su poca luz de malla además de los peces capturaba insectos, algas, plantas y barro, llegando a adquirir un peso tal, que a veces resultó dificultoso para las dos personas que tiraban de la red.

Los ejemplares capturados se pesaron con un dinamómetro marca Pesola® de diversas magnitudes, se midió su longitud total (TESCH, en RICKER, 1971), con un ictiómetro graduado en milímetros y se tomaron escamas, para determinar la edad (LAGLER, 1956; NIKOLSKY, 1963), que se conservan en pequeños sobres de papel. De cada muestreo se seleccionaron

10 ejemplares, de cada especie, aquella cuyo número fué inferior a éste se seleccionaron todos, para analizar sus contenidos estomacales y el resto de los ejemplares se devolvió al agua.

A los ejemplares seleccionados para el análisis de los contenidos estomacales se les -- inyectó por vía bucal formol al 45 %, 0,1 a 2,0 ml. dependiendo del tamaño de los ejemplares, para detener la digestión y fijar las presas, pues se demostró que ésta dura un tiempo variable después de la muerte y aumenta con la temperatura (BALL, 1948). Endureciéndose el contenido del estómago al 50 % -- (18-23 °C) en cinco horas (SEABURG y MOYLE, 1964). Todos los ejemplares de una misma muestra se conservaron en bolsas de plástico previamente agujereadas y etiquetadas con números correlativos, en disolución de formol al 10 %.

ARTES DE PESCA

Butrón o manga de una banda y una sola boca

Es una red de aspecto general cónico con 6 arcos y 3 trampas, que pesca por una boca de 75 cm. de diámetro de la que parte una banda ó alar

de un metro y medio de longitud. El alar termina en dos líneas, una superior y otra inferior, que sirven para sujetarla a un palo, que clavado en el fondo, - sirve para mantenerla tirante. La longitud total de la red es de 2,80 m., incluyendo el alar. A diferencia del butrón holandés clásico (MELCON, 1964) el --- utilizado por los anguilleros de la Marisma del --- Guadalquivir, y también por nosotros, no lleva plomos en la línea de fondo ni corchos en la superfi--- cie del alar, quedando recta merced a la tensión a que se le somete con los palos, el del alar y el de la última muerte.

Del arco de la boca, circular y de - 75 cm. de diámetro, parte hacia fuera del alar, sujetos en los puntos superior e inferior del diáme--- tro vertical del arco. Hacia dentro y sobre la propia red envolvente parte el primer embudo o "muerte" que va unido por cuatro tirantes a los diámetros -- ortogonales del siguiente arco. Esta muerte tiene - una longitud aproximadamente de 45 cm., La boca más externa de forma circular, soporta la parte final del alar, y la interna es cuadrada de 30 cm. de lado. La segunda muerte comienza a 10 cm. del segundo

aro y termina en forma triangular en el cuarto aro al que se une con tres cordeles, su longitud es de 50 cm. A 10 cm. del cuarto aro comienza la última muerte, de aproximadamente 65 cm. y termina unida por dos tirantes al diámetro horizontal del último aro.

La luz de malla de las muertes va -- disminuyendo, a la vez que la de la red envolvente, así la primera trampa y su malla envolvente tienen una luz de 15 mm. Desde la inserción de la segunda muerte hasta el comienzo de la tercera, la luz de - malla es ahora de 10 mm. y desde el principio de la tercera hasta el final disminuye a 8 mm. La distan- cia entre los aros también varía, así el primer ar- cc y el primer aro, el primer y segundo aro, están - separados por 70 cm. de malla; segundo y tercero, - tercero y cuarto por 60 cm. y cuarto y quinto por - 50 cm.. Desde el quinto aro hasta el final hay 30 - cm. de malla que forma la bolsa o copo y que ter-- mina en el cordel, en forma de talega, que al ce--- rrarse impide el paso de los peces. El diámetro de = los aros varía desde 76 cm. el primer aro o boca, - hasta 35 el sexto y más pequeño, de la forma siguien-

te: el segundo 75 cm., 53 el tercero, el cuarto 44 y 39 cm. el quinto.

Para pescar, el alar o banda, se fija a un palo mediante las abrazaderas superior e inferior, para que el alar quede sumergido en el fango se ha de colocar lo más cerca posible del final del palo. La parte final de la red se sujeta a otro palo, o bien se deja caída en el fondo y la línea superior del alar se ata a una boya testigo. Los peces al tropezar con el alar, que les impide el paso a una columna de 75 cm. de alto, se introduce en cualquiera de las tres muertes que se dilatan a su paso y después se cierran impidiendo que pueda salir por donde ha entrado.

Trasmallo

Es un arte de pesca formado por tres redes superpuestas de diferente luz de malla y unidas en la parte superior a un sólo cordel o línea de corchos y en su parte inferior a la línea de plomos. Las redes anterior y posterior tienen los lados de los cuadrados de la malla coincidentes los de una con los de otra, mientras que la red intermedia de

menor luz de malla, sirve para formar bolsas y enganchar los peces. Los trasmallos que hemos utilizado, tenían una luz de malla de 80 mm. para las redes anterior y posterior, y 10 mm. la intermedia.

La unión superior de las tres telas se realiza a través de un cordel, al que se anuda estas y cada 65 cm. se coloca un corcho o flotador. La encaalgadura de la red intermedia con la relinga inferior se realiza por un cordel, al que se adosan los plomos o "bolones". Su forma, colocación y número varían dependiendo de la utilización a la que se destine el trasmallo. Nuestros trasmallos estaban provistos de plomos en forma cilíndrica, colocados a intervalos de 20 cm. Su función es mantener la red tirante y extendida.

Para pescar, ha de colocarse cruzando la superficie de la laguna o caño, sujetando uno de los cabos a una orilla y el otro, a un palo si de una laguna se trata o a la otra orilla, dejando libre la relinga de plomos. Los peces al quedar sujetos o enganchados en la primera malla intentarán cruzar la red, entonces la tela intermedia forma una bolsa en la que el pez queda atrapado.

Red de falda

Consta de una tela de 30 metros de longitud y 10 mm. de luz de malla, unida en la parte superior a una línea de flotadores colocados a intervalos de 30 cm., y en la parte inferior a una relinga de plomos. Al final de cada una de estas líneas parten dos tirantes que sujetan la red a sendos palos.

Su forma de pesca es el arrastre. Dos personas, cada una a un extremo de la red, la arrastran sobre el fondo de tal forma que al desplazarse forme una bolsa o falda, en la que se introducen los peces. Para sacar la red del agua, la persona más cercana a una de las orillas se detiene, mientras que la otra forma una semicircunferencia con la red y la orilla. Ambos pescadores tiran al unísono de la línea de plomos, cada uno en su extremo dejando libre la línea de flotadores. De esta forma cada vez que se realiza la tracción disminuye el tamaño de la bolsa, hasta que finalmente sacan la red a tierra, operación que ha de realizarse de un sólo esfuerzo. Para que los peces que salten sobre la línea de flotadores se unen las dos líneas, cerrándose la bolsa.

Red de branquias

Es un arte simple que consta de una sola tela, fabricada de hilo de nylon, de 50 m. de longitud y dos de altura. La tela está sujeta a una línea superior de flotadores, colocados a intervalos regulares de 50 cm., en la parte inferior a una línea de plomo -- trenzado recubierto de una vaina de algodón. La luz de malla, de la que utilizamos, fué de 5 cm.

Aunque BRANT (1972) al describir su forma de pesca la señala como un arte pasivo por excelencia para evitar la destrucción de la red por el ganado la hemos utilizado como una red de arrastre típica -- (MELCON, 1964). Añadimos 50 flotadores, intercalados a 25 cm. de los anteriores, con lo que conseguimos la suficiente flotabilidad en la línea superior para utilizarla en el arrastre. Su altura de 2 m. siempre fué suficiente para llegar al fondo, hecho que notabamos enseguida por la resitencia que oponía al desplazamiento al poco tiempo de comenzar. Su forma de pesca fué similar a la descrita para la red de falda.

METODOLOGIA DE LABORATORIO

Simultaneamente al trabajo de campo llevamos los procesos de laboratorio, que consistieron fundamentalmente, en los análisis de las muestras de agua y de los contenidos estomacales.

Análisis químico de las muestras de agua

Los análisis de las muestras de agua se llevaron a cabo con un Kit químico HACH[®] DR-EL, siguiendo las especificaciones del aparato.

Como ya detallamos en el apartado anterior, el pH y concentración de oxígeno disuelto se determinaba en el campo. Inmediatamente, dentro de las cinco horas -- siguientes a la toma de muestra, se determinaban las concentraciones de nitrato, nitrito, anhídrido carbónico, y fosfatos. Las restantes variables se analizaban en los --- proximos cinco días, sin que ninguna muestra estuviese almacenada más de dos semanas. Para determinar la conductividad de las muestras se separaban 25 ml. de agua de la - muestra y se guardaban en lugar oscuro, hasta finalizados todos los análisis de la estación, se determinaba esta variable para todas las muestras. Sólo las muestra de otoño e invierno de 1976, tuvieron que almacenarse durante más tiempo

aproximadamente cinco y dos meses respectivamente, por falta de electrodo.

Las variables que hemos determinado son:

- pH
- Concentración de oxígeno
- " " anhídrido carbónico
- " " fosfato orgánico
- " " orto fosfato
- " " metafosfato
- " " total de fosfatos
- " " nitrato
- " " nitrito
- " " silicato
- " " sulfato
- " " hierro ferroso
- " " manganeso
- " " cloruro
- Dureza debida a los compuestos de calcio
- Dureza total
- Transparencia
- Turbidez
- Color

Durante el año 1975 analizamos también:

- Concentración de fluoruro
- " " bromuro
- " " ácido sulfhídrico
- Acidez libre y total
- Alcalinidad libre y total

ANALISIS DE LOS CONTENIDOS ESTOMACALES

Revisión de los métodos de análisis de contenidos estomacales

Para la revisión de los métodos utilizados en los trabajos sobre alimentación de peces nos basaremos en las revisiones realizadas por HYNES (1950) y WINDELL (1971). Este último autor utiliza en su revisión la realizada por BORUTTSKY et al. (1971). Se debaten ahora los métodos existentes para realizar estudios sobre contenidos estomacales y el uso combinado de varios métodos para comparar los resultados que de ellos se obtienen (TESTER, 1932; HYNES, 1950; WINDELL, 1971).

Frecuencia de aparición .- Una vez analizados los contenidos de cada uno de los estómagos la frecuencia de aparición de una determinada presa se expresa

como porcentaje del total de los estómagos analizados. La frecuencia máxima de aparición de una determinada categoría alimenticia, expresada en tanto por ciento, muestra el porcentaje de composición de la dieta.

Numérico .- Se calcula el número total de presas de cada categoría alimenticia separadamente para cada estómago (WINDELL, 1971), expresándose finalmente como porcentaje del total de estómagos analizados. (HYNES, 1950).

Gravimétrico y volumétrico .- Ambas técnicas son muy simples, aunque el momento de realizar las medidas, hay que tener en cuenta algunos aspectos metodológicos que discutiremos en la presentación del método utilizado por nosotros.

Una vez separado el estómago de la cavidad visceral se pesa, o calcula su volumen. Inmediatamente se abre el estómago y se limpia perfectamente sus paredes para que no queden adheridas a ellas ni proteínas (gástricas) ni ninguna presa o parte de ella. El estómago se vuelve a pesar, y se calcula su volumen vacío. De esta forma se obtiene una medida del contenido estomacal, peso o volumen, por diferencia de ambas medidas (lleno y vacío). Para el cálculo del volumen se utilizan probetas

de laboratorio o cilindros de cristal graduado, (lo más exactos posibles), para el gravimétrico la balanza es el mejor método, desechando dinamómetro o cualquier otro instrumento grosero de pesar.

Dominante .- El número de categorías alimenticias se expresa como porcentaje del número total de estómagos analizados, utilizando los métodos numéricos y/o volumétricos.

Clasificación puntual .- Es este quizás el método más subjetivo de los descritos aquí , pues depende de la facilidad y experiencia del investigador para asignar a cada elemento una categoría ("común, frecuente, infrecuente, escaso, etc") o asignar un valor en puntos acorde con su frecuencia de aparición. Todos los puntos o categorías conseguidas por un tipo de presa se colocan en una tabla ordenada en valor decreciente y expresandolas como porcentaje del total. De esta forma se obtiene la composición de la dieta.

Este método lo describieron SWYNNERTON y WORTHINGTON (1940) y modificado por FROST (1943) que introdujo una nueva categoría, evaluando la cantidad de alimentos contenidos en el estómago, HYNES (1950) lo modificó de nuevo introduciendo la apreciación: "Valor dieté-

tico de cada categoría alimenticia" y recomienda su utilización. WINDELL (1971) se muestra receloso ante este método. Particularmente creemos que es un método rápido y cómodo de utilizar, pero que no tiene gran validez para los estudios ecológicos o comparativos pues está basado en la experiencia y facilidad de asignar categorías -- del investigador. Además las categorías conseguidas no son en ningún momento comparables entre sí cuando se trata de relacionar la alimentación de diversas especies, -- como en el estudio que hemos planteado.

Métodos combinados .- Muchos son los autores que han utilizado y aconsejado el uso conjunto de varios métodos de los que hemos descrito antes, pero la máxima satisfacción la utilizan los investigadores rusos, así por ejemplo, BOGOROV (1934, en WINDELL; 1971) utiliza el "Índice de significación" de cada alimento, calculado como la media geométrica entre el volumen (peso) y el porcentaje de frecuencias obtenido para cada categoría alimenticia, o el índice de PIROZHNIKOV (1955, en WINDELL, 1971) calculado como la media geométrica entre el índice numérico y el porcentaje de frecuencias. Sin embargo todas estas -- complicaciones, indudable importancia, tienen que estar relacionadas, según WINDELL (1971) con la proporción de

digestibilidad del alimento. En nuestra opinión sería quizás más acertado el uso de un índice calculado como la media ponderada entre el volumen (peso) y el porcentaje y la frecuencia máxima de aparición.

Descripción del método utilizado

Ante las diferentes formas y hábitos alimenticios que preveíamos en las especies que se capturaban en las marismas, ninguno de los métodos descritos anteriormente se adaptaban con satisfacción a nuestro propósito. Un trozo de planta o una semilla no tienen el mismo valor comparativo, que un camarón o un coleóptero acuático. El método utilizado es un combinado de los métodos volumétrico, numérico y dominante. Calculando la media -- ponderada entre el volumen de cada presa y el porcentaje de frecuencia máxima de aparición de cada categoría alimenticia.

Por lo que respecta al método volumétrico resolvimos el cálculo de pequeños volúmenes para las presas de menor tamaño. Todos los volúmenes los determinamos por diferencias entre el estómago lleno y vacío, -- medidos en probetas de 50,25 y 10 ml., graduadas en 0,1 ml.. Una vez clasificadas las presas, se reunían en ca-

tegorias y se calculaba el volumen de ésta. De esta forma obteníamos la aportación de cada taxa en la dieta alimenticia y al multiplicar este volumen por el número de presas o partes de estas asociadas a cada item, ajustamos la importancia al volumen real de cada una de ellas, así una presa de volumen considerable reduce su importancia frente a varias de pequeño tamaño.

El volumen de las presas de pequeño tamaño o infrecuentes lo calculabamos por comparación con volúmenes ya conocidos y los comprobábamos por la variación de volumen al introducir en agua las presas, en una probeta. Los volúmenes conocidos se preparaban y calculaban con pequeñas esferas de plomo, cuyo volumen es el de una esfera de radio conocido, (medido con un pié de rey que aproxima hasta 0,1 mm.)

El volumen de formol inyectado a cada --
ejemplar lo llevabamos anotado en nuestro cuaderno de --
campo y lo sustraíamos, al comenzar los cálculos, del --
volumen total del estómago, con lo que operamos con el -
volumen "fresco". Una vez concluidos todos los cálculos
e identificaciones se conservó cada contenido, libre de
materia inidentificable, en frascos con alcohol (70 %).

COMBINACION DE ARTES DE PESCA

La combinación de diversos métodos de -- pesca se adoptó como respuesta a la selectividad de las redes. Esta viene dada en función de la luz de malla y por el caracter de las artes (activa y pasiva). Esta -- combinación nos presentó un nuevo problema para relacionar las capturas llevadas a cabo por cada tipo de red. Sin embargo lo solucionamos empleando el concepto de "coeficiente de esfuerzo de pesca" (WIDRING, 1954 a ; GULLAND, 1955 a; RICKER, 1958 y 1975). Aunque RICKER (1975) opinase que es difícil obtener una medida comparativa satisfactoria elegimos el método de THOMPSON et al. (1931), que demostraron como calcular una relación satisfactoria, determinando el coeficiente de esfuerzo de pesca, f , para todas las redes y dividir cada uno de -- ellos por el coeficiente de la red considerada como principal. En nuestro estudio elegimos los butrones como redes principales, por estar muestreando durante 12-18 -- horas seguidas.

PROCESADO DE LOS DATOS

Los resultados obtenidos en cada uno de los apartados de este trabajo, se procesaron en el orde-

nador UNIVAC[®]-1108 del Centro de Procesos de Datos del Ministerio de Educación y Ciencia (Madrid), a través de la terminal UNIVAC[®] DCT-2000 del Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla.

Las características de los programas utilizados (serie BMDP del conjunto de programas de análisis factorial de la Universidad de California) (DIXON, 1975), otro escrito y modificado por HERRERA (1977) y otros escritos por J. AIMORZA del Centro de Cálculo de la Universidad de Sevilla y por nosotros, se exponen en los apéndices. Para las comparaciones estadísticas empleamos, según el tipo de datos a tratar, test no paramétricos (SIEGEL, 1956) o los paramétricos más comunes (SOKAL y ROLHF, 1969).

RESULTADOS

CARACTERISTICAS FISICO-
QUIMICAS DE LAS AGUAS DE
LAS MARISMAS.

INTRODUCCION

La marisma del Guadalquivir ha atraído -- la atención de numerosos naturalistas que unánimemente -- llegaron a la conclusión que las fluctuaciones extremas -- en las condiciones del medio físico son parte integrante de su dinámica (DEWIT, 1975; MARGALEF, 1976), con variaciones en la abundancia y escasez de agua. La marisma -- por sus especiales características, puestas de manifiesto por gran número de autores, presenta un medio físico inestable, estudiado en parte por DEWIT (op.cit), MARGALEF, (op. cit) y SOLER, et al. (1976) que detectaron cambios en las condiciones químicas de las aguas que la inundan temporalmente.

Los objetivos de este capítulo fueron estudiar las fluctuaciones del medio físico a lo largo de -- dos ciclos completos para intentar la diferenciación de -- las diversas áreas de muestreo, según las características fisico-químicas del medio, determinando las fluctuaciones estacionales a lo largo de ambos ciclos. Al mismo tiempo -- estudiar las relaciones entre las especies y sus habitats para explicar la posible segregación espacial de estas, eligiendo para su estudio sólo aquellas áreas con presencia de peces, abandonando las que por su extrema fluctua-

ción, se secan durante el período estival y no por ello menos interesantes pero que se salen del contexto general del trabajo.

Es interesante por otra parte, determinar las modificaciones a que está siendo sometida en la actualidad con los planes de puesta en regadío y desalinización de grandes áreas de la marisma. Al mismo tiempo la regularización y canalización de las aguas que llegan a ella puede ocasionar variaciones en sus condiciones químicas desestabilizando el equilibrio dinámico a que está sometida, regido en última instancia por el medio líquido.

PROCESADO DE DATOS

A los datos obtenidos de los análisis químicos se les aplicó el Análisis Factorial en Componentes principales (ACP) cuyo principal objetivo es -- -- descubrir la estructura interna de los datos mediante su ordenación a lo largo de direcciones de variación independientes (HARMAN, 1967).

Partiendo de la matriz original de datos el programa BMDP4M (DIXON, 1975) calcula:

- Matriz de correlación entre las variables.

- Autovalores y autovectores de la matriz, porcentaje de absorción de la varianza y matriz de factores.
- Rotación "varimax", (KAISER, 1958), con el cálculo de una nueva matriz de factores y coordenadas que nos permitan la representación de las variables en el subespacio de las componentes. (VAN GROENOWOUD, 1965; HARMAN, 1967).
- Representación gráfica de las variables en el plano definido por las componentes I-II, I-III, I-IV, II-III, II-IV, y III-IV.
- Matriz de factires rotados, ordenando en forma decreciente las variables, de acuerdo con sus factores de carga.
- Matriz de factores normalizados. Para ello utiliza la expresión de KAISER y HUNKA, (1973)

- Coordenadas rotadas que permitan la representación de cada caso en el subespacio definido por las componentes. Cálculo de la distancia de cada caso al punto central de la representación,

(D^2) y del estadístico χ^2 , con sus grados de libertad, entre la distancia de cada caso y su coordenada y entre la matriz de datos originales y sus diferencias.

- Representación gráfica de las coordenadas de cada caso en los planos definidos por las componentes I-II, I-III y II-III.

RESULTADOS

Las aguas de las marismas y de las salinas analizadas por nosotros se han caracterizado por presentar valores altos en la concentración de oxígeno y en el pH. Son ricas en fosfatos y sulfatos. (Tabla II.1). Las lagunas de la Reserva Biológica de Doñana son especialmente ricas en silicio, hierro y manganeso, sobre todo las de Santa Olalla y Dulce, que se encuentran próximas a la cadena dunar, aunque el mayor valor observado fué en el Arroyo de La Rocina y el menor valor en las Salinas de San Carlos (Canal I), para la concentración de silicio. Por lo que respecta a los valores máximo y mínimo de hierro lo presentaron el Arroyo de La Rocina y la laguna de Santa Olalla respecti-

vamente. El menor valor de la concentración de manganeso lo presentó la laguna Dulce y el mayor se obtuvo en el Canal II de Los Palacios. Las mayores concentraciones de fosforo, nitrato y nitrito correspondieron al Arroyo de La Rocina, Canal I de las salinas y laguna del Laboratorio Luis Bolín y los valores mínimos se repartieron entre el canal de Los Portugueses (Los Palacios), lucio del Martinazo y Canal I de las salinas.- El Canal III de las salinas presentó los valores máximos de cloruros, dureza debida al calcio y la dureza total, y el mínimo para la concentración de sulfato, los valores mínimos de las concentraciones anteriores correspondieron al lucio del Martinazo, los dos primeros, y al Arroyo de La Rocina el tercero.

Entre las variables existen unas relaciones que ponen de manifiesto los coeficientes de correlación entre ellas. (Tabla III.1). Considerando tan solo aquellos cuyo valor absoluto es mayor de 0,42 podemos observar (Tabla III.1 y Fig. 1.1) que la dureza total, dureza debida al calcio y la concentración de cloruros forman un grupo fuertemente correlacionado entre sí y negativamente con los fosfatos, nitritos y sulfatos.

Tabla II.1.- Representamos las variables con su valor medio, desviación estandar, coeficiente de variación y los valores máximo y mínimo para cada variable y el primer caso, lugar de muestreo, que lo presentó a lo largo del estudio.

VARIABLES	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	MENOR VALOR	PRIMER CASO CON		PRIMER CASO CON MAYOR VALOR
					MENOR VALOR	MAYOR VALOR	
1 PH	7.99886	.75055	.093833	7.0000	10	9.7000	22
2 OFOSFA	1.17989	1.14263	.968422	.0100	63	6.0000	27
3 ORGFOS	1.30386	1.26757	.972165	.0100	30	7.8000	71
4 SILICA	17.41932	16.35053	.938644	.7000	86	75.0000	38
5 ANCARB	8.44545	6.64720	.787074	1.0000	34	28.0000	14
6 OXIGEN	5.73409	3.13497	.546724	1.0000	19	16.0000	24
7 HIERRO	.24250	.36905	1.480629	.0001	12	2.0000	27
8 TEMAX	23.11932	6.41603	.277518	14.9000	31	35.2000	61
9 TMINIM	10.18614	4.55009	.447677	4.2000	23	20.3000	20
10 LLUVIA	41.61705	45.78837	1.100231	.0001	56	208.5000	86
11 TRANSP	96.28409	5.65268	.058708	75.0000	64	100.0000	1
12 COLOR	78.09091	58.35851	.747315	5.0000	63	260.0000	23
13 TFOSFA	3.96682	2.82869	.713088	.0700	74	15.4500	27
14 SULFAT	39.95568	55.58090	1.391064	2.5000	88	350.0000	28
15 MPOSFA	1.62796	1.51314	.929471	.0001	37	6.2500	27
16 DCALCI	330.86364	344.14087	1.040129	20.0000	82	1500.0000	22
17 CLORUR	800.41136	1323.51389	1.653542	3.0000	70	7100.0000	44
18 MANGAN	.31891	.57697	1.809167	.0001	2	4.0000	29
19 NITRAT	1.97277	2.68954	1.363329	.0440	4	15.4000	20
20 NITRIT	.11424	.18513	1.620552	.0000	42	.9000	80
21 DTOTAL	1373.10227	2240.46897	1.631684	44.0000	70	10600.0000	55

Figura 1.1.- Principales relaciones entre las variables de mayor importancia . Los números sobre las líneas corresponden a los coeficientes de correlación obtenidos en el análisis multivariante. La línea de doble trazo representa las de carácter negativo y la simple las positivas. (TFOS: fofato total; POR: Fosfato orgánico; MFS: Metafosfato; SiO_2 : Silicio; DT: Dureza total; DCa: Dureza debida al Calcio).

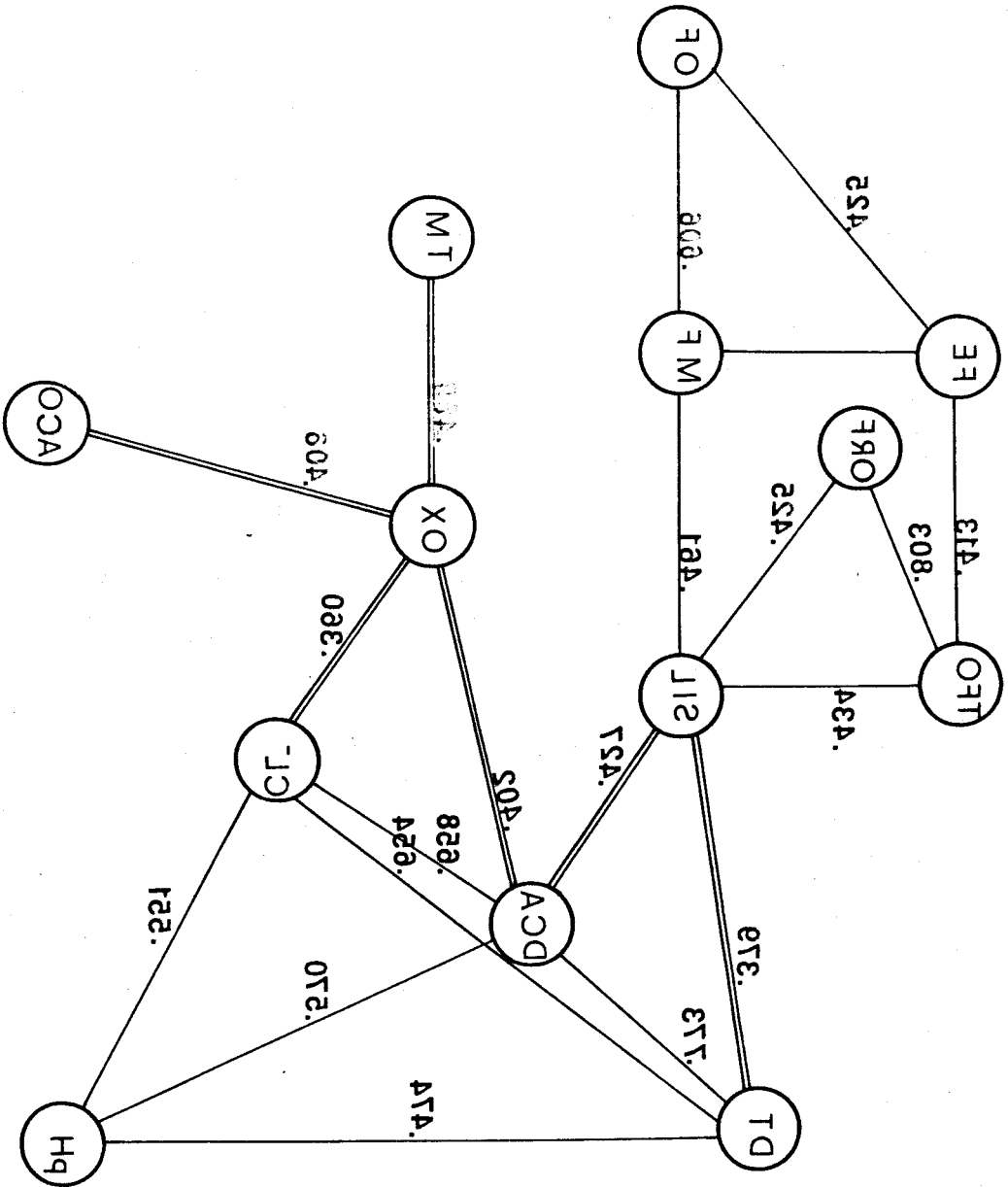


Tabla III.1.- Matriz de correlación entre todas las variables, obtenida como resultado parcial en el análisis factorial, BMDP⁴M, utilizando todas las muestras. (Ver texto y figura 1).

	PH	OFOSFA	ORGFOS	SILICA	ANCARB	OXIGEN	HIERRO	TEMAX	TMINIM	LLUVIA	TRANSP	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
PH	1	1.000										
OFOSFA	2	-.181	1.000									
ORGFOS	3	.020	.281	1.000								
SILICA	4	-.112	.425	.082	1.000							
ANCARB	5	.288	.082	-.172	-.151	1.000						
OXIGEN	6	-.229	.150	.276	.259	-.406	1.000					
HIERRO	7	-.217	.425	.085	.219	-.076	-.076	1.000				
TEMAX	8	.235	.001	.038	-.011	.203	-.256	-.011	1.000			
TMINIM	9	.354	-.151	-.087	-.279	.339	-.480	-.068	.863	1.000		
LLUVIA	10	-.170	.180	-.150	-.115	.138	.070	.095	-.550	-.428	1.000	
TRANSP	11	.014	-.160	-.136	-.148	.062	-.094	-.040	-.108	-.034	.208	1.000
COLOR	12	-.015	.288	-.007	.327	.049	.229	.065	.145	-.008	-.052	-.457
TFOSFA	13	-.178	.803	.466	.434	.097	.161	.413	.224	.055	.005	-.174
SULFAT	14	-.259	-.189	-.226	-.017	-.114	-.128	-.118	-.135	-.081	-.030	.064
MFOFSA	15	-.159	.606	.197	.461	.089	.187	.304	.353	.133	-.157	-.192
DCALCI	16	.570	-.311	-.030	-.421	.263	-.402	-.233	-.068	.315	-.062	.083
CLORUR	17	.551	-.222	.025	-.170	.226	-.360	-.167	-.001	.245	-.070	.117
MANGAN	18	.116	.016	.037	-.151	.243	-.218	.115	-.150	.052	.111	-.018
NITRAT	19	.265	-.006	.244	-.075	.198	-.230	-.160	.259	.361	-.201	.040
NITRIT	20	-.149	.075	-.009	-.031	.001	.252	.003	.034	.022	.082	.144
DTOTAL	21	.474	-.302	-.032	-.379	.216	-.333	-.172	-.058	.270	-.032	.051

		COLOR 12	TFOSFA 13	SULFAT 14	MFOFSA 15	DCALCI 16	CLORUR 17	MANGAN 18	NITRAT 19	NITRIT 20	DTOTAL 21
COLOR	12	1.000									
TFOSFA	13	.333	1.0								
SULFAT	14	-.156	-.2	1.000							
MFOFSA	15	.426	.8	-.147	1.000						
DCALCI	16	-.190	-.2	-.033	-.331	1.000					
CLORUR	17	-.032	-.1	-.088	-.276	.658	1.000				
MANGAN	18	-.094	.0	.013	.003	.411	.245	1.000			
NITRAT	19	-.143	.2	-.109	.184	.343	.175	.024	1.000		
NITRIT	20	.014	.1	-.065	.138	-.101	-.032	.006	.152	1.000	
DTOTAL	21	-.168	-.2	-.059	-.322	.773	.654	.342	.245	-.036	1.000

Tabla IV.1.- Matriz de factores no rotados obtenidos en el análisis factorial de todas las muestras. VP es la varianza explicada por cada factor, representando cada uno de ellos el 22,60%, 38,40%, 48,10%, 55,7%, 62,7%, 68,4% y 73,2% de la varianza acumulada.

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7
PH	1	.575	.388	.091	.315	-.114	.157	-.297
OFOSFA	2	-.649	.375	.422	-.138	-.043	-.037	-.087
ORGFOS	3	-.242	.293	.244	.488	.389	-.388	-.075
SILICA	4	-.605	.147	.031	.150	-.211	-.052	-.072
ANCARB	5	.305	.402	.220	-.435	-.167	.370	-.041
OXIGEN	6	-.551	-.276	-.030	.520	.230	.257	.099
HIERRO	7	-.402	.157	.291	-.346	-.131	-.358	-.220
TEMAX	8	.055	.717	-.598	-.145	.044	.039	-.080
TMINIM	9	.416	.690	-.422	-.238	.035	.025	.013
LLUVIA	10	-.090	-.422	.592	-.305	-.007	.322	-.116
TRANSP	11	.231	-.249	.098	-.383	.519	.070	-.320
COLOR	12	-.395	.310	-.008	.265	-.526	.401	.192
TFOSFA	13	-.650	.624	.312	-.081	.138	-.081	.057
SULFAT	14	.066	-.346	-.241	-.283	-.099	-.335	.552
MFOSFA	15	-.631	.620	.060	-.109	.014	.033	.147
DCALCI	16	.807	.205	.325	.154	-.025	-.075	.127
CLORUR	17	.658	.234	.308	.228	-.105	.038	-.032
MANGAN	18	.279	.133	.542	-.166	-.144	-.220	.380
NITRAT	19	.247	.524	.029	.062	.490	-.068	.130
NITRIT	20	-.138	.057	.084	-.092	.551	.484	.413
DTOTAL	21	.747	.167	.329	.178	-.034	-.035	.134
VP		4.756	3.300	2.047	1.593	1.455	1.197	1.023

La salinidad observada varía claramente con la estación del año. En las marismas este fenómeno se aprecia con más claridad que en las salinas, aunque éstas tienen siempre concentraciones mayores, como cabía esperar. En las zonas más próximas a las marismas, Canales I y II de Los Palacios y lucio del Martinazo, se aprecian grandes fluctuaciones de ésta. El lucio del Martinazo durante el invierno de 1975 tuvo los valores mínimos de Cl^- y en el verano de 1976 alcanzó el valor máximo de todas las muestras, exceptuando la laguna de Santa Olalla y las muestras de las Salinas de San Carlos.

PROCESADO DE LOS DATOS DE TODAS LAS MUESTRAS

A los resultados obtenidos de todas las muestras se les aplicó el análisis factorial en componentes principales, programa BMDP^{4M}, que absorbió el 62,70 % de la varianza total acumulada en sus cinco primeros ejes. El primer eje o componente explica el 22,60 % de la varianza. Considerando como "significativos" aquellos factores no rotados cuyo valor absoluto fué igual ó superior a 0,400 (Tabla IV.1), el primer componente separa las variables pH, dureza debida al -

calcio y total, concentración de cloruro y manganeso en la parte positiva componente, frente a la concentración de oxígeno disuelto en el agua. El segundo componente separa los fosfatos, concentraciones de hierro y silicio, mientras que el componente III está formado por las variables temperaturas, máxima y mínima, y concentración de nitratos frente a la precipitación. El primer componente está formado por todas aquellas variables que dan al agua su carácter "salino o salobre" por lo que llamaremos a éste: "mineralización", mientras que el segundo lo forman las variables que están relacionadas con la eutrofización del medio, por lo que le llamaremos "eutrófico". El tercer componente resume las variaciones ambientales por lo que nos referiremos a él bajo esa denominación. Hemos creído importante seguir la nomenclatura empleada por MARGALEF et al. (1973), MARGALEF, (1975) y TOJA, (1976), en lo referente a los nombres y características de las componentes, aunque en nuestro caso no podemos hablar de productividad ni contenido en clorofila ni otros cationes que estos autores analizan en sus trabajos. Fundamentalmente las bases de ambos criterios expuestas por estos autores, las cumplen

las componentes descritas por el análisis factorial. En la representación de las coordenadas de los casos en el plano definido por las componentes I-II (Fig. 2.1), "mineralización" frente a "eutrofia" apreciamos un grupo de puntos asemejados a la parte positiva del componente I, compuesto por las muestras de los canales de la Salina de San Carlos y las muestras de verano y otoño de la laguna de Santa Olalla y el Canal de Los Portugueses - frente al resto de las muestras que tienen valores negativos para esta componente. El componente II, "eutrofia", hace que las muestras separadas por la componente I se distribuyan uniformemente a lo largo de su eje.

Los grupos separados por la componente I los llamaremos "mineralizadas", los que tienen valores altos y "poco mineralizados" a los que tienen coordenadas negativas. Respecto a la clorinidad de las aguas, el primer grupo se puede subdividir en dos subgrupos. El primero de ellos formado por las aguas de las salinas y que se corresponden con el grupo "polihalina" y el segundo formado por las muestras de Santa Olalla y Los Portugueses cuyas aguas son "mesohalinas". (MARGALEF, 1974). El grupo cuyos valores son negativos se corresponden con las características definidas por este autor

para las aguas "oligohalinas", al que nos referiremos como: DOÑANA-MARISMAS. (Tabla. IV.1).

Para el componente II el grupo mesohalino se separa de las aguas de la salina al presentar valores más altos para esta componente. Esto nos hace diferenciarlas como un grupo mesohalino-eutrófico y al que llamaremos: Santa OLALLA-PORTUGUESES. El resto de las muestras forman un conglomerado próximo al centro de coordenadas, separándose las muestras de la laguna del laboratorio Bolín, Laguna Dulce y las de verano y otoño del Arroyo de La Rocina, que tienen valores más altos que el resto, paradójicamente es éste el que representa menos valor durante las primaveras. Debido a estas fluctuaciones no nos decidimos a catalogar estas aguas bajo ningún epígrafe en los descritos anteriormente.

En la representación de las coordenadas en el plano definido por las componentes I-III, aparecen los grupos señalados anteriormente aunque ambos se distribuyen uniformemente a lo largo del eje definido por la componente "ambiental" (Fig. 3.1).

Figura 2.1.- Representación de las coordenadas rotadas de los habitats en el plano definido por los componentes I ("mineralización") y II ("eutrofia"). Los símbolos se corresponden con las figuras siguientes y las demás especificaciones en la tabla I b.

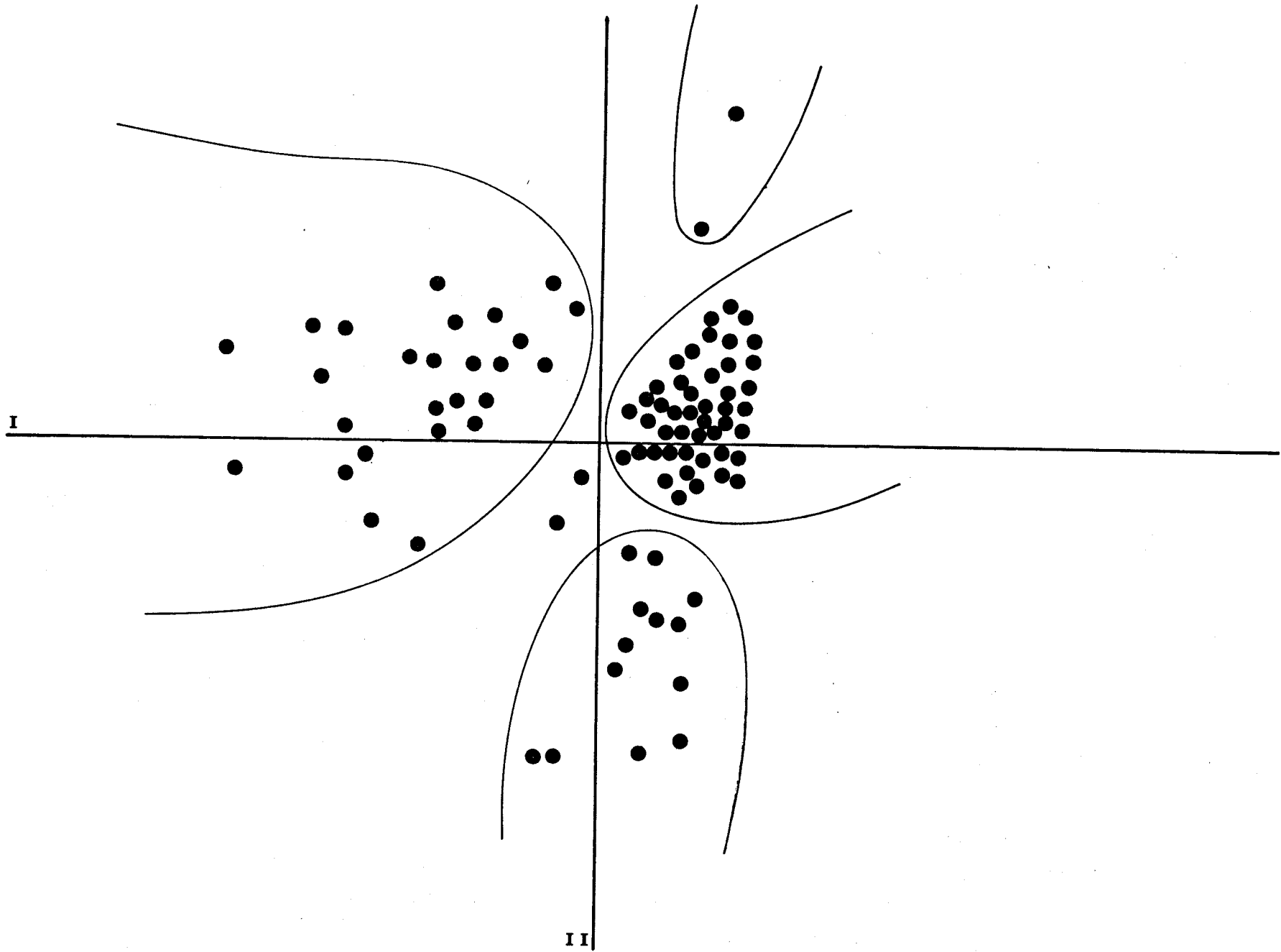
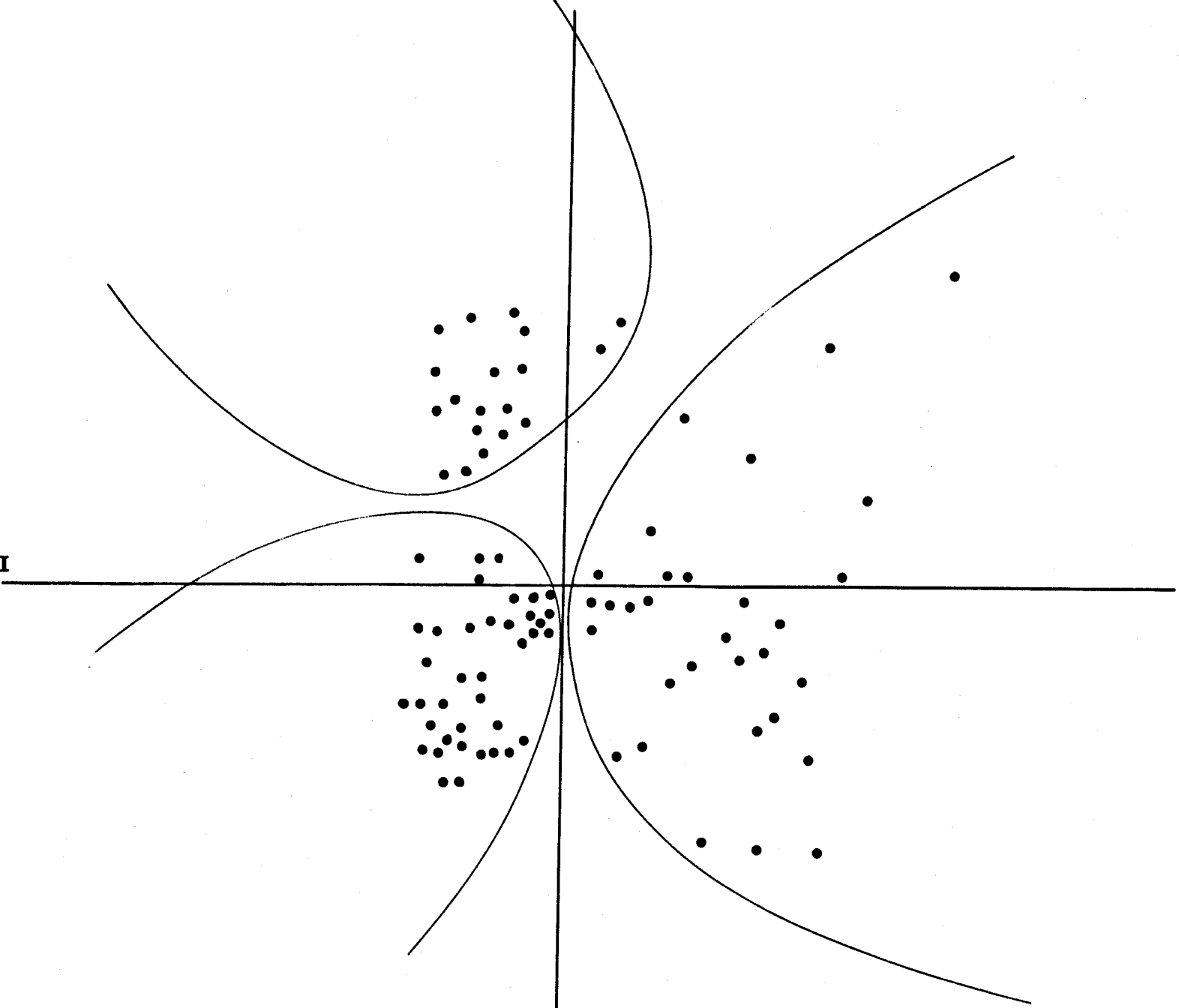


Figura 3.1.- Representación gráfica de las coordenadas de las lagunas y canales, en el plano definido por las componentes I y III.

I



III

ESTACIONALIDAD DE LAS MUESTRAS

Los resultados ya descritos del procesamiento de los análisis de todas las muestras obtenidas a lo largo del estudio, nos indicaban fluctuaciones y cambios en las características de los hábitats, análogo al descrito por MARGALEF y GONZALEZ BERNALDEZ (1969), ESTRADA (1972) y SOLER, MONTES y RAMIREZ (1976), por lo que nos decidimos a procesar los análisis separadamente por cada una de las estaciones. Mantenemos cada una de las variables y los mismos criterios que en el caso anterior, aunque solo vamos a presentar los resultados obtenidos con los componentes I y II de cada análisis y utilizando como antes las coordenadas para los factores rotados.

Para cada uno de los análisis estacionales, obtuvimos las medias, desviaciones típicas, y el mayor y menor valor para cada una de las variables (Tablas V.1 a VIII.1). Aunque presentamos en las tablas todos los valores obtenidos, elegimos para su presentación y difusión en el texto sólo aquellas variables que fueron absorbidas por los componentes I y II de alguno

de los análisis.

En las tablas podemos apreciar, que durante la primavera, el pH osciló entre 7,0 (canal II de las Salinas) y 9,0 (canal I de las Salinas). Su valor medio fué 7,7. Durante las dos estaciones siguientes sufrió un ligero aumento oscilando entre 7,0 y 9,4 y 7,2 y 9,7 respectivamente para el verano y el otoño. Los valores medios que se obtuvieron por esta variable fueron 7,88 y 8,37 respectivamente. Durante el invierno, una vez alcanzadas las cotas más altas en el otoño, osciló entre 7 y 9,2 correspondiendo respectivamente al canal II de las Salinas y el lucio del Martinazo su valor fué 8,02.

El ortofosfato osciló entre 0,01 mg/l, medido en el canal de los Portugueses (Los Palacios, Sevilla) durante el verano de 1975, y 6,0 mg/l obtenido en el arroyo de la Rocina al verano siguiente. Los valores medios oscilaron entre 0,83 y 1,41 correspondiendo a primavera e invierno respectivamente. La concentración de fosfato de procedencia organica osciló entre 0,01 mg/l del canal de los Portugueses y los 7,8 del arroyo de la Rocina. Ambas concentraciones las obtuvimos en verano.

Las medias se encontraron en el intervalo 0,65 correspondiente a las muestras de invierno, y los 2,02 mg/l de media en las muestras de verano. Sin embargo la concentración de metafosfato varió entre los 0,0001 mg/l, obtenido en la laguna del laboratorio Bolín en la primavera de 1975 y los 6,25 mg/l de la muestra del arroyo de la Rocina correspondiente al verano de 1976. El menor valor de las medias se obtuvo en las muestras de primavera (1,007 mg/l) y el mayor en otoño (2,38 mg/l).

Las concentraciones mas bajas de silicio aparecieron sucesivamente en las muestras correspondientes, por cada estación, al canal de los Portugueses oscilando entre 0,7 y 8,4 mg/l. Los valores mas altos de silicio aparecieron en las aguas de la Reserva Biológica y en el arroyo de la Rocina, variando entre los 46,2 mg/l y los 75,00 mg/l. La media de las estaciones evolucionó en el intervalo 14,88 mg/l, en las muestras de primavera, y los 23,91 mg/l de verano. Lo que nos indica que la mayoría de las aguas se encuentran próximas a la concentración de saturación del silicio (MARGALEF, 1974).

El grupo formado por la concentración y

las durezas debida al calcio y total, presentó valores muy altos en las Salinas, correspondiendo los más altos al canal III. En las tablas VI a IX, mostramos los valores obtenidos por el ordenador para las variables 16, 17 y 21, correspondiendo los valores mínimos a las aguas de la Reserva Biológica y en particular a la laguna del laboratorio Bolín y al arroyo de la Rocina.

Las aguas de las marismas en general, son ricas en oxígeno variando desde 1 mg/l en el canal III de las Salinas hasta los 16 mg/l de la laguna Dulce en verano e invierno respectivamente (Tablas VI.1 a VIII.1), aunque tambien el canal de los Portugueses - presentó esta concentración en otoño (Tabla VII.1). De cualquier forma las medias oscilaron entre 4,11 y 6,68 mg/l, lo que representa elevadas concentraciones para este tipo de aguas. MARGALEF (1976) hace hincapié sobre tan interesante fenómeno y aunque sus muestras se tomaron esporadicamente, tambien puso de manifiesto - las elevadas concentraciones de hierro y manganeso. Las concentraciones menores por ambos elementos correspondieron a las lagunas de Santa Olalla y Dulce y Santa Olalla respectivamente, sin embargo los más altos

los presentaron el arroyo de la Rocina y el canal II de los Palacios. Es también interesante la presencia de sulfatos, en concentraciones relativamente elevadas, 350,00 mg/l en la muestra de otoño de 1976 del canal I de los Palacios (Tabla VII.1), mientras que la menor concentración 2,5 mg/l la registró el canal III de las Salinas en el invierno de 1975 (Tabla VIII.1).

Las concentraciones de nitrato variaron desde 0,04 mg/l en el lucio del Martinazo en primavera de 1976 (Tabla V.1) hasta los 15,4 mg/l del canal I de las Salinas en el verano de 1976 (Tabla VI.1). Los valores más altos de estas variables se encontraron en los canales de las Salinas y en los canales de los Palacios, mientras que los mínimos aparecieron en la laguna de la Reserva Biológica de Doñana, apreciándose un ligero aumento de los valores de esta variable en el transcurso de la primavera y verano (Tablas V.1 y VI.1), donde alcanza su máximo, para descender en el otoño (Tabla VII.1) y alcanzar su mínima concentración (Tabla VIII.1) en el invierno. Un fenómeno parecido al descrito para las variaciones de la concentración de nitrato, ocurre con los nitritos, aunque a la in-

versa, pues comienza a crecer en primavera para alcanzar su máximo valor en invierno (Tabla VII.1), aunque también en esta estación se presenta su mínima concentración. El primero de ellos en el lucio del Martinazo y el segundo en el canal I de las Salinas.

Resultados de la primavera

Del procesado de los datos, utilizando el programa BMDP^{4M}, obtuvimos que el análisis de las aguas de primavera absorbió el 72,4 % de la varianza total acumulada en sus cinco primeros ejes, mientras que el 33 % correspondió al primer componente. Este primer componente, está formado por las variables, temperatura mínima, dureza debido al calcio, cloruro, manganeso, dureza total y nitrito, con valores positivos en sus factores de carga, mientras que las concentraciones de oxígeno, hierro, silicio y temperatura mínima tienen valores negativos. El segundo componente está constituido por las concentraciones de nitrato, de fosfato y temperatura máxima, frente a la precipitación que tiene valor negativo en su factor de carga. (Tabla IX.1).

Tabla V.1.- Representamos el valor medio, desviación estandar, coeficiente de variación, valores máximo y mínimo para cada variable y el primer caso, lugar de muestreo, que lo presenta en todas las muestras de primavera.

VARIABLES	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	MENOR VALOR	PRIMER CASO CON MENOR VALOR	MAYOR VALOR	PRIMER CASO CON MAYOR VALOR
1 PH	8.02727	.69910	.087091	7.0000	21	9.2000	4
2 OFOSFA	.83591	.88293	1.056247	.0900	9	3.5000	13
3 ORGFOS	.65909	.52772	.800674	.1000	8	2.1000	17
4 SILICA	15.70455	17.15602	1.092424	1.2000	9	46.2000	15
5 ANCARB	6.77273	4.21936	.622993	2.0000	16	20.0000	15
6 OXIGEN	4.86364	2.07696	.427043	1.0000	11	9.0000	17
7 HIERRO	.25505	.19802	.776406	.0010	12	.6000	4
8 TEMAX	23.51364	1.60840	.068403	21.1000	9	25.6000	17
9 TMINIM	11.12727	1.24257	.111669	9.4000	5	13.4000	20
10 LLUVIA	30.27273	12.90700	.426357	7.5000	12	42.3000	9
11 TRANSP	97.81818	4.15917	.042519	85.0000	13	100.0000	1
12 COLOR	55.90909	56.43784	1.009457	8.0000	10	200.0000	13
13 TFOSFA	3.01864	2.19502	.727157	.2100	19	7.5000	14
14 SULFAT	48.81818	55.91885	1.145451	5.0000	15	225.0000	18
15 MFOSFA	1.42000	1.31538	.926325	.0100	16	4.2000	14
16 DCALCI	289.72727	302.39224	1.043713	40.0000	16	850.0000	11
17 CLORUR	664.34091	922.98103	1.389318	5.0000	15	2630.5000	11
18 MANGAN	.14714	.25184	1.784363	.0001	2	1.0000	21
19 NITRAT	1.67473	1.71128	1.021828	.0440	15	6.2000	12
20 NITRIT	.07985	.10929	1.368741	.0003	15	.3310	20
21 DTOTAL	1480.40909	2604.84778	1.759546	70.0000	5	10600.0000	11

Tabla VI.1.- Valor medio, desviación estandar, coeficiente de variación, valores máximo y mínimo para cada variable y el primer caso, lugar de muestreo, que lo presenta en verano.

VARIABLES		MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	MENOR VALOR	PRIMER CASO CON MENOR VALOR	MAYOR VALOR	PRIMER CASO (C) MENOR VALOR
1	PH	8.37273	.83391	.099599	7.2000	15	9.7000	22
2	OFOSFA	1.19591	1.22835	1.027127	.0100	8	4.5000	13
3	ORGFOS	1.42364	.90675	.636925	.3000	4	3.5000	21
4	SILICA	15.17727	15.38793	1.013880	.9000	9	47.5000	1
5	ANCARB	12.31818	5.40182	.438524	4.0000	3	28.0000	14
6	OXIGEN	4.11364	2.13771	.519664	1.0000	19	9.0000	3
7	HIERRO	.22690	.27125	1.195450	.0001	1	5.9000	15
8	TEMAX	32.85000	2.54329	.077421	27.4000	9	35.2000	6
9	TMINIM	16.85000	1.63321	.096927	14.9000	1	20.3000	20
10	LLUVIA	8.59549	13.60682	1.583018	.0001	1	34.5000	12
11	TRANSP	94.81818	6.94630	.073259	75.0000	9	100.0000	1
12	COLOR	99.40909	70.25170	.706693	5.0000	8	230.0000	9
13	TFOSEA	5.08136	2.64803	.521126	1.3100	8	12.4000	13
14	SULFAT	27.68182	17.11414	.618245	5.0000	15	50.0000	11
15	MFOSEA	2.38182	1.55031	.650894	.5000	8	6.2000	13
16	DCALCI	419.40909	423.13689	1.008888	75.0000	5	1500.0000	22
17	CLORUR	1182.85000	1710.66750	1.446225	5.0000	15	6201.5000	1
18	MANGAN	.35100	.46801	1.333373	.0001	2	1.1000	16
19	NITRAT	3.37182	3.86148	1.145221	.1000	4	15.4000	20
20	NITRIT	.13451	.19793	1.471421	.0010	4	.6600	16
21	DTOTAL	1784.68182	2655.01863	1.487671	104.0000	5	9642.0000	11

Tabla VII.1.- Esta tabla corresponde a las muestras de otoño, representando los mismos valores que en las dos tablas anteriores.

VARIABLES	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	MENOR VALOR	PRIMER CASO CON MENOR VALOR	MAYOR VALOR	PRIME CASO MAYOR VALOR
1 PH	7.88636	.72197	.091546	7.0000	5	9.4000	1
2 OFOSFA	1.27182	1.50560	1.183818	.0100	8	6.0000	16
3 ORGFOS	2.02364	1.83873	.908628	.0100	19	7.8000	5
4 SILICA	23.91364	13.23071	.553271	8.4000	9	52.5000	16
5 ANCARB	5.22727	4.03475	.771866	1.0000	2	16.0000	14
6 OXIGEN	7.27727	3.67176	.504552	3.0000	14	15.0000	13
7 HIERRO	.19714	.61173	3.103010	.0001	1	2.9000	16
8 TEMAX	19.04091	2.39338	.125696	14.9000	20	22.6000	5
9 TMINIM	5.66273	1.19770	.211506	4.2000	12	7.6600	9
10 LLUVIA	24.28636	20.21191	.832233	5.1000	5	59.0000	12
11 TRANSP	94.81818	6.63064	.069930	78.0000	8	100.0000	12
12 COLOR	84.54545	57.59111	.681185	20.0000	6	260.0000	12
13 TFOSFA	4.01636	3.58182	.891807	.0700	8	15.4500	16
14 SULFAT	47.18182	85.53481	1.812876	3.6000	4	350.0000	17
15 MFOSFA	1.70227	1.56338	.918406	.0500	8	6.2500	16
16 DCALCI	331.90909	352.22502	1.061209	26.0000	4	1300.0000	22
17 CLORUR	510.68182	755.05046	1.439351	3.0000	4	2700.0000	22
18 MANGAN	.40303	.90909	2.255617	.0001	1	4.0000	18
19 NITRAT	2.03545	2.91060	1.429953	.1000	4	11.9000	20
20 NITRIT	.08681	.16628	1.915376	.0010	3	.6600	13
21 DTOTAL	1045.95455	1593.39152	1.523385	44.0000	4	5432.0000	11

Tabla VII.1.- Representamos los valores ya detallados en la tabla V, correspondiendo ésta a las muestras de invierno.

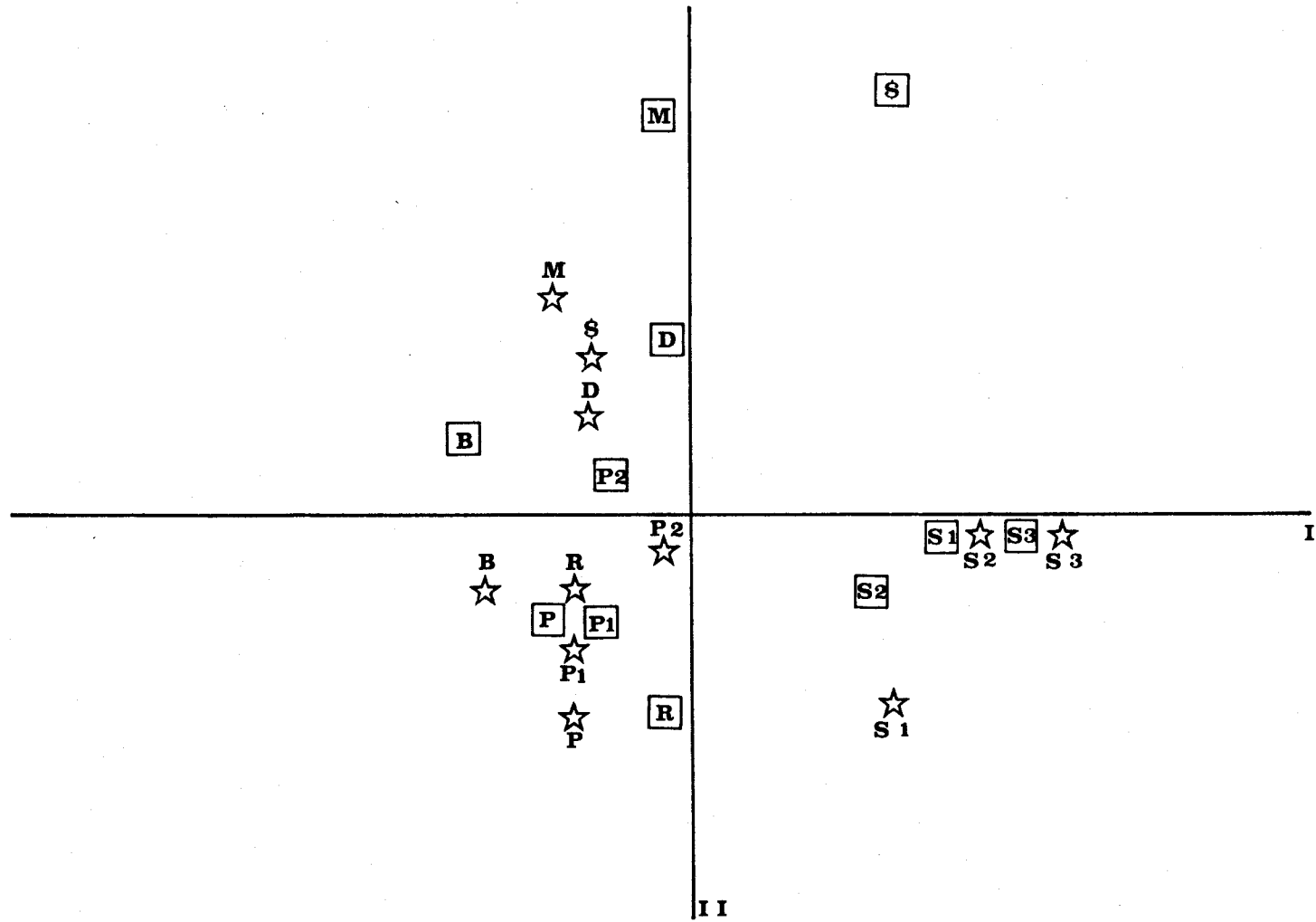
VARIABLES	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	COEFICIENTE DE VARIACION	MENOR VALOR	PRIMER CASO CON MENOR VALOR	MAYOR VALOR	PRIMER CASO CON MAYOR VALOR
1 PH	7.70909	.61637	.079954	7.0000	21	9.0000	9
2 OFOSFA	1.41591	.81378	.574739	.2000	3	2.5000	10
3 ORGFOS	1.10909	1.06856	.963455	.2000	14	4.0000	16
4 SILICA	14.88182	18.49609	1.242865	.7000	9	75.0000	16
5 ANCARB	9.46364	9.44521	.998053	1.0000	7	28.0000	20
6 OXIGEN	6.68182	3.37196	.504647	2.0000	10	12.0000	13
7 HIERRO	.29091	.20508	.704950	.1000	4	1.0000	12
8 TEMAX	17.07273	.82067	.048069	15.5000	20	19.0000	16
9 TMINIM	7.10455	1.29191	.181842	5.8000	1	9.4000	20
10 LLUVIA	103.31364	48.43549	.468820	44.8000	20	208.5000	9
11 TRANSP	97.68182	3.72106	.038094	85.0000	17	100.0000	1
12 COLOR	72.50000	40.05205	.552442	20.0000	4	180.0000	13
13 TFOSFA	3.75091	2.48892	.663551	.8000	14	11.5000	16
14 SULFAT	36.14091	41.85923	1.158223	2.5000	11	200.0000	14
15 MFOSFA	1.00774	1.36314	1.352672	.0001	4	5.0000	16
16 DCALCI	282.40909	289.23206	1.024160	20.0000	5	1000.0000	20
17 CLORUR	843.77273	1635.81469	1.938691	10.0000	5	7100.0000	22
18 MANGAN	.38049	.47398	1.245717	.0001	1	1.2000	9
19 NITRAT	.80909	.30055	.371588	.3000	12	1.4000	6
20 NITRIT	.15577	.24280	1.558656	.0000	20	.9000	3
21 DTOTAL	1181.36364	2020.51696	1.710326	50.0000	5	8000.0000	22

Tabla IX.1.- Matriz de factores rotados, correspondientes al análisis de componentes principales (según el programa de ordenador BMDP4M), de las muestras de primavera. Solo presentamos aquellos componentes cuyo autovalor (VP) es igual o superior a la unidad.

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
PH	1	-.337	.482	-.553	.093	-.195	.411
OFOSFA	2	.647	.455	.007	.054	-.478	-.243
ORGFOS	3	.601	.232	.219	-.173	.080	.576
SILICA	4	.627	.483	-.360	-.111	.236	-.157
ANCARB	5	-.469	.298	-.442	-.233	.334	-.222
OXIGEN	6	.560	-.306	.154	.111	.196	.463
HIERRO	7	.155	-.421	-.280	-.568	.061	.333
TEMAX	8	.808	-.128	-.108	.278	.217	-.015
TMINIM	9	-.544	.079	.619	-.063	-.005	-.030
LLUVIA	10	-.497	-.177	-.261	.518	-.253	.442
TRANSP	11	-.446	-.009	-.058	.093	.809	.032
COLOR	12	.481	-.120	.425	-.506	-.213	.029
TFOSFA	13	.828	.388	.071	.103	-.128	.021
SULFAT	14	-.031	-.466	.224	.731	.019	-.187
MFOSFA	15	.758	.245	.093	.241	.100	-.029
DCALCI	16	-.844	.415	.212	.029	-.129	.067
CLORUR	17	-.545	.648	.210	.163	.052	.228
MANGAN	18	-.583	-.077	.342	-.279	.032	-.094
NITRAT	19	.474	.683	.203	.101	.283	-.021
NITRIT	20	.036	.128	.718	.050	.200	.150
DTOTAL	21	-.783	.355	.045	-.034	-.093	.026
VP		6.920	2.790	2.257	1.779	1.458	1.282

Figura 4.1.- Representación gráfica de las coordenadas de los biotopos en el plano definido por los componentes I y II de las muestras de primavera. Detallando la formación de los grupos y subgrupos detallados en el texto.

Simbolos: ☆ 1975; □ 1976.



El primer componente separa dos grupos, (Fig. 4.1), formados por las muestras de las salinas correspondientes a primavera de 1976 de la laguna de Santa Olalla frente al resto de las muestras. El componente dos divide al primer grupo en dos subgrupos, el más numeroso con valores negativos de sus coordenadas, está formado por las muestras de las salinas, mientras que el otro subgrupo, monomuestral, lo forma la muestra de Santa Olalla, cuya coordenada tiene un alto valor para este segundo componente, ésto parece indicarnos la elevada dureza y eutrofización de esta laguna. El resto de las muestras se distribuyen uniformemente a lo largo de este eje, con valores máximos para las muestras del lucio del Martinazo y un valor mínimo para la muestra de 1976 del arroyo de La Rocina. El resto de las muestras tienen valores intermedios presentando los más estables la laguna Dulce, situada en la parte positiva del componente.

Las muestras de primavera apreciamos la separación de dos grupos, en la misma forma que lo hicieran al procesar los datos de todas las muestras. La cualidad del agua parece ser básicamente de carácter oligo-mesohalinas y polihalinas, influenciadas

decisivamente por el componente II, al que seguiremos llamando "eutrofización". Las aguas que presentan más marcadamente el carácter de eutrofización son durante la primavera las del Martinazo, seguidas de las de Santa Olalla, en el grupo de las mesohalinas eutrofizadas. También nos indica una tendencia a la inestabilidad y al cambio del medio físico.

Resultados de verano

En el análisis de todas las muestras de verano absorbió en sus cinco primeros ejes el 78,8% de la varianza total acumulada y el primer componente explicó el 34% de dicha varianza. El primer componente está formado por las concentraciones de fosfato y anhídrido carbónico, precipitación y temperatura máxima en su parte positiva, mientras que pH, concentraciones de sulfato, cloruro y manganeso, dureza debida al calcio, dureza total y temperatura mínima, tienen valores negativos en sus factores de carga. El componente II está formado por el pH, ortofosfato, cloruros y dureza total frente a temperatura máxima, transparencia, color y concentración de nitratos (Tabla X.1).

Este análisis separa tres grupos (Fig.5.1)

Tabla X.1.- Matriz de factores rotados, correspondientes a las muestras de verano, utilizando el mismo programa de ordenador reseñado en la tabla IX. Sólo presentamos aquellos componentes cuyo autovalor propio (VP) es igual o superior a la unidad.

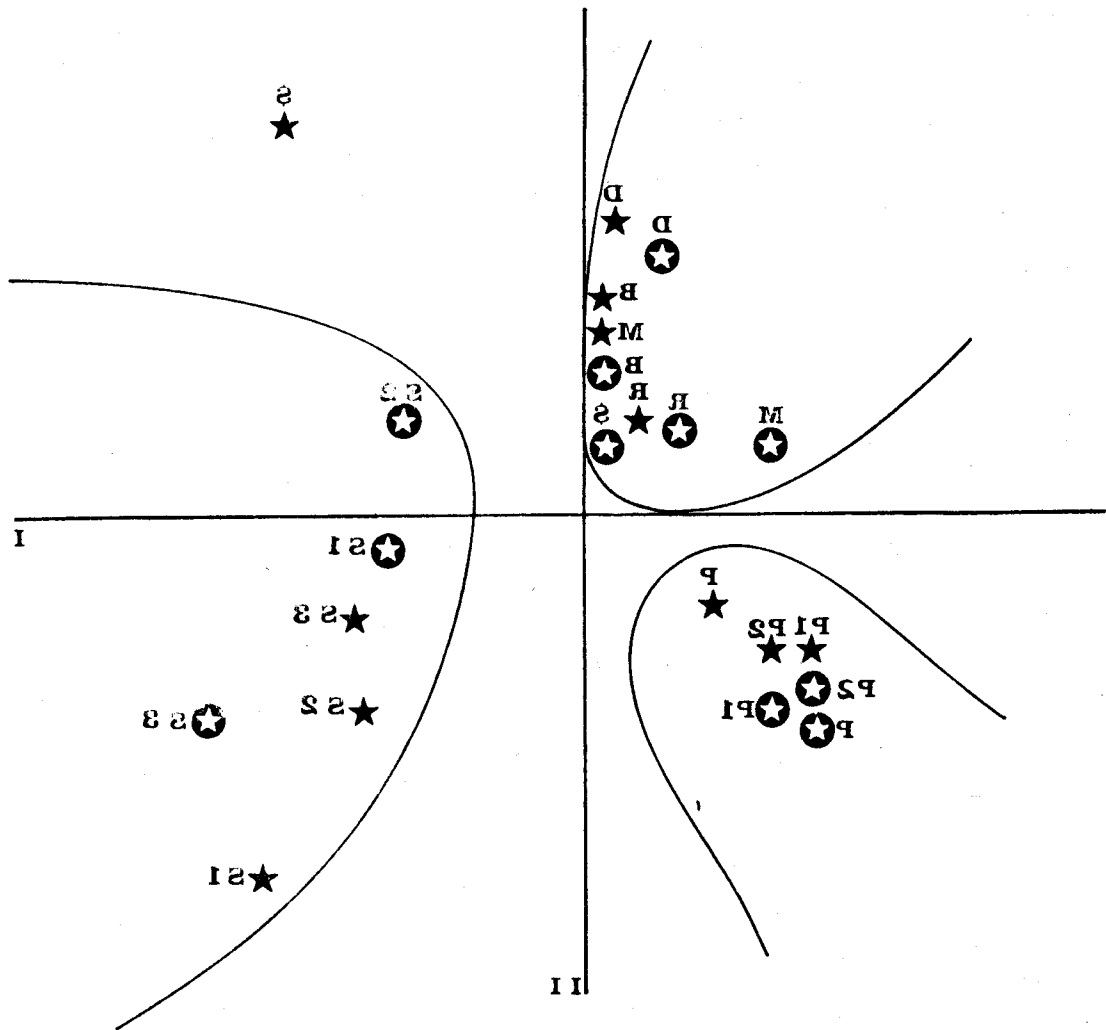
		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
PH	1	-.497	.525	-.142	.132	.515	-.075
OFOSFA	2	.801	.432	.126	.250	.060	-.003
ORGFOS	3	-.396	.269	.475	.084	.116	.276
SILICA	4	.730	.323	-.177	-.068	.497	-.056
ANCARB	5	.128	.353	.610	-.406	.193	-.311
OXIGEN	6	.326	.036	-.599	.659	-.024	.199
HIERRO	7	.536	.004	-.126	-.300	-.145	.599
TEMAX	8	.615	-.648	.223	.159	.193	.035
TMINIM	9	-.659	-.096	.506	.297	-.046	.297
LLUVIA	10	.495	.152	.626	-.174	-.133	-.037
TRANSP	11	-.305	-.549	.089	.070	.608	.147
COLOR	12	.546	.683	-.312	-.038	-.231	-.146
TFOFSA	13	.682	.451	.419	.261	-.020	.093
SULFAT	14	-.595	-.117	.242	-.256	-.455	-.114
MFOFSA	15	.783	.346	.261	.319	-.132	-.017
DCALCI	16	-.838	.395	.001	.085	-.087	.175
CLORUR	17	-.606	.487	-.112	-.218	.410	-.138
MANGAN	18	-.709	.248	-.227	.442	-.137	-.118
NITRAT	19	-.284	.138	.773	.310	.063	.206
NITRIT	20	.006	-.362	.266	.593	-.029	-.533
DTOTAL	21	-.783	.457	-.075	.089	-.157	.095
VP		7.137	3.137	2.883	1.872	1.517	1.134

formado cada uno de ellos por las muestras de la Reserva Biológica de Doñana, Los Palacios y las salinas respectivamente, aunque la muestra de Santa Olalla correspondiente al año 1975 se aísla del resto de los habitats.

Este análisis está netamente influenciado por los fosfatos, silicatos, cloruros, dureza y factores meteorológicos (temperaturas máxima y mínima y precipitación), distribuyéndose los grupos, separados por el componente I, a lo largo del componente II. La separación de estos grupos creemos se debe a la influencia decisiva del grupo de factores ambientales y a las diferencias -- existentes entre los diversos ecosistemas, resaltadas por la ausencia de precipitación. Es lógico por tanto, que -- las muestras de las salinas se agrupen influenciadas por su mayor salinidad, las de Doñana por su alto contenido en sulfato, silicio, manganeso y fosfatos (MARGALEF, 1976) mientras que los canales de Los Palacios tienen baja salinidad y bajo contenido de estos iones. La separación de la laguna de Santa Olalla en un subgrupo dentro del separado por el eje I parece indicarnos la continuación de los caracteres definidos en las muestras de primavera.

Figura 5.1.- Representación de las coordenadas de los biotopos en el plano definido por las dos primeras componentes de las muestras de verano.

Simbolos: ★1975; ●1976.



Resultados de otoño

El análisis de las muestras de otoño -- absorbió el 77,5% de la varianza total en sus cinco primeros componentes, de éste el 30,5% correspondió al primer componente. Las variables, concentración de fosfatos (excepto el fosfato de procedencia orgánica), hierro y silicio constituyen la parte positiva del primer componente y pH, temperatura mínima, concentración de cloruro, dureza total y dureza debido al calcio influyen la parte negativa de este componente. Por el contrario, el componente II, asimiló las variables: concentración de -- anhídrido carbónico, oxígeno, manganeso, nitrato y dureza debido al calcio y total con factores de carga positivos, mientras que el fosfato orgánico, temperatura máxima y -- precipitación tienen factores de carga de carácter negativo. (Tabla XI.1).

El componente I separa dos grupos formados por las muestras del año 75 correspondientes a las salinas, a los canales de Los Palacios y al lucio del Martinazo frente a las muestras del año 76 y las del -- Arroyo de La Rocina, lagunas del Bolín y Dulce. Estos grupos se separan por el componente II en subgrupos. El primero de ellos formado por las muestras "marismeñas"

Tabla XI.1.- Matriz de factores rotados, correspondiente al análisis de las muestras de otoño. Mantenemos las mismas características para la elección de las componentes, que en la tabla anterior.

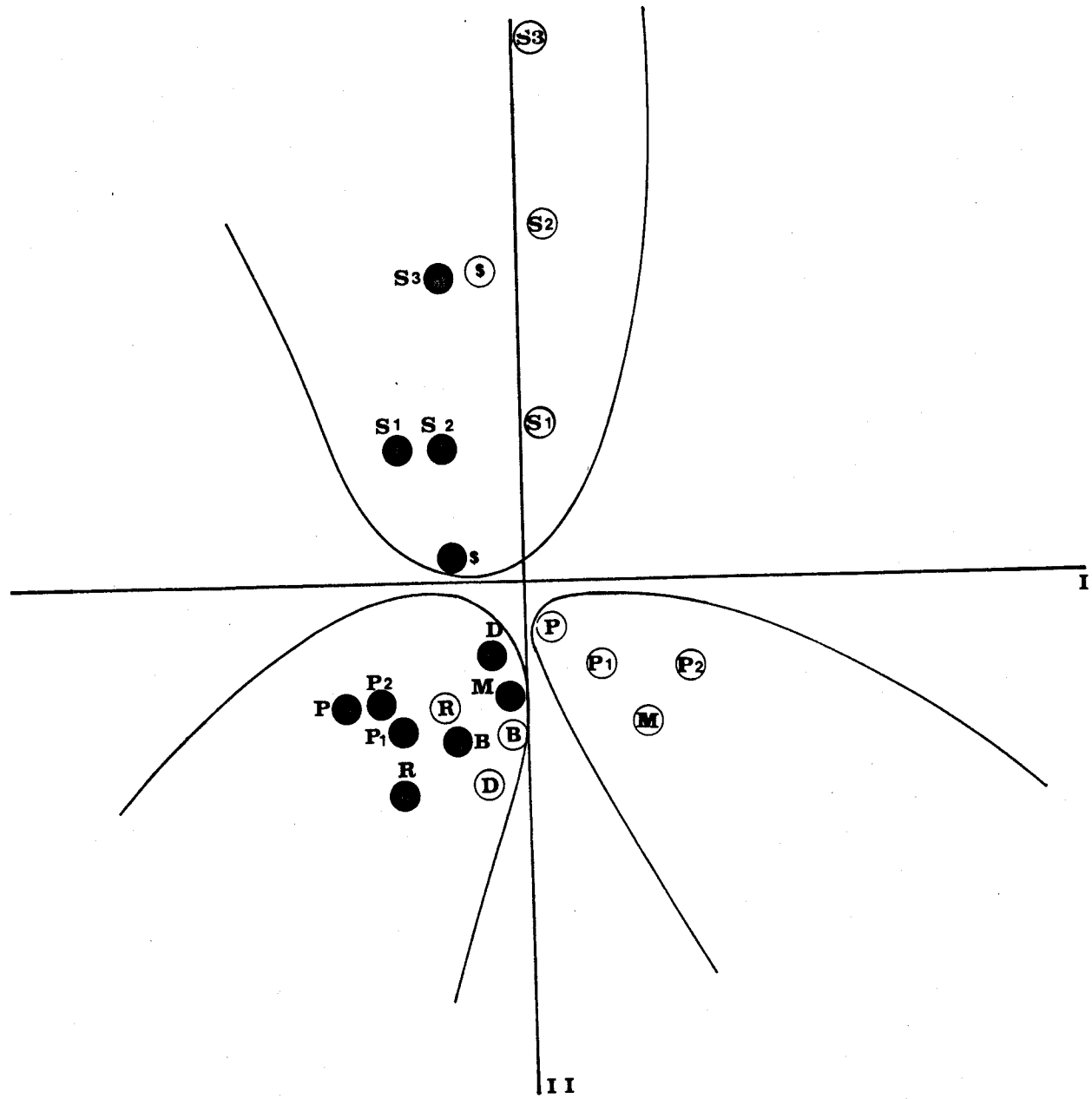
		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
PH	1	-.595	-.087	.375	.445	.207	-.013
OFOSFA	2	.859	.121	.398	-.113	-.049	.135
ORGFOS	3	.191	-.385	.661	-.406	-.091	-.062
SILICA	4	.742	.183	-.179	.338	.313	.172
ANCARB	5	.202	.544	-.277	-.108	-.252	-.592
OXIGEN	6	.289	-.576	.444	.309	-.254	-.080
HIERRO	7	.614	.227	.268	-.301	.478	.250
TEMAX	8	.143	-.862	.177	-.017	.061	.021
TMINIM	9	-.824	.067	.249	-.268	.192	-.029
LLUVIA	10	.498	.706	-.186	.337	-.191	.047
TRANSP	11	.013	.400	.043	.024	-.439	.509
COLOR	12	.334	-.108	-.098	.834	.171	-.191
TFOSFA	13	.807	.300	.465	-.135	.056	-.026
SULFAT	14	-.068	.223	-.668	-.328	-.118	.172
MFOSFA	15	.840	.335	.214	.132	.142	-.087
DCALCI	16	-.732	.519	.276	.146	.159	.120
CLORUR	17	-.672	.448	.329	.300	.148	.192
MANGAN	18	.192	.407	-.079	-.344	.580	-.223
NITRAT	19	-.393	.586	.450	-.042	-.318	-.240
NITRIT	20	.469	.261	.474	-.015	-.340	-.063
DTOTAL	21	-.631	.382	.399	.027	.091	-.089
VP		6.397	3.748	2.738	1.345	1.453	1.090

(lucio del Martinazo, Canales I y II y de Los Portugueses) frente a las aguas de las salinas, agrupadas con valores altos para este segundo componente. La muestra correspondiente al Canal III de las salinas se separa individualmente por su excepcional valor de la coordenada correspondiente al componente I (Fig. 6.1). Esto se debe, a que este canal recibe las aguas de las dos anteriores una vez que tienen el grado suficiente para comenzar a cosechar sal y durante el año 75 la fuerte sequía influyó notablemente, tal como hemos apreciado en el apartado anterior, la distribución de las concentraciones. El otro grupo es subdividido en dos, el primero de ellos con valores altos en sus coordenadas, está constituido por las muestras de las salinas y de Santa Olalla (dos estaciones). El segundo subgrupo lo forman las muestras de las lagunas Dulce y del bolín, del Arroyo de La Rocina de los dos años, junto con las de Los Palacios y del Martinazo.

El primer grupo se caracteriza por sus aguas eminentemente salobres, haciéndose notar en este caso la presencia masiva de nutrientes, fenómeno que pusimos de manifiesto con el análisis de las muestras de verano y también en una drástica separación de los bitopos por sus características halófilas. En el subconjunto Doñana-

Figura 6.1.- Representación gráfica de las coordenadas de los biotopos en el plano de las componentes I y II correspondiente a las muestras de otoño. Para su interpretación véase el texto.

Simbolos: ● 1975; ○ 1976.



Marismas aparece una separación entre las muestras del primero y segundo año, aunque todas ellas presentan una elevada eutrofia durante estas estaciones. Posiblemente, tal como se indica, la presencia de precipitación entre las variables de carácter negativo que influyen en el componente II, sea ésta la causa de las diferencias entre ambas estaciones. Tal como indicamos en el capítulo precedente, características meteorológicas de la zona de estudio, el aumento de las lluvias durante esta estación de 1976 fué espectacular en comparación con el mismo período del año anterior. Por otra parte las variables -- "factores meteorológicos" en el análisis de todas las muestras influyen en el tercer componente, mientras que los análisis estacionales se asocian a los componentes I y II, lo que nos dá muestra de su importancia actual.

Resultados de invierno

El análisis asimiló en sus cinco primeros ejes el 73,2% de la varianza total, correspondiendo el 33,5% del total acumulado al I componente, que absorbe en su parte positiva las variables pH, concentración de anhídrido carbónico, manganeso, nitrato y cloruro, - durezas debido al calcio y total y temperatura mínima

que se enfrentan a las concentraciones de silicio, oxígeno y fosfato y a la temperatura máxima. (Tabla XII.1). El componente II enfrenta todas las concentraciones de fosfato, manganeso y temperatura máxima a las concentraciones de sulfato y nitrito.

De la representación de las coordenadas podemos apreciar (Fig. 7.1), la formación de dos grupos separados a lo largo del componente I, constituido por las aguas de las salinas y la muestra de la laguna de Santa Olalla del año 1975, frente a un segundo grupo que se distribuye a lo largo del componente II, del que se separan por sus altos valores las muestras del Arroyo de La Rocina, caracterizándose por su elevado contenido en fosfatos y baja concentración de sulfato y nitrito. Las muestras del lucio del Martinazo y de la laguna del laboratorio Bolín, se caracterizan por su elevado contenido en sulfatos y baja concentración de fosfatos, forman el subgrupo con carácter más marcadamente negativo respecto del segundo componente. Las restantes muestras se distribuyen casi uniformemente, constituyendo un grupo compacto en las cercanías del origen de coordenadas.

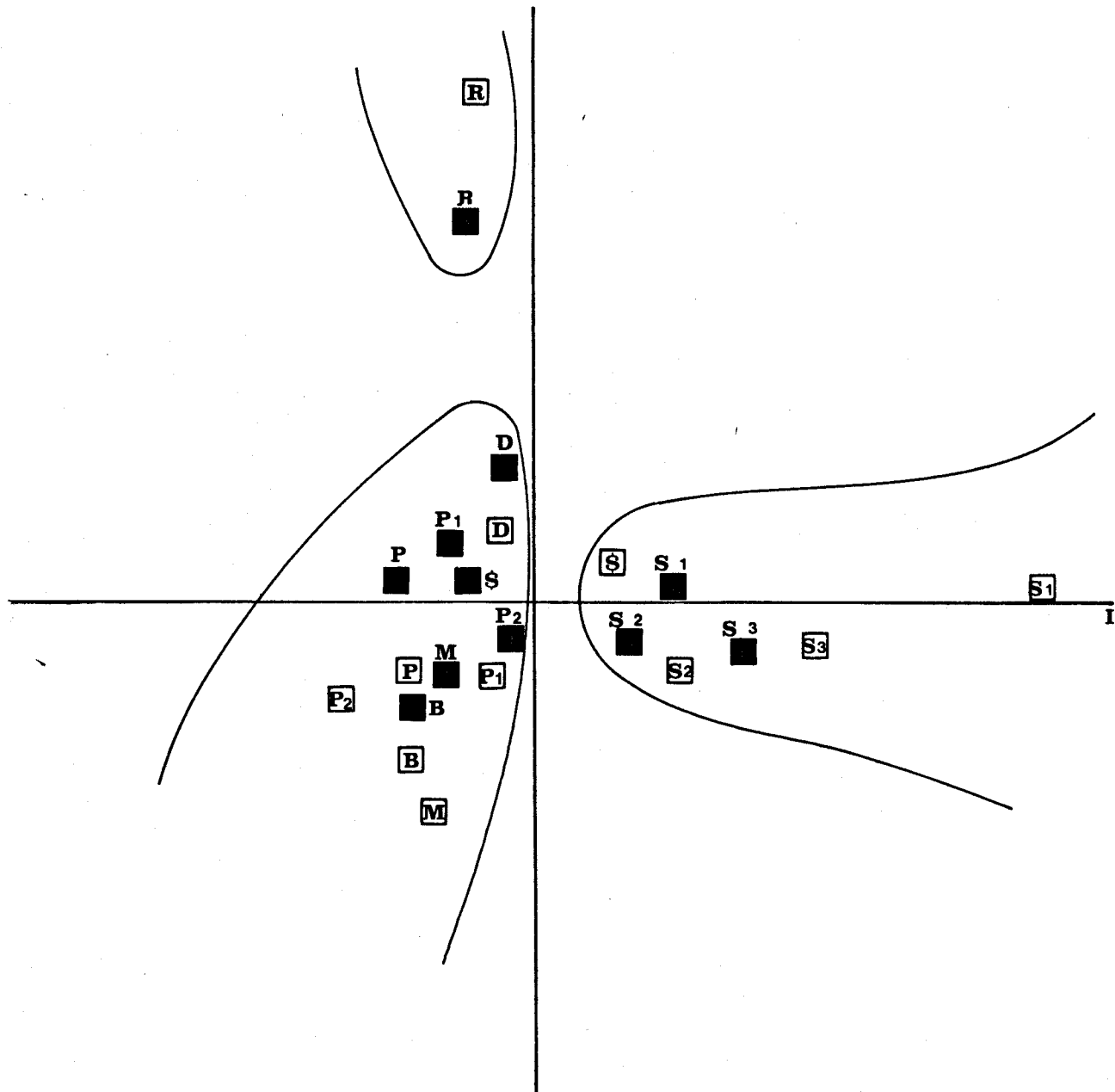
Por lo que respecta al grupo de las -

Tabla XII.1.- Matriz de factores rotados, correspondiente al análisis factorial de las muestras de invierno. Hemos elegido para su presentación y discusión, tanto en el texto como en la tabla, sólo aquellos componentes cuyo autovalor (V.P.) fué igual o superior a la unidad.

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7
PH	1	.709	.131	.106	-.113	.300	.168	-.187
OFOSFA	2	.077	.771	-.434	-.120	-.335	.066	.081
ORGFOS	3	-.349	.771	-.132	.091	.319	-.051	.163
SILICA	4	-.563	-.018	-.205	.550	-.027	.116	-.054
ANCARB	5	.630	.168	.359	.074	-.181	.382	.013
OXIGEN	6	-.712	-.288	.423	.191	-.154	-.121	-.063
HIERRO	7	-.183	-.143	-.527	-.209	.672	.087	-.148
TEMAX	8	-.737	.377	.349	-.161	.121	-.078	-.135
TMINIM	9	.828	.233	-.209	.229	-.214	-.167	-.075
LLUVIA	10	.190	.355	.469	-.481	.054	.157	-.431
TRANSP	11	.016	.137	.442	-.297	-.009	.315	.710
COLOR	12	-.310	-.034	.346	.308	.331	.599	-.195
TFOSFA	13	-.512	.765	.110	.278	.081	-.088	.109
SULFAT	14	-.250	-.376	-.345	-.297	-.223	.567	.096
MFOSFA	15	-.588	.480	.287	.493	.045	-.109	-.084
DCALCI	16	.917	.191	.025	.172	.032	.140	.064
CLORUR	17	.669	-.049	-.096	.268	.525	-.094	.272
MANGAN	18	.876	.384	.165	.088	-.084	-.035	-.027
NITRAT	19	.666	-.226	.315	.343	-.113	-.141	-.240
NITRIT	20	-.118	-.489	.493	.024	.170	-.303	.279
DTOTAL	21	.776	-.041	.129	.301	.250	-.129	.065
VP		7.029	3.114	2.155	1.543	1.433	1.232	1.096

Figura 7.1.- Representación de las coordenadas de los biotopos en el plano definido por las componentes I y II de las muestras de otoño. Detallando los grupos que discutimos en el texto.

Simbolos: ■ 1975; □ 1976.



aguas de las Salinas y de Santa Olalla, se asimilan en un conjunto del que destaca la muestra del Canal I -- (1975) por sus altos valores que presenta para las variables que influyen el primer componente. Es la muestra de la Laguna de Santa Olalla la que tiene menores concentraciones para las mismas variables.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en los análisis químicos de las muestras presentados en este capítulo, nos muestran elevados valores de las concentraciones de silicio, hierro y manganeso respecto a las que cabría esperar de estas aguas. Los valores de silicio descritos y que presentamos en las tablas X a XIII, nos muestran que la mayoría de los casos, la concentración máxima observada se encuentra próxima o es superior a la saturación del silicio (25-50 mg/l, siendo lo normal, aún cuando existan drásticas variaciones regionales, que las aguas dulces tengan de 1 a 10 mg/l y las marinas 2-4 mg/l, MARGALEF 1974). Aunque no presentamos ni utilizamos en el procesado de los datos las concentraciones de sulfuros analizadas

durante el primer año de estudio, en el arroyo de la Rocina, el análisis correspondiente al verano de 1975 arrojó una concentración de 2,5 mg/l de S⁼. MARGALEF (1976) resalta la gran cantidad de organismos que utilizan este compuesto y que están presentes en la flora de Doñana. Quizás la función de este elemento sea amortiguar el pH, como ya apunta este autor (MARGALEF 1974), que debido a las concentraciones de cloruro y a los elevados valores de las durezas, debidas al calcio y total, cabía esperar que fuese más alto, también refuerza esta opinión el insistente enfrentamiento de ambas variables, pH y concentración de silicio, en los ejes de los análisis en componentes principales.

Del análisis de todas las muestras podemos deducir que hay una separación según la "mineralización" y la "eutrofia" de cada uno de los biotopos formándose dos grupos separados por sus características diferenciativas respecto a cada uno de los factores del análisis. Según la clorinidad de las aguas se pueden dividir en tres grupos: oligohalinas (lagunas Dulce, del laboratorio Bolín y Arroyo de La Rocina), mesohalinas (lucio del Martinazo, canales de

Los Palacios y las muestras de invierno y primavera de la laguna de Santa Olalla) y polihalina (los canales de las salinas de San Carlos y la laguna de Santa Olalla - en verano y otoño). Sin embargo respecto a la eutrofización de las aguas existe todo un gradiente que las separa en tres subgrupos: Las lagunas del laboratorio Bolín, Dulce, Arroyo de La Rocina y Canal I de Los Palacios (muestras de verano y otoño), mientras que cercano al origen de coordenadas se encuentran una gran acumulación de muestras, separándose tan sólo, el Canal de Los Portugueses y el Arroyo de La Rocina (muestras de invierno), que forman el tercer subgrupo. Respecto al grupo de aguas polihalinas no cabe distinguir ningún subgrupo en la estructura interna del grupo, separándose tan sólo las muestras de Santa Olalla y Canal de Los Portugueses por su menor clorinidad y mayor eutrofización.

Esto nos indujo pensar en la posible - variación estacional de las características fisico-químicas de las aguas. (SOLER, MONTES y RAMIREZ. 1976).-- En los análisis de primavera e invierno los grupos descritos anteriormente, permanecen, aunque el grupo formado por las aguas eutróficas aparece más difuso.

Es durante el verano y el otoño cuando aparecen las mayores diferencias, desapareciendo los caracteres del -- primer y segundo componente, mineralización y eutrofia, revelándose unos nuevos ejes que presentan en el primer componente ambas características repartidas en las partes positivas y negativas respectivamente; induciendo -- grupos parecidos. Las salinas separadas del resto de las muestras que no presentan diferencias acusadas entre -- ellas.

Las Marismas de Guadalquivir forman un sistema fluctuante, con ciclos de abundancia y escasez de agua, donde los elementos fisico-químicos se integran, condicionando la explotación de los ecosistemas. Los resultados que hemos expuesto anteriormente nos indican que las características de las aguas marismeñas están sometidas a la influencia estacional; dentro de los grandes grupos reseñados existe una fluctuación que hace que todo el sistema tienda a la inestabilidad sin que por ello pierda sus características básicas. Así -- las salinas no pierden el carácter de polihalinas aunque sufran alteraciones diversas a lo largo del ciclo -- anual. Lo mismo ocurre con las aguas que hemos denomi-

nado Doñana-Marismas. En este conjunto aparecen diferenciados dos subgrupos, por las diferencias existentes en la clorinidad, sin que por ello exista el aislamiento geográfico ya que los diversos biotopos están entremezclados, percibiéndose un gradiente inverso de eutrofización de las aguas desde el interior -- hacia el Guadalquivir que disminuye en los canales de Los Palacios hasta llegar al mínimo de las salinas, -- aún cuando dentro del contexto generalizado de las -- aguas dulces y salobres tengan una productividad elevada.

Son por tanto, estas aguas que sin perder su propio carácter las que inducen y se adaptan -- perfectamente a las cualidades de fluctuación, inestabilidad y dinamismo o como dijo MARGALEF (1976) "La marisma es un ecosistema estabilizado sobre un régimen -- fluctuante" lo que conlleva las tres características -- que ya hemos señalado: fluctuación, inestabilidad y dinamismo.

En las salinas de San Carlos estas propiedades vienen influenciadas no sólo por el ciclo de abundancia y escasez de agua, si no también por las --

grandes mareas o "aguajes" del Guadalquivir. A parte de recoger los aportes producidos por la precipitación -- los aguajes que trae el Guadalquivir se recogen periodicamente por la apertura de las compuertas, el medio físico y biótico evolucionan en forma aislada durante el intervalo de tiempo que transcurre entre dos grandes mareas. Es por tanto un ecosistema que se desestabiliza -- con el paso del tiempo se transforma y tiende a estabilizarse.

CONCLUSIONES

1.- Las aguas de las marismas son ricas en oxígeno, silicio, fosfatos, hierro y manganeso. Por lo que respecta al silicio, que se encuentra en disolución próxima o superior a la saturación, parece que dá lugar a amortiguación del pH de las aguas.

2.- Dentro de las aguas de las marismas podemos distinguir tres grandes grupos, de acuerdo con su "mineralización" y grado de eutrofia: SANTA OLALLA-LOS PALACIOS cuyas aguas de carácter mesohalino - polihalino, presentan un grado de eutrofización menor que el grupo denominado DOÑANA-MARISMAS de carácter oligo-mesohalino y de elevada eutrofización y un tercer grupo formado por las aguas de las Salinas de SAN CARLOS de carácter marcadamente polihalino y tendente a la estenohalinidad.

3.- Las fluctuaciones del medio son las que en definitiva van a mantener a las marismas en el estado de inestabilidad dinámica controlando los cambios que en ella se producen. Explicando en parte (MARGALEF, 1976) la alta productividad de estas aguas, característica revelada en el apartado anterior y puesta de manifiesto a lo largo de todo el capítulo.

4.- Fluctuación, inestabilidad y dinamismo condicionan el desarrollo de los ciclos en cada uno de los biotopos pero son de tal magnitud que no implican la pérdida de sus propiedades básicas, que a su vez tienen carácter cíclico, como apreciamos del resultado obtenido por el procesado de los datos estacionales.

ESTRUCTURA CUALITATIVA DE
LA COMUNIDAD DE PECES DE
LAS MARISMAS DEL

La biocenosis de peces del bajo Guadalquivir, en cuanto a la identidad de sus especies, fué estudiada esporádicamente por algunos autores -- (MACHADO, 1857; BUEN, 1930; LOZANO, 1931; CLASSEN, - 1936, 1944). Otros anteriores han utilizado en trabajos de sistemática ejemplares procedentes de este -- área del Guadalquivir (KLAUSEWITZ, 1955; KARAMAN, 1971; ALMAÇA, 1972 y 1976; y otros). Sin embargo la comunidad de las marismas está aún por estudiar; algunos trabajos ya publicados (HERNANDO y PAREJA, 1974 a y b; - HERNANDO, 1975 a y b) y el presente tienden a esclarecer algunas facetas de esta amplia zona, aunque sólo cubren aspectos parciales, quedando por estudiar el río Guadalquivir y los tributarios que recorren la marisma. (Río Guadiamar, arroyo del Salado, Madre de las Marismas, Caño de Resoliman, de Brenes, La Figuerola y un largo etcetera).

METODOS

Datos cualitativos

Muchos son los índices disponibles para calcular la similaridad entre biotopos (MACARTHUR y LEVIN, 1964; SCHOENER, 1965; PIANKA, 1973 y otros), --

basados en datos cuantitativos. Los coeficientes para obtener similitudes fueron resumidos por (HEETMAN y HAZEL, 1969). Posteriormente SAKAI (1972 y 1973) aportó la necesidad de introducir un método rápido capaz de calcular la similitud entre listas faunísticas utilizando datos de presencia y ausencia (datos faunísticos). Finalmente fueron BARONI-URBANI y BUSER (1976) los que recogiendo esta necesidad han desarrollado un índice (S_{**}) basado en la utilización de (presencia-ausencia) especialmente apto para la comparación de dos o más grupos de datos:

$$S_{**} = \frac{\sqrt{AD} + A}{\sqrt{AD} + A + B + C}$$

Donde A es el número de atributos (en nuestro caso especies) comunes a dos grupos, B es el número de especies presentes en el primer censo pero ausentes en el segundo, C es el número de especies ausentes del primero y presentes en el segundo y D es el número de especies que habiendo aparecido en algún censo están ausentes en ambos.

El cálculo del índice de similaridad lo realizamos con el programa BUBHH que preparamos basándonos en un núcleo cedido por HERRERA. Este programa nos permitió utilizar el cálculo multivariante tomando como datos las listas de especies capturadas estacionalmente en cada una de las áreas de muestreo. Nos proporcionó una matriz cuyos elementos, por filas son los índices de similaridad de cada biotopo con todos los demás. Es obvio que esta matriz es simétrica.

Para la clasificación de los biotopos se utilizó el programa BMDP2M (DIXON, 1975) de la serie Biomedical Computer Programs de la Universidad de California e implementado en el Centro de Procesos de Datos del Ministerio de Educación y Ciencia. Este programa a partir de los datos de presencia-ausencia (1-0) tomando como variables las especies y como casos los biotopos o áreas de muestreo, realizó la clasificación por el método de la mínima distancia.

Datos Cuantitativos

A partir de los datos normalizados y relativizados por el coeficiente de esfuerzo de pesca (RICKER, 1973) obtuvimos la densidad relativa de

las especies y su dominancia en cada biotopo siguiendo el método descrito por JONES y CHASE (1975). Asimismo obtuvimos el índice de importancia de cada especie -- (Cox, 1972) que lo utilizamos para obtener el coeficiente de OOSTING (1959) de la similaridad entre comunidades. Finalmente estudiamos la diversidad específica en cada biotopo empleando el índice $S-1 / \ln N$ -- (MARGALEF, 1974).

Amplitud y solapamiento de nicho

La amplitud ecológica o amplitud de nicho ecológico se ha llamado de diferentes formas: tamaño de nicho (KLOPFEN, 1960), anchura de nicho (VAN VALEN, 1965), versatilidad de nicho (MAGUIRE, 1964) sin embargo todos estos denominadores corresponden al mismo concepto de amplitud de nicho de una especie, que no es otra cosa que un estimador inverso del grado de especificidad de la especie S con respecto de un conjunto de recursos R, considerados. (COLWELL y FUTUYMA, 1971).

El solapamiento o solapación es una medida del grado de coincidencia con que dos especies utilizan los mismos recursos. En este trabajo las medidas de solapamiento se utilizan como índices que reflejan

el grado de coincidencia. La matriz de solapamiento no se asemeja a la matriz de la comunidad (LEVINS, 1968) y la discrepancia de varios autores al tratar la relación de ésta con los coeficientes de competencia de poblaciones uniespecíficas (SALE, 1974), nos inducen a seguir las consideraciones de HERRERA (1977).

Hasta ahora se han descrito gran número de índices que miden la amplitud ecológica y la solapación entre pares de especies coexistentes. Algunos de ellos (MOROSITA, 1959; HORN, 1966; MAC ARTHUR y LEVINS, 1967; LEVINS, 1968; PIANKA, 1973 y SCHOENER, 1974), consideran que todos los recursos tienen la misma importancia. Sin embargo esto no es totalmente cierto y otro grupo de índices, más complicados, intentan subsanar esta inexactitud considerando la totalidad de los recursos (COLWELL y FUTUYMA, 1971; PIELOU, 1972). Para la medida de la amplitud y solapación de nichos empleamos el primero que nos pareció más elaborado y ha sido empleado con éxito por algunos autores (entre ellos HERRERA, 1977) demostrando su adaptación al tipo de problemática tratada en este capítulo, aunque somos conscientes de la dificultad que entraña la utilización de este método con datos de abundancia procedentes de

zonas aisladas dentro de la marisma.

Dada la complejidad del método y la necesidad de emplearlo para elevado número de capturas estacionales hemos utilizado un programa escrito en FORTRAN IV (HERRERA, 1977), algo modificado. En el apéndice IV ofrecemos un listado del programa ya que las consideraciones teóricas las exponen los autores (COLLWEL y FUTUYMA, 1971) y algunas implicaciones de tipo práctico las podemos encontrar en HERRERA (1977).

En total hemos analizado ocho bloques de datos, dos matrices de cada una de las estaciones anuales, en los que se han englobado todos los datos obtenidos. Hemos utilizado los biotópos como recursos intentando estudiar las preferencias de cada especie por los habitats estudiados, así como su coincidencia en ellos. Las matrices de datos brutos las hemos transformado y relativizado mediante el esfuerzo de pesca (RICKER, 1973) modificado ya que usamos una combinación de artes activas y pasivas .

F. COBITIIDAE

Acanthopsis (Cobitis) taenia colmilleja

F. CYPRINIDAE

Barbus barbus sclateri barbo de Sclater (barbo)

Chondrostoma polylepis willkommi boga del Guadiana (boga)

Cyprinus carpio carpa (panarra)

F. GASTEROSTEIDAE

Gasterosteus aculeatus espinoso

F. GOBIIDAE

Gobius niger* pez del diablo

Gobius microps**

Gobius minutus.

* Según LOZANO (1931) STEINDACHNER cita una subespecie Gobius niger jozo que se adentra hasta el Guadiana, por nuestra parte solo hemos encontrado la forma típica.

** PELLEGRIN (1925) cita dos especies G. rhopterus y G. paganellus en las aguas de Argelia y Marruecos, LOZANO (1931) opina que son muy parecidos a G. microps, hemos consultado los órganos ciatiformes y nos reafirmamos - en nuestra determinación.

F. MUGILIDAE

<u>Mugil cephalus</u>	albur
<u>Mugil ramada</u>	capiton (capitan)
<u>Mugil auratus</u>	lisa dorada

F. POECILIIDAE

<u>Gambusia affinis holbrooki</u>	gambusino (panzudo)
-----------------------------------	---------------------

F. SERRANIDAE

<u>Dicentrachus labrax</u>	robalo
----------------------------	--------

F. SOLEIDAE

<u>Solea senegalensis</u>	lenguado senegalés (lenguado)
---------------------------	----------------------------------

F. SPARIDAE

<u>Diplodus vulgaris</u>	mojarra
<u>Pagellus mormyrus</u>	herrera

F. SYNGNATHIDAE

<u>Syngnathus abaster</u>	agujita de rio
---------------------------	----------------

F. CENTRARCHIDAE

<u>Micropterus salmoides</u>	perca americana, black bass o nuro *
------------------------------	---

* LOZANO (1964)

La nomenclatura utilizada es la aceptada por LOZANO (1931, 1947, 1952 y 1960) tanto para los nombres científicos como para los comunes. Entre paréntesis damos los nombres que los pescadores de las marismas asignan a cada uno de éstos cuando se reconocen. Las especies Gobius microps y G. minutus carecen de nombre común en Andalucía, aunque LOZANO (1931) asigna a la primera especie el utilizado por los pescadores santanderinos, "cabuxino", poco adaptable a nuestra región. Por ello utilizaremos para ambas especies el nombre científico.

El lenguado senegalés, Solea senegalensis, fué determinada por D. Salvador Cárdenas (Instituto de Investigaciones Pesqueras, Cádiz) que ya había detectado su presencia entre los ejemplares capturados en la plataforma continental de Cádiz y Sanlúcar de Barrameda (Cárdenas comunicación personal).

Aunque son 23 especies las que hemos capturado en toda el area de estudio, no están uniformemente repartidas por ella. Para determinar su distribución vamos a agrupar los diferentes biotopos en tres areas más amplias: Reserva Biológica de Doñana - (Lagunas de Santa Olalla, Dulce, Martinazo, del Labo-

ratorio Bolín y Arroyo de La Rocina), Canales de la Marisma de Los Palacios y Salinas de San Carlos.

En la Tabla 2.1 aparece la localización de las especies capturadas.

EVOLUCION CUALITATIVA DE LA COMUNIDAD

Para el estudio de la evolución cualitativa de las especies durante las estaciones de 1975 y 1976 se aplicó el índice de similaridad de BARONI - URBANI y BUSER (1976) utilizando datos de presencia y ausencia, comparando las áreas de muestreo.

El biotopo 1, la Laguna de Santa Olla tiene el índice de similaridad más alto con la Laguna Dulce (0,741) seguida del Arroyo de La Rocina y del Lucio del Laboratorio Bolín.

Esta misma semejanza se mantiene a lo largo de la primavera de 1976. La laguna Dulce, sin embargo tiene el mayor índice de similaridad con la Laguna del Martinazo seguida del Arroyo de La Rocina -- (0,809). La Laguna del Laboratorio Luis Bolín tiene el mayor índice de similaridad con las Lagunas Dulce y del Martinazo (ex equo) mientras que esta última es muy semejante a las lagunas Dulce y del Laboratorio

Tabla 2.1.- Relación de las especies capturadas (presencia-ausencia) en cada área. Hemos de destacar que en los canales de Los Palacios se capturó la lamprea, Petromyzon marinus, HERNANDO y PAREJA, 1974 a) sin embargo durante el período de estudio no volvimos a capturarla ni tener noticias que la hayan colectado otros pescadores. El espinoso, Gasterosteus aculeatus, tan solo nos apareció insistentemente a lo largo de todo el estudio en el Arroyo de La Rocina. Esto nos hace pensar en una población estabilizada en el borde norte de la marisma. A una conclusión parecida llega BASTL(1976) en las cercanías de Bratislava y DEMESTRE et al.(1977) con respecto al Delta del Ebro.

Los números de la tabla se corresponden de la forma siguiente:

- 1.- Laguna de Santa Olalla;
- 2.- Laguna Dulce;
- 3.- Lucio del Martinazo;
- 4.- Lucio del Laboratorio Bolín;
- 5.- Arroyo de La Rocina;
- 6.- Canal de Los Portugueses;
- 7.- Canal I (Marismas de Los Palacios);
- 8.- Canal II -- (Idem);
- 9.- Canal I (Salinas de San Carlos);
- 10.- Canal II (Idem);
- 11.- Canal III (Idem).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Anguilla anguilla</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Atherina monchon</u>						x	x	x	x	x	x
<u>Blennius fluviatilis</u>										x	
<u>Valencia hispanica</u>						x	x	x	x	x	x
<u>Aphanius iberus</u>			x			x	x	x	x	x	x
<u>Acanthopsis taenia</u>		x	x	x	x	x	x	x			
<u>Micropterus salmoides</u>					x	x	x	x			
<u>Cyprinus carpio</u>	x	x			x	x	x	x			
<u>Barbus barbus sclateri</u>						x	x				
<u>Chondrostoma polylepis willkommi</u>						x	x				
<u>Gasterosteus aculeatus</u>					x						
<u>Gobius niger</u>									x	x	x
<u>Gobius minutus</u>									x	x	x
<u>Gobius microps</u>									x	x	x
<u>Gambusia affinis holbrocki</u>		x	x	x	x	x	x	x			
<u>Migil cephalus</u>						x	x	x	x	x	x
<u>Mugil ramada</u>							x	x	x	x	x
<u>Mugil auratus</u>						x	x	x	x	x	x
<u>Morone labrax</u>							x	x	x	x	x
<u>Solea senegalensis</u>									x	x	x
<u>Diplodus vulgaris</u>									x	x	x
<u>Pagellus mormyrus</u>									x	x	x
<u>Syngnatus abaster</u>									x	x	x
Total	2	4	4	3	6	12	14	12	15	16	15

Luis Bolín. (Veanse las matrices de similaridad en el apéndice IV).

Los tres canales, de Los Portugueses, I y II, situados en la marisma de Los Palacios, son - muy parecidos entre sí y distintos, el menor valor de sus índices de similaridad correspondió a la Laguna - de Santa Olalla (0,425, 0,363 y 0,363 respectivamente). Los canales de las Salinas de San Carlos son muy simi- lares entre sí y distintos del resto de los biotopos - estudiados. Estas características se mantienen a la -- largo de todo el período de estudio, aunque los valores de los índices varían, justificado por la desaparición de algunas especies (Chondrostoma polylepis willkommi Barbus barbus sclateri y Blennius fluviatilis) de los canales de Los Palacios y de las Salinas.

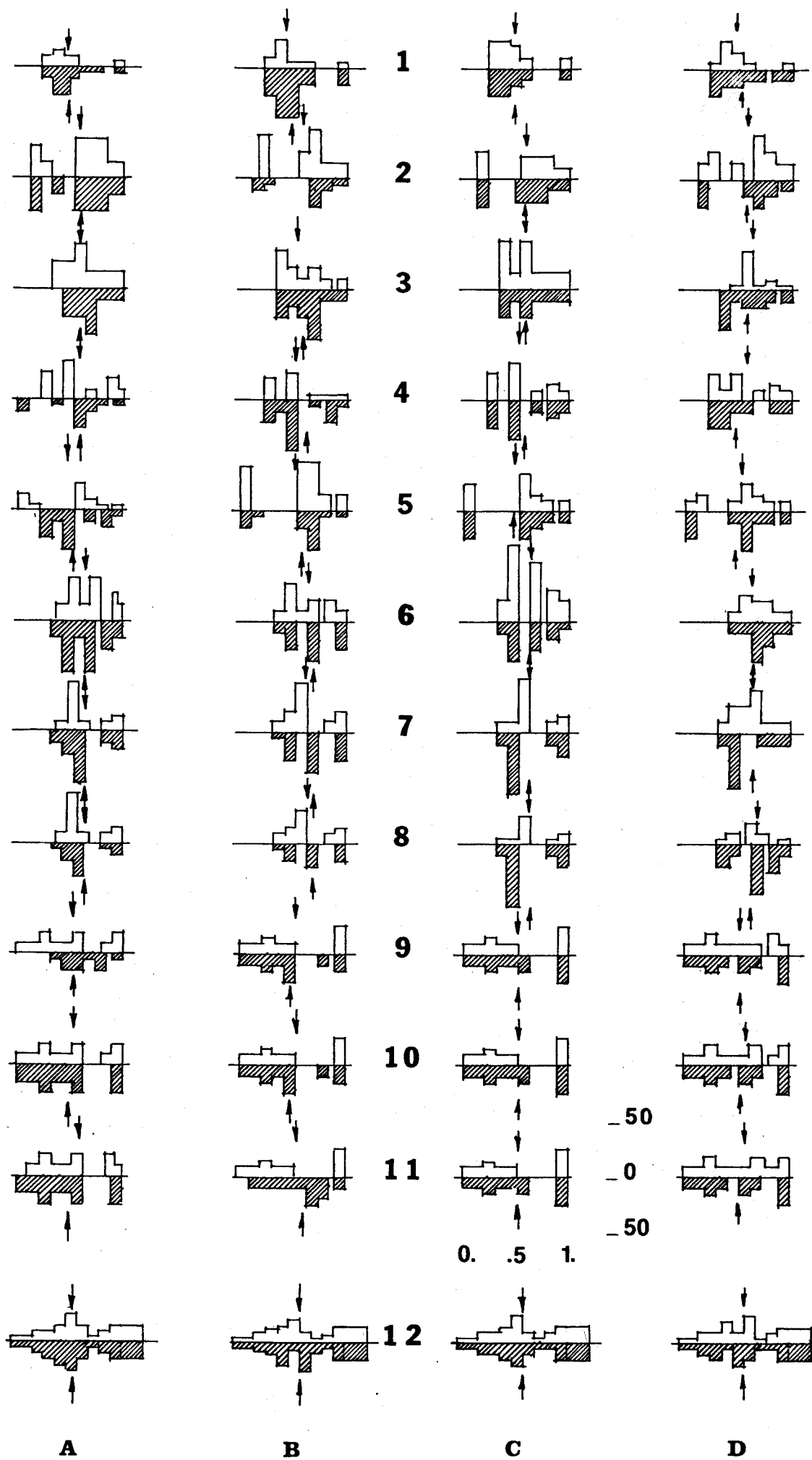
Este mismo resultado se aprecia al es- tudiar los perfiles de la frecuencia de la similaridad comparando cada biotopo con todos los demás y por esta- ciones (Fig. 2.1).

La similaridad media de cada estación, representada en la figura por las flechas permanecen - invariables a lo largo de cada estación, independiente- mente del año. Entre los perfiles cabe distinguir tres

Fig. 2.1.- Evolución estacional de los perfiles de similitud en cada una de las áreas de muestreo. La parte superior de cada perfil corresponde al año 1975 y la inferior (rayada) a 1976. En abscisas representamos el porcentaje de frecuencia de la similitud. Las flechas sobre cada perfil indican la similitud media para cada estación.

Los números se corresponden de la siguiente manera con las zonas de muestreo.

- 1.- Lagunas de Santa Olalla
- 2.- Laguna Dulce
- 3.- Lucio del Martinazo
- 4.- Lucio del Laboratorio Luis Bolín
- 5.- Arroyo de La Rocina
- 6.- Canal de Los Portugueses
- 7.- Canal I de Los Palacios (Sevilla)
- 8.- Canal II de Los Palacios (Sevilla)
- 9.- Canal I de Las Salinas de San Carlos
- 10.- Canal II de Las Salinas de San Carlos
- 11.- Canal III de Las Salinas de San Carlos.



grupos bien delimitados. El primero de ellos corresponde a los cinco primeros biotopos y presentan pequeñas variaciones respecto al año 75 y 76 y respecto a las estaciones son perfiles irregulares, que corresponden a las lagunas, que presentan una similaridad uniforme con el resto de los biotopos, y con uno o dos picos en la frecuencia (Fig. 2.1). El segundo grupo de perfiles -- presentan la similaridad media entre 0,50 y 0,70 mientras que los perfiles son muy semejantes en su distribución. Finalmente los histogramas correspondientes a las Salinas de San Carlos son los que tienen más acentuada la característica de invariabilidad media para el año 75 está en el intervalo 0,55-0,60.

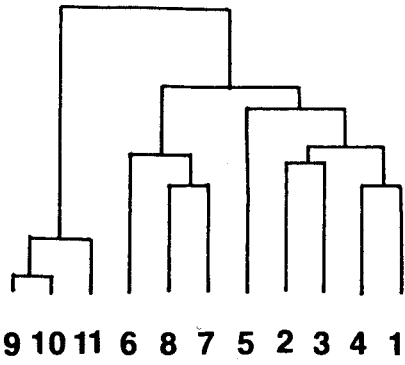
Los histogramas, resumen de cada estación, presentan leves diferencias unos con otros aunque estacionalmente coinciden en los años 1975 y 1976. Las primaveras presentan la similaridad media en 0,50, en verano es 0,55 igual que en otoño e invierno. Esto se debe sin duda a la desaparición de tres especies capturadas durante la primavera de 1975 en los canales de Los Palacios y de las Salinas.

Hay en los biotopos estudiados tres -- grandes grupos en lo que a cualidad específica se refiere. El primero de ellos está formado por las lagunas de Santa Olalla, Dulce, del Martinazo, del Laboratorio Bolín y el Arroyo de La Rocina (Fig. 2.2, 1, 2, 3, 4, y 5 respectivamente). En este grupo vemos como los biotopos 1, 2, 3, 4 asociados según la distancia mínima de aglomeración mantienen entre ellos, a lo largo de todas las estaciones tres subgrupos: 2-4, 3-1 y al formado por estos cuatro se une el Arroyo de La Rocina (5). En primavera verano y otoño se unen primero las lagunas Dulce y del Laboratorio Bolín, uniéndose a este grupo el lucio del Martinazo, la laguna de Santa Olalla. El Arroyo de La Rocina aunque se asocia más tardíamente, siempre lo hace antes que cualquier otro grupo. El segundo grupo está formado por los canales de Los Palacios-Portugueses (6), I(7) y II(8)-- que constituyen un grupo con entidad propia frente a los demás hábitats. Los Canales I y II se asocian en todas las estaciones dando origen a un subgrupo dentro del que llamaremos Canales de Los Palacios. La fauna ictiológica descrita en cada biotopo se diferencia en algunas especies, así Mugil ramada y Morone labrax presentes en los Canales I y II falta del Canal de Los--

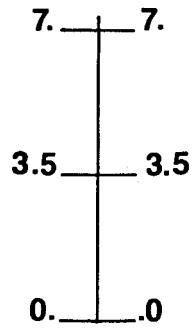
Fig. 2.2.- Los dendrogramas muestran los grupos de asociación entre las diversas áreas de muestreo agrupadas según la distancia mínima entre cada uno de ellos. Los números se corresponden con las áreas de muestreo de la forma siguiente:

- 1.- Laguna de Santa Olalla
- 2.- Laguna Dulce
- 3.- Lucio del Martinazo
- 4.- Lucio del Laboratorio Bolín
- 5.- Arroyo de La Rocina
- 6.- Canal de Los Portugueses
- 7.- Canal I de Los Palacios
- 8.- Canal II de Los Palacios
- 9.- Canal I de Las Salinas de San Carlos
- 10.- Canal II de Las Salinas de San Carlos
- 11.- Canal III de Las Salinas de San Carlos.

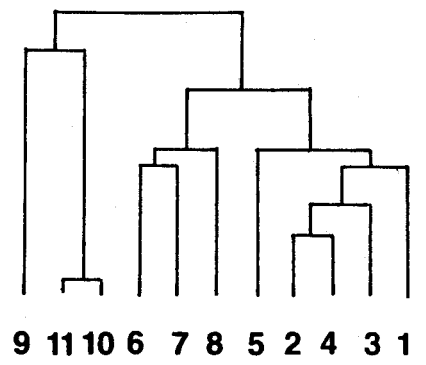
7 6



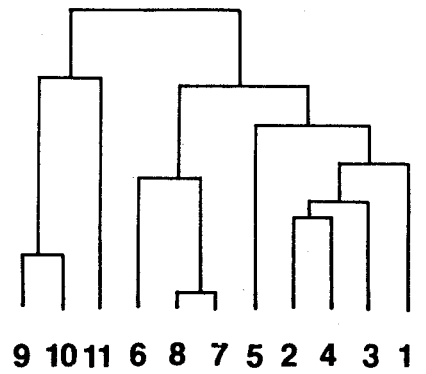
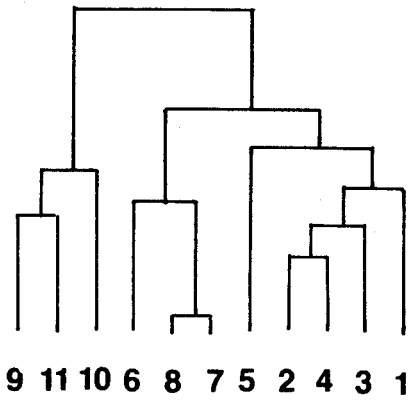
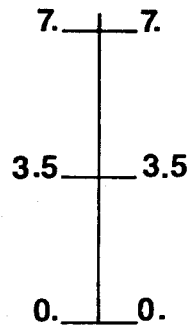
4



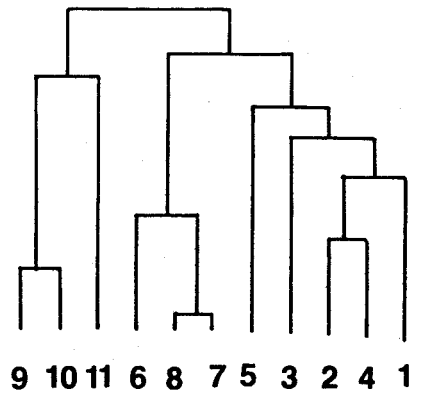
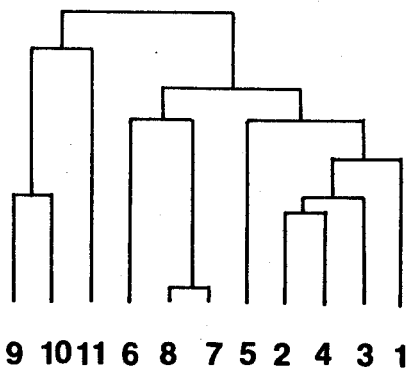
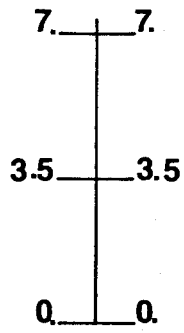
7 5



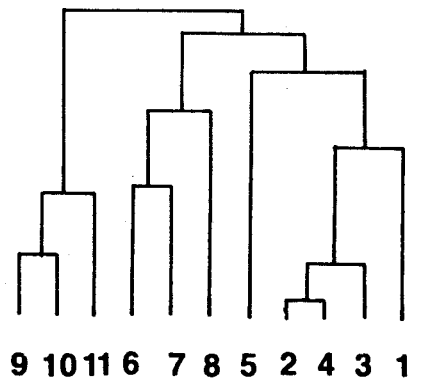
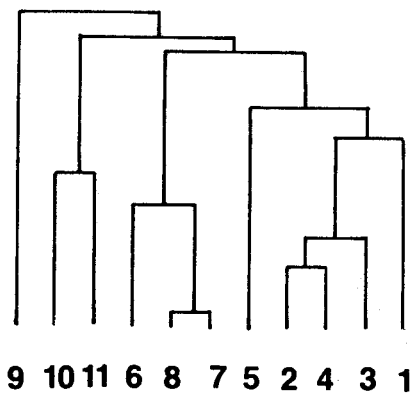
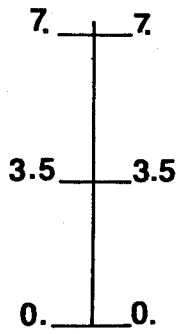
3



2



1



Portugueses, mientras que las especies Chondrostoma polylepis willkommi y Barbus barbus sclateri presentes en el Canal I y en el de Los Portugueses están ausentes del Canal II, son las especies que probablemente determinan con la desaparición, o falta de captura de la boya y el barbo; en las demás estaciones la fuerte similitud entre estos biotopos.

Los Canales de Las Salinas de San Carlos forman el tercer grupo asociándose los Canales I-II (9-10) a lo largo de todas las estaciones con excepción del invierno de 1975 y la primavera de 1976 en las que los Canales II-III (10-11) se asocian antes que lo haga el Canal I, las variaciones internas de este grupo, alternando la constitución de los subgrupos cremos que se debe a la presencia irregular de los espáridos (Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus), de la agujita de río (Siganthus abaster), lenguado (Solea senegalensis) y el albur (Mugil ramada) que no se capturaron en algunas estaciones.

ASPECTOS DINAMICOS DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES

En el capítulo precedente vimos las fuertes variaciones estacionales a que queda sometido

do el medio físico,, sin embargo no podemos hablar de estacionalidad en la composición cualitativa de la comunidad, ya que a excepción de boga, barbo, albur y robalo los canales de Los Palacios y la aguja de río y el fraile en los canales de Las Salinas, todas las **especies** presentan una gran constancia en la selección de hábitat, presentandose los tres grupos que ya se apreciaron en el capítulo anterior, pero a diferencia de los caracteres físico-químicos del medio, la Laguna de Santa Olalla se asocia al Lucio del Martinazo, en cuanto a su composición cualitativa, antes que a la Laguna Dulce, esto nos parece indicar que en la sucesión de lagunas peridunares existe un grediente decreciente de complejidad desde la marisma hacia el interior, concentrandose en la laguna Dulce solo aquellas especies que no son capaces de resistir el progresivo aumento de sales en las lagunas más próximas a la marisma.

La comparación estadística de las distribuciones de similaridad, utilizando el test de --- KOLMOGOROV-SMIRNOV (SIEGEL, 1956), obtenida para cada -- área de muestreo y estación climática (año 1975-1976) muestra que las diferencias encontradas no fueron estadísticamente

significativas ni al comparar las estaciones entre sí. Sin embargo al agrupar las distribuciones del área de Doñana, Los Palacios y Las Salinas de San Carlos, encontramos diferencias significativas. Para Doñana-Los Palacios y Doñana-Las Salinas de San Carlos fueron al nivel de significación de $p < .01$ mientras que - Los Palacios-Las Salinas lo fueron a $p < .1$ independientemente de la estación que se comparase.

Queda por tanto excluida que las diferencias encontradas en las distribuciones de frecuencias y posteriormente puestas de manifiesto por el análisis de clasificación se deban meramente a la influencia de las fluctuaciones estacionales, puestas de manifiesto en el capítulo anterior.

ESTRUCTURA CUANTITATIVA
DE LA COMUNIDAD DE
PECES

COMPOSICION ANUAL DE LAS COMUNIDADES

La composición anual de la comunidad de peces de las marismas del Guadalquivir vamos a estudiarla separando cada una de las áreas de muestreo e iremos integrandola posteriormente, ampliando a los grupos que nos separó el análisis de clasificación en el apartado anterior.

1.1.- Resultados globales de los muestreos

Durante los dos años de muestreo se capturaron 19.729 ejemplares pertenecientes a las 15 familias ya reseñadas (23 especies) en el apartado anterior.

El primer año de estudio la muestra ascendió a 9.280 peces y el segundo a 10.439. Separadas por estaciones obtuvimos durante las primaveras, 5.184 (2.464 y 2.720), durante el verano las capturas ascendieron a 7.176 (3.432 y 3.744) respectivamente, las muestras de otoño dieron cantidades semejantes a las obtenidas en primavera, 5.499 (2.677 y 2.822) mientras que durante los inviernos decrecieron sensiblemente 1.870 (717 y 1.153) respectivamente). En los muestreos de verano representaron el 36,37 % del total de capturas, mientras que el otoño y la

primavera el 27,87% y el 26,27% respectivamente. Las capturas de invierno representaron solo el 9,48% del total. (3,63% y 5,84% respectivamente).

En la Laguna de Santa Olalla fué el área donde capturamos el menor número de ejemplares (994) lo que representó el 5,04% del total capturado, mientras que en la Laguna Dulce, Lucio del Martinazo, el Bolín y Arroyo de La Rocina capturamos 1.289, 1.264, 1.336 y 1.637 respectivamente, todas estas capturas representaron el 33,06% del total (6.523 ejemplares). En los canales de Los Palacios capturamos el 35,24% (6.953 ejemplares) y en las Salinas el 31,70% (6.253 ejemplares). En el canal de Los Portugueses fué el menos rico en comparación con los otros dos (2.089 frente a 2.368 y 2.499 ejemplares respectivamente). En las Salinas hay un orden decreciente de capturas desde el Canal I al III (2.470, 2.083 y 1.700 ejemplares respectivamente).

Los 6.523 ejemplares capturados en Doñana se reparten en siete especies, mientras que en Los Palacios son catorce especies las que aportan 6.953 individuos y en Las Salinas son 6.253 especímenes pertenecientes a 16 especies diferentes.

Como ya vimos en el apartado anterior la evolución cualitativa de la comunidad tiene poca importancia pues la fluctuación de las especies es escasa (presencia-ausencia). Sin embargo la evolución cuantitativa referida a volumen de captura presenta una clara tendencia al crecimiento desde la primavera al verano, donde alcanza su máximo mientras que disminuye ostensiblemente hasta llegar al mínimo en el invierno. Tan solo el Lucio del Laboratorio Bolín invierte este proceso, pues se obtiene el máximo de capturas durante la primavera y decrece hasta llegar el invierno donde se presenta mínimo. El Canal III de Las Salinas de San Carlos crece durante la primavera y el verano hasta llegar el otoño, donde se produce el máximo de capturas para descender hasta alcanzar su valor mínimo de capturas.

1.2.- Resultados normalizados

La normalización de los datos brutos al aplicarle el concepto de esfuerzo de pesca, mantiene la misma relación que los datos brutos aunque el número de individuos /24 horas/ m. de red al considerarse como esfuerzo principal el esfuerzo del butrón, --

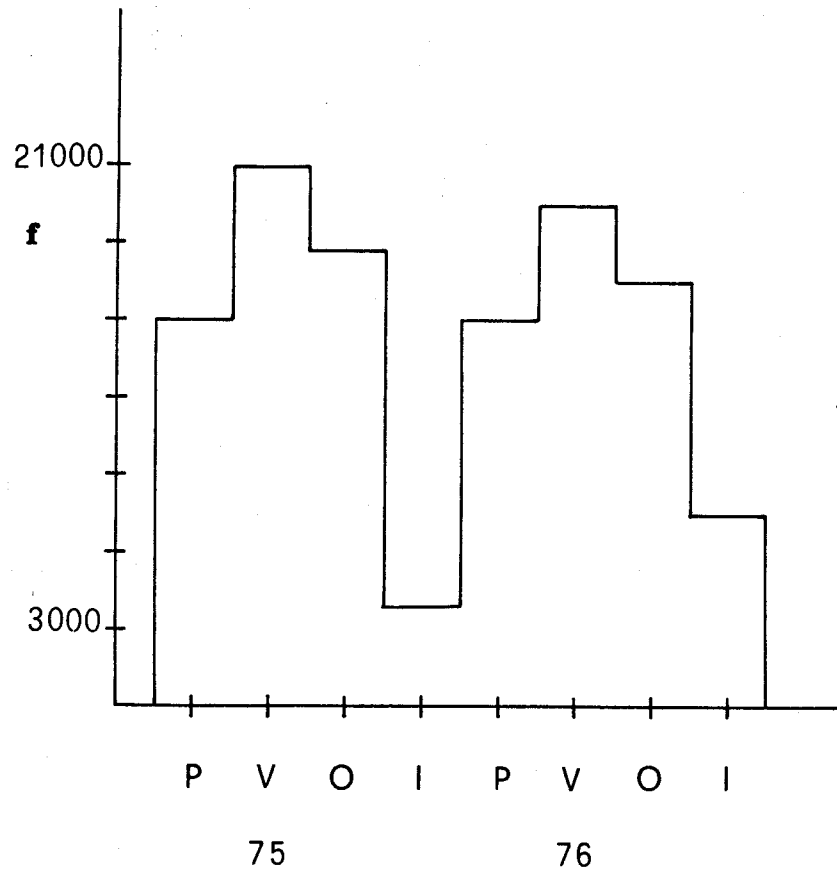
Tabla 2.2.- Volúmenes de capturas separadas por estaciones, expresadas como número de ejemplares / 12 horas x 2 metros de red.

Entre los paréntesis mostramos el tanto por ciento que representa cada captura estacional.

$X^2 = 50.1$, gl.=2, p .001 para diferencias estacionales.

ESTACIONES	TOTAL	1975	1976
PRIMAVERA	29.917,5 (25,69)	14.984 (12,86)	14.932,5 (12,82)
VERANO	40.891,6 (35,11)	21.630,7 (18,57)	19.260,9 (16,54)
OTOÑO	34.320,3 (29,47)	17.847,4 (15,32)	17.164,14 (14,15)
INVIERNO	11.316,9 (3,67)	4.283,2 (6,04)	7.033,7 (9,71)
TOTAL	116.446,3	58.745,3 (50,44)	57.701 (49,55)

Figura 2.3.- Variación estacional de las capturas realizadas en la zona de estudio durante los años 1975-76, expresada como coeficiente de esfuerzo de pesca.



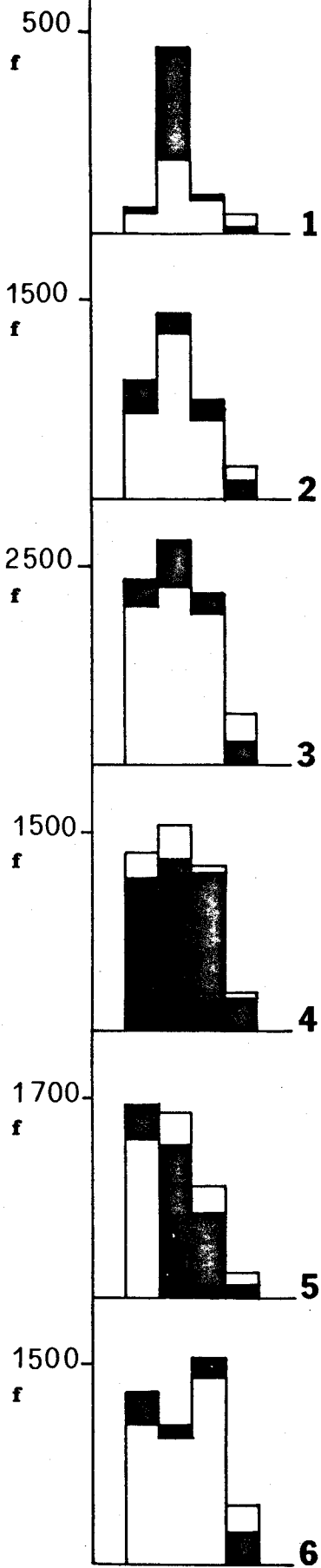
aumenta considerablemente el número, en valor absoluto. El número de individuos capturados durante los -- muestreos de primavera ascendieron a 14.984 y 14.933, respectivamente en 1.975 y 1.976 y siempre expresado en f. Durante los muestreos de verano las capturas -- fueron superiores a los de primavera 21.630 y 19.260,9 respectivamente. (Tabla 2.2) para descender en otoño e invierno a 17.847 y 16.472 y 4.283 y 7.033 respectivamente para cada año de muestreo. El número de ejemplares /24 horas/m. ascendió a 116.446. La evolución cuantitativa de la comunidad referida a esfuerzo de pesca se ajusta al mismo esquema que la discutida anteriormente para los datos brutos de capturas. Apreciamos -- una tendencia al aumento de primavera a verano desde -- el que disminuye hasta alcanzar el mínimo en invierno (Fig. 2.3).

EVOLUCION ESTACIONAL DE LA COMUNIDAD

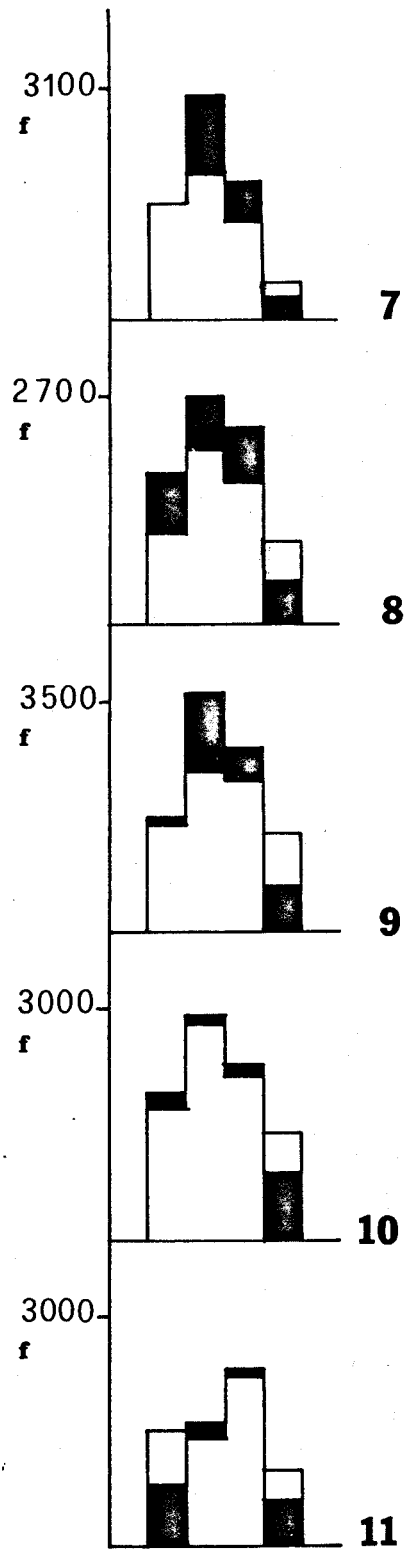
La composición estacional de la comunidad expresada en datos globales del esfuerzo de pesca (nº de ejemplares capturados /24 horas /m. de red), lo mostramos en la tabla 2.2. La figura 2,4 representa los diagramas de frecuencia separados por áreas de mues-

Fig. 2.4.- Diagrama de frecuencias de capturas expresada en esfuerzo de pesca. (Número de individuos /24 horas/ m. de red en cada una de las zonas de muestreo). El histograma sombreado corresponde al esfuerzo realizado en 1975. Las zonas están numeradas y se corresponden de la manera siguiente:

- 1.- Santa Olalla
- 2.- Laguna Dulce
- 3.- Lucio del Martinazo
- 4.- Lucio del Laboratorio L.Bolín
- 5.- Arroyo de La Rocina
6. Canal de Los Portugueses
- 7.- Canal I (Los Palacios)
- 8.- Canal II (Los Palacios)
- 9.- Canal I (Salinas de San Carlos)
- 10.- Canal II (Salinas de San Carlos)
- 11.- Canal III (Salinas de San Carlos)



P VO I



P VO I

treo y por estaciones.

Al comparar las muestras estacionales, pudimos comprobar que las diferencias observadas fueron significativas (chi-cuadrado; $p < .01$) en siete de los 88 muestreos realizados, fenómeno que interpretamos como resultados de las diferencias debidas al azar y que no estan influenciadas por los muestreos.

Separados por áreas de muestreos, el año 1975 fué más rico en cuanto al número de capturas realizadas, y la estación que más ejemplares proporcionó fué el verano, alcanzando el valor de 40.891,0 individuos /24 horas/ m. de red. El aumento de las capturas durante el verano tiene lugar en nueve de las once áreas estudiadas. Sin embargo las dos excluidas, el Lucio del Laboratorio Bolín y el Canal III de las Salinas de San Carlos, presentan un aumento en las muestras realizadas a lo largo del año 1976, frente a las realizadas en 1975. De las 88 muestras consideradas, veinte son significativamente diferentes ($p < .05$) para la prueba X^2 , entre el primer y el segundo año de muestreo. El verano y la primavera nos proporcionaron diferentes números de individuos en Doñana y -----

en los Canales I y II de Los Palacios mientras que el otoño en el Arroyo de La Rocina y en los canales de Los Palacios, mientras que las muestras del invierno fueron significativamente distintas en la Laguna de Santa Olalla y en los Canales I de Los Palacios y de Las Salinas.

Estas diferencias estacionales creemos que pueden deberse a la disminución en el nivel de las aguas. Aunque el año 1976 fué más lluvioso que 1975 estuvieron acumuladas al final de otoño y durante invierno. A lo largo de 1975 la escasez de lluvia fué acumulando las biocenosis, por lo que podemos explicar este aumento en el número de capturas. Además también debido a la sequía, en Los Palacios, el Canal de los Portugueses traía gran cantidad de agua para riego, mientras que los Canales I y II siguieron sometidos a las fluctuaciones estacionales.

Las diferencias de los muestreos de invierno creemos que se debe al aumento de la pluviosidad que se acumuló durante esta estación, obteniéndose la máxima precipitación anual en Diciembre. Produciéndose el fenómeno inverso que durante las estaciones secas, es decir, al aumentar el nivel de las aguas y por tan-

Tabla 2.3.- Diversidad específica separada por área -
de muestreo y estaciones climáticas. ---
Tambien representamos la diversidad media
y la densidad relativa media por cada área
de muestreo;

ESTACION AREA	PARQUE NACIONAL DE DOÑANA					MARIŠMA DE LOS PALACIOS			SALINAS DE SAN CARLOS		
	SANTA OLALLA	LAGUNA DULCE	LUCIO DEL MARTINAZO	LUCIO DEL BOLIN	ARROYO DE LA ROCINA	CANAL DE LOS PORTUGUESES	CANAL II	CANAL III	SALINAS CANAL I	SALINAS CANAL II	SALINAS CANAL III
PR '75	0,10	0,31	0,31	0,20	0,52	1,14	1,35	1,14	1,45	1,45	1,45
VE '75	0,10	0,30	0,30	0,20	0,50	0,90	1,10	1,10	1,40	1,40	1,40
OT '75	0,10	0,30	0,30	0,20	0,40	0,91	1,12	1,12	1,43	1,43	1,12
IN '75	0,11	0,35	0,35	0,23	0,59	0,95	1,19	1,19	1,67	1,31	1,31
PR '76	0,10	0,31	0,31	0,20	0,52	0,93	1,14	1,14	1,14	1,24	1,04
VE '76	0,10	0,30	0,30	0,20	0,50	0,91	1,11	1,11	1,41	1,31	0,81
OT '76	0,10	0,30	0,20	0,20	0,51	0,92	1,13	1,13	1,44	1,54	1,44
IN '76	0,11	0,33	0,33	0,22	0,56	0,90	1,24	1,12	1,35	1,35	1,35
H media	0,10	0,31	0,30	0,20	0,51	0,94	1,17	1,13	1,41	1,37	1,24
dr.	2,72	15,95	40,16	22,74	21,83	22,0	33,94	37,91	45,08	44,13	30,39

to la superficie de las lagunas y la profundidad de los Canales se produce una dispersión o "dilución" de los individuos disminuyendo la probabilidad de las capturas. Fenómeno descrito (LAGLER, 1956; RICKER, 1973) y para las comunidades tropicales (LOWE.MCCONNELL, 1975). En el Apéndice II presentamos las capturas separadas por biotopos y estaciones climatológicas.

3.1.- Diversidad

Por lo que respecta a la diversidad aparecen tres grupos diferenciados uno formado por las áreas del Parque Nacional de Doñana, cuyos índices de diversidad estuvieron comprendidos entre 0,1 y 0,59 (Tabla 2.3). Dentro de este grupo aparece la Laguna de Santa Olalla con los valores más bajos, seguida por el Lucio del Laboratorio Bolín. La Laguna Dulce y el Lucio del Martinazo presentan valores similares e intermedios con los del Arroyo de La Rocina. Comparando la distribución de valores que adquiere la diversidad (por el test de MAN-WITNEY, SIEGEL, 1956) en el grupo formado por DOÑANA con los valores de LOS PALACIOS, ambos son significativamente diferentes y lo mismo ocurre para DOÑANA-LAS SALINAS. Al comparar LOS PALACIOS-LAS SALINAS obtenemos el mismo resulta-

Figura 2.5.- Variación anual de los perfiles de diversidad en cada una de las áreas de muestreo (Abcisas) calculadas con el índice $S-1 / \ln N$ (MARGALEF, 1974). La línea continua corresponde a primavera; los trazos al verano. La línea de puntos y trazos discontinuos al otoño, mientras que la línea de cuadrados al invierno. Los segmentos paralelos, al eje de abcisas, corresponden sucesivamente a Doñana, Los Palacios y Las Salinas.

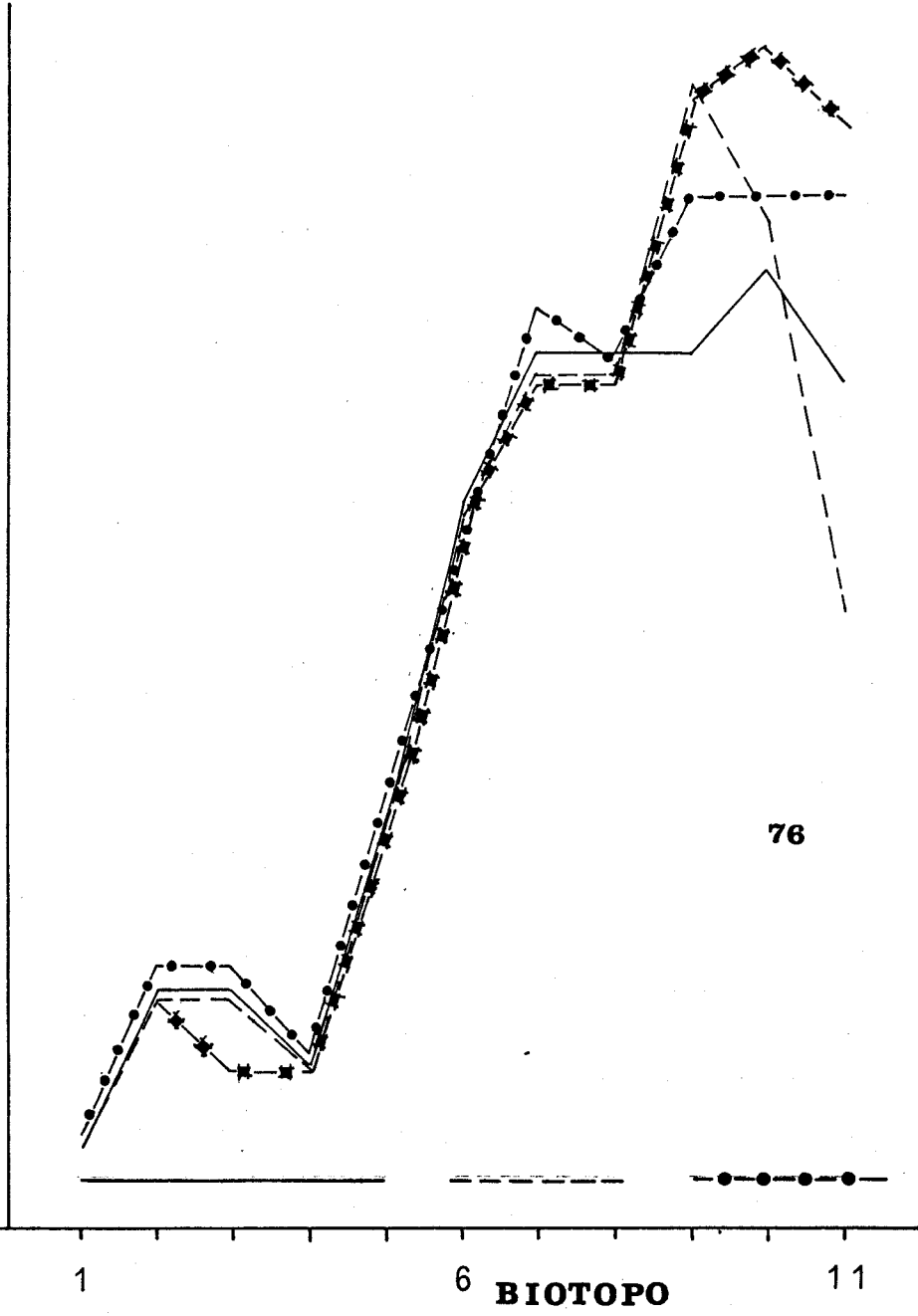
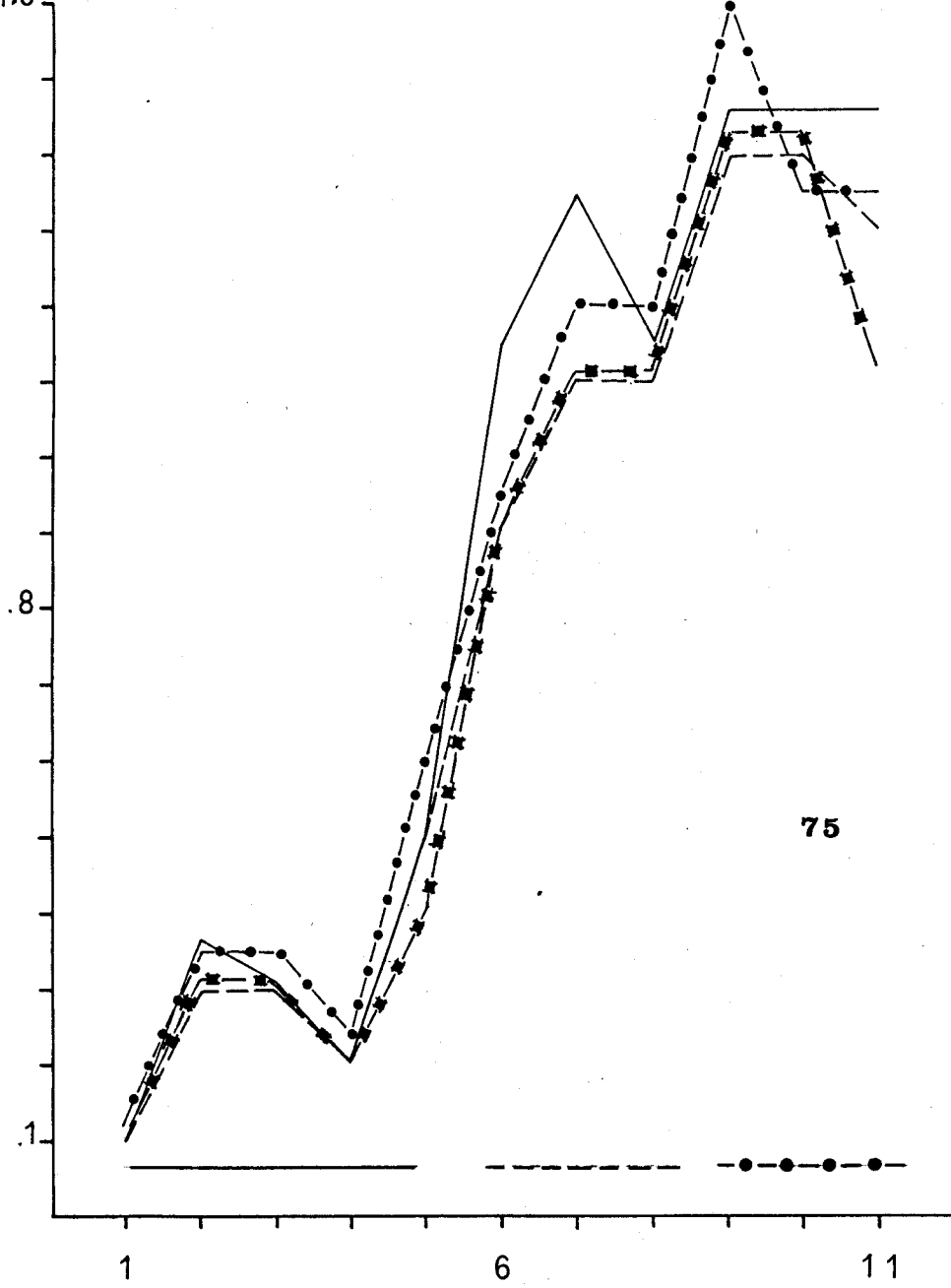


Tabla 2.4.- Dominancia específica relativa en cada una de las estaciones y dominancia relativa media durante el primer ciclo - anual.

	PR	VE	OT	IN	Đ
<u>Cyprinus carpio</u>	2,23	3,98	2,06	1,98	2,56
<u>Cobitis taenia</u>	10,07	8,09	12,78	11,29	10,55
<u>Micropterus salmoides</u>	0,2	1,38	0,12	0,16	0,46
<u>Gambusia affinis</u>	37,5	24,86	25,04	16,13	25,88
<u>Gasterosteus aculeatus</u>	0,09	0,37	0,32	0,26	0,26
<u>Singnathus abaster</u>	1,22	1,22	3,16	0,26	1,46
<u>Aphanius iberus</u>	28,9	16,71	15,42	18,55	18,89
<u>Valencia hispánica</u>	6,34	26,2	13,68	3,2	12,38
<u>Anguilla anguilla</u>	4,32	3,27	4,55	3,32	3,82
<u>Mugil caphalus</u>	0,67	0,24	0,48	0,93	0,58
<u>Mugil ramada</u>	0,26	0,17	0,26	0,28	0,24
<u>Mugil auratus</u>	0,12	0,25	0,29	0,51	0,29
<u>Solea senegalensis</u>	0,05	0,02	0,02	0,25	0,08
<u>Gobius niger</u>	0,38	1,86	3,48	8,87	3,64
<u>Gobius minutus</u>	0,99	3,46	6,19	11,02	5,4
<u>Gobius microps</u>	2,07	2,18	5,80	9,14	4,79
<u>Diplodus vulgaris</u>	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03
<u>Pagellus mormyrus</u>	0,04	0,04	0,02	0,07	0,04
<u>Morone labrax</u>	0,07	0,12	0,15	0,47	0,2
<u>Atherina Monchon</u>	4,22	5,37	6,06	13,17	7,2

do para la prueba de WILKOXON ($p < .001$).

Tambien podemos apreciar (Tabla 2.3) un decrecimiento de la diversidad al alejarnos del rio siguiendo la dirección de las lagunas peridunares de Doñaña y al adentrarnos en el rio abandonando la proximidad al mar, (Fig. 2.5)

3.2.- Dominancia y densidad relativas

La dominancia de las especies la estudiamos calculando la dominancia y densidad relativa de cada especie para obtener una idea de la importancia que cada una de las especies adquiere en cada estación climática y calculamos el índice de similaridad de ASBURG (1956) modificado por COX (1972) para obtener un valor representativo de cada una de las áreas estudiadas, ordenandolas de acuerdo con los índices de importancia de las especies. Para el estudio los separaremos primero por estación climática comparando a continuación los valores de cada una de las estaciones para cada biotopo.

Durante la primavera de 1975 la especie con el mayor valor de dominancia fué la Gambusia affinis (37,5) que se encuentra presente en siete de

Tabla 2.5.- Dominancia específica relativa por cada estación y relativa media para el año - 1976.

	PR	VE	OT	IN	\bar{D}
<u>Cyprinus carpio</u>	3,12	3,41	1,88	1,29	2,42
<u>Cobitis taenia</u>	11,64	12,32	13,98	10,31	12,06
<u>Micropterus salmoides</u>	0,13	0,17	0,13	0,04	0,11
<u>Gambusia affinis</u>	9,68	29,18	24,54	18,18	20,39
<u>Gasterosteus aculeatus</u>	1,31	1,25	0,27	0,32	0,78
<u>Syngnatus abaster</u>	1,77	1,85	3,78	0,98	2,09
<u>Aphanius iberus</u>	29,00	26,97	22,41	18,67	24,26
<u>Valencia hispánica</u>	5,34	3,61	2,45	3,07	3,61
<u>Anguilla anguilla</u>	4,19	4,22	4,75	5,30	4,61
<u>Mugil cephalus</u>	0,43	0,35	1,28	0,32	0,59
<u>Mugil ramada</u>	0,14	0,07	0,37	0,21	0,19
<u>Mugil auratus</u>	0,16	0,31	0,22	0,46	0,28
<u>Solea senegalensis</u>	0,006	0,05	0,02	0,24	0,079
<u>Gobius niger</u>	1,92	2,39	3,49	8,84	4,16
<u>Gobius minutus</u>	3,46	4,78	9,3	9,82	6,8
<u>Gobius microps</u>	3,85	3,94	8,6	8,35	6,18
<u>Diplodus vulgaris</u>	0	0,02	0,03	0	0,012
<u>Pagellus mormyrus</u>	0	0,02	0,03	0	0,012
<u>Atherina monchon</u>	3,62	4,90	5,59	13,10	6,80
<u>Morone labrax</u>	0,05	0,09	0,12	0,43	0,17

las once áreas de muestreo, seguida de Aphanius iberus (28,9) (Tablas 2.4 y 2.5), mientras que el menor valor lo obtuvieron Diplodus vulgaris y Sporogellus mormyrus (0,04 y 0,046 respectivamente) solo presentes en las Salinas de San Carlos y con bajo número de individuos. Sin embargo durante el verano de ese mismo año el valor máximo de abundancia correspondió a Valencia hispanica (26,20) seguida de Gambusia affinis (24,8) y Aphanius iberus (16,71) y el menor valor a Solea senegalensis (0,02). En el otoño la dominancia volvió a corresponder a Gambusia affinis (25,04) seguida de -- Aphanius iberus (15,4) y Valencia hispanica (13,6) la mínima dominancia correspondió a Solea senegalensis. Aphanius iberus obtuvo el valor máximo de dominancia (18,5) seguido de Gambusia affinis (16,13) y Diplodus vulgaris (0,02) el mínimo durante el invierno. Fig. 2.6).

A lo largo de todo el año la dominancia media máxima correspondió a Gambusia affinis (25,88) y la mínima a Diplodus vulgaris.

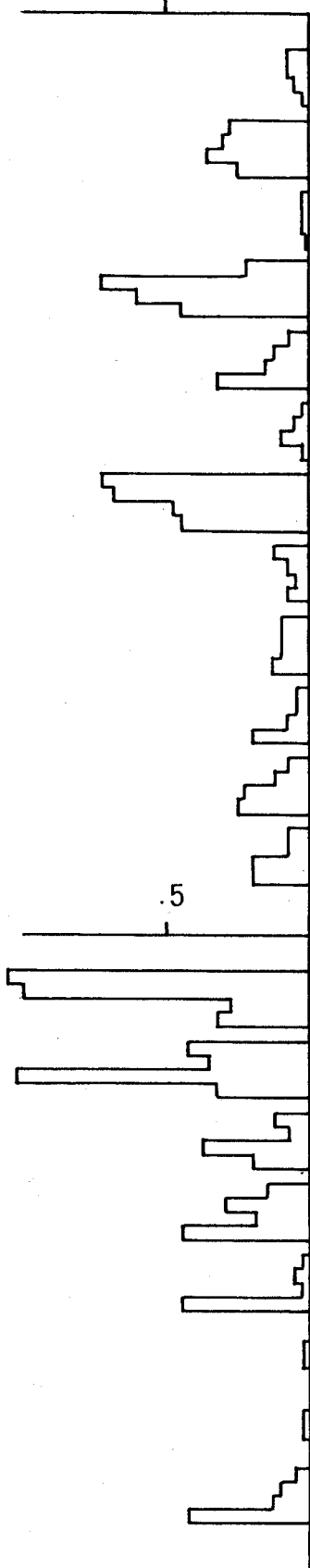
Sin embargo en la primavera de 1976 - fué la especie Aphanius iberus quien presentó la máxima dominancia (29,00) mientras que el valor mínimo correspondió a Solea senegalensis (0.006). Las especies

Figura 2.6.- Diagrama de frecuencia de la dominancia específica relativa, separados en ciclos anuales y por estaciones climáticas. Los números se corresponden ordenados de acuerdo con la dominancia máxima del año 1975.

- 1.- Gambusia affinis holbrooki
- 2.- Aphanius iberus
- 3.- Valencia hispanica
- 4.- Acanthopsis taenia
- 5.- Atherina monchon
- 6.- Gobius minutus
- 7.- Gobius microps
- 8.- Anguilla anguilla
- 9.- Gobius niger
- 10.- Cyprinus carpio
- 11.- Syngnatus abaster
- 12.- Mugil cephalus
- 13.- Micropterus salmoides
- 14.- Mugil auratus
- 15.- Gasterosteus aculeatus
- 16.- Mugil ramada
- 17.- Morone labrax
- 18.- Solea senegalensis
- 19.- Pagellus mormyrus
- 20.- Diplodus vulgaris

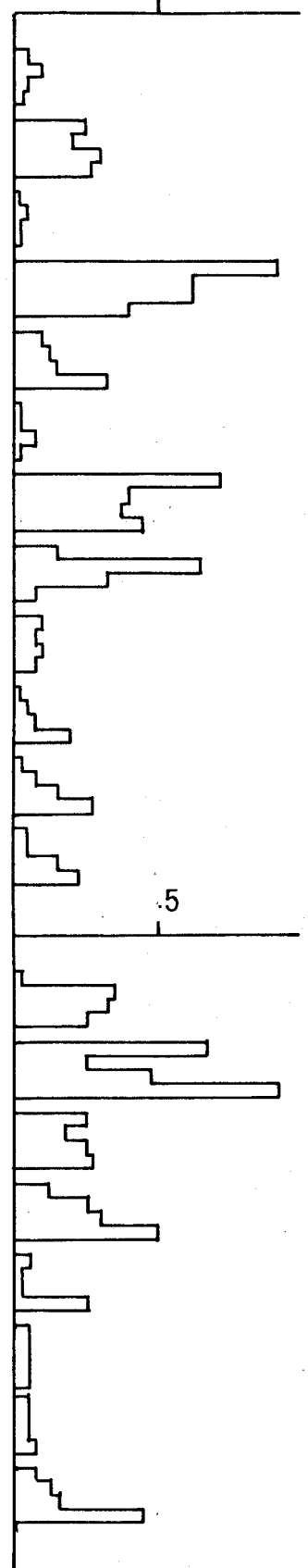
76

2



75

2



10

4

13

1

5

11

2

3

8

9

6

7

15

12

16

14

18

20

19

17

Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus no se capturaron durante esta estación. Durante el verano y el otoño el valor máximo fué de Gambusia affinis y los valores mínimos de Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus (verano) y Solea senegalensis en el otoño. En el invierno Aphanius iberus y Gambusia affinis presentaron los valores máximos y Micropterus salmoides el valor mínimo. Al -- igual que en la primavera Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus no fueron capturados.

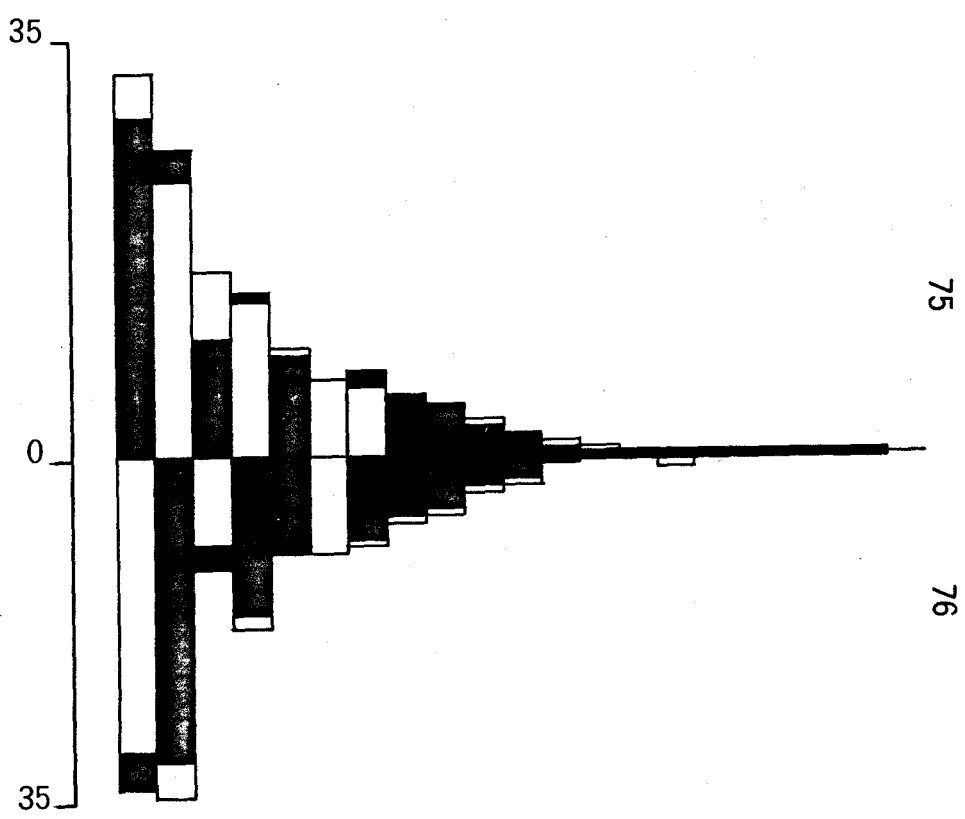
La dominancia media máxima correspondió a Aphanius iberus (23,45) y la mínima (0,012) a -- Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus.

La dominancia tiene una fuerte tendencia general al aumento durante los veranos mientras que en las especies exclusivas de las Salinas de San Carlos, Gobius niger, G. minutus, G. microps, Solea senegalensis, Pagellus mormyrus y Mugil cephalus, M. ramada, M. aurata, Morone labrax, Atherina monchon y Aphanius iberus tienden a crecer durante los inviernos. (Fig. 2.6)

Aunque la Gambusia affinis presenta la máxima dominancia media, comparte este valor en el año 1976 con Aphanius iberus (Fig. 2.8), lo mismo ocurre con Valencia hispanica y Aconthopsis taenia. La especie --

Figura 2.7.- Dominancia comparativa de cada especie - en cada año de muestreo. La zona sombreada corresponde a la dominancia media de cada especie en toda la marisma. Tomamos como punto de partida para la ordenación de las especies en el año 1975 y adoptando la media y la dominancia de 1976 a esta ordenación, correspondiendo los números de la siguiente forma:

- 1.- Gambusia affinis
- 2.- Aphanius iberus
- 3.- Valencia hispánica
- 4.- Acanthopsis taenia
- 5.- Atherina monchon
- 6.- Gobius minutus
- 7.- Gobius microps
- 8.- Anguilla anguilla
- 9.- Gobius niger
- 10.- Cyprinus carpio
- 11.- Syngnatus abaster
- 12.- Mugil cephalus
- 13.- Micropterus salmoides
- 14.- Mugil auratus
- 15.- Gasterosteus aculeatus
- 16.- Mugil ramada
- 17.- Morone labrax
- 18.- Solea senegalensis
- 19.- Pagellus mormyrus
- 20.- Diplodus vulgaris



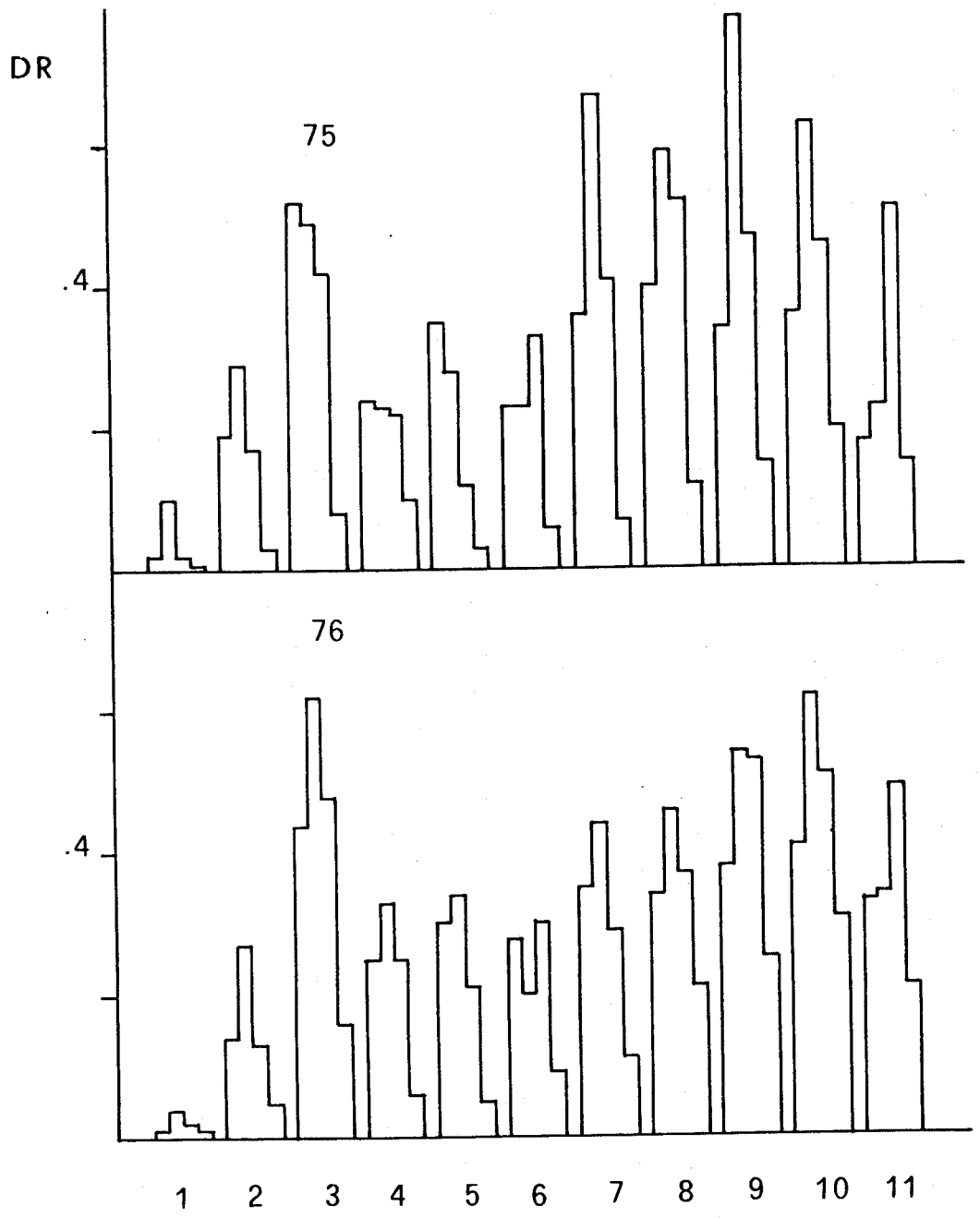
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Gasterosteus aculeatus, en el año 1975 ocupa el lugar 15 en orden decreciente de muestras, mientras que durante 1976 ocupa el lugar doceavo. El resto de las especies ocupan los mismos lugares.

La dominancia específica según los biotopos (Fig. 2.7) tiene una estructuración parecida a la descrita, influenciada por la presencia de Gambusia affinis y Aphanius iberus. Sin embargo en Santa Olalla, con solo dos especies es la Anguilla anguilla la especie dominante sobre Cyprinus carpio, a lo largo de las ocho estaciones. En el resto de las áreas estudiadas durante el primer ciclo anual es la Gambusia affinis quien domina sobre Aphanius iberus sin embargo durante el segundo año es esta especie la que domina sobre aquella.

En cuanto a la densidad relativa de las especies el fenómeno es similar al descrito para la dominancia. Las especies con mayor densidades relativas son las más abundantes. Es Santa Olalla la que presenta menor densidad de especies a lo largo de los dos ciclos anuales que duró el estudio. A diferencia de lo que observamos en cuanto a la diversidad (Tabla 2.4) las densidades relativas de las especies no separan los

Figura 2.8.- Diagramas de frecuencias de distribución de la densidad relativa de las especies repartidas en biotopos. En abcisas representamos el valor de las densidades relativas **DR** y en ordenadas los biotopos, separados por estaciones (Primavera, Verano, Otoño e Invierno). La figura superior corresponde al año 1975 y la inferior a 1976.



grupos de áreas de muestreo (Tabla 2.6), agrupandolos según la ordenación obtenida en el apartado anterior - comparados con la prueba de MANN-VITNEY. (Fig. 2.8) -

El índice de dominancia de (MCNAUGHTON y WOLF, 1970) disminuye al aumentar el número de especies (Fig. 2.9,a), mostrando un ligero aumento de este índice cuando el número de especies es 6 y entre 10-15 especies (Salinas). De acuerdo con MAY (1975) esta disminución no es lineal si no que tiende a alcanzar unos niveles mínimos hasta hacersa asintótica, sin embargo, el aumento del índice creemos que se debe al enriquecimiento de especies que produce en las Salinas la influencia del cercano estuario y los ciclos artificiales a que queda sometida.

En la(Fig. 2.9,b) representamos la zona de variación de los valores del índice de dominancia en cada una de las tres grandes áreas, ya definidas anteriormente. Esta relación entre ID-NS (índice de dominancia-número de especies) nos pone de manifiesto la interesante variación y superposición de las marismas de Los Palacios y Las Salinas de San Carlos, mientras que Doñana permanece separada y sin ningún contacto con las demás. Relacionadas probablemente por su proximidad al río.

Tabla.- 2.6.- Densidad específica relativa en cada una de las áreas.

PARQUE NACIONAL DE DOÑANA						MARISMA DE LOS PALACIOS			SALINAS DE SAN CARLOS		
ESTACION AREA	SANTA OLALLA	LAGUNA DULCE	LUCIO DEL MARTINAZO	LUCIO DEL BOLIN	ARROYO DE LA ROCINA	CANAL DE LOS PORTUGUESES	CANAL II	CANAL III	SALINAS CANAL I	SALINAS CANAL II	SALINAS CANAL III
PR '75	1,36	19,18	51,84	29,94	35,56	23,7	36,3	40,5	34,4	36,4	17,9
VE '75	10,21	29,27	49,40	28,36	28,43	23,6	66,9	59,25	78,59	63,47	22,69
OT '75	2,18	16,60	41,85	27,79	16,80	33,61	41,16	52,14	60,21	46,93	51,23
IN '75	0,39	2,79	8,06	4,91	2,63	6,05	7,28	11,66	15,2	20,05	14,66
PR '76	1,09	14,75	44,37	25,73	30,08	28,25	34,97	34,30	38,21	41,72	33,32
VE '76	3,89	27,38	62,02	33,62	34,78	20,69	44,07	46,33	54,76	61,89	32,10
OT '76	1,77	13,72	63,23	25,27	21,18	30,28	29,17	37,76	53,99	51,39	49,87
IN '76	0,91	4,95	15,63	6,34	5,19	9,8	11,71	21,41	25,30	31,21	21,41
<u>DR</u>	2,72	16,08	42,05	22,74	21,83	21,99	39,94	35,24	45,08	44,13	30,39

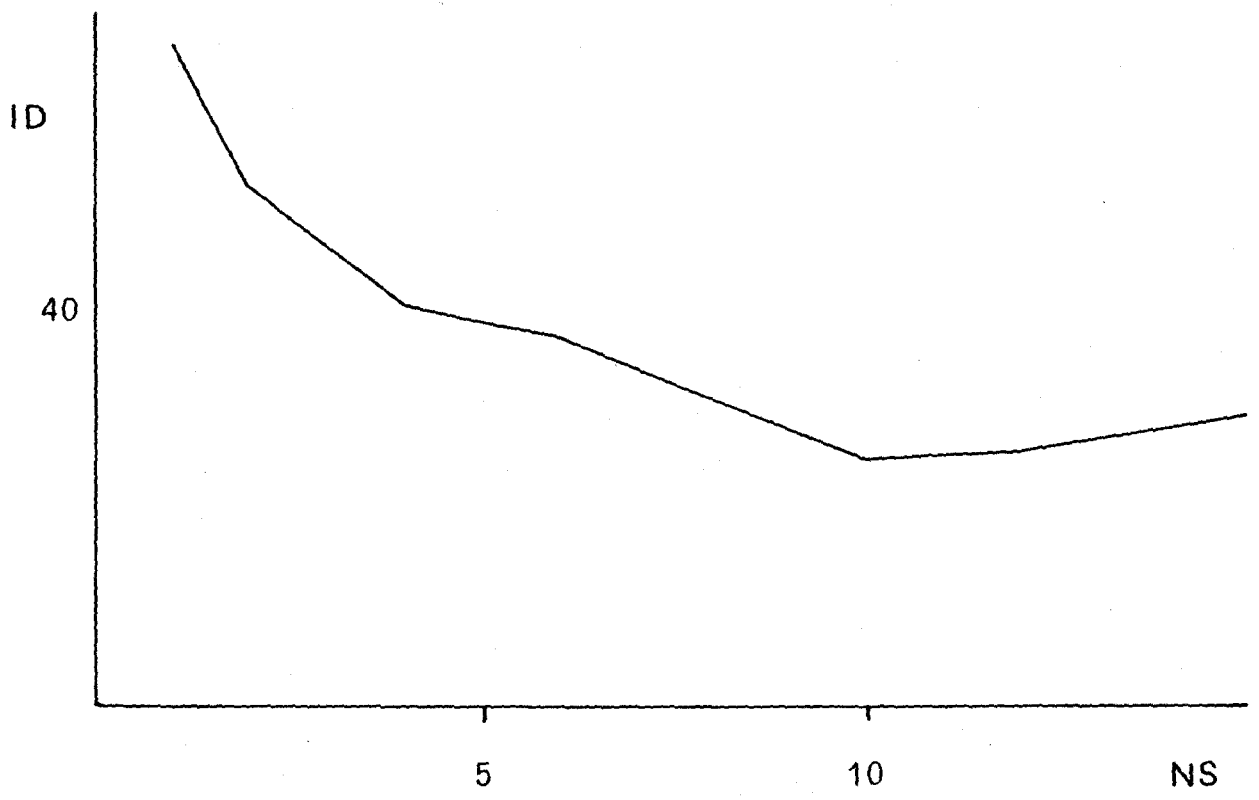
Figura 2.9.- a) Disminución de la dominancia observada a lo largo del período de estudio en la marisma.

ID: índice de dominancia

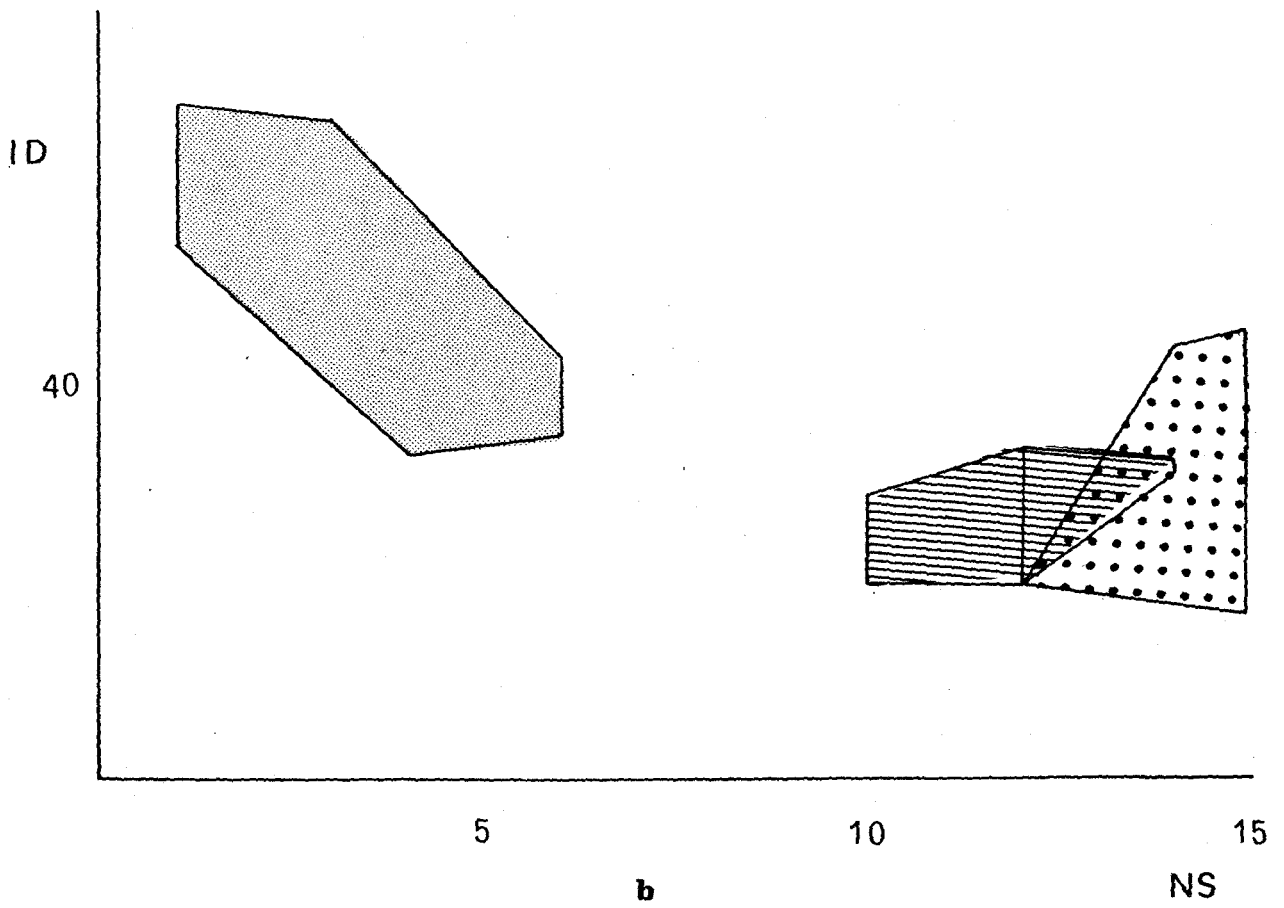
NS: número de especies

b) Representación de la variación anual de la dominancia y el número de especies.

La zona poligonal rayada vertical sombreada uniformemente, corresponde al campo de variación de los valores anuales de Doñana, la horizontal a Los Palacios y la Punteada a las Salinas de San Carlos.



a



b

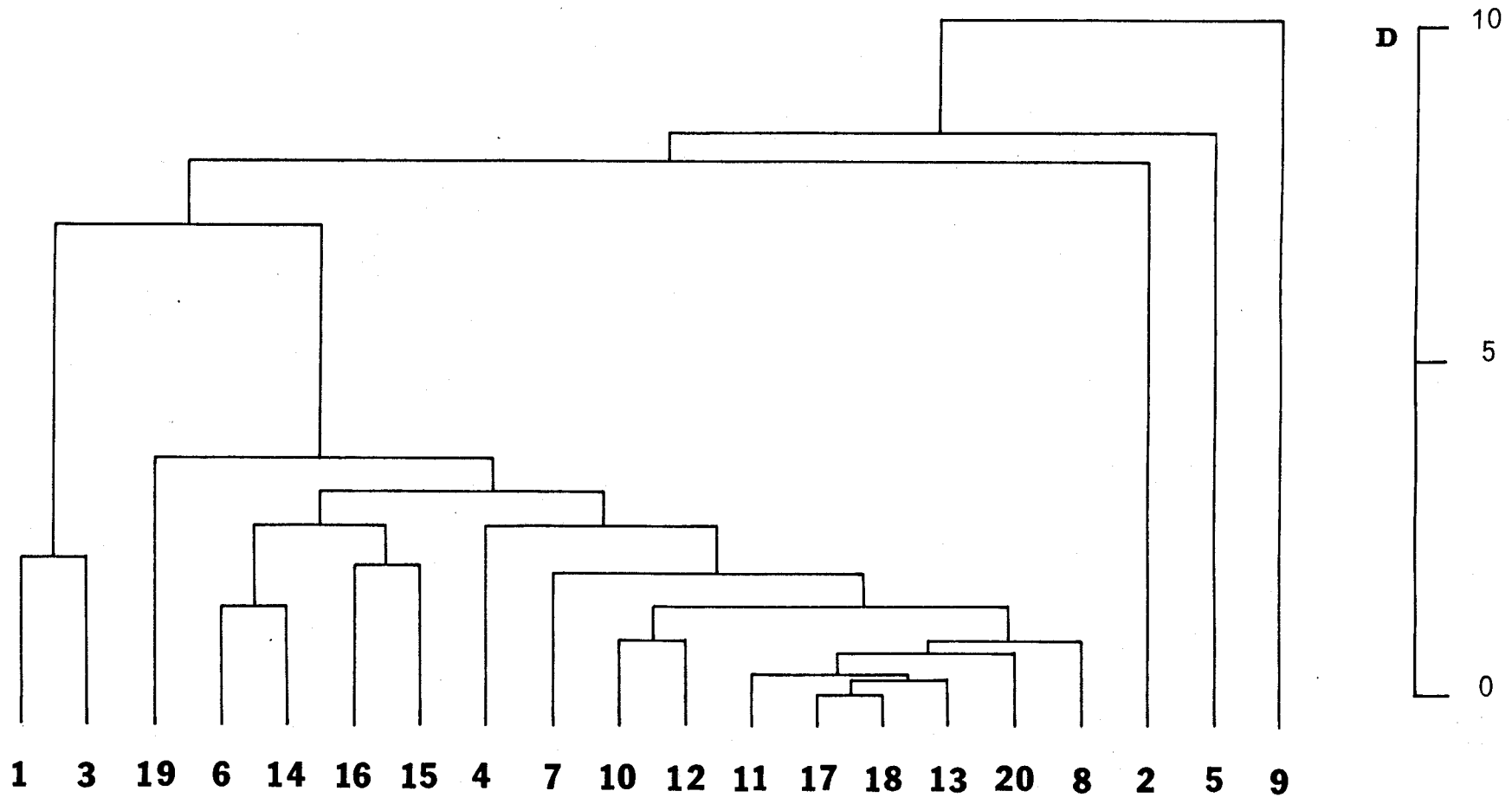
El mayor valor ID corresponde a la Laguna de Santa Olalla y el menor en Doñana al Arroyo de La Rocina. En la zona de Los Palacios corresponden respectivamente al Canal de Los Portugueses y Canal II y en las Salinas al Canal I y III.

Una clasificación objetiva de las especies la realizamos con el programa BMDP2M, tomando como datos las abundancias relativas de cada especie obtenidas durante el estudio (Fig. 2.10). Las especies Diplodus vulgaris, Pagellus mormyrus, Solea senegalensis, Mugil ramada, Morone labrax, Valencia hispanica, al que se une otro grupo formado por las especies, Mugil cephalus, M. ramada. Al grupo formado por Syngnatus abaster, y Gobius niger, se une al formado por G. microps y G. minutus, que a su vez se unen constituyendo un tercer grupo, que se une al anterior tras Aphanius iberus. Las especies Cyprinus carpio y Micropterus salmoides. Cobitis taenia, Gasterosteus aculeatus y Anguilla anguilla, cada una de ellas forma un grupo que finalmente se une al resto de las especies, Gasterosteus aculeatus.

El primer grupo corresponde a las especies que frecuentan las aguas de las Salinas a las que se unen las que amplian su distribución a los Canales de

Figura 2,10.- Clasificación de las especies capturadas en la marisma durante el estudio, usando el método de la mínima distancia de aglomeración.(D). Las especies son:

- 1.- Cyprinus carpio; 2.- Acanthopsis taenia; 3.- Micropterus salmoides; 4.- Gambusia affinis; 5.- Gasterosteus aculeatus; 6.- Syngnatus abaster; 7.- Aphanius iberus; 8.- Valencia hispanica; 9.- Anguilla anguilla; 10.- Mugil cephalus; 11.- Mugil ramada; 12.- Mugil auratus; 13.- Solea senegalensis; 14.- Gobius niger; 15.- Gobius microps; 16.- Gobius minutus; 17.- Diplodus vulgaris; 18.- Pageillus mormyrus; 19.- Atherina monchon; 20.- Morone labrax.



Los Palacios. Tan solo el grupo formado por Cyprinus carpio y Micropterus salmoides se aparta sensiblemente del resto. Creemos que este proceso se debe a la abundancia de ambas especies en el Parque Nacional de Doñana y la Marisma de Los Palacios, separado del grupo anterior que está formado por las especies de la marisma de Los Palacios y de las Salinas de San Carlos. Este razonamiento está reforzado por la unión de Acanthopsis taenia (2) inmediatamente después de asociarse a aquel grupo. El espinoso y la anguila se unen finalmente a este grupo por dos razones contradictorias. El espinoso, al solo estar presente en las aguas del Arroyo de La Rocina no puede unirse a los distintos grupos más que cuando lo han hecho las especies que frecuentan las aguas de Doñana. La anguila - al frecuentar toda la marisma, por su carácter catádromo, se asocia cuando todas las demás especies ya lo han hecho.

COMPARACION DE LAS COMUNIDADES

El estudio comparativo lo realizamos con el coeficiente, C, de la comunidad o coeficiente de similitud de OOSTING (1956) utilizando como punto de partida el valor de importancia de cada especie en cada biotopo. El valor de importancia de cada especie sigue la mis-

ma variación que hemos estudiado para las densidades relativas de cada especie. A partir de ellos calculamos el coeficiente de cada zona de muestreo comparandolos estacionalmente, utilizando para ello una ordenación simple bidimensional (Fig. 2.11,a). La comparación estacional de las comunidades nos mostró una acumulación masiva superior a 0,75 excepto para la primavera y verano, para los que la Laguna de Santa Olalla presenta valores algo más bajos pero siempre superior a 0,50.

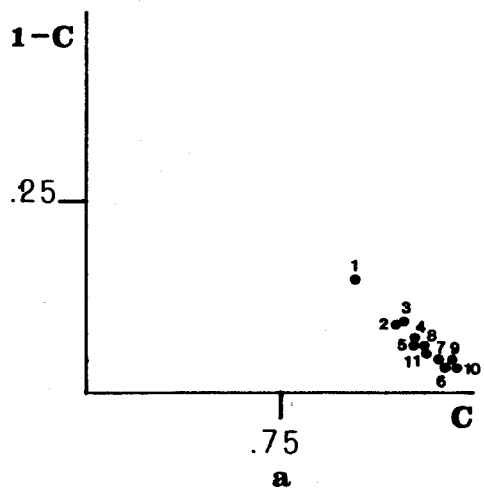
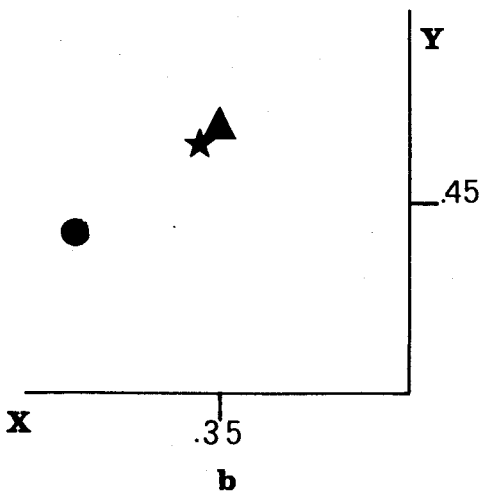
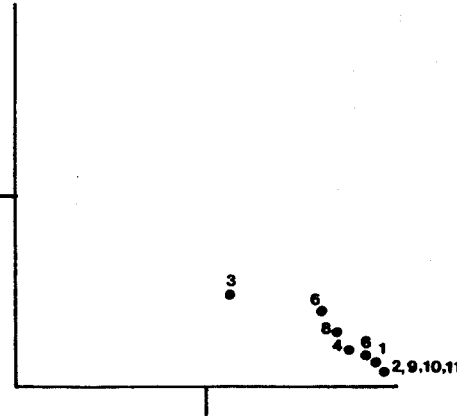
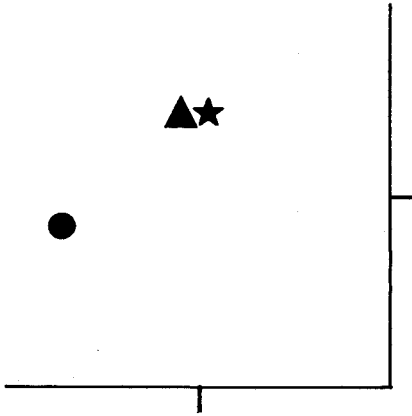
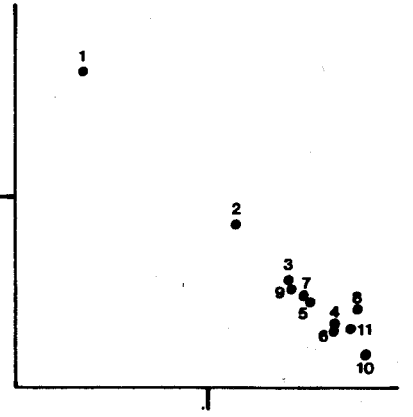
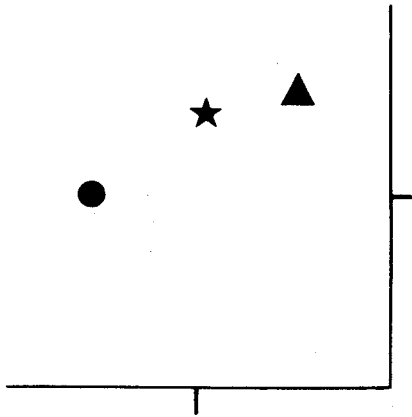
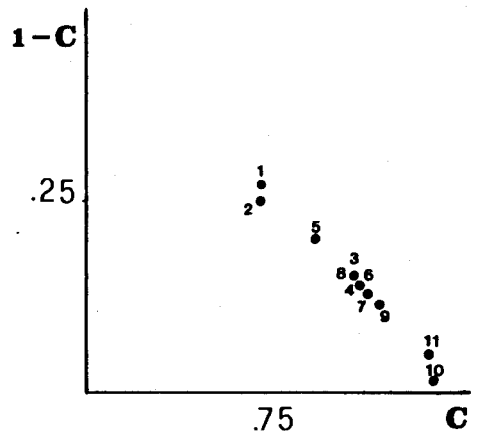
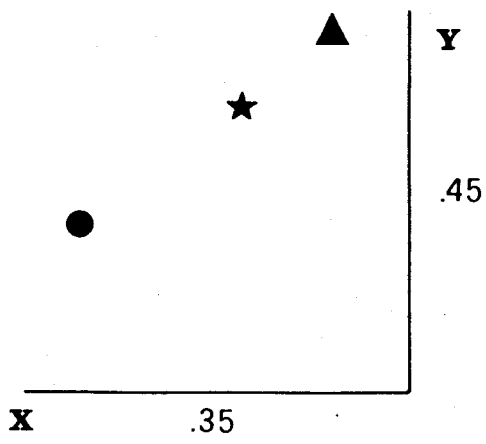
Agrupado estacionalmente los valores de cada zona en áreas y comparandolos obtuvimos valores inferiores a 0,35 cuando comparabamos Doñana con las marismas de Los Palacios y las Salinas de San Carlos, sin embargo al comparar las marismas de Los Palacios con las salinas de San Carlos obtuvimos valores más altos, sin llegar en ningún momento a 0,70 (Fig. 2.11,b). Aunque COX (1972) opina que el valor máximo en la práctica es 0,85, nosotros encontramos que llegó a obtener valores de 0,89 oscilando entre este valor como límite máximo y 0,59 como límite mínimo.

Las diferencias mostradas a lo largo de todo el estudio vuelven a aparecer resaltando ahora, con la diversidad y abundancia de las especies, que las zonas

Figura 2.11.- En abcisas representamos el mayor componente de variación de la comunidad.

a).- Ordenación de las comunidades de peces de acuerdo con el coeficiente de la comunidad (OOSTING, 1956) comparando las estaciones de cada año.

b).- Ordenación de las comunidades de las áreas de muestreo comparando intraestacionalmente con el coeficiente de la comunidad. ★ . Es el resultado de comparar la comunidad de Doñana con la de las Marismas de Los Palacios, ▲ , Doñana-Salinas y ● , Los Palacios-Salinas, según las estaciones, de arriba a abajo: Primavera, Verano, Otoño e Invierno.



más cercanas al río son las más ricas, mientras que en Doñana , alejadas del río y aislada, por la sequía de los años precedentes, de los cauces de agua, se han mantenido comunidades poco diversas que tendían a la simplificación de las estructuras.

AMPLITUD Y SOLAPACION DE NICHOS DE LAS ESPECIES COEXISTENTES

La especie con mayor amplitud de nicho fué la anguila, Anguilla anguilla, que presentó los máximos valores a lo largo de todo el estudio. El valor más alto lo obtiene en la primavera de 1976 y el menor en la primavera de 1975 (Tabla 2.7). Las especies de tamaño reducido, Gambusia affinis holbrooki, Aphanius iberus, Valencia hispanica, Gobius niger, G. minutus, G. microps y Atherina monchon, mantienen valores altos para su amplitud. Solo cinco de las veinte especies tienen valores menores de 0,5 para su amplitud, Gasterosteus aculeatus, que como ya vimos en este mismo capítulo estuvo confinado al Arroyo de La Rocina, Diplodus vulgaris, Pagellus mormyrus, Syngnatus abaster y Solea senegalensis que se encuentran unicamente en las Salinas de San Carlos y no son excesivamente abundantes.

El resto de las especies tienen una ampli-

Tabla.2.7.- Matriz de amplitud relativa de nicho, -
separadas por estaciones y amplitud re-
lativa media de cada especie.

	PR'75	VE'75	OT'75	IN'75	PR'76	VE'76	OT'76	IN'76	\bar{B}_1
<u>Cyprinus carpio</u>	.068	.671	.644	.656	.715	.691	.634	.684	.670
<u>Cobitis taenia</u>	.730	.757	.749	.726	.748	.746	.754	.743	.734
<u>Micropterus salmoides</u>	.543	.564	.471	.506	.549	.492	.547	.486	.496
<u>Gambusia affinis</u>	.777	.774	.786	.784	.794	.764	.789	.788	.786
<u>Gasterosteus aculeatus</u>	.404	.320	.209	.270	.423	.376	.214	.300	.286
<u>Syngnatus abaster</u>	.564	.599	.774	.565	.641	.607	.730	.667	.616
<u>Aphanius iberus</u>	.813	.794	.875	.838	.841	.839	.869	.858	.848
<u>Valencia hispanica</u>	.795	.726	.813	.789	.711	.778	.776	.774	.781
<u>Anguilla anguilla</u>	.856	.943	.933	.908	.987	.938	.963	.940	.924
<u>Mugil cephalus</u>	.742	.735	.815	.756	.807	.772	.811	.804	.780
<u>Mugil ramada</u>	.757	.712	.816	.757	.767	.632	.822	.753	.755
<u>Mugil auratus</u>	.669	.767	.834	.763	.768	.762	.844	.796	.779
<u>Solea senegalensis</u>	.712	.656	.603	.669	.439	.654	.739	.633	.651
<u>Gobius niger</u>	.735	.647	.741	.710	.712	.683	.750	.715	.712
<u>Gobius minutus</u>	.722	.637	.732	.694	.717	.695	.751	.715	.704
<u>Gobius microps</u>	.740	.666	.728	.708	.688	.691	.703	.696	.702
<u>Diplodus vulgaris</u>	.726	.641	.627	.579	.009	.616	.732	.337	.458
<u>Pageillus mormyrus</u>	.703	.543	.638	.552	.000	.390	.731	.280	.416
<u>Atherina monchon</u>	.757	.764	.843	.797	.819	.781	.855	.823	.810
<u>Morone labrax</u>	.793	.714	.813	.774	.680	.742	.809	.796	.785

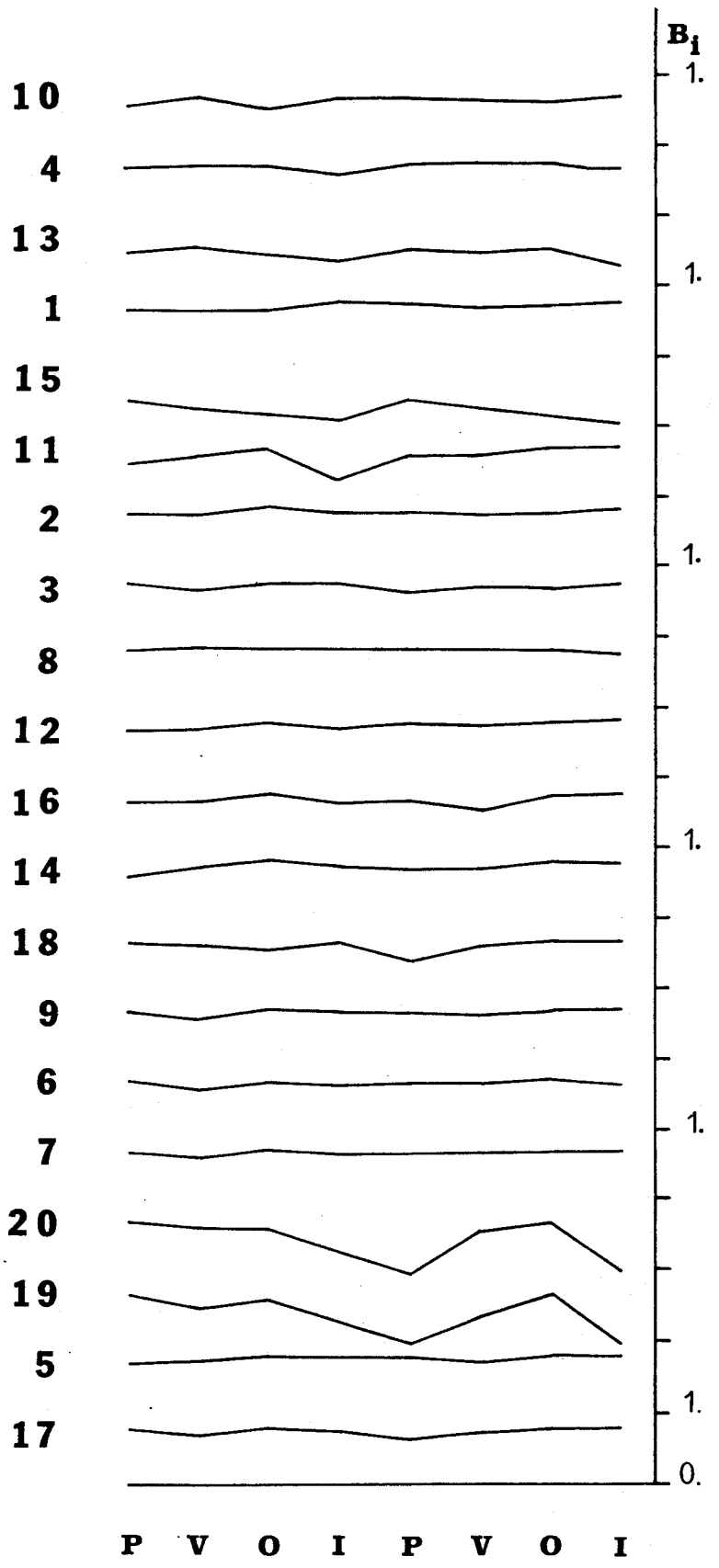
tud de nicho superior a 0,5, aunque Micropterus salmoides también presenta valores superiores a aquel, encontrándose confinada al Arroyo de La Rocina y marisma de Los Palacios. La media de la amplitud relativa osciló en el intervalo 0,908 y 0,270 durante el primer año, -- correspondiendo estos valores a Anguilla anguilla y Gasterosteus aculeatus, mientras que el año 1976 correspondió a Anguilla anguilla (0,94) y Pagellus mormyrus (0,28). La estacionalidad no influye en la amplitud del nicho "geográfico" ya que los valores se mantienen a lo largo de todo el año. Comparando las distribuciones por el test de MANN-VITNEY las diferencias, encontradas al relacionar una estación con otra no fueron significativas. Las mayores fluctuaciones la presentaron Solea senegalensis, Diplodus vulgaris y Pagellu mormyrus (Fig. 2.12).

Durante los ciclos anuales (Fig. 2.13) la solapación de "nicho geográfico" se mantuvo estable entre las especies estudiadas. La carpa, Cyprinus carpio, solapa su nicho con Acanthopsis taenia y Micropterus salmoides, en invierno y verano la coincidencia con Anguilla anguilla se hace más acentuada, sin embargo la máxima solapación se mantiene con Micropterus salmoides. Acanthopsis taenia solapa con Gambusia affinis, Micropterus sal-

Figura 2.12.- Mostramos la variación estacional de la amplitud del nicho de todas las especies capturadas en la marisma. Los números corresponden a las especies:

- 1.- Gambusia affinis
- 2.- Aphanius iberus
- 3.- Valencia hispanica
- 4.- Acanthopsis taenia
- 5.- Atherina monchon
- 6.- Gobius minutus
- 7.- Gobius microps
- 8.- Anguilla anguilla
- 9.- Gobius niger
- 10.- Cyprinus carpio
- 11.- Syngnatus abaster
- 12.- Mugil cephalus
- 13.- Micropterus salmoides
- 14.- Mugil auratus
- 15.- Gasterosteus aculeatus
- 16.- Mugil ramada
- 17.- Morone labrax
- 18.- Solea senegalensis
- 19.- Pagellus mormyrus
- 20.- Diplodus vulgaris

Apreciamos que aquellas especies con mayor dominancia relativa (números bajos) tienen mayor amplitud de nicho, excepto la anguila que presenta el mayor valor de amplitud de nicho y ocupa el noveno en dominancia relativa.



P V O I P V O I

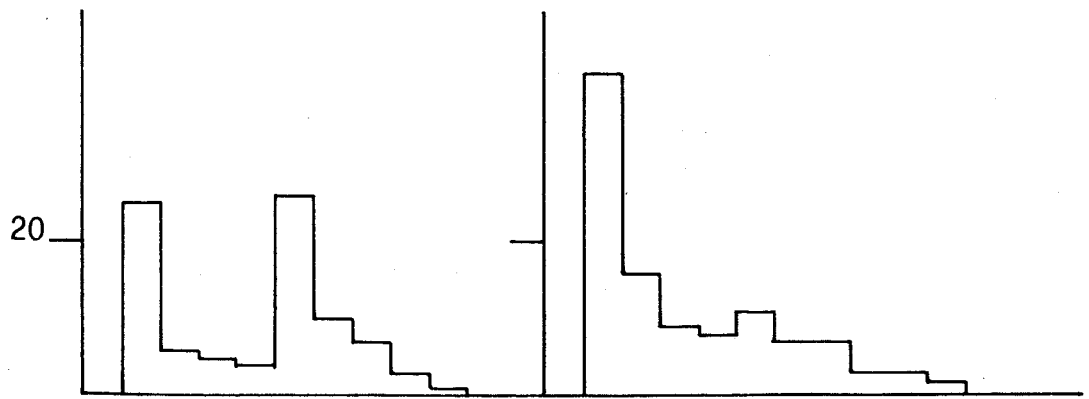
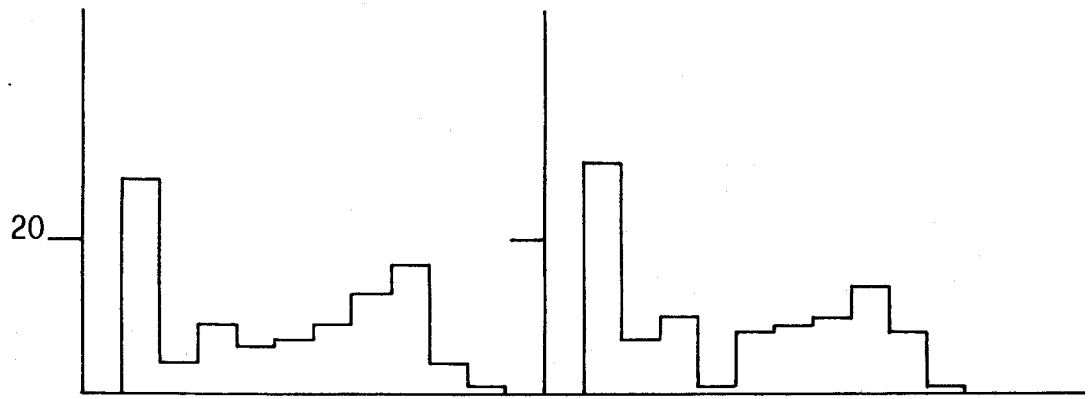
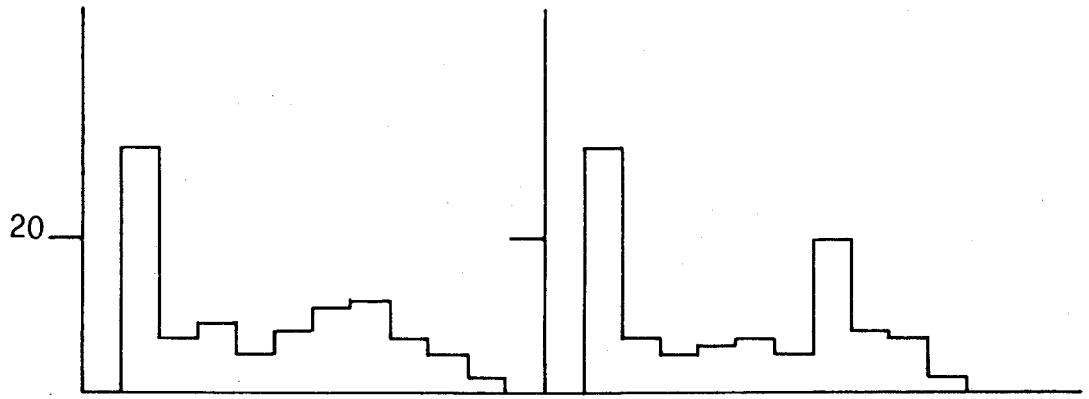
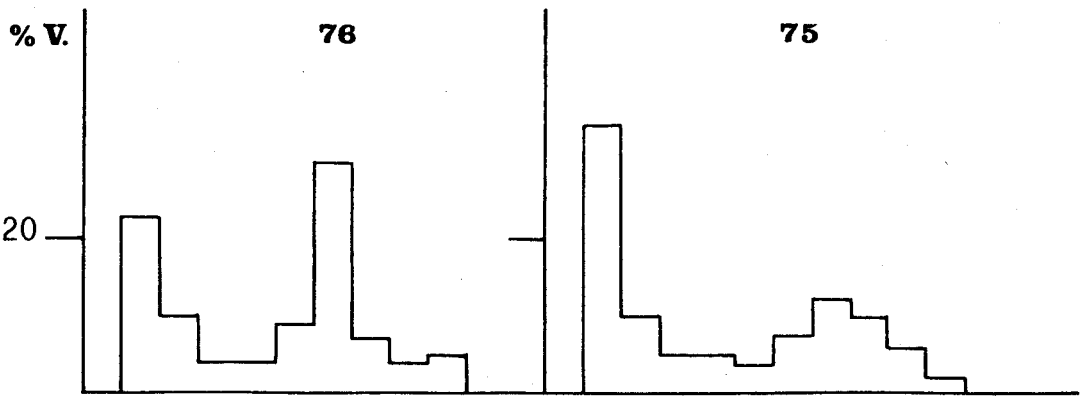
moides, Anguilla anguilla y Aphanius iberus.

La anguila por sus especiales características se encuentra ampliamente distribuida por todas las áreas estudiadas y solapa con todas las especies con valores para el coeficiente de solapamiento, en general, inferiores a 0,30. El resto de las especies solapan unas con otras, aunque encontramos que Syngnatus abaster, Solea senegalensis, Diplodus vulgaris, Pagellus mormyrus, Gobius niger, G. minutus y G. microps, solapan entre ellos frecuentemente, aunque las últimas especies lo hacen también con Aphanius iberus.

Se presenta un grupo de especies, Cyprinus carpio, Acanthopsis taenia, Micropterus salmoides, Gambusia affinis holbrooki y Gasterosteus aculeatus que solapan sus nichos, prefiriendo las aguas oligohalinas del área DOÑANA, cabe resaltar que la última especie, solo solapa con Micropterus salmoides, está relegada al Arroyo de La Rocina. Un segundo grupo formado por Syngnatus abaster, Solea senegalensis, los Góbidos, Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus se mantienen relegados a las aguas de las Salinas.

El tercer grupo de especies tiene una amplia distribución sin que en ningún momento queden re-----

Figura 2.13.- Diagrama de distribución de frecuencias del porcentaje de variación (% V) de la solapación (C_{ih}^*) en cada una de las estaciones climáticas. El grupo de figuras de la derecha corresponde a 1975 y la izquierda a 1976. De arriba a abajo: Primavera, Verano, Otoño e Invierno. Las distribuciones no fueron significativamente diferentes, excepto en invierno. (KOLMOGOROV-SMIRNOV, $p < .05$).



.05

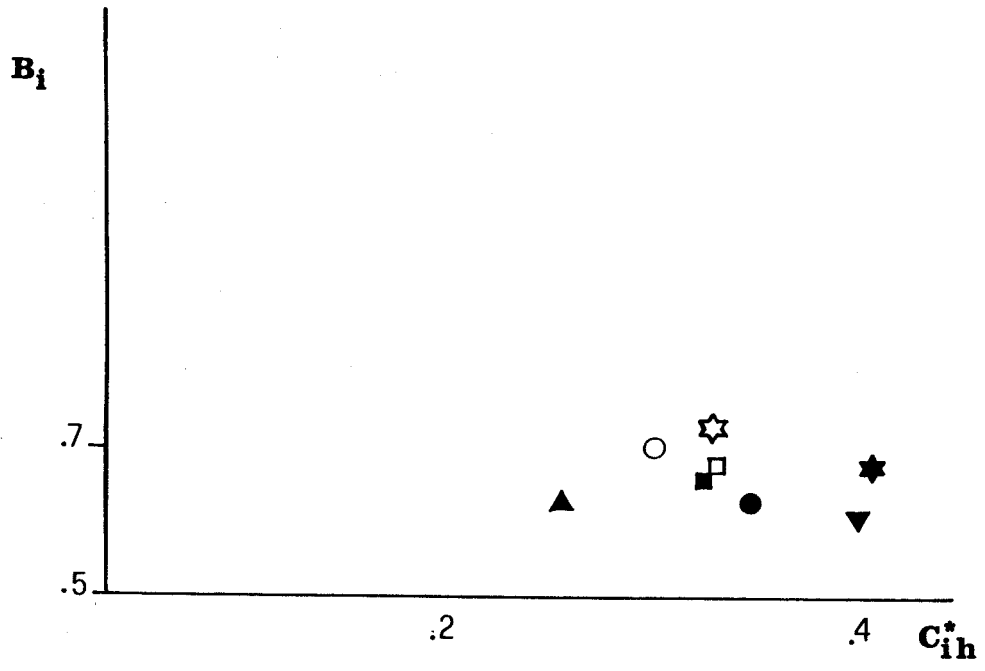
1.5

.05

1.5

C_{ih}

Figura 2,14.- Evolución estacional de la amplitud y solapación en las tres comunidades. B_i es la amplitud y C_{ih}^* es la solapación. Primavera: \circ , \bullet ; Verano: \square , \blacksquare ; Otoño: \star , \star ; Invierno: \blacktriangle , \blacktriangledown . El primer simbolo corresponde a 1975 y el segundo a 1976.



legadas a un tipo especial de aguas. Solapando sus nichos con valores bajos (Fig. 2.12). Este grupo está formado por las restantes especies que solapan entre sí estacionalmente con Aphanius iberus, Gambusia affinis y Valencia hispanica. Este grupo aprovecha las aguas meso y polihalinas, excepto G. affinis, oligohalinas-polihalinas.

En la Fig. 2.14 mostramos la variación estacional de la amplitud del nicho respecto a la solapación interespecífica durante las mismas estaciones climáticas. Podemos apreciar que los inviernos se separan decididamente entre sí y del resto de las muestras, agrupadas con valores intermedios. El invierno y otoño de 1976 aparecen juntos y separados del resto de las estaciones, agrupados por valores altos de amplitud y solapamiento, que puede deberse a las variaciones en los regímenes pluviométricos detectados en la descripción climática de la zona. A conclusión parecida llega LOWE-MCCONNELLI (1975) quedando las especies empaquetadas durante las épocas o estaciones secas y expandiendo su área de utilización del nicho durante las avenidas.

DISCUSION

A lo largo del estudio de la composición cualitativa de la comunidad de peces, hemos puesto de manifiesto la similaridad entre las diferentes áreas de los biotopos que el análisis de los caracteres físico-químicos diferenció, sin embargo los perfiles de las distribuciones de similaridad al comparar los biotopos, nos pone de manifiesto las diferencias cualitativas entre las listas de especies capturadas en cada uno de ellos. Así catalogamos las áreas de DOÑANA formada por zonas de muestreo dentro de la Reserva y el Arroyo de La Rocina, LOS PALACIOS, en sus tres canales aparecen por primera vez las especies que remontaron las aguas del Guadalquivir desde su desembocadura y LAS SALINAS, que además de las especies capturadas en los Canales de Los Palacios presenta un grupo de especies adaptadas a la vida en el estuario, próximo a las aguas marinas.

Como ya vimos en el capítulo anterior las aguas oligohalinas se ciñen a la Reserva Biológica de Doñana y al Arroyo de La Rocina, donde habita el primer grupo de especies. Las aguas de carácter oligohalinas con tendencia a la polihalinidad son las de los ca-

nales de Los Palacios, la laguna de Santa Olalla y Lucio del Martinazo (Borde de La Marisma). Finalmente el tercer grupo de especies está utilizando las aguas estenohalinas,

La causalidad de estos grupos creemos que hemos de buscarla, por tanto en los caracteres fisico-químicos propios de cada tipo de aguas, ya que dentro del grupo de Doñana, al clarificar las distribuciones de la similaridad, se aprecia una fuerte tendencia a formarse dos subgrupos: Santa Olalla-Lucio del Martinazo y Dulce-Lucio del Laboratorio Bolín y Arroyo de La Rocina. Creemos que esto corrobora la hipótesis expuesta anteriormente para el grupo de Doñana, ya que las diferencias encontradas en la estacionalidad no fueron significativas. Dentro del grupo de Los Canales de Los Palacios, se destaca un subgrupo formado por los Canales I y II al que se une el Canal de Los Portugueses. También en los Canales de Los Palacios hemos detectado la formación de un subgrupo, Canales I-II, que ocasionalmente alteran su constitución. Estas variaciones no son significativamente diferentes al comparar las distribuciones de similaridad.

Todo ello nos induce a pensar que las dife-

rencias encontradas en la composición específica de cada biotopo se deba a la constancia en la selección de los hábitats, de acuerdo con sus caracteres fisico-químicos, no influencia por la fuerte estacionalidad del medio. Quizás sean las fluctuaciones del medio y la sequía del año 1975 los factores determinantes de la desaparición de algunas especies.

Sin embargo la evolución cuantitativa de la comunidad está sometida a diferencias significativas entre las estaciones, creciendo desde primavera hasta el verano y descendiendo hasta llegar al mínimo en invierno. Estas diferencias estacionales posiblemente no se deban al muestreo ya que en ambos años se repite el fenómeno.

Queda otro factor que hemos de tener en cuenta al discutir el aumento producido en las capturas y es la sequía. Durante el invierno se concentra el 78 % de la lluvia anual en esta zona (Vease características climáticas) repartiéndose a lo largo del año el 25 % restante. Algunos autores (LAGLER, 1956; RICKER, 1973 y LOWE-MCCONNELL, 1975) opinan que al aumentar el nivel de las aguas durante las épocas húmedas, en el caso de la Marisma, disminuye la probabilidad de captura de los peces; -

invirtiéndose el fenómeno durante las estaciones secas.

La disminución de la probabilidad de captura al emplear redes, tanto activas como pasivas, influencia la dominancia y las densidades relativas de las especies. Sin embargo las especies que presentaron la mayor densidad específica relativas y por tanto, la dominancia mayor fueron los de pequeño tamaño y más amplia distribución, Gambusia affinis y Aphanius iberus y la especie Diplodus vulgaris, relegado solo a las aguas de los Canales de las Salinas tuvo los valores más bajos para estas variables.

Respecto a los biotopos muestreados hemos de resaltar el aumento tanto de especies como de individuos de aquellos que estan localizados cercano al rio. Se han puesto de manifiesto dos gradientes, tanto para las especies - como para los ejemplares, que disminuyen al alejarse del estuario. La marcada influencia del régimen de mareas sobre el Guadalquivir permite a especies marinas, como Solea senegalensis, Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus la colonización de las áreas cercanas a la desembocadura y a especies como Morone labrax, Mugil cephalus, M. ramada y M. auratus, adentrarse hasta los Canales de Los Palacios.

La clasificación geográfica de las especies nos

nos agrupa en primer lugar las coexistentes en las Salinas a las que se van añadiendo las que se encuentran en los Canales de Los Palacios y los de Doñana, Quedan separados, el especialista, (Gasterosteus aculeatus) que solo ocupa las aguas del Arroyo de La Rocuna y el generalista (Anguilla anguilla) distribuida por todas las aguas de la Marisma.

Resaltando ahora que las comunidades más cercanas al río son las más ricas, mientras que Doñana, - aisladas mantiene comunidades poco diversas que tendian a la simplificación de las estructuras.

Respecto a la preferencia de hábitat destacan claramente cinco especies: Gasterosteus aculeatus, Dipodus vulgaris, Pagellus mormyrus, Syngnatus abaster y Solea senegalensis, la primera habita en las aguas del Arroyo de La Rocina y los restantes solo en los canales de Los Palacios, podemos por tanto considerarlos especialistas geográficos, dentro de la Marisma, ya que su amplitud de nicho es superior a 0,5, mientras que Anguilla anguilla no presenta ninguna preferencia respecto a los biotopos y se encuentra ampliamente distribuida en la Marisma.

Las fluctuaciones estacionales influyen los valores de la amplitud y solapamiento de nicho de las espe-

cies coexistentes produciéndose un incremento de los valores de amplitud durante las estaciones húmedas y una disminución durante las estaciones secas, mientras que el solapamiento de las especies se mantiene prácticamente constante, produciéndose un empaquetamiento durante las estaciones secas.

CONCLUSIONES

- 1.- Entre los biotopos de la Marisma del Guadalquivir se determinan tres grupos de acuerdo con su composición específica: DOÑANA, LOS PALACIOS y los canales de LAS SALINAS.
- 2.- Las diferencias encontradas en la composición específica se deben a las características fisico-químicas de las aguas.
- 3.- La constancia en la selección de hábitat no está influenciada por las fluctuaciones estacionales extremas del medio, aunque probablemente determinaron la desaparición de cinco especies.
- 4.- Disminución del número de especies y de ejemplares en los biotopos más alejados del río.
- 5.- Evolución estacional del número de individuos que aumenta durante las estaciones secas, produciéndose un empaquetamiento de las especies, y disminuye en las épocas húmedas con el aumento de volumen de los biotopos, debido a la pluviosidad.
- 6.- La preferencia de hábitat nos revela la existencia de cinco especies especialistas, cuatro de ellas en las Salinas, y una especie generalista. Las restantes especies tienen una amplitud de nicho intermedia entre ambos grupos, influenciadas por las fluctuaciones estacionales.

ALIMENTACION Y RELACIONES TROFICAS.

INTRODUCCION

La literatura sobre los hábitos alimenticios de los peces dulceacuícolas es muy abundante. Sin embargo la comunidad de peces fluviales de la Marisma del Guadalquivir aunque, por sus especiales características constituye un lugar ideal para este tipo de investigación, su aislamiento y las dificultades de terreno no animan al estudio de esta comunidad de peces. En la actualidad se conocen las dietas de algunas especies presentes en esta comunidad, Gambusia affinis, Gasterosteus aculeatus (de amplia distribución), Micropterus salmoides (interés deportivo), Anguilla anguilla, Cyprinus carpio, Mugil cephalus y Mugil ramada (de interés comercial), pero en ningún caso se estudiaron ejemplares procedentes de esta zona.

El objetivo de este capítulo fué doble, estudiar la alimentación de cada una de las especies de la comunidad y determinar las relaciones tróficas entre ellas, pues en la comprensión de la estructura trófica de las comunidades hemos de destacar la utilización del concepto de nicho, como la relación entre el animal y todos los alimentos disponibles (WEATHERLEY, 1963), resaltando las relaciones de competición por el alimento, entre las especies que componen las biocenosis (NIKOLSKY, 1963, LOWE-MCCNNELL, 1975)

utilizando las presas como recursos.

La repartición de estos recursos entre especies coexistentes lleva a la consideración de la competición (ZARET y RAND, 1971) y a la segregación de las especies por su utilización del hábitat (SCHOENER, 1974) puesto de manifiesto recientemente en comunidades de peces dulceacuícolas (WERNER et.al. 1977), en relación con el tipo de presas y sus hábitos alimenticios.

PROCESADO DE LOS DATOS

La dieta de cada especie la hemos estudiado a partir de los contenidos estomacales de los ejemplares seleccionados y siguiendo el método descrito (véase Material y Métodos).

Para determinar las interrelaciones tróficas hemos utilizado el índice de solapamiento o solapación de PIANKA (1975) para poner de manifiesto la similaridad entre las dietas de cada una de ellas.

El procesado de los datos brutos se realizó - por un programa escrito por J. ALMORZA (Centro de Cálculo, Universidad de Sevilla) que calcula dicho índice, a partir de una matriz cuyos elementos son los volúmenes aportados por cada presa en cada especie. En total analizamos

18 matrices agrupadas en tres bloques de datos: DOÑANA, LOS PALACIOS y LAS SALINAS, obteniendo tres matrices de solapación y el dendrograma de la comunidad (CODY, 1974) con el programa BMDP1M, (DIXON, 1975), utilizando el método "average linkage".

RESULTADOS

Para determinar la dieta alimenticia de las especies colectadas en la Marisma del Guadalquivir, analizamos 1.517 estómagos de 18 especies. De cada especie elegimos 100 estómagos excepto de las siguientes especies, que analizamos los estómagos de todos los ejemplares que capturamos y que presentamos entre paréntesis: Solea senegalensis (53), Morone labrax (77), Diplodus vulgaris (33), Pagellus mormyrus (35), Microp-terus salmoides (70), y Gasterosteus aculeatus (49). (Tabla 3.I). Del total de los estómagos analizados 1.031 presentaron contenido, es decir, el 67,96 %.

La alimentación de las especies la presentamos a continuación:

Cyprinus carpio L. (Carpa)

La dieta alimenticia de Cyprinus carpio, fué estudiada a partir de 100 estómagos elegidos al azar entre los ejemplares adultos. De los estómagos analizados, 75 presentan contenido (75 %) mientras que en el restante 25 % incluimos también aquellos que aunque con contenido, éste era inidentificable.

Tabla 3.1.- Estómagos analizados, con contenido y porcentaje de estómagos con contenido entre paréntesis.

	<u>Estómagos analizados</u>	<u>Contenido</u>
<u>Aphanius iberus</u>	100	63 (63 %)
<u>Anguilla anguilla</u>	100	97 (97 %)
<u>Atherina monchon</u>	100	63 (63 %)
<u>Micropterus salmoides</u>	70	46 (65,7 %)
<u>Valencia hispanica</u>	100	73 (73 %)
<u>Acanthopsis taenia</u>	100	83 (83 %)
<u>Cyprinus carpio</u>	100	75 (75 %)
<u>Gasterosteus aculeatus</u>	49	36 (73,5 %)
<u>Gobius niger</u>	100	73 (73 %)
<u>Gobius minutus</u>	100	83 (83 %)
<u>Gambusia affinis</u>	100	42 (42 %)
<u>Mugil cephalus</u>	100	48 (48 %)
<u>Mugil ramada</u>	100	62 (62 %)
<u>Mugil auratus</u>	100	53 (53 %)
<u>Morone labrax</u>	77	52 (67,5 %)
<u>Solea senegalensis</u>	53	36 (69 %)
<u>Diplodus vulgaris</u>	33	18 (54,5 %)
<u>Pagellus mormyrus</u>	35	28 (28 %)
TOTAL	1517	1031
Estómagos / especie	84,27	57,22

El volumen total analizado para Cyprinus carpio fué 223,15 ml., que representa un volumen medio de 2,9 ml. por estómago. En el volumen de materia inidentificable se incluyen restos de patas, artejos, segmentos y proteínas gástricas, así como el volumen de formol inyectado para detener la digestión.

El régimen alimenticio de Cyprinus carpio (Tabla 3.2) en la Marisma del Guadalquivir cualitativamente está formado por las siguientes categorías: larvas de Chironomidae, Ephemeroptera, Tricoptera, Coleoptera, Gastropoda, Copepoda, Cladocera y materia vegetal, pero así mismo talofitas y espermatofitas principalmente.

Aunque la dieta de Cyprinus carpio es principalmente herbívora, las larvas de Heteroptera, Chironomidae y Coleoptera tienen una elevada importancia en sus hábitos alimenticios. El alimento de procedencia animal resultó el 28,8 % del total de las dietas en volumen mientras que la materia vegetal fué el 70,4 %. Fué frecuentemente la presencia de barro que llegó a representar el 11 % del volumen total de los estómagos. (Fig. 1.a).

JESTER (1974) encontró que en Elephant Butte + Lake (Nuevo Mexico), el 37,8 % de los estómagos y el 90 % de la materia identificada, lo componían tanto espermatofitas como talofitas y solo el 4,2 % (10 %) era materia de origen

Tabla 3.2.- Hábitos alimenticios de Cyprinus carpio L.,
en la Marisma del Guadalquivir; en el Lago
Klawoj, según GUZIUR (1976); en el Elephant
Butte según JESTER (1974).

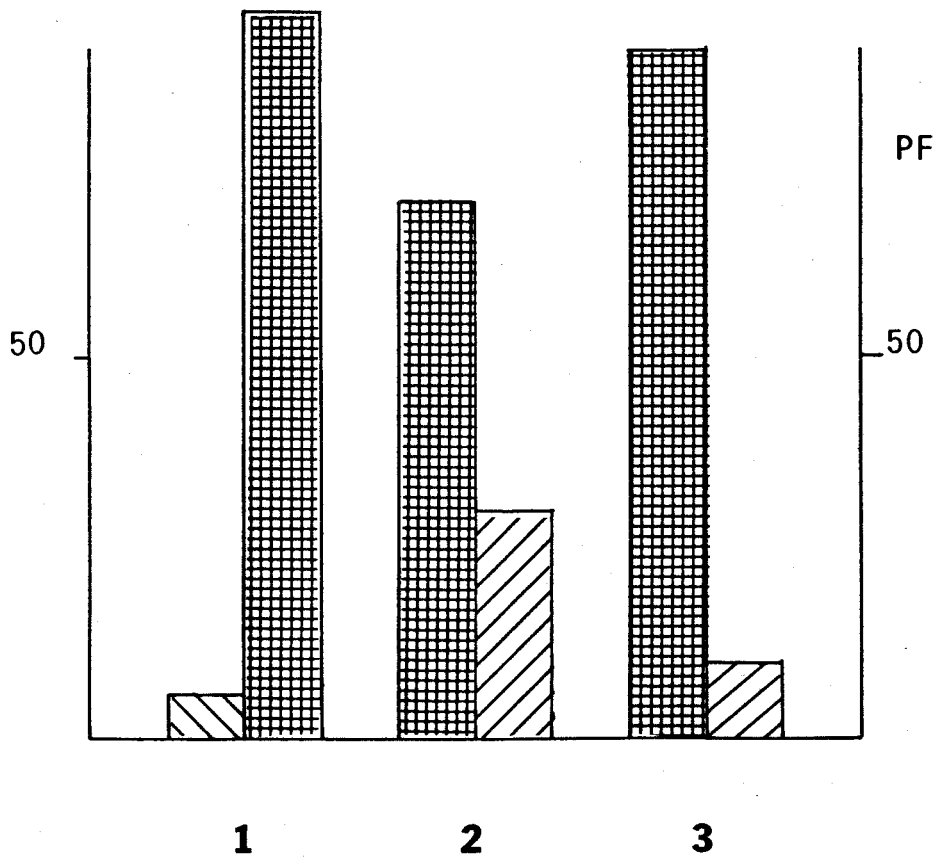
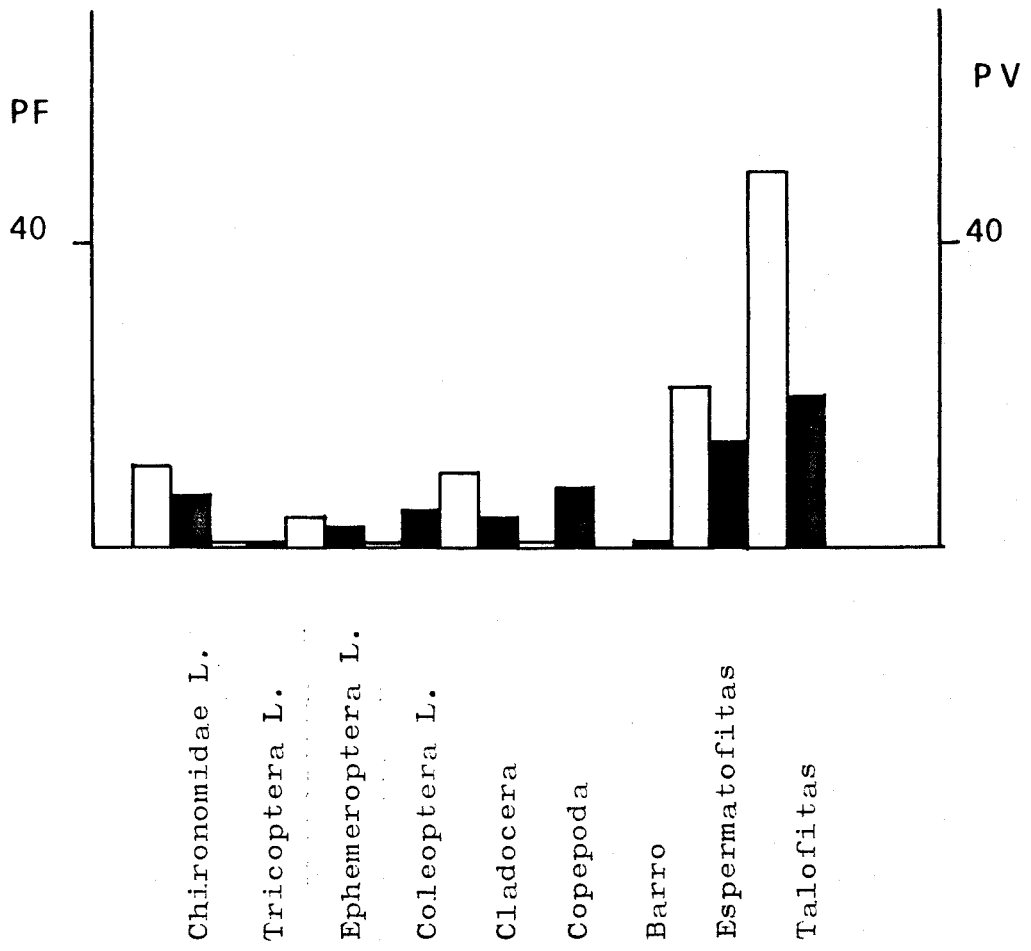
	<u>Marismas</u>		<u>Klawoj</u>	<u>E. Butte Lake</u>
	P.F.	P.V.		
Gastropoda			10.08	0.16
Chironomidae L.	10.93	6.8	12.11	
Bivalvia			6.46	
Tricoptera	0.2	0.3	7.0	
Megaloptera			4.6	
Oligochaeta			6.26	
Zygoptera L.			2.89	
Ephemeroptera L.	4.1	2.9	3.08	
Coleoptera L.	1.2	5.5	2.24	
Diptera L.			7.19	0.8
Cladocera	2.1	1.1	4.79	5.0
Copepoda	10.03	3.9	4.4	6.9
Ostracoda			3.44	
Hydrachnellae			2.88	
Anisoptera L.			0.67	
Heteroptera L.			0.47	
Nematoda			0.47	
Lepidoptera L.			0.40	
Odonata L.	0.9	7.7		
Isopoda			0.14	
Hirudinea			0.26	
Rotatoria			+	0.16
Barro		1.1		14.05
Espermatofitas	21.5	14.1	4.31	14.0
Talofitas	48.9	20.22	1.13	55.25
Huevos invert.			2.48	2.58
Huevos peces			12.25	0.8

animal compuesta por: Copepoda (3,2 %), Cladocera (0,5 %) Gastropoda (0,3 %), Rotatoria (menos del 0,1 %) y huevos tanto de invertebrados (1,6 %) como de peces (0,5 %). Según GUZIUR (1976), que estudió esta especie en el lago - Klawoj, el espectro de alimentación es mucho más amplio: en los ejemplares jóvenes (2 años) solo el 5,4 % de la alimentación es de origen vegetal y el 95 % es de origen animal. Sin embargo en la comunidad de la Marisma el 70,4 % fué materia vegetal (21,5 % espermatofitas y 48,9 % talofitas y el 28,8 % es de origen animal. (Fig. 3.1.b)

Mientras que para GUZIUR (1976), Chironomidae y Gastropoda tienen el máximo porcentaje de frecuencia, JESTER (1974) obtuvo los mayores porcentajes para Copepoda y Cladocera. En la Marisma del Guadalquivir la máxima frecuencia correspondió a Copepoda y Chironomidae y larvas de Ephemeroptera (Fig. 3.1.a). En materiales de origen vegetal, JESTER (1976) obtuvo el 9,3 % de espermatofitas y el 34,2 % talofitas. En las Marismas los porcentajes fueron 21,5 y 48,9 respectivamente.

Los datos de JESTER (1974) y los nuestros muestran que Cyprinus carpio es un pez de claros hábitos herbívoros; sin embargo GUZIUR (1976) puso de manifiesto que los jóvenes (2 años) son omnívoros, lo que parece indicar

- Figura 3.1.- a) Alimentación de Cyprinus carpio L. en la Marisma del Guadalquivir expresada como porcentaje de frecuencia de aparición y en porcentaje en volumen (zonas punteadas).
- b) Comparación de la dieta: 1 en el Lago Klawoj (Polonia), (GUZIUR, 1976); 2 en las Marismas del Guadalquivir y 3 en el Lago Elephant Butte (JESTER, 1974). La zona punteada corresponde al porcentaje de materia vegetal y la rayada a la de procedencia animal.



que en sus primeros estados de desarrollo, Cyprinus carpio es un omnívoro que pasa posteriormente al herbivorismo.

Acanthopsis taenia L. (Colmilleja)

Para determinar la alimentación de Acanthopsis taenia, analizamos un total de 100 estómagos de los que 83 (83 %) tenían contenido, aunque por sus especiales características de pez bentónico en los 80,5 ml. analizados, solo pudimos identificar dos categorías alimenticias, Copepoda que representó el 1,71, % de dicho volumen y Ostracoda que ocupó el 3 % de ese volumen. El restante 95,29 % del volumen estaba formado por una sustancia marrón que identificamos como detritus. (Tabla 3.3).

Desgraciadamente la alimentación de esta especie aún no ha sido estudiada exhaustivamente y aunque hemos obtenido un alto porcentaje de estómagos con contenido cremoso que es necesario realizar el estudio con nuevas técnicas.

Micropterus salmoides (La cèpède) (Perca americana)

La alimentación de Micropterus salmoides, la hemos estudiado con 70 estómagos, de los que 46 (65,7 %)

Tabla 3.3.- Porcentaje de frecuencia de ocurrencia y porcentaje del volumen que representa a cada categoría alimenticia en la dieta de Acanthopsis taenia, y Micropterus salmoides, en la Marisma del Guadalquivir.

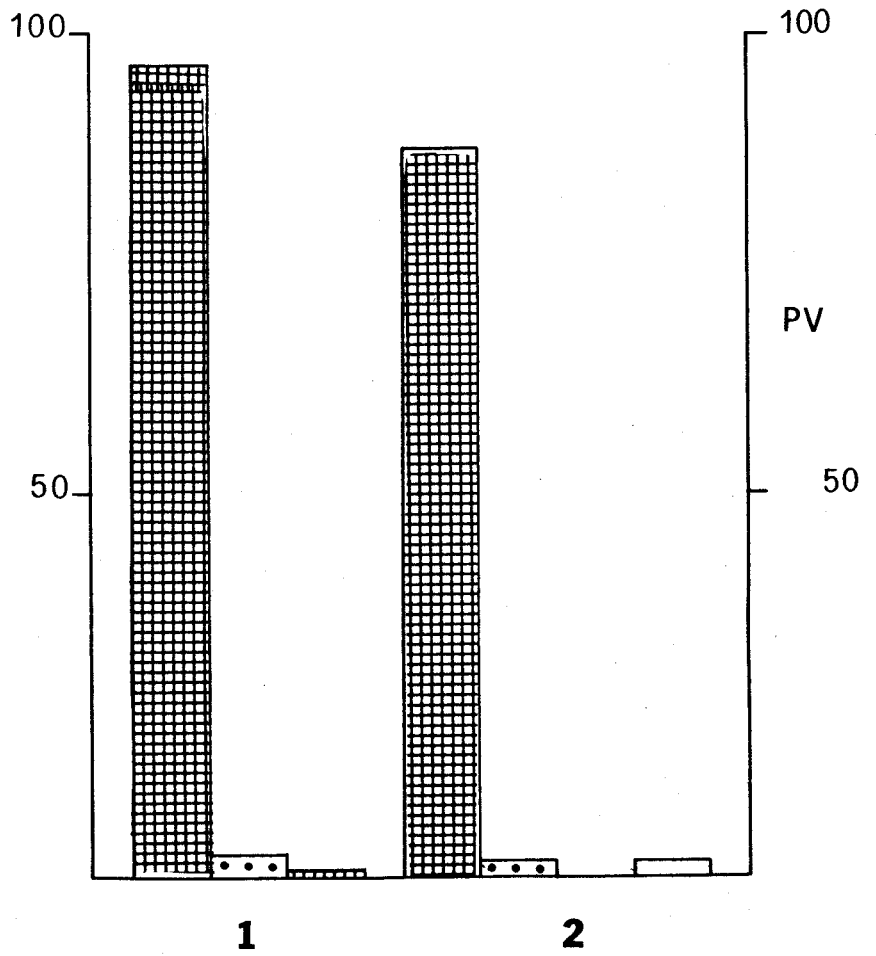
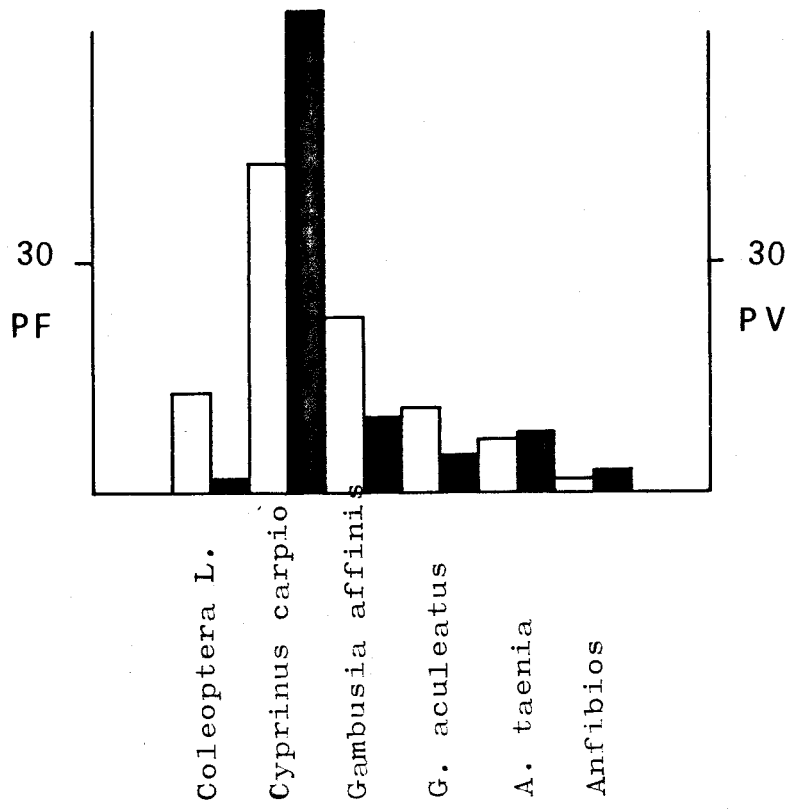
	<u>Acanthopsis taenia</u>		<u>Micropterus salmoides</u>	
	% P.F	% P.V	% P.F	% P.V
Ostracoda	57.12	3.0		
Copepoda	48.38	1.71		
Coleoptera			12.96	1.7
<u>Cyprinus carpio</u>			43.5	62.87
<u>Gambusia affinis</u>			23.14	9.67
<u>Gasterosteus aculeatus</u>			11	5.0
<u>Acanthopsis taenia</u>			7.4	8.34
Anfibios			1.85	2.5
Sin identificar		95.29		14.85

tenian contenido. (Tabla 3.1). En total analizamos 239,2 ml., aportando cada estómago un volumen medio de 5,2 ml. y una media de 2,4 presas/ estómago.

La dieta (Tabla 3.3) estuvo compuesta en su mayoría por peces (85,1 %) lo que representó el 80,8 % del volumen total analizado. El volumen restante lo formaron anfibios (Rana sp., 2,5 %) y coleópteros acuáticos 1,7 %. El 14,85 % del volumen total lo constituyó la materia inidentificable, compuesta por trozos de élitros, algunos huesos semidigeridos de peces, proteínas digestivas y el formol inyectado.

La presa más frecuente fué Cyprinus carpio - con el 62,87 % del volumen total y el 43,5 % de frecuencia de presas. En el porcentaje en volumen incluimos también escamas y huesos faringeos que identificamos como procedentes de esta especie, en las frecuencias solo tuvimos en cuenta los huesos faringeos que pertenecieron a un ejemplar; las escamas semidigeridas pero identificables como procedentes de esta especie la asociamos a huesos faringeos. Gambusia affinis de menor tamaño que la especie anterior apareció con una frecuencia del 23,1 % y representó el 9,67 % del volumen analizado. Gasterosteus aculeatus y Acanthopsis taenia, representaron el

Figura 3.2.- Composición de la dieta alimenticia de Micropterus salmoides en la Marisma del Guadalquivir, expresado en porcentaje de frecuencia de aparición y en porcentaje de volumen. En b) comparamos las categorías obtenidas por SEABURG y MOYLE (1969) y por nosotros en la Marisma del Guadalquivir. No comparamos más detalladamente las presas por que los peces a los que se refieren estos autores pertenecen a la fauna norteamericana (Minesota). La zona con maya corresponde al volumen aportado por los peces, los puntos a los anfibios, las rayas verticales a la materia vegetal y el histograma sin símbolo a los insectos.



11 % y el 7,4 % respectivamente en frecuencia y el 5 % y el 3,34 % del volumen total. Los anfibios representaron el 1,85 % de frecuencia y el 2,5 % del volumen. (Fig. 3.2.a).

SEABURG y MOYLE (1969) resumen la dieta de Micropterus salmoides (Fig. 3.2.b) como compuesta en un 96 % por peces (no detallamos aquí las especies por pertenecer a la fauna de Minnesota), 3 % anfibios (Rana) y el 1 % de materia vegetal. KEAST (1966) y -- KEAST (en STEELE, 1970), diferencia un cambio de alimentación dependiente de la longitud del individuo. Para ejemplares (30-50mm) la dieta está formada por Cladocera, Ephemeroptera, Amphipoda, Chironomidae, Hemiptera, Copepoda y Trichoptera. Para ejemplares de 50-70 mm. además de estos grupos aparecen Odonata y peces. A partir de esta longitud (70 mm. ó más) se produce un cambio pasando los peces a ocupar entre el 50-90 % de la dieta. En la biocenosis de peces de la Marisma del Guadalquivir como hemos visto anteriormente, el 85,14 % de la dieta (en volumen) lo forman los peces, mientras que el resto se reparte entre anfibios e insectos. (Fig. 3.2.b). Los hábitos alimenticios de los ejemplares capturados en la Marisma del Guadalquivir, cuya longitud estuvo compren-

didada entre 180 mm. y 360 mm., estan de acuerdo con los obtenidos por KEAST (1966 y 1970), solo diferencia dos categorias en longitud aunque los que capturamos son de mayor talla estan identificados en el segundo intervalo reseñado por este autor (70 mm. ó más).

Podemos incluir esta especie entre los consumidores secundarios o predadores, ya que es claramente una especie de dieta piscívora, alimentandose de consumidores primarios aunque estas categorias esquemáticas no se adaptan bien a las relaciones tróficas de los peces en la marisma.

Gasterosteus aculeatus L. (Espinoso)

Esta especie es la única que se ha presentado en un biotopo muy localizado (Arroyo de La Rocina) en la zona Norte del Parque Nacional de Doñana. De los 49 estómagos analizados 36 tuvieron contenido, lo que representó el 73,46 %. El volumen analizado fué de 15,6 ml. - con un volumen medio, contenido en cada estómago, de 0,43 ml. y una media de 4,9 presas / estómago.

En los hábitos alimenticios de Gasterosteus aculeatus (Tabla 3.4) aparecen 9 categorias de presas, en las que destacan: Cladocera, que representa el 21,6 %

Tabla 3.4.- Porcentaje de composición de la dieta de Gasterosteus aculeatus. La columna 1a, - porcentaje de frecuencia de aparición en la Marisma del Guadalquivir; 1b, porcentaje en volumen en La Marisma. Las columnas 2 y 3 corresponden a la alimentación del espinoso en Birket (HYNES, 1950) y en - Great Central Lake, Vancouver (MANZER, 1976)

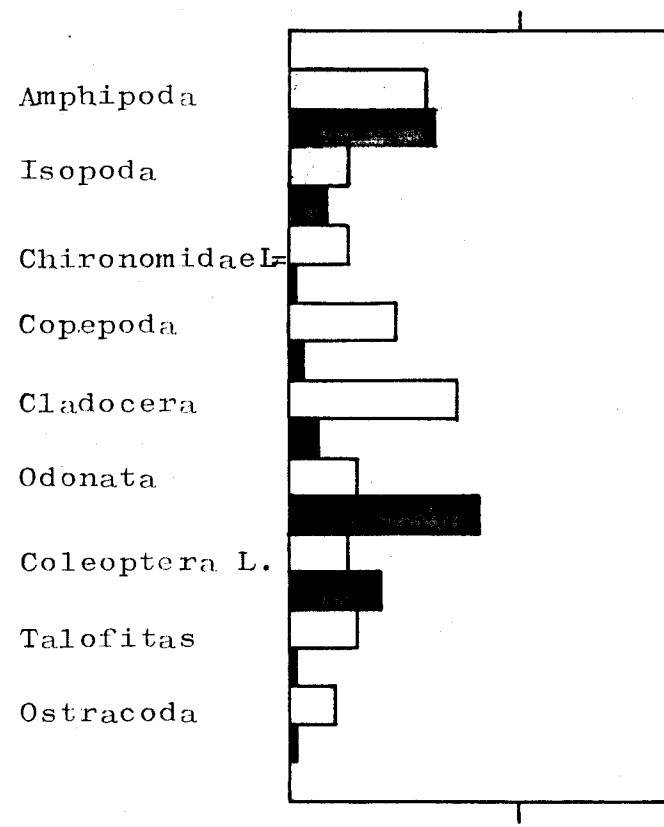
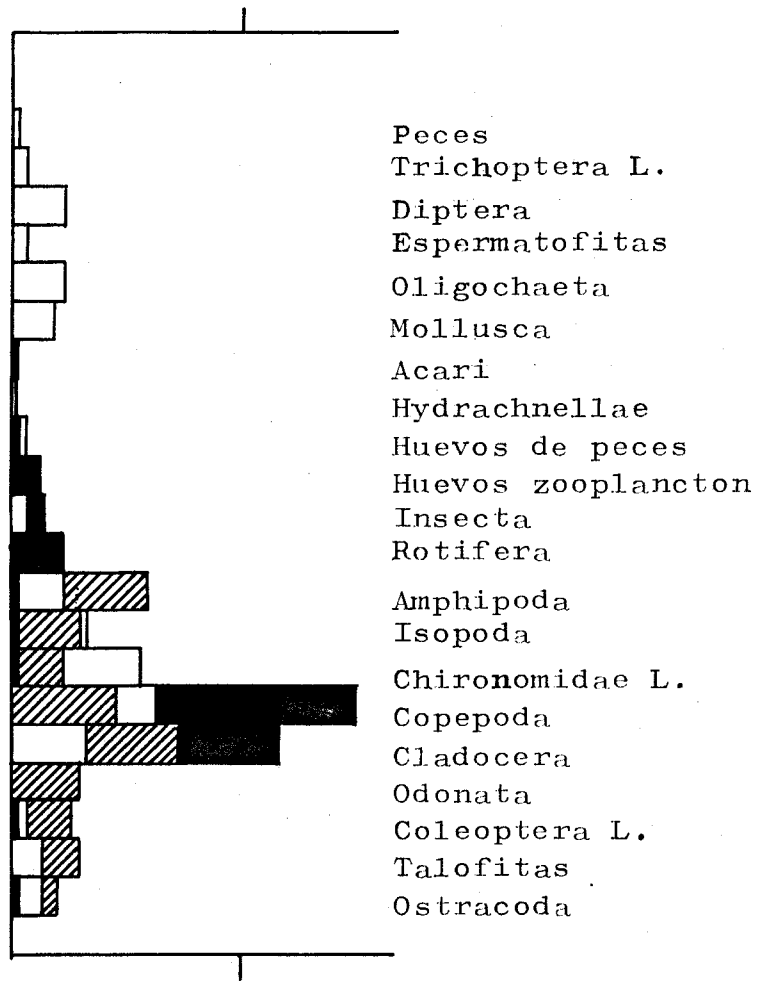
	<u>Marismas</u>		<u>BIRKET</u>	<u>Great Central Lake</u>
	<u>P.F</u>	<u>P.V</u>		
Amphipoda	17.6	19.3	6.8	0.034
Isopoda	7.9	6.0	10.4	0.02
Chironomidae L.	6.8	1.4	17.5	1.2
Ostracoda	5.7	1.3	3.55	0.8
Copepoda	14.2	1.9	19.32	44.6
Cladocera	21.6	3.8	10.5	35.5
Odonata L.	9.1	25.1		
Coleoptera L.	7.9	12.2	0.11	0.05
Talofitas	9.1	1.3	4.2	
Rotifera				7.12
Insecta (otros)			2.5	4.52
Huevos zooplancton				4.29
Huevos peces			0.96	0.19
Hydrachnellae			0.13	0.02
Acari				0.91
Mollusca			6.04	
Oligochaeta			7.03	
Espermatofitas			2.17	
Diptera L.			7.55	
Trichoptera L.			1.6	
Peces (huevos y larvas)			0.96	
Inidentificable		28.6		

de la frecuencia de aparición, Amphipoda (17,6 %) y Copepoda (14,6 %). En el análisis volumétrico las larvas de Odonata ocuparon el 25,1 % del total analizado mientras que Amphipoda el 19,3 % y las larvas de Coleoptera el 12,2 %. Aparece una clara preferencia por las presas de pequeño tamaño, Cladocera, Amphipoda y Copepoda. (Fig. 3.3.a).

HYNES (1950) al estudiar la dieta alimenticia de esta especie en el arroyo Birket (Tributario del río Mercey, Inglaterra) encontró que Copepoda aportó el 19,32 %, de las presas larvas de Chironomidae el 17,5 %, Cladocera el 10,5 % e Isopoda el 10,4 %. En la alimentación reconoce 17 tipos de presas mientras que MANZER (1976) estudiando la dieta, en el Great Central Lake, encontró que estaba formada por 13 categorías alimenticias observando que el 44,6 % de las presas corresponden a Copepoda y el 35,5 a Cladocera. (Fig. 3.3.b).

En los tres estudios los tipos de presas que aportan el mayor porcentaje son alternativamente: Cladocera, Copepoda ó larvas de Chironomidae. Tan solo en la Marisma y en el estudio de HYNES (1950), las talofitas tienen cierta importancia y solo en el segundo Gasterosteus aculeatus ingiere tejidos de espermatofitas. Aunque --

- Figura 3.3.- a) Alimentación de Gasteroteus aculeatus en la Marisma del Guadalquivir. Los - histogramas punteados representan el porcentaje en volumen correspondiente a cada categoría de pesca.
- b) Comparación de la dieta de G. aculeatus en Birket (HYNES, 1950), Great -- Central Lake (Isla Vancouver)(MANZER, 1976), zona oscura y en la Marisma del Guadalquivir. (histograma punteado).



HYNES (1950) encontró huevos de peces y algunos jóvenes de su misma especie ni MANZER (1976) ni nosotros hemos encontrado la presencia de peces, ni de esta especie, ni de ninguna otra. Los tres autores coincidimos en la presencia de siete categorías, Amphipoda, Isopoda, larvas de Chironomidae, Ostracoda, Copepoda, Cladocera y larvas de Coleoptera, mientras que HYNES (1950) y MANZER (1976) coinciden en tres más: otros insectos, huevos de peces e Hydrachnellae.

Por todo ello opinamos que la alimentación del espinoso es preferentemente animal pero de carácter oportunista puesto que en la Marisma se alimenta de presas que no come en las otras áreas, apareciendo en las otras, 6 y 3 nuevos tipos de presas en su dieta.

Gambusia affinis holbrooki, Girard. (Gambusino)

Para determinar la dieta alimenticia de Gambusia affinis holbrooki, analizamos 100 estómagos, de los cuales solo el 42 % tuvieron contenido. En total analizamos 10,8 ml. de contenido lo que representó un volumen medio de 0,24 ml. por estómago, llegandose a contabilizar un máximo de 10 presas y una media de 4,78 presas / estómago, correspondiendo a 10 diferentes categorías alimenti-

Tabla 3.5.- Composición de la dieta alimenticia de Gambusia affinis holbrooki. 1.- Datos obtenidos en el presente estudio en la Marisma del Guadalquivir. (P.F.* - porcentaje de frecuencias de ocurrencia; P.V. porcentaje en volumen). 2.- Alimentación en Florida. (HUNT, 1952); 3.- Alimentación de Gambusia affinis holbrooki en Louisiana (BARNEY y ANSON, 1920).

* También nos referiremos como porcentaje de frecuencia de aparición.

	<u>Marismas</u>		<u>Florida</u>	<u>Louissana</u>
	<u>P.F</u>	<u>P.V</u>	<u>P.F</u>	<u>P.F</u>
Isopoda	12.43	12.9		
Chironomidae L.	6.96	2.4	3.37	
Ephemeroptera	31.84	12.96	2.49	
Ostracoda	2.98	1.1	1.86	
Copepoda	24.87	0.53	1.62	
Cladocera	6.96	1.94	2.73	
Heteroptera L.	2.98	6.6		
Odonata L.	1.49	6.6	0.13	
Coleoptera L.	0.96	8.8		
Talofitas	5.97	1.4	65.33	47.7
Rotifera			3.37	30.0
Hydracarina			0.9	
Insecta (otros)			2.23	6.1
Mollusca			0.63	
Otros animales			14.6	
Detritus	2.5	1.6		14.4

cias.

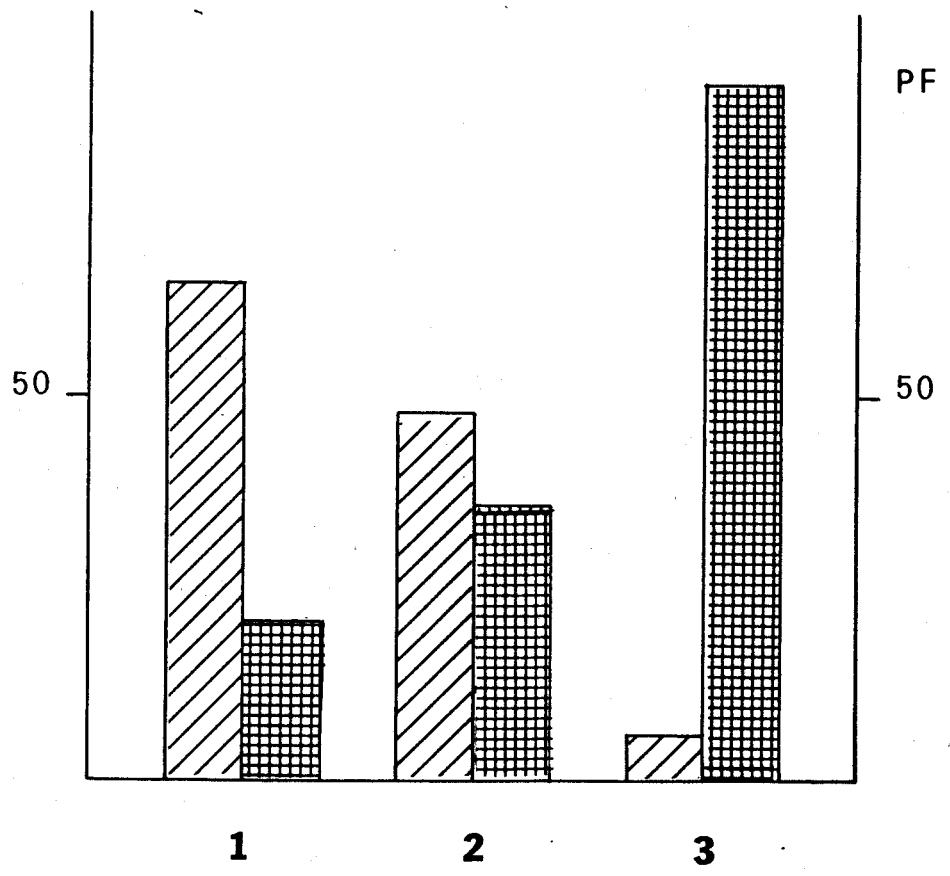
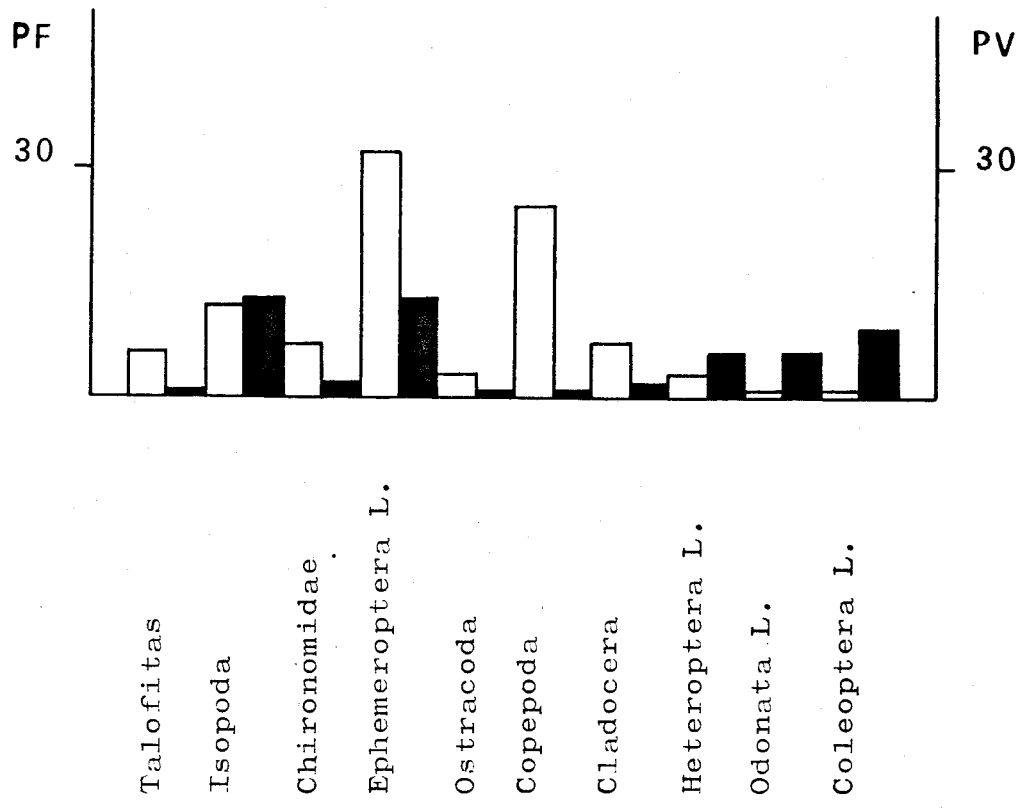
En la Tabla 3.5 presentamos los resultados obtenidos en los análisis estomacales comparandolos al mismo tiempo con los obtenidos por BARNEY y ANSON (1920) y HUNT (1952).

La frecuencia máxima de aparición correspondió a las larvas de Ephemeroptera, que representó el 31,84 % del total, seguida de Copepoda (24,87) e Isopoda, las larvas de Odonata solo representaron el 1,49 % de esta frecuencia. Ephemeroptera (larvas) e Isopoda tuvieron la misma importancia en el porcentaje de volumen ocupado (12,9 %), mientras que Copepoda y Cladocera aportaron el valor mínimo (0,55 % y 1,1 %). (Fig. 3.4.a).

HUNT (1952) encontró que esta especie en los canales de Florida, presentaba un régimen alimenticio - constituido principalmente por talofitas que representaron el 65,33 % del total y las presas de origen animal el 20,8 %. En nuestro caso las talofitas representaron solo el 5,97 % mientras que las de origen animal el 91,47 % de la frecuencia máxima de aparición (Fig. 3.4.b).

La alimentación de Gambusia affinis podemos catalogarla entre los peces omnívoros aunque en su máxima - apetencia tienda hacia las presas de origen animal, tam-

- Figura 3.4.- a) Hábitos alimenticios de Gambusia affinis en la Marisma del Guadalquivir.
- b) Variación de la materia vegetal (zona rayada) y animal (con trama) en la dieta de Gambusia affinis en los canales de Florida (HUNT, 1952; 1), en Louisiana - (BARNEY y ANSON, 1920; 2) y en la Marisma del Guadalquivir (3), expresada como porcentaje.



co desprecia las de origen vegetal. También BARNEY y ANSON (1920) demostraron la tendencia de Gambusia affinis al omnivorismo encontrando que el 47,7 % de su dieta lo constituían talofitas, el 36,1 % fueron presas de procedencia animal (30,0 % rotíferos, protozoos y Entomostraca y el 6,1 % insectos), el 14,4 % restante lo constituyeron detritus. WARD (1931) y HIATT (1947) opinan que su dieta tiende al herbivorismo, pues las talofitas constituyen la mayor parte de su dieta. Sin embargo HULBERT et al. (1972), en condiciones experimentales, demostraron que la primacía de Gambusia affinis producía una -- gran reducción en las poblaciones de rotíferos, crustáceos e insectos.

Por todo ello creemos que Gambusia affinis es un animal de dieta omnívora y oportunista pudiendo adaptarse a las disponibilidades de presas en el medio y sin grandes requerimientos alimenticios para el crecimiento de sus poblaciones.

Aphanius iberus (Cuvier y Valenciennes)

Esta especie autóctona de la Península Ibérica es una de las grandes desconocidas, aunque se conozca su biología (LOZANO, 1962), en cuanto a sus requerimien-

Tabla 3.6.- Dieta alimenticia de Aphanius iberus en
la Marisma del Guadalquivir.

P.F. frecuencia de ocurrencia (aparición)

P.V. porcentaje de volumen.

	<u>P.F</u>	<u>P.V</u>
Amphipoda	8.1	19.7
Isopoda	10.1	13.9
Chironomidae L.	20.4	9.8
Ephemeroptera L.	3.9	2.1
Gastrocoda	4.8	4.2
Ostracoda	8.7	2.8
Copepoda	17.1	5.1
Cladocera	25.2	9.9
Coleoptera L.	1.6	5.6
Inidentificable		26.84

tos ecológicos y tróficos ya que están aún por determinar y somos conscientes que los aquí expuestos solo cubrirán una faceta muy pequeña de esta especie.

Hemos analizado 100 estómagos de esta especie eligiendo para ello los ejemplares de mayor tamaño, tanto machos como hembras de entre los capturados en la Marisma del Guadalquivir. De ellos el 63, % presentó contenido en su estómago, los restantes estaban vacíos o con materia inidentificable por lo que consideramos en este grupo. Analizamos 12,20 ml. de contenido, lo que nos proporcionó un volumen medio por estómago de 0,13 ml. en los que identificamos 309 presas de origen animal (4,9 presas /estómago).

En la Tabla 3.6 detallamos el porcentaje de -- frecuencia de aparición y el porcentaje en volumen que corresponde a cada categoría alimenticia. En cuanto a porcentaje de la frecuencia de aparición fué Cladocera (25,24 %) la que ocupó el primer lugar seguida de las larvas de Chironomidae y Copepoda (20,4 % y 17,1 % respectivamente). Por lo que respecta al porcentaje en volumen fueron Amphipoda e Isopoda las que presentaron la mayor proporción en la -- dieta (19,7 % y 13,9 % respectivamente)

La dieta alimenticia de Aphanius iberus es prac-

Tabla 3.7.- Composición de la dieta alimenticia de
Valencia hispanica.

P.F. porcentaje de frecuencia de aparición

P.V. porcentaje de volumen.

	<u>P.F</u>	<u>P.V</u>
Amphipoda	12.2	3.45
Isopoda	28.8	17.4
Decapoda	7.11	0.66
Gastropoda	4.1	0.68
Ostracoda	1.0	0.1
Copepoda	9.5	0.6
Cladocera	12.5	0.85
Heteroptera L.	1.0	0.61
Odonata L.	4.74	5.75
Coleoptera L.	4.1	2.8
Coleoptera A.	0.3	0.3
Peces	14.55	41.53
Gobius sp.	1.7	2.6
<u>Aphanius iberus</u>	4.1	10.3
<u>Gambusia affinis</u>	8.1	24.6
<u>Atherina monchon</u>	0.7	4.10

ticamente carnívora, aunque sin especial predilección por una categoría determinada, pero hemos de resaltar que en ningún caso hemos observado la presencia de ta-lofitas. (Fig. 3.5.a).

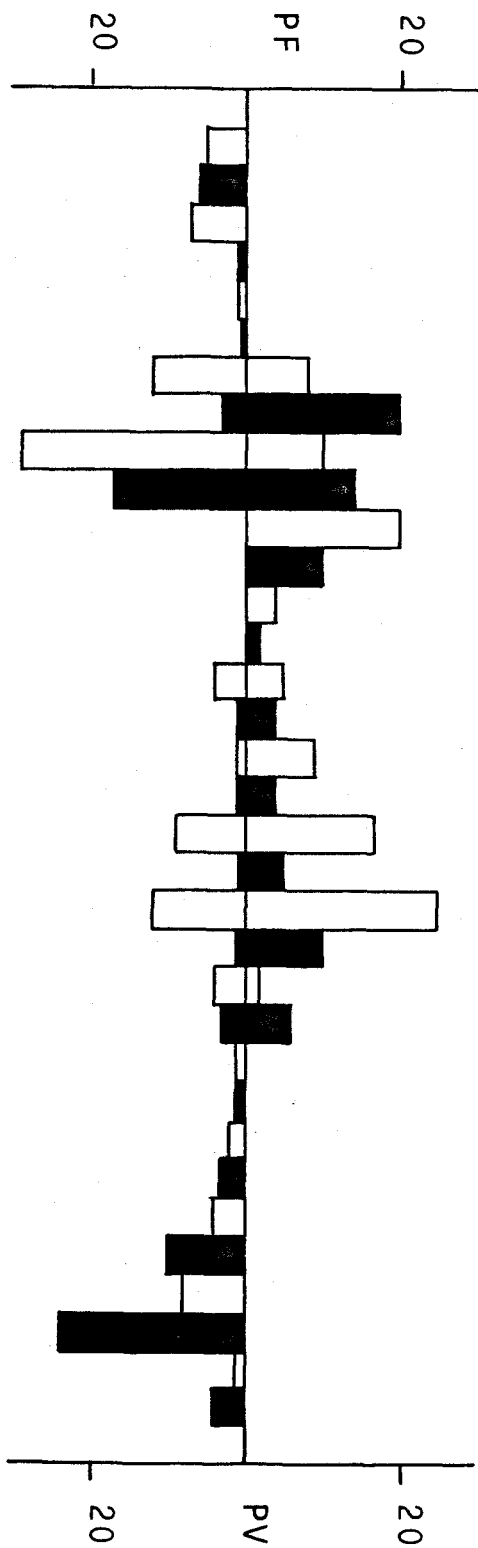
Valencia hispanica. (Cuvier y Valenciennes)

El régimen alimenticio de Valencia hispanica es hasta ahora desconocido, aunque OLIVA (1964) estudió esta especie solo lo hizo refiriéndose a su distribución.

Para determinar la alimentación hemos analizado 100 estómagos de los que el 73 % presentó contenido, proporcionándonos un volumen de 58,4 ml. de los 35,04 % fueron materias sin identificar. El volumen medio por estómago fué de 0,8 ml. y que correspondió a 3,6 presas / estómago. La presa más abundante fué Isopoda (28,8 %) seguida de los peces (14,5 %) y Amphipoda (12,2 %) (Tabla 3.7), completando su alimentación con Decapoda (7,11 %), representada por una especie de la familia Palemonidae.

El porcentaje máximo de volumen lo presentaron los peces, ocupando el primer lugar la Gambusia affinis que aportó el 24,6 % del total. Las especies que sirvieron de alimento a Valencia hispanica fueron además de

Figura 3.5.- Dieta de las especies de la familia Cyprinodontidae en la Marisma del Guadalquivir. La zona clara representa el porcentaje de frecuencia y la oscura el porcentaje de volumen en cada categoría de presas. La parte superior (a) es el régimen alimenticio de Aphanius iberus y la superior (b) de Valencia hispanica. Nótese que la diferencia en la talla de estas especies les segrega en la explotación de los recursos alimenticios, aún cuando las diagnosis de ambas especies son muy similares.



Odonata

Decapoda

Heteroptera

Amphipoda

Isopoda

Chironomidae

Ephemeroptera

Gastropoda

Ostracoda

Copepoda

Cladocera

Coleoptera L.

Coleoptera A.

Gobius sp.

Aphanius iberus

Gambusia affinis

Atherina monchon

Gambusia affinis, Aphanius iberus (10,27 % P.V.), Atherina monchoni (4,1 % P.V.) y Gobius sp. (2,6 % P.V.) (Fig. 3.5.b). seguidos de Isopoda y larvas de Odonata.

VIDAL (inédito) transcribe unas notas inéditas de BALCELLS sobre la alimentación de esta especie, en la que se refiere a esta especie como "animales muy voraces e insectívoros sobre todo" según este segundo autor "la dieta es muy heterogenea variando con la edad". La refiere siempre en datos cualitativos, proporcionando una visión parcial de la alimentación "crustaceos acuáticos de todo tipo y larvas de insectos acuáticos de pequeño tamaño, lo mismo que los terrestres que caen accidentalmente al agua". Para este autor "las presas más comunes son Copépodos, Cladóceros y larvas de otros crustáceos, imagos de Dípteros, larvas de Odonata, para los animales del primer año; durante el segundo año de su vida las presas son de mayor tamaño y más duras, además disminuye su número. Gasterópodos, Coleópteros diversos insectos acuáticos..." "La alimentación durante el tercer año es parecida añadiendo la quisquilla (Palaemonetes zariquieyi) como presas más abundante..." "En resumen son animales muy voraces; su nutrición es muy variada y constituida durante su período juvenil, por diminutos crustáceos y pe-

queñas larvas de insectos. Más tarde sus presas aumentan de tamaño y variedad y por su abundancia cabe destacar en su dieta la adicción de gasterópodos de todo tamaño y tipos y al parecer desprecian entonces los pequeños crustaceos como copépodos y cladóceros."

En resumen catalogariamos esta especie entre las carnívoras primarias, dirigiendo su predación hacia los peces de pequeño tamaño y hacia los decápodos incluyendo las larvas de insectos y crustáceos acuáticos.

Anguilla anguilla. L. (Anguila)

Hemos estudiado 100 estómagos de Anguilla anguilla, procedente de la Marisma del Guadalquivir, de los cuales el 97 % presentó contenido. El volumen total analizado fueron 744,3 ml. lo que hizo una medida por estómago de 4,28 ml., apareciendo 4,3 presas / estómago. Los restos no identificados representaron el 40,3 ml. es decir el 5,4 % del volumen analizado.

La dieta alimenticia de esta especie (Tabla 3.8) es básicamente piscívora ya que los peces representaron el 93,56 % del volumen en porcentaje de frecuencia de aparición de 77,5 %, frente a 0,6 % y 8,4 % (P.V. y PFO respectivamente) de Hirudinea y 0,05 y 4,3 % respec-

tivamente para las larvas de Ephemeroptera. Entre los peces la carpa, Cyprinus carpio, aportó por si sola el 65,3 % (Fig. 3.6). En orden decreciente de porcentaje de frecuencia de aparición (P.F.O.) las demás especies de peces fueron: Gambusia affinis (4,56 % y 20,4 %) Valencia hispanica (21,2 % y 15,1 %), Aphanius iberus (1,2 % y 4,3 %) y Anguilla anguilla (1,3 % y 1,2 %). - Esta última especie apareció solo en cinco estómagos - que procedían de la laguna Dulce (Reserva Biológica de Doñana). Es ésta además la única especie hasta el momento que preda Hirudinea.

La alimentación de Anguilla anguilla está - constituida básicamente de peces, sanguijuelas, camarones (Decapoda) y larvas de insectos acuáticos (Ephemeroptera), es decir, podemos considerar que es un predador de peces que alterna su dieta con artrópodos.

RASMUSSEN y THERKILDSEEN (1977) detectaron seis categorías principales en la dieta alimenticia de esta especie: Isopoda, larvas de Ephemeroptera, larvas de Diptera, Hirudinea, Mollusca y Pisces que solo representó el 6,9 % de la dieta total. Sin embargo Isopoda y las larvas de Ephemeroptera representaron respectivamente el 30,9 % y el 27,1 % en peso.

Figura 3.6.- Régimen alimenticio de Anguilla anguilla en la Marisma del Guadalquivir expresada en porcentaje de frecuencia de aparición (parte superior de la figura) y como porcentaje de volumen (parte inferior).

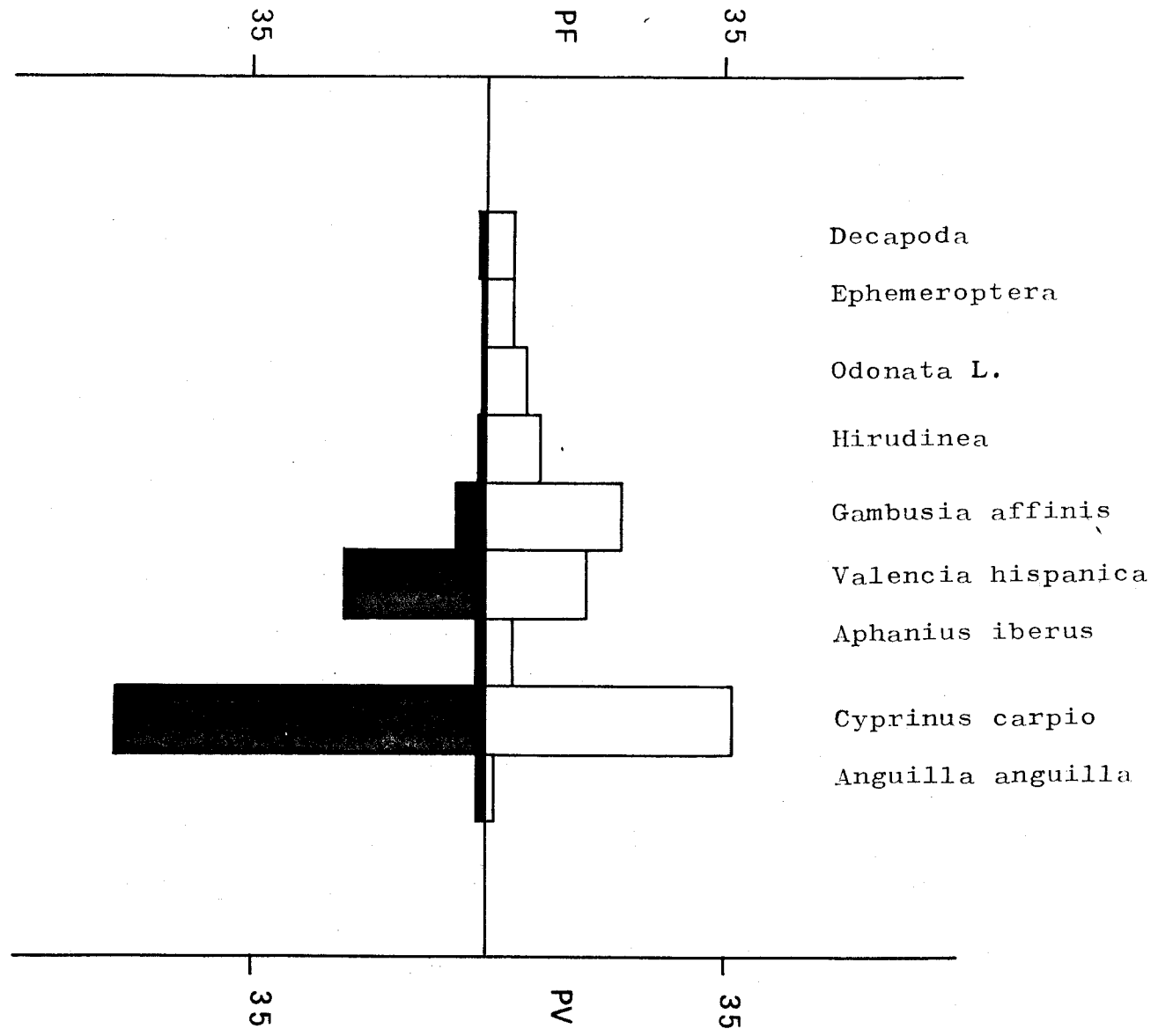


Tabla 3.8.- Dieta alimenticia de Anguilla anguilla en la Marisma del Guadalquivir (1) y según RASMUSSEN et al. (1977)

P.F. porcentaje de frecuencia de aparición.

P.V. porcentaje de volumen.

P.P. porcentaje gravimétrico.

	<u>Marismas</u>		<u>RASMUSSEN et al.</u>
	<u>P.F</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.G.</u>
Isopoda			30.9
Decapoda	3.6	0.2	
Ephemeroptera L.	4.3	0.05	27.1
Tricoptera			0.36
Odonata	6	0.05	
Hirudinea	8.4	0.6	16.7
Pisces	77.5	93.56	6.9
<u>Gambusia affinis</u>	20.4	4.56	
<u>Valencia hispanica</u>	15.1	21.2	
<u>Aphanius iberus</u>	4.3	1.2	
<u>Cyprinus carpio</u>	36.5	65.3	
<u>Anguilla anguilla</u>	1.2	1.3	
Mollusca			1.59
Otros organismos acuat.			1.0
Huevos peces			6.6
Organismos terrestres			1.0
Plecoptera			1.81
Diptera			6.0

No comparamos esta dieta con la nuestra por que está expresada en peso y la nuestra en volumen y en frecuencia de aparición.

Mugil cephalus. (Cuvier) (Albur)

El régimen alimenticio de Mugil cephalus, lo hemos estudiado tras analizar 100 estómagos, de los que el 48 % de ellos contuvo alguna presa. Analizamos en total 47,2 ml. de contenido, lo que hizo una media de 0,98 ml. por estómago.

La dieta de este mugílido es principalmente herbívora, alimentándose principalmente de algas (Tabla 3.9), que ocuparon el 20,7 % del volumen total seguida de plantas macrofitas (10,1 %). Ocasionalmente preda larvas de Chironomidae, Ostracoda y en menor importancia Copépodos y larvas de coleópteros (11,5 %).

Resultados similares obtiene PABLER
(1976), en el lago Santa Lucia, determinando que el 36,4 % de la frecuencia de aparición correspondió a las algas, apareciendo en su dieta copépodos, foraminíferos y ostrácodos. Parecidas conclusiones obtienen, SUZUKI (1965) y ODUM (1970) (Fig. 3.7.a).

Tabla 3.9.- Composición de la dieta de Migil cephalus,
M. auratus y M. ramada, en la Marisma del
Guadalquivir.

P.F. porcentaje de frecuencia de aparición.

P.V. porcentaje de volumen.

	<u>Mugil cephalus</u>		<u>Mugil auratus</u>		<u>Mugil ramada</u>	
	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>
Chironomidae L.	5.2	2.5	2.0	0.6	5.9	3.1
Ostracoda	6.9	3.6			0.7	0.4
Copepoda	2.8	0.8	4.1	0.8	18.7	6.2
Coleoptera	2.0	4.6	0.1	0.2	0.5	1.8
Espermatofitas	19.41	10.1	31.8	23.9	36.4	19.7
Talofitas	63.5	20.7	55.9	12.3	37.3	12.6
Amphipoda			1.7	2.8		
Isopoda			3.0	2.8		
Hydrachnellae			0.4	0.3		
Oligochaeta			0.2	0.7		
Heteroptera L.					0.2	0.8

Mugil auratus. (Risso) (Lisa dorada)

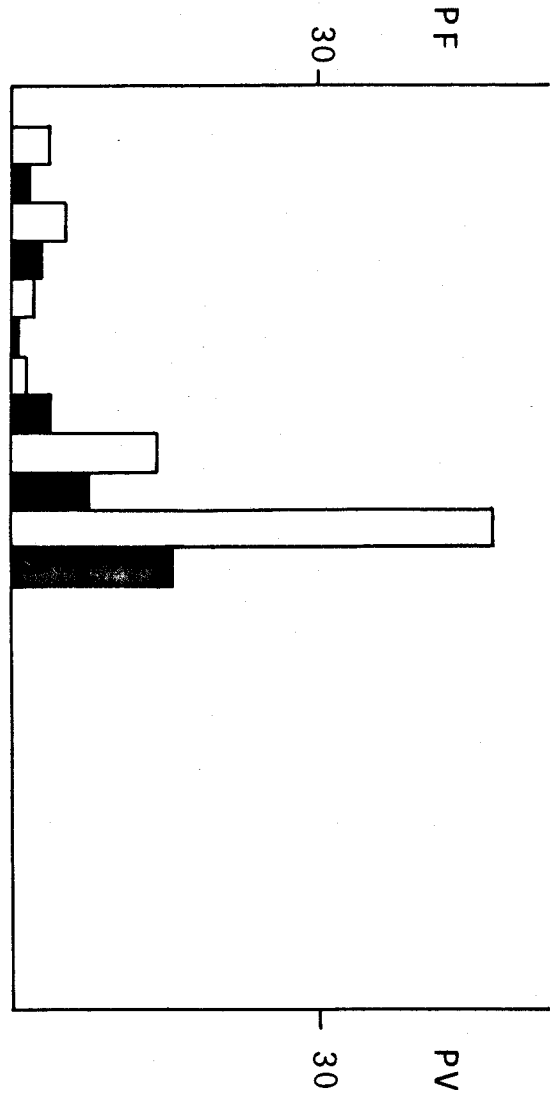
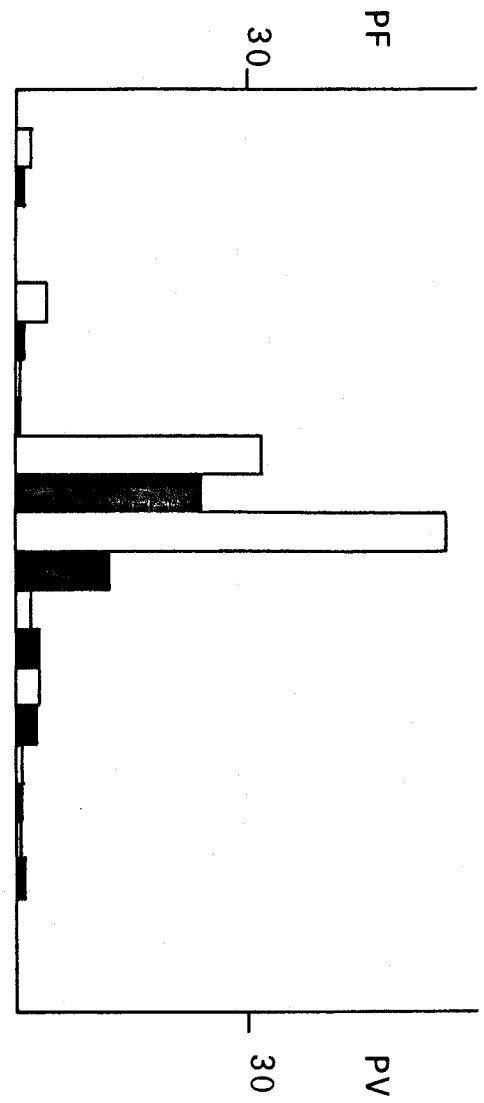
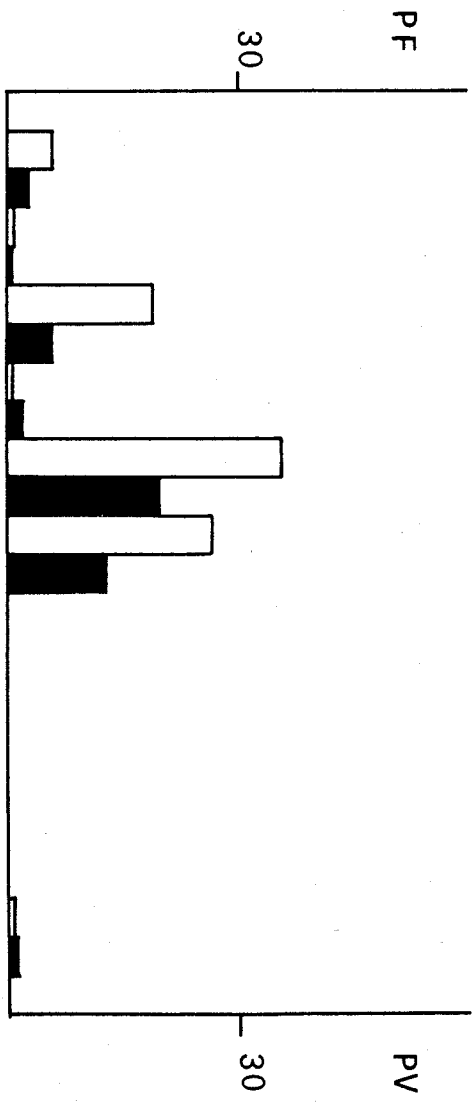
De 100 estómagos de Mugil auratus de los que el 53 % tuvo contenido obtuvimos 48,76 ml. de los 22,3 ml. pudimos identificar (45,7 %) obteniendo que la dieta es básicamente herbívora, 31,8 % de espermatofitas y el 55,9 % de talofitas (P.F.O.). Sin embargo presenta siete categorías de presas de procedencia animal, mientras que M. cephalus solo cuatro. (Tabla 3.9), representando el 11,3 % (P.F.O) de la dieta. El volumen medio del estómago fué de 0,92 ml.

ALBERTINI-BERHAUT (1973) registró un cambio en la dieta alimenticia de los jóvenes de esta especie, por el que disminuía la frecuencia de aparición de presas de origen animal, de una frecuencia del 92,2 % a 5,5 % del primer al segundo año. Las presas de origen animal la constituyeron copépodos y crustáceos. (Fig. 3.7.b).

Mugil ramada. (Risso) (Capiton)

La dieta alimenticia de Mugil ramada después de analizar 100 estómagos de los que 62 (62 %) tuvieron contenido, aportando un volumen de 25,9 ml. de materia identificada y 0,93 ml. de volumen medio por estómago, estuvo compuesta en un 32,3 % (P.V) de materia vegetal.

Figura 3.7.- Régimen alimenticio de Mugil cephalus (a), M. auratus (b) y M. ramada (c) expresada en porcentaje de frecuencia y en porcentaje de volumen (histogramas oscuros).



- Chironomidae L.
- Ostracoda
- Copepoda
- Coleoptera L.
- Espermataofitas
- Talofitas
- Amphipoda
- Isopoda
- Hydrachnellae
- Oligochaeta
- Heteroptera L.

El 12,6 % fueron talofitas y el 19,7 % restante plantas superiores. La aportación animal ocupó el 12,4 % (P.V) correspondiendo a los copépodos el 6,2 % y a las larvas de Chironomidae el 3,1 %. (Tabla 3.9; Fig. 3.7.c)

En resumen, las tres especies de Mugilidae estudiadas tienen un régimen alimenticio muy semejante, en el que la materia vegetal ocupa más del 30 % del volumen analizado mientras que las partículas de origen animal, el 11,5 %, 11,3 % y 12,4 %. Esto parece indicarnos que las especies herbívoras que completan su alimentación con las presas que están disponibles en el medio, es decir, son especies de las denominadas oportunistas con un cambio de alimentación desde los primeros años hasta adquirir su madurez, en la que podemos considerarlas totalmente herbívoras. En nuestra opinión ocupa un nicho ecológico muy determinado, ocupado en parte por Cyprinus carpio en la Reserva Biológica de Doñana y en Los Palacios, aunque sería necesario para ello estudiar el solapamiento de las componentes tróficas y espaciales de las cuatro especies, en el microhábitat.

Solea senegalensis (Kaup)

En las Salinas de San Carlos capturamos 53 -

Tabla 3.10.- Régimen alimenticio de Solea senegalensis,
Diplodus vulgaris y Pagellus mormyrus, expre-
sado como:

P.F. porcentaje de frecuencia de aparición.

P.V. porcentaje de volumen.

Los números entre paréntesis expresan el por-
centaje de estómagos con contenido.

	<u>Solea senegalensis</u>		<u>Diplodus vulgaris</u>		<u>Pagellus mormyrus</u>	
	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>
Amphipoda	3.4	4.1	5.3	7.3	7.41	4.7
Isopoda	1.9	1.4	10.3	8.3	1.5	0.6
Decapoda	2.4	4.1	33.9	59.8	10.1	6.5
Chironomidae L.	8.8	2.1	8.9	2.5	3.0	0.4
Ostracoda	38.	10.3	12.9	3.9	2.4	0.3
Copepoda	12.1	2.1'			2.2	0.2
Turbellaria	7.8	13.2				
Talofitas	25.3	4.2	28.6	4.9	69.6	45.4
Gastropoda					1.4	0.3
Cladocera					1.8	0.2
Coleoptera L.					0.6	0.5
Estomagos a.	53		33		35	
E. contenido	36 (67)		18 (54,5)		28 (80)	

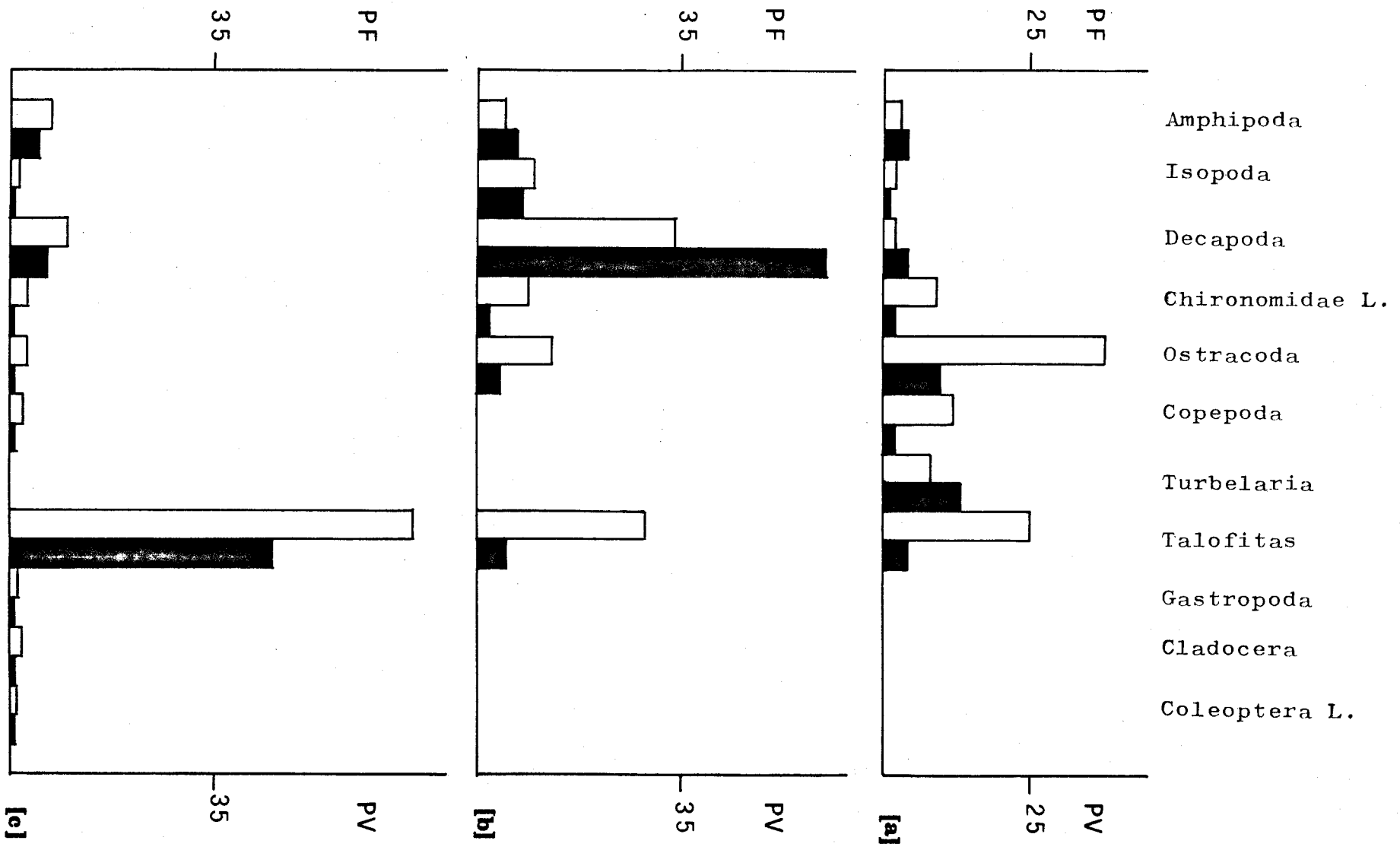
lenguados, Solea senegalensis, cuyos estómagos analizamos con el fin de determinar su régimen alimenticio. De estos 53 estómagos, 36 presentaron contenido, es decir el 67 % de los ejemplares capturados presentaba presas en su estómago, aportando 14,4 ml., que equivalen a 0,4 ml. por estómago.

El régimen alimenticio observado en esta especie está fundamentalmente constituido por presas de origen animal, mientras que el 25,3 % restante fueron algas. Dentro de las presas animales, el 38 % lo aportó Ostracoda seguido de Copepoda que constituyó el 12,1 %, la siguiente en importancia, fueron las larvas de Chironomidae que ascendió al 8,8 %, siempre expresado como porcentaje de la frecuencia de aparición. (Tabla 3.10).

Volumétricamente el 58,3 % del total (8,4 ml.) estuvo formado por los restos de materia orgánica inidentificable y las presas de origen animal constituyeron el 23,5 % del volumen restante, Turbellaria y Ostracoda. La materia vegetal ocupó el 4,2 % (Fig.3.8.a).

El lenguado como pez plano de tipo bentónico explica en parte el alto porcentaje de materia orgánica, (detritus) en su dieta, aunque es de tendencia omnívora y oportunista.

Figura 3.8.- Composición de la dieta de Solea senega-
lensis (a), Diplodus vulgaris (b) y Pa-
gellus mormyrus (c) en la Marisma del -
Guadalquivir, expresada en porcentaje de
frecuencia y en porcentaje de volumen.
(histogramas sombreados).



Diplodus vulgaris

Otra especie capturada solo en los canales de las Salinas de San Carlos fué Diplodus vulgaris de la que llegamos a coleccionar 33 ejemplares cuyos estómagos analizamos para estudiar su régimen alimenticio de esta especie, observando que el 54,5 % (18) tenían alguna presa, mientras que el resto estaba vacío. En total analizamos 20,4 ml. de contenido, aportando cada uno de ellos una media de 1,2 ml. por estómago.

Del análisis, llegamos a catalogar la presencia de seis categorías alimenticias, cinco de origen animal y uno vegetal. La categoría de mayor importancia fueron los camarones, Decapoda (Palemonidae) cuyo porcentaje de frecuencia de aparición fué de 33,9 %, ocupando el 19,8 % del volumen analizado, seguido de las talofitas que aportan el 28,9 % de la frecuencia de aparición y el 4,9 % del volumen. Otras presas de origen animal, en orden decreciente de importancia (Tabla 3.10), fueron : Ostracoda. 12,9 % (F.O), y 3,9 % (P.V), Isopoda 10,3 % (F.O) y 8,3 % (P.V), larvas de Chironomidae 8,9 % (F.O) y 2,5 % (P.V), quedando en último lugar Amphipoda que solo aportó el 5,3 % (F.O) y 7,3 % (P.V) (Fig. 3.8.b).

La presencia esporádica de esta especie y la

escasez de estómagos con contenido, nos hace presentar la dieta alimenticia y utilizarla en la segunda parte de este capítulo, donde intentaremos esclarecer las relaciones tróficas interespecíficas, con alguna reserva. De todas formas la dieta de esta especie fué omnívora sin que hayamos detectado una preferencia aunque predominan las presas animales frente a las vegetales y está dominada por Decapoda, probablemente por la disponibilidad de estos en el medio.

Pagellus mormyrus

La dieta de Pagellus mormyrus, que habita en aguas de las Salinas de San Carlos, la identificamos analizando los estómagos de los 35 ejemplares capturados a lo largo de todo el estudio, de los que el 80 % presentó contenido, con un volumen medio de 4,5 ml por estómago. El volumen total analizado fué de 126 ml. que correspondieron a 10 categorías taxonómicas diferentes. La materia de origen animal ocupó el 13,7 % de este volumen, mientras que la vegetal representa el 45,4 %, el restante 40,9 % fué materia orgánica no identificada. En este 40,9 % (51,5 ml) está incluido el volumen de formol inyectado para detener la digestión.

2

Tabla 3.11.- Régimen alimenticio de Gobius niger y G. microps, en las Salinas de San Carlos, expresada como:

P.F. porcentaje de frecuencia de aparición

P.V. porcentaje de volumen.

Los números entre paréntesis expresan el porcentaje de estómagos con contenido.

	<u>Gobius niger</u>		<u>Gobius microps</u>	
	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>
<u>Amphipoda</u>	6.5	5.2	1.2	2.1
<u>Isopoda</u>	11.9	5.6	1.8	1.8
<u>Decapoda</u>	12.7	12.9		
<u>Chironomidae L.</u>	14.1	2.2	38.7	13.2
<u>Ostracoda</u>	29.8	5.0	25.7	5.5
<u>Copepoda</u>	14.6	1.5	11.9	2.6
<u>Cladocera</u>	7.3	0.9	2.2	0.6
<u>Peces</u>	3.0	15.3		
<u>Aphanius iberus</u>	1.5	6.4		
<u>Atherina monchon</u>	0.7	0.8		
<u>Gobius sp.</u>	0.8	2.1		
<u>Talofitas</u>			18.5	33.1
Estomagos analizados	100 (73)		100 (83)	

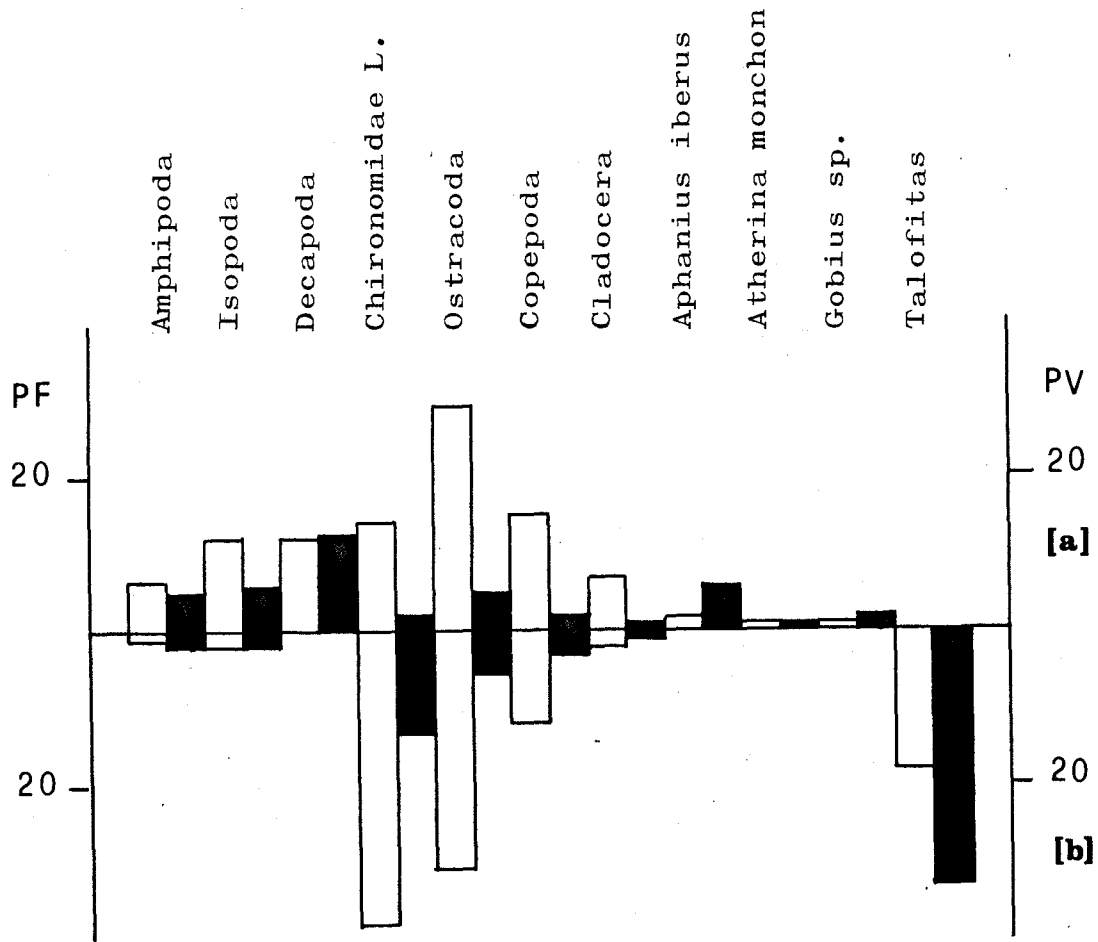
En cuanto a volumen las talofitas fueron los únicos vegetales que contenían los estómagos aportando el 45,4 %. Por lo que respecta a las presas de origen animal fué Decapoda la que tuvo mayor volumen (6,5 %) seguida de Amphipoda (4,7 %). Las restantes presas aportaron conjuntamente el 2,5 % del volumen analizado y fueron (Tabla 3.10) Isopoda, larvas de Chironomidae, Ostracoda, Copepoda, Gastropoda, Cladocera y larvas de Coleoptera. (Fig. 3.8.c).

El porcentaje máximo de frecuencia de aparición correspondió a las talofitas (69,6 %) seguida de las presas animales Decapoda (10,1 %) y Amphipoda (7,4 %). Las restantes items aportaron el 12,9 % restante, en frecuencia de aparición, alcanzando las larvas de Chironomidae mayor importancia que en volumen, lo mismo que Ostracoda y Copepoda que adquieren el cuarto y quinto puesto en importancia dentro de las presas de origen animal.

Gobius niger

Junto con la especie siguiente, Gobius niger habita las aguas de las Salinas de San Carlos donde lo capturamos. Para la determinación de su dieta analizamos 100 estómagos de los que el 73 % presentó contenido. El

Figura 3.9.- Régimen alimenticio de las especies de --
Gobidae, Gobius niger (a) y Gobius microps
(b) en las Salinas de San Carlos, expresa-
do en porcentaje de frecuencia (P.F.) y en
porcentaje en volumen (P.V.); en la figura
este último porcentaje aparece sombreado.



volumen total analizado fué 69,9 ml. correspondiendo a la materia no identificada el 11,2 %. El volumen medio de los estómagos fué 0,95 ml.

Diez fueron las categorías alimenticias identificadas, en los extractos estomacales de esta especie, todos ellos de origen animal. Aunque de talla pequeña el Gobius niger preda otros peces, de menor tamaño, que se pueden considerar ocasionales, pues su frecuencia de aparición no supera el 3 % (Tabla 3.11). La presa más comida por esta especie fué Ostracoda que representó el 29,8 % de la frecuencia de aparición seguida de Copepoda y larvas de Chironomidae (14,6 % y 14,1 % respectivamente), no desechando los decápodos (12,7 %) ni isópodos (11,9 %). Aunque los peces en conjunto representaron el 15,3 % del volumen total analizado, tres fueron las especies que catalogamos, Aphanius iberus (6,4 % P.V y 1,5 % F.0), Atherina monchon (6,8 % P.V y 0,7 % F.0) y Gobius sp. (2,1 % P.V y 0,8 % F.0). No determinamos la especie de Gobido debido a la dificultad que entraña, con ejemplares frescos es necesario la observación de los órganos natiformes de la cabeza que se degradan rápidamente por la acción de los jugos gástricos. (Fig. 3.9.a).

Las presas que mayor volumen representaron fue-

ron los camarones (Decapoda, Palemonidae), seguidos de isópodos y decápodos.

En conjunto, por ambos métodos, obtenemos una dieta eminentemente carnívora, especializada en crustáceos, larvas de Chironomidae y ejerciendo una predación ocasional sobre los peces de menor talla. Aunque no determinamos las especies de góbidos nos inclinamos a pensar que entre los capturados figuraba al menos uno de su misma especie, por lo que es probable que este -- carnívoro primario ejerza el canibalismo sobre los jóvenes de su propia especie.

Gobius microps

De los 100 estómagos analizados el 83 % aportó 37,7 ml., lo que representó una media de 0,45 ml. -- por estómago, quedando sin identificar 15,4 ml., es decir el 40,9 % del volumen obtenido.

Las presas animales estuvieron representadas por Amphipoda, Isopoda, larvas de Chironomidae, Ostracoda, Copepoda y Cladocera. Mientras que las vegetales fueron talofitas. La mayor frecuencia en porcentaje, correspondió a las larvas de Chironomidae que representaron el 38,7 % seguidas de los ostracodos con el 25,7 %. Las ta-

lofitas alcanzaron el 18,5 % y Copepoda el 11,9 % (Tabla 3.11). Las restantes categorías solo representaron el 5,2 % del porcentaje total.

Volumetricamente las talofitas dominan la dieta pues alcanzan el 33,1 %; las presas animales dominan en cuanto al porcentaje en volumen las larvas de Chironomidae y por los ostrácodos, representando ambas el 18,7 % del volumen. Fig. 3.9.b).

Por lo que respecta a esta especie los análisis parecen indicar que se trata de una especie omnívora, con presas de origen animal y vegetal, con preferencia hacia las algas, y quizás especializado por su estructura bentónica y pequeño tamaño, a la predación de larvas de Chironomidae y Ostracoda, que habitan los fondos de los canales entre la vegetación y el barro.

Atherina monchon

La dieta alimenticia de Atherina monchon, la determinamos a partir de 100 estómagos, de los que el 63 % tuvo un volumen medio contenido de 0,88 ml., proporcionándonos 55,6 ml para analizar.

El régimen alimenticio estuvo formado por once tipos de presas, todas ellas de origen animal. La fre-

Tabla 3.12.- Composición de la dieta alimenticia de Atherina monchon y Morone labrax, expresada en porcentaje de frecuencia de aparición P.F. y porcentaje de volumen P.V.

	<u>Atherina monchon</u>		<u>Morone labrax</u>	
	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>	<u>P.F.</u>	<u>P.V.</u>
Amphipoda	3,0	2,6		
Isopoda	14,8	7,5		
Diptera	7,6	1,6		
Chironomidae L.	2,8	0,5		
Ephemeroptera L.	0,2	1,2		
Copepoda	16,1	1,8		
Cladocera	23,2	3,4		
Heteroptera L.	14,2	16,2		
Odonata L.	2,8	6,6		
Coloptera L.	3,2	4,1	9,2	1,1
Decapoda	7,2	8,2	26,8	2,8
Peces			64,0	82,0
<u>Gambusia affinis</u>			9,4	4,9
<u>Valencia hispanica</u>			19,7	42,4
<u>Aphanius iberus</u>			13,4	5,8
<u>Cyprinus carpio</u>			4,7	13,0
<u>Mugil sp</u>			3,1	7,3
<u>Atherina monchon</u>			6,6	6,8
<u>Gobius sp</u>			7,1	1,8
Estomagos analizados	100 (63)		77 (67,5)	

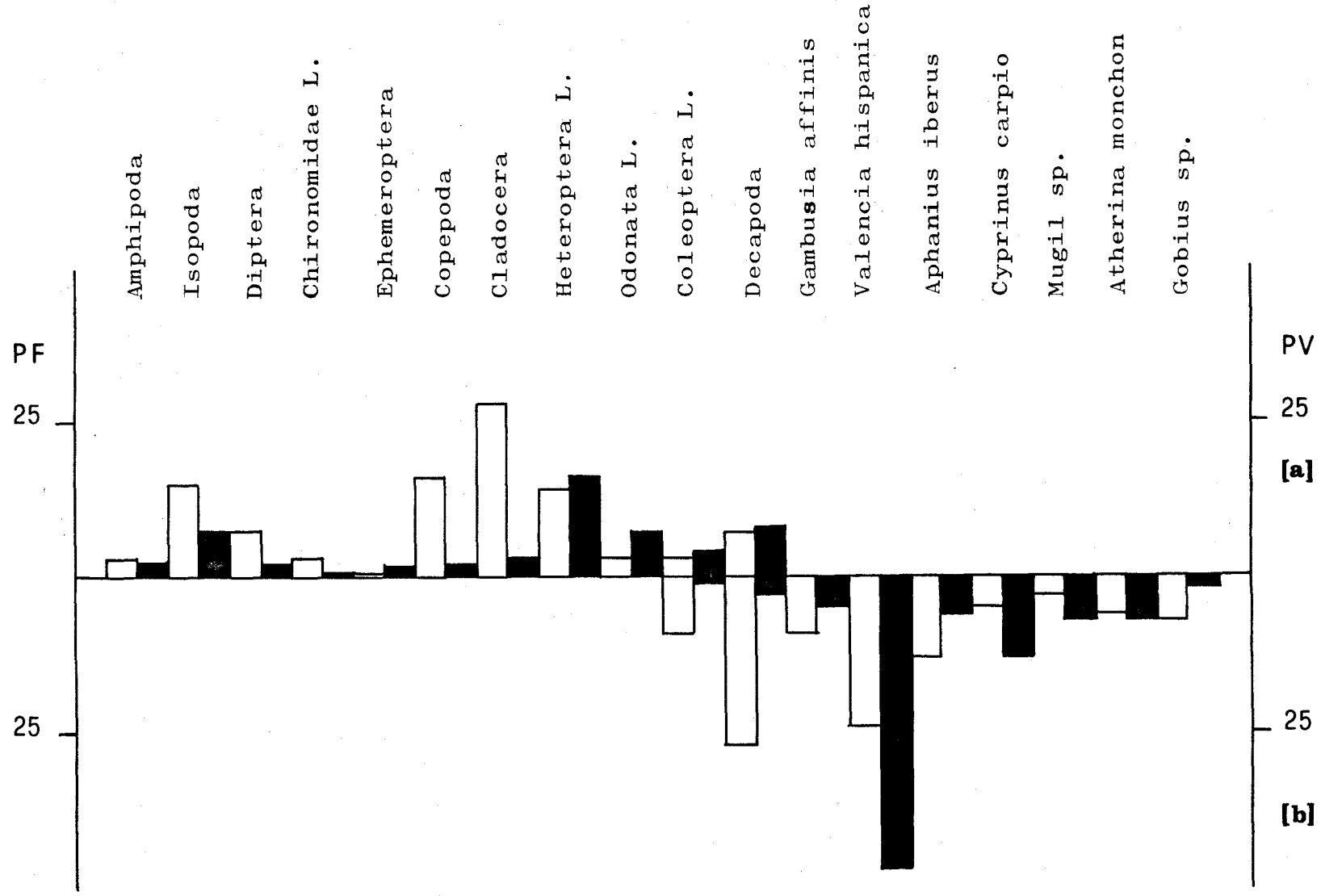
cuencia máxima de aparición correspondió a Cladocera - (23,2 %) seguida de Copepoda (16,1 %), Isopoda (14,8 %) y Heteroptera (14,2 %). (Tabla 3.12). Sin embargo el volumen máximo 16,2 % correspondió a las larvas de Heteroptera y a Decapoda 8,2 %. (Fig.3.10.a).

Atherina monchon es una especie omnívora, al parecer especializada en la predación de larvas de insectos acuáticos, pequeños y medianos crustáceos, entre los que destaca Decapoda (camarones) de la familia Palemonidae, a lo que parece estar adaptada por su gran boca y cuerpo estilizado. Además de las larvas de Chironomidae encontramos larvas de otros dípteros, que se reproducen en la Marisma del Guadalquivir, larvas de Ephemeroptera, Heteroptera, Odonata, y Coleoptera, por otra parte muy abundantes en las diversas zonas.

Morone labrax

Es Morone labrax, especie colonizadora de aguas salobres, se distribuye como ya hemos expuesto en el capítulo anterior, por los canales de la marisma de Los Palacios y en las Salinas de San Carlos. El régimen alimenticio de esta especie fué estudiado experimentalmente (STIRLING 1976). Aún sin embargo, todo parece indicar que hasta el

Figura 3.10.- Dieta de Atherina monchon (a) y Morone labrax (b), en la Marisma del Guadalquivir, expresada en porcentaje de frecuencia de aparición y porcentaje de volumen de cada categoría (sombreado).



momento actual no se ha estudiado en ambientes naturales, además es una especie con pocos ejemplares en las zonas estudiadas.

A partir de 77 estómagos, de los que 52 (67,5 %) tuvieron contenido, hemos estudiado los hábitos alimenticios de esta especie. El volumen obtenido a partir de los 52 estómagos fué 442 ml, lo que equivale a un volumen medio contenido de 8,5 ml. por estómago.

Es Morone labrax una especie ictiófaga por excelencia, pues el 64 % (frecuencia de aparición) de la dieta está formada por peces (82 % del volumen total). Tan solo los decápodos representan el 26,8 % y las larvas de coleópteros el 9,2 %, formando los invertebrados el 36 % de la frecuencia de aparición, el 3,9 % en volumen. (Tabla 3.12).

La predación que ejerce Morone labrax sobre las demás poblaciones de peces se reparte, aunque no equivalentemente, entre siete especies. En cuanto a frecuencia de aparición podemos afirmar que son: Valencia hispanica y Aphanius iberus las que aportan mayor presión, pues al coincidir ambas especies en los canales de Los Palacios y las salinas, aportan el porcentaje más amplio en frecuencia de aparición (19,7 % y 13,4 %). También podemos afirmar que Atherina monchon es la especie menos predada, ya que coin-

ciden ambas en los dos biotopos, y es el menor porcentaje de frecuencia de aparición el de esta especie.

Las restantes especies, son predadas ocasionalmente en ambos biotopos (Marisma de Los Palacios y Salinas de San Carlos). Las especies y sus porcentajes de frecuencia son: Gambusia affinis (9,4 %), Cyprinus carpio (4,7 %), Mugil sp. (3,1 %) y Gobius sp. (7,1 %) Cyprinus carpio, presenta el segundo porcentaje en volumen, tras Valencia hispanica, mientras que tiene una frecuencia de aparición más baja, (solo superada por Mugil sp.) lo que se explica por el gran tamaño que normalmente tiene esta especie. (Fig. 3.10.b).

Por tanto podemos catalogar a esta especie entre los carnívoros secundarios, especializado en la predación de peces, ya que son estas poblaciones las que soportan el 64 % de la dieta alimenticia de esta especie.

Relaciones tróficas

Para estudiar el solapamiento de nicho trófico hemos separado las especies según las grandes áreas determinadas en el capítulo precedente. En Doñana, con solo siete especies, la solapación máxima (Tabla 3.13) se produce entre Gambusia affinis y Gasterosteus aculeatus, seguida de la producida entre Aphanius iberus y ambas especies. El dendrograma de la comunidad (CODY, 1974) de peces de Doñana, nos muestra la formación de tres grupos independientes (Fig. 3.11.a). El primero de ellos está formado por las tres especies anteriores que constituyen un grupo de peces de pequeño tamaño, cuya alimentación es fundamentalmente carnívora o de tendencia al carnivorismo. El segundo grupo que se une al anterior, está formado por Cyprinus carpio y Acanthopsis taenia. El último grupo está formado por Micropterus salmoides y Anguilla anguilla.

La comunidad de los canales de Los Palacios, formada por doce especies presenta los máximos valores de solapamiento de nicho trófico entre Mugil ramada y M. cephalus (Tabla 3.14) seguido de Valencia hispanica, Aphanius iberus y Gambusia affinis. En la Figura 3.11.b mostramos el dendrograma de la comunidad, en el que aparecen claramente diferenciados tres grupos. El primer grupo for-

Tabla 3.13.- Matriz de solapamiento trófico de la
comunidad de peces de Doñana, calcula-
da con el índice de PIANKA (1975).

<u>Cyprinus carpio</u>	1.000						
<u>Atherina monchon</u>	.026	1.000					
<u>Micropterus salmoides</u>	.000	.000	1.000				
<u>Gasterosteus aculeatus</u>	.062	.043	.000	1.000			
<u>Gambusia affinis</u>	.312	.137	.000	.693	1.000		
<u>Aphanius iberus</u>	.083	.049	.034	.335	.245	1.000	
<u>Anguilla anguilla</u>	.027	.000	.060	.037	.039	.003	1.000

Figura 3.13.- Dendrogramas de las comunidades (CODY, 1974) para la similaridad en la dieta, obtenidos de las matrices de solapamiento (Tablas 3.13 y 3.14) procesados por el método de "average linkage" para las especies de Doñana (a) y Los Palacios (b), presentando en ordenadas los niveles de solapamiento en alimentación.

En a) las especies son: 1.- Cyprinus carpio; 2.- Acanthopsis taenia; 3.- Micropterus salmoides; 4.- Gasterosteus aculeatus; 5.- Gambusia affinis; 6.- Aphanius iberus; 7.- Anguilla anguilla, mientras que para la segunda biocenosis son: 1,2 y 3 las mismas especies, 4.- Gambusia affinis; 5.- Aphanius iberus; 6.- Anguilla anguilla; 7.- Valencia hispanica; 8.- Mugil cephalus; 9.- M. ramada; 10.- M. auratus; 11.- Atherina monchon; 12.- Morone labrax.

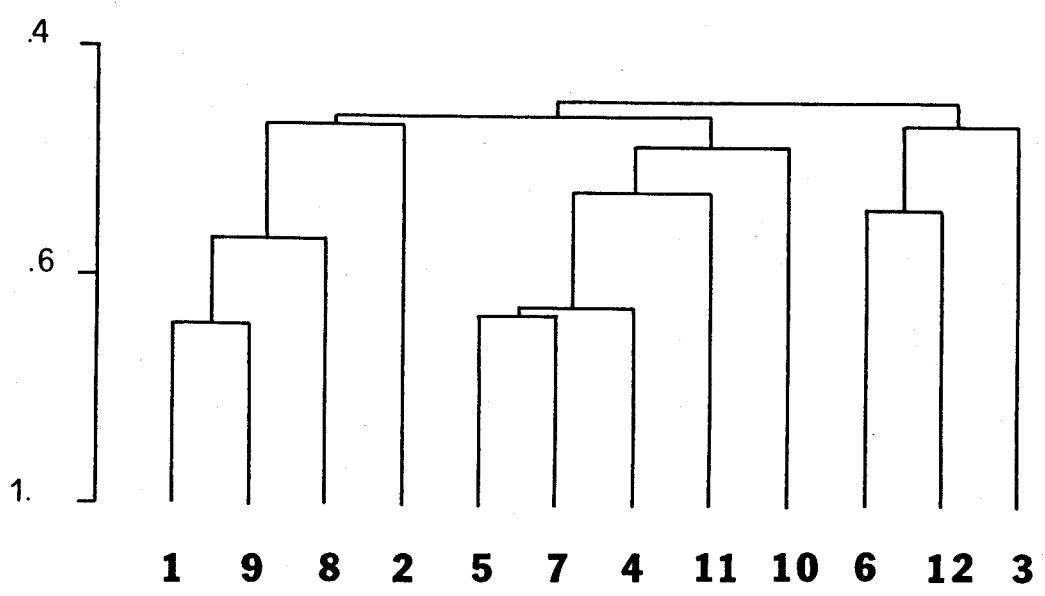
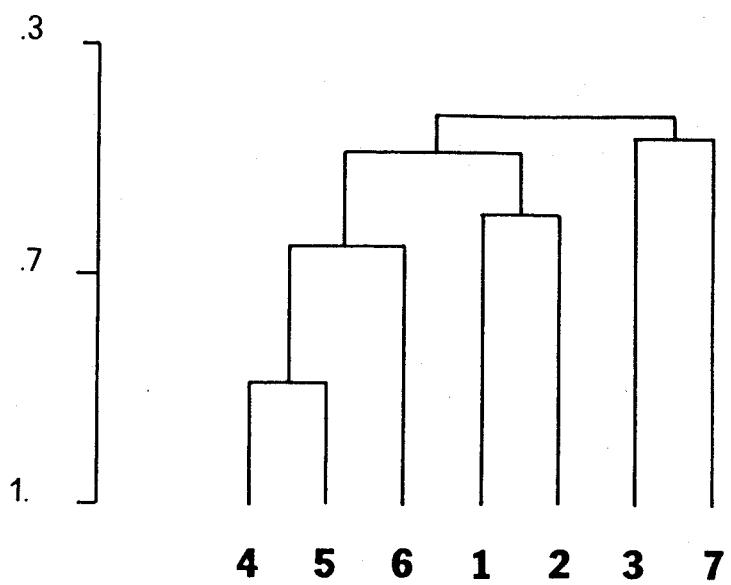


Tabla 3.14.- Matriz de índices de PIANKA (1975) que mide la similaridad trófica entre las especies de Los Palacios.

<u>Cyprinus carpio</u>	1.000													
<u>Acanthopsis taenia</u>	.016	1.000												
<u>Micropterus salmoides</u>	.000	.000	1.000											
<u>Gambusia affinis</u>	.291	.052	.000	1.000										
<u>Aphanius iberus</u>	.078	.032	.068	.302	1.000									
<u>Anguilla anguilla</u>	.036	.000	.047	.065	.007	1.000								
<u>Valencia hispanica</u>	.024	.007	.010	.503	.515	.117	1.000							
<u>Mugil cephalus</u>	.307	.310	.000	.148	.092	.031	.027	1.000						
<u>Mugil ramada</u>	.534	.104	.000	.134	.075	.017	.020	.532	1.000					
<u>Mugil auratus</u>	.064	.001	.000	.068	.058	.000	.052	.061	.118	1.000				
<u>Atherina monchon</u>	.140	.053	.000	.182	.178	.021	.154	.129	.092	.028	1.000			
<u>Morone labrax</u>	.000	.000	.011	.000	.000	.223	.164	.000	.000	.000	.064	1.000		

mado por Cyprinus carpio, Mugil auratus, M. cephalus y Acanthopsis taenia, al que se une el segundo grupo, formado por Aphanius iberus, Valencia hispanica, Gambusia affinis, Atherina monchon y Mugil auratus. El tercer grupo está formado por Anguilla anguilla, Morone labrax y Micropterus salmoides.

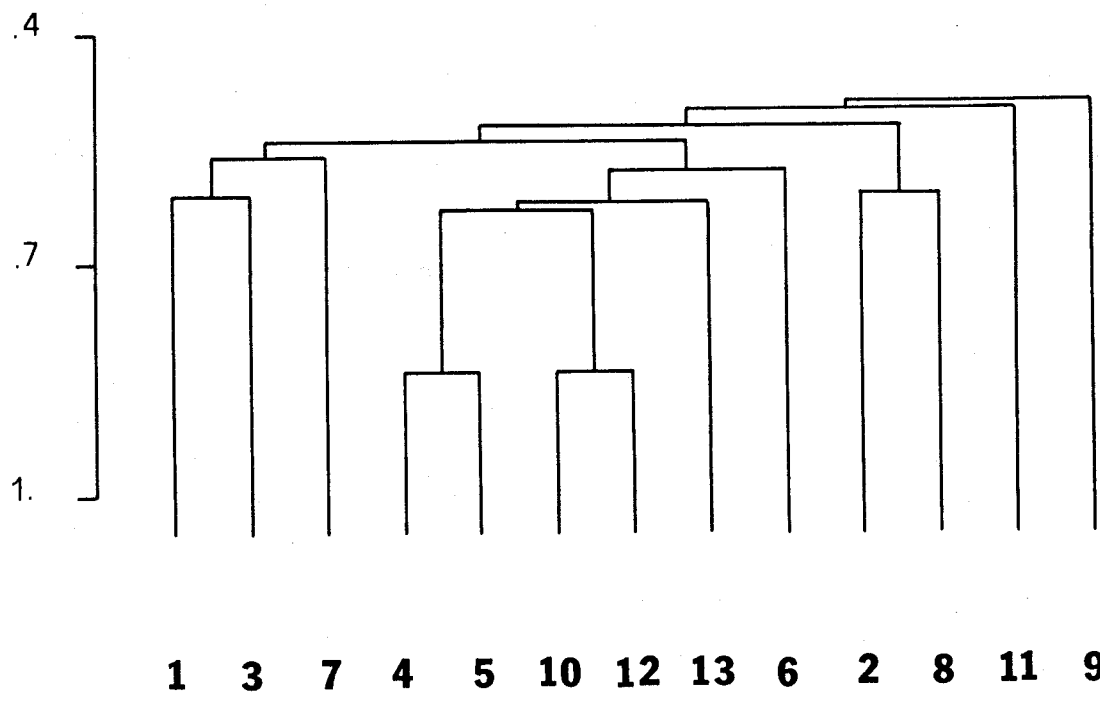
El máximo valor de solapamiento de la comunidad de las Salinas se produce entre Mugil cephalus y M. ramada, seguido de Gobius niger y Diplodus vulgaris. En el dendrograma de la comunidad se separan de nuevo las especies de pequeño tamaño (Fig. 3.13), Aphanius iberus, Valencia hispanica y Atherina monchon, formando un grupo que se une al formado por Mugil cephalus, M. ramada, que se agrupan con Gobius niger y Dilpodus vulgaris formando una nueva estructura a la que se unen independientemente, Pagellus mormyrus y Mugil auratus. El grupo de los ictiófagos, Anguilla anguilla y Morone labrax, se unen formando un grupo que se une a los anteriores. Gobius microps y Solea senegalensis, ambos peces bentónicos, terminan por asociarse a la comunidad, independientes de las demás especies.

Tabla 3.15.- Matriz de solapamiento trófico de la comunidad de peces de Las Salinas, calculada con el índice de PIANKA (1975).

<u>Aphanius iberus</u>	1.000													
<u>Anguilla anguilla</u>	.042	1.000												
<u>Valencia hispanica</u>	.223	.148	1.000											
<u>Mugil cephalus</u>	.096	.106	.059	1.000										
<u>Mugil ramada</u>	.089	.030	.043	.697	1.000									
<u>Mugil auratus</u>	.016	.002	.033	.230	.303	1.000								
<u>Atherina monchon</u>	.125	.083	.110	.101	.177	.056	1.000							
<u>Morone labrax</u>	.000	.225	.149	.000	.000	.000	.009	1.000						
<u>Solea senegalensis</u>	.013	.000	.007	.078	.040	.005	.015	.002	1.000					
<u>Gobius niger</u>	.135	.030	.221	.443	.291	.059	.186	.331	.109	1.000				
<u>Gobius microps</u>	.016	.000	.019	.090	.071	.036	.037	.001	.028	.149	1.000			
<u>Diplodus vulgaris</u>	.076	.017	.119	.266	.175	.083	.109	.124	.059	.682	.070	1.000		
<u>Pagellus mormyrus</u>	.037	.012	.036	.253	.117	.056	.040	.019	.019	.174	.018	.201	1.000	

Figura 3.13.- Dendrograma de la comunidad de peces de las Salinas de San Carlos, calculado a partir de la matriz de solapamiento (PIANKA, 1975) de la dieta, obtenido por el método "average linkage", representando en ordenadas los niveles de solapamiento. Las especies son:

- 1.- Aphanius iberus; 2.- Anguilla anguilla;
- 3.- Valencia hispanica; 4.- Mugil cephalus;
- 5.- M. ramada; 6.- M. auratus; 7.- Atherina monchon;
- 8.- Morone labrax; 9.- Solea senegalensis;
- 10.- Gobius niger; 11.- G. microps;
- 12.- Diplodus vulgaris; 13.- Pagellus mormyrus.



DISCUSION

En Doñana los grupos están claramente diferenciados ya que Gambusia affinis y Gasterosteus aculeatus son las especies cuyo índice de solapación es el más alto, se caracterizan por su pequeño tamaño, ambos poseen una sola aleta dorsal en oposición a la anal. Es Gambusia affinis la que tiene la boca en posición superior, mientras que Gasterosteus aculeatus la tiene frontal, aunque ligeramente superior. LOZANO (1931) describe ambas especies, como explotadoras de aguas someras. En la Marisma, solo coexisten en el Arroyo de La Rocina, por lo que cremos que ambas explotan las capas superficiales del agua, y posiblemente a la solapación de la dieta alimenticia hemos de unir, la solapación en el reparte del hábitat. A este grupo se asocia también Aphanius iberus, con características morfológicas similares, pero de menor tamaño que las anteriores, por lo que parece capaz de explotar con más éxito la capa superior del agua y desplazarse con mayor rapidez, (aleta dorsal contrapuesta con la anal y muy próxima a la caudal) tras las presas entre la vegetación, comportamiento descrito por LOZANO (1931).

El único herbívoro de esta comunidad, Cyprinus

carpio, por su estructura morfológica y tipo de alimentación se encuentra explotando las márgenes de las lagunas, lucios y Arroyo de La Rocina, así como los recursos que se encuentren inmediatamente sobre el fondo cercano a los márgenes, ingiriendo barro del que extrae los organismos de los que se alimenta. Por ello en éste área se agrupa con *Acanthopsis taenia*, especie que por sus características morfológicas, (vientre plano, boca ínfera rodeada de barbillones y aleta caudal recta) se desplaza sobre el fondo, alimentandose de la materia orgánica depositada.

Entre los depredadores de Doñana encontramos dos especies ictiófagas, Anguilla anguilla, de cuerpo -anguiliforme y rostro prolongado, que se desplaza nadando sobre el fondo de las lagunas y canales, mientras que Micropterus salmoides, de boca frontal y grande está adaptado a la capa intermedia, pues la separación entre ambas aletas reduce la fricción en el agua (KEAST y WEBB, 1966). Los bajos valores en la solapación del nicho trófico de ambas especies puede quedar explicada al considerar las diferencias en la alimentación como resultado de la explotación de diferente área del hábitat, es decir, hay una clara segregación de ambas especies en la utilización del hábitat.

En la comunidad de los canales de Los Palacios las especies Cyprinus carpio, Mugil ramada y M. cephalus, con valores altos en la solapación del nicho, forman un gremio que corresponde a los herbívoros, que se une a los pequeños carnívoros, comedores de larvas y crustáceos. En este grupo se encuentran: Aphanius iberus, Valencia hispanica, Gambusia affinis, Atherina monchon y Mugil auratus. Tal como hemos descrito antes, todos ellos tienen una morfología parecida excepto Valencia hispanica y los dos últimos. A. monchon y V. hispanica completan su dieta con peces, entre los que se encuentran A. iberus, G. affinis y A. monchon, entre las presas de Valencia hispanica. Esto parece indicarnos que ambas se asocian a este grupo no solo por la componente trófica, si no también en cuanto a utilización del hábitat. La presencia de Mugil auratus en este grupo, creemos que se debe a que alterna la materia vegetal con los animales que también predan estas especies.

El grupo de los predadores está formado por tres especies: Anguilla anguilla, Micropterus salmoides y Morone labrax, tiene una estructura diferente al descrito para DOÑANA, pues la dieta de Morone labrax es más parecida a la A. anguilla que a la de Micropterus salmoi-

des, aunque posiblemente utilizan diferentes lugares del hábitat. Sin embargo entre Micropterus salmoides y Morone labrax, cabría esperar una solapación mayor de la que realmente existe y esto creemos que se debe, a que en la primera especie Cyprinus carpio aporta el 62,87 % del total en la segunda especie, es Valencia hispanica la que aporta el 42,4 % de dicho volumen. Además mientras Micropterus salmoides, presenta 4 especies de peces en su dieta, Morone labrax, come siete especies, dirigiendo su predación hacia las especies de pequeño tamaño y comiendo ocasionalmente peces que pueden alcanzar tamaños medios (Cyprinus carpio y Mugil sp.) y como presas alternativas, decápodos y larvas de coleópteros.

En la comunidad de las Salinas de San Carlos - las especies vuelven a estructurarse de forma parecida - con un grupo de pequeños carnívoros formado por: Aphanius iberus, Valencia hispanica y Atherina monchon, el grupo de los predadores: Anguilla anguilla y Morone labrax. Sin -- embargo Mugil auratus, que antes se asociaba con los pequeños carnívoros, ahora se une al grupo formado por Mugil cephalus, M. ramada y Gobius niger y Diplodus vulgaris, al - que se asocia Pagellus mormyrus. Creemos que se debe a que la dieta de todas estas especies está formada, tanto por

materia animal como por vegetales, asociándose las especies de mayor proporción herbívora primero y después las de tendencias al carnivorismo. Finalmente se asocian las especies propiamente bentónicas, Gobius microps (de pequeño tamaño) que también alterna en su dieta, las talofitas con las presas de origen animal, principalmente del bentos (larvas de Chironomidae y Ostracoda) y Solea senegalensis, de gran tamaño, que aunque alterna también la materia vegetal y la animal, su aprovechamiento de los organismos bentónicos es mayor que el de la especie anterior, alternando además con otras categorías que como Amphipoda, Decapoda y Copepoda, se distribuyen más uniformemente hacia las capas superiores del agua.

CONCLUSIONES

El estudio de la dieta alimenticia de las especies de la Marisma del Guadalquivir nos puso de manifiesto, la tendencia de cada una de ellas. Encontramos tres especies, Cyprinus carpio, Mugil cephalus y Mugil ramada, que tienen formada basicamente su dieta por vegetales, tanto espermatofitas como talofitas, sin embargo es frecuente, aunque no importante, la presencia de presas de origen animal. Este grupo aparece diferenciado del resto de las especies, en los canales de Los Palacios, donde coexisten las tres especies. (Fig. 3.13.b).

El grupo de los omnívoros es el más numeroso, está formado por seis especies: Gambusia affinis, Mugil auratus, Solea senegalensis, Diplodus vulgaris, Pagellus mormyrus y Gobius microps. En su dieta encontramos tanto materia vegetal (espermatofitas y talofitas) como presas de origen animal. Hemos de destacar que en este grupo, se encuentran incluidos especies cuya dieta básica es herbívora, alternada con las presas animales (Mugil auratus, Pagellus mormyrus) así como Gambusia affinis y Diplodus vulgaris, basicamente carnívora con alternancia en la materia vegetal y Gobius microps, cuya die-

ta está formada indistintamente por ambas categorías; Solea senegalensis, pez bentónico, con alta proporción de materia animal, está incluido en este grupo, por que presentó materia vegetal aunque en proporción muy baja, (4,2 %) (Tabla 3.10).

El tercer gran grupo lo forman los pequeños carnívoros, Gasterosteus aculeatus, Aphanius iberus, Valencia hispanica, Gobius niger y Atherina monchon, cuya dieta está formada por presas de origen animal, principalmente crustaceos, larvas de insectos acuáticos y pequeños peces.

Los grandes carnívoros están representados en esta comunidad por tres especies: Anguilla anguilla, Micropterus salmoides y Morone labrax, tan solo en los canales de Los Palacios coexisten las tres especies. Sin embargo el coeficiente de solapamiento entre ellas es bajo, pues Anguilla anguilla es principalmente un carnívoro generalista con alta proporción de insectos y crustáceos acuáticos, Micropterus salmoides, más especializado en la captura de peces, alterna su alimentación con insectos y anfibios. Es Morone labrax la especie que podemos considerar más especialista, ya que su dieta está formada por peces y decápodos.

El grupo de detritófagos está formado por una sola especie, Acanthopsis taenia, distribuida ampliamente en las aguas de Doñana y de Los Palacios.

ZARET y RAND (1971) demostraron que en las comunidades tropicales la dieta dependía de muchos factores, entre ellos destacan la utilización del hábitat, estructura general del cuerpo (KEAST Y WEBB, 1966; KEAST, 1970), morfología de la boca, dentición, estrategia alimenticia y las variaciones estacionales. Aunque SCHOENER, (1974) puso de manifiesto que muchas de las relaciones interespecíficas pueden explicarse por la repartición y empleo estructural del hábitat para los ecosistemas terrestres, solo recientemente se ha conseguido demostrar en las comunidades de peces dulceacuícolas (WERNER et al. 1977).

Como última conclusión de este capítulo hemos de destacar que la explicación de las relaciones intra e interespecífica que complete la información expuesta en este capítulo, se encierra en las variaciones morfológicas y en la repartición y empleo estructural del espacio. Todo ello debe ser objeto de nuevos estudios tendentes a esclarecer la estructura espacio-temporal de estas comunidades.

DISCUSSION

DISCUSION

1.- Aspecto fisico-quimico

Los años 1975 y 1976 fueron para la Marisma del Guadalquivir, los dos finales de la sequía que terminó en Diciembre de 1976. Durante el período de estudio, hemos encontrado una situación extrema del área, interrumpiendo los ciclos de abundancia y escasez de agua normales. Durante la evolución del ciclo anual normal, el agua de lluvia comienza por llenar las zonas deprimidas de la Marisma a la que más tarde llega e inunda, los aportes del Arroyo de La Rocina y los más importantes del río Guadiamar que se adentra en la Marisma hasta desembocar en el Guadalquivir.

Desde Febrero de 1975 hasta Diciembre de 1976 la cantidad de lluvia caída en las Marismas solo sirvió para aumentar el volumen de agua recogido en las lagunas permanentes, pero hasta final de Diciembre de 1976, no hubo la cantidad de agua necesaria para poner en comunicación las lagunas y los lucios con la Marisma. Hemos estudiado una situación límite para la comunidad de peces de la marisma.

El medio físico se ha visto sometido a fluctuaciones, que han puesto de manifiesto sus elevados valores de silicio, hierro y manganeso. En particular las concentraciones de silicio creemos que son debidas en gran medida a la presencia de gran número de organismos que lo utilizan, (diatomeas, etc.) que MARGALEF (1976) puso de manifiesto. También de acuerdo con este autor (MARGALEF, 1974) parece que su función, en el sistema silicio-silicato, puede actuar como regulador del pH. El hierro y el manganeso son necesarios para los organismos. Creemos que la función de estos tres elementos es similar. Tengase en cuenta que estudiamos una situación extrema en la que las concentraciones de los elementos, aparecen aumentadas y sus funciones enmascaradas por esta misma razón. Sin embargo las aguas de las Marismas son ricas en oxígeno y el pH, que cabría esperar más alto por las concentraciones de cloruro y elevados valores de la dureza, apoyan el razonamiento anterior. Además en el análisis en componentes principales, el valor del pH y las concentraciones de silicio se encuentran situadas con valores opuestos de sus coordenadas en el eje I, lo que puede reafirmar la opinión sobre

el modo de actuación de este elemento.

Las fluctuaciones estacionales de las aguas de las Marismas, es quizás una de las características más señaladas de estos biotopos, dependiendo de las variaciones en las concentraciones de los elementos químicos, sin embargo, siguen agrupados en los tres grandes grupos a lo largo de ambos ciclos anuales. Estas fluctuaciones forman parte intrínseca del medio sometido a los ciclos de abundancia y escasez de agua produciéndose un incremento en los valores de las concentraciones de los elementos. La componente "mineralización" está influenciada, en su parte positiva por las concentraciones de cloruro, dureza debida al calcio, dureza total y pH, mientras que las concentraciones de silicio, hierro y manganeso en la parte negativa. La "eutrofización" se corresponde con los elementos conocidos como nutrientes. Esto nos muestra la existencia de un gradiente en el aumento de la eutrofización partiendo del río, inverso a la "mineralización", excepto para la laguna de Santa Olalla, que disminuye al alejarnos de la desembocadura del Guadalquivir.

Las características de las aguas hacen que los biotopos estudiados se separen en tres grandes grupos:

DOÑANA-MARIMAS; LOS PALACIOS-SANTA OLALLA y SALINAS, dependiendo de los caracteres principales: "mineralización y eutrofia" de sus aguas. El grupo llamado DOÑANA-MARISMAS incluye todos los biotopos del Parque Nacional de Doñana, excepto la laguna de Santa Olalla, incluida en el grupo siguiente, se caracteriza por que sus aguas son oligo-mesohalinas y alta eutrofización, mientras que el segundo grupo tiene aguas meso-polihalinas y en el eje definido como eutrofización, se encuentran en la zona de baja eutrofización, sin embargo, las Salinas de carácter más extremado están influenciadas principalmente por la componente "mineralización".

Con ello queremos hacer notar de nuevo la influencia del río sobre los terrenos circundantes a su cauce, mucho más evidente en una situación extrema como la estudiada tendiendo a la estabilización y simplificación.

2.- Aspectos estructurales de la comunidad

El estudio de los aspectos estructurales de la comunidad nos revela dos tendencias diferentes en cuanto a composición cualitativa y la segunda en la evolución cuantitativa de la biocenosis. La composición específica

de cada uno de los biotopos no sufre alteración dependiendo de la estacionalidad, sin embargo el número de individuos, capturados en cada estación climática varía, aumentando durante las estaciones secas y disminuyendo en las húmedas.

En las comunidades tropicales ocurre un fenómeno muy parecido al evolucionar el medio físico dependiendo del régimen pluviométrico (ZARET y RAND, 1971; LOWE-MCCONEL, 1975). A diferencia de estas comunidades los canales de Los Palacios y de las Salinas están sometidos a fluctuaciones más drásticas al estar reguladas por compuertas. Aunque las fluctuaciones fueron muy importantes, la constancia de las especies se mantuvo durante el estudio, excepto Barbus barbus sclateri y Chondrostoma polylepis willkommi en los canales de Los Palacios y Blennius fluviatilis en las Salinas. Estos fenómenos creemos que están relacionados con la constancia de selección de hábitat y el empaquetamiento y dilución de las especies secas y húmedas.

KUSHLAN (1971), estudiando la comunidad de las marismas del Parque Nacional de Everglades (Florida), sometido también a régimen cíclico de abundancia y escasez de agua, encontró que estas fluctuaciones producían cambio

en la composición cualitativa de la comunidad. Los grandes carnívoros durante la época húmeda sufren un incremento para decrecer en la época seca, sin embargo las especies de pequeña talla (carnívoros y herbívoros) se mantienen prácticamente constantes, mientras que los pequeños carnívoros evolucionan sin una pauta aparente.

En la Marisma del Guadalquivir la evolución de la comunidad es muy similar, aunque no haya aumento en los carnívoros, porque el estudio que hemos realizado ha coincidido con el final de una época seca. Los valores máximos de la abundancia y densidad relativa correspondieron a las especies de pequeño tamaño, Gambusia affinis, Aphanius iberus, Valencia hispanica y Atherina monchon, y el valor mínimo a Diplodus vulgaris. Es este otro punto de coincidencia entre ambas marismas, pues en la del Parque Nacional de Everglades las especies de pequeño tamaño, herbívoros y omnívoros, dominan durante las épocas de escasez de agua, KUSHLAN (1976), atribuye la dominancia de estas especies a la facilidad de adaptación y concentración en aguas someras durante la época seca.

La constancia en el número de especies que forman la comunidad de peces de la Marisma del Guadalquivir creemos que se debe al aislamiento sufrido por esta co-

munidad durante los años de sequía. Tanto LOWE-MACCONNELL, (1964 y 1975), estudiando las comunidades de peces en aguas tropicales como KUSHLAN (1976) en la marisma del Parque Nacional de Everglades, llegan a esta misma conclusión, notando en el periodo siguiente a las grandes lluvias, época húmeda, un aumento en el número de especies, los carnívoros en Everglades. Sin embargo no podemos reseñar aquí este fenómeno porque desgraciadamente nuestro estudio no coincidió con los ciclos normales de la marisma.

El estudio de la diversidad específica sigue un gradiente inverso desde la desembocadura a aguas arriba en el cauce del Guadalquivir y al adentrarnos en la Marisma hacia Doñana. La explicación creemos que se compone de dos partes. La zona de estuario es muy rica en especies, pues se encuentra coexistiendo la fauna dulceacuícola y la marina, que colonizan estas aguas, y la propia de aguas salobres. Sin embargo la riqueza de especies de Doñana (7 en total) es más baja de la que cabría esperar, lo que se debe probablemente al aislamiento impuesto por la sequía que impidió la entrada de otras especies, produciéndose la reducción del número de especies, la heterogeneidad de las aguas de Doñana deben favorecer un

aumento en la diversidad específica. DAGET (1968) estudió la diversidad de los peces de las aguas dulces de Portugal, de acuerdo con la ecuación de regresión, conociendo la superficie del río Guadalquivir (33 Km², VANNEY, 1970) hemos calculado el número teórico de especies que podíamos encontrar, oscilando entre 12,8 y 12,9. Sin embargo nuestros datos nos han proporcionado 23 especies en una zona muy determinada de este río, incluida en el Bajo Guadalquivir. Hemos de tener en cuenta que este resultado apoya la teoría del aumento de la diversidad con la heterogeneidad, ya que este río es el que presenta más peculiaridades entre los ríos Ibéricos, apoyando que de la heterogeneidad de las aguas de Doñana cabría esperar mayor diversidad faunística, impedida probablemente por el aislamiento producido durante la sequía. Es de esperar que durante las épocas húmedas otras especies colonicen estas aguas. También confirma la diversidad decreciente, aguas arriba de la desembocadura, el principio que el aumento de la heterogeneidad del ecosistema favorece la diversidad específica (MACARTHUR, 1972)

De todas las especies capturadas en la Marisma del Guadalquivir, solo ocho tienen preferencias de hábitat definidas. El Arroyo de La Rocina es el único

biotopo donde hemos encontrado a Gasterosteus aculeatus y en las Salinas de San Carlos siete especies: Diplodus vulgaris, Solea senegalensis, Pagellus mormyrus, Syngnatus abaster, Gobius niger, G. microps y G. minutus, de procedencia marina colonizan las aguas cercanas a la desembocadura aprovechando el flujo de las mareas. Las restantes especies, durante las estaciones más húmedas amplían su nicho geográfico disminuyendo el índice de solapamiento; en las estaciones secas disminuyen los -- índices de amplitud y aumenta el solapamiento.

La clara diferenciación de las especies que componen la comunidad en cuatro grandes grupos o "gremios" -- tróficos (ROOT, 1967): Herbívoros, carnívoros, pequeños carnívoros y predadores con valores del índice de solapamiento bajo, excepto en los casos Gasterosteus aculeatus y las especies de la familia Mugilidae entre sí. En ambos casos la interpretación es difícil, pues el simple hecho de demostrar el solapamiento de dos especies en el uso de un número, parece utilizarse como evidencia a favor o en contra de la composición entre ellas. (COLWELL y -- FUTUYMA, 1971).

Los estudios que realizamos sobre los hábitos -- alimenticios de Gambusia affinis, pusieron de manifies-

to que es un pez omnívoro, capaz de adaptar su régimen alimenticio a las disponibilidades del medio. En la Marisma la presencia de las especies autoctonas, Aphanius iberus, Valencia hispanica, y Gasterosteus aculeatus han debido forzar a esta especie a "desviar" su régimen alimenticio. Las dietas descritas por BARNEY y ANSON (1920), WARD (1931) y HIATT (1947) reflejan la adaptabilidad de esta especie y el amplio espectro de su régimen alimenticio, también HULBERT et al. (1972) demostraron que dependía de la disponibilidad de presas en el medio. WERNER (1977) estudiando tres especies de la familia Centrarchidae, demostró que la coexistencia de las tres, determinaba que dos de ellas se segregaran desplazando sus dietas hacia otras presas y repartiéndose el mismo habitat. La tercera se desplazaba a una porción del habitat no ocupado por las otras dos. Posiblemente por las mismas razones por las que Micropterus salmoides y Lepomis cyanelus, muy parecidos en su morfología y requerimientos, desvían su régimen alimenticio. Gambusia affinis, introducida en un nuevo habitat, encontró especies que competían con ella. Teniendo que producirse un reajuste en la comunidad. Desgraciadamente la alimentación de las especies autoctonas era totalmente desconocida hasta la realización de este trabajo.

Los herbívoros están representados por cuatro especies, tres mugílidos, Mugil cephalus y M. ramada. La solapación con la primera es baja, sin embargo la existente entre las especies de esta familia es más elevada. (recordemos a COLLWELL y FUTUYMA, 1971). BABLER (1976) obtuvo resultados similares en el lago Santa Lucía (Sudáfrica) estudiando las especies de esta familia en especial Mugil cephalus. También ODUM (1970) llega a la conclusión que Mugil cephalus adecua su dieta dependiendo del biotopo en que se encuentre. Estos autores al estudiar los contenidos estomacales encontraron partículas del fondo, que ingieren como ayuda al triturado de las corazas de las algas (diatomeas etc.). Ninguno de los estómagos analizados de las tres especies presentó barro. Esto nos induce a pensar en la adaptabilidad en sus dietas. Sin embargo el uso del barro como triturador de la envoltura de las algas -- (ODUM, 1970; BABLER, 1976) y sus diferencias en diámetro que encontraron apoya la hipótesis de selección de hábitat dependiendo del grosor de las partículas. Por otro lado la ausencia de partículas inorgánicas en los estómagos procedentes de la marisma y que KEER y RYDER (1977) estudiando el nicho de cuatro especies de la familia Percidae llegan a la conclusión que el tamaño de presa no es sufi-

ciente para separar el nicho de estas especies, tampoco es suficiente para nosotros explicarnos el cambio de dieta de esta especie, creemos que todos estos resultados indican que las especies son capaces de desviar -- (Shift) su dieta en presencia de competidores, demostrado en "peces sol" (sunfish) (WERNER y HALL, 1976; WERNER, 1977; WERNER y HALL, 1977).

El grupo de los carnívoros está formado por tres especies que presentan índices de solapación bajos. La primera explicación es la relativa especialización de cada uno. Hemos de hacer aquí salvedad al uso de los términos "especialista" y "generalista", pues somos conscientes de la controversia que estos términos han suscitado. (COLWELL y FUTUYMA, 1971), lo emplearemos considerando "generalista" aquellas especies con una gran amplitud de nicho y "especialistas" la especie de menor amplitud de nicho. Consideramos por tanto a Anguilla anguilla es generalista en la preferencia de los biotopos y lo consideramos como predador generalizado en el consumo de presas pues su dieta está compuesta por insectos, crustáceos y peces. Micropterus salmoides, Morone labrax son dos especies bien adaptadas al consumo de peces, comparando las descripciones de ambas especies. (SPILLMANN, 1961 y LOZANO, 1931, respecti-

vamente para cada especie) encontramos que (1) ambos poseen una boca grande en relación al tamaño de su cuerpo, algo mayor en la primera, (2) cuerpo moderadamente fusiforme (3) provistas de dos aletas dorsales, la primera de radios duros y la segunda blandos, separados por un surco. Según WERNER y HALL (1977) las dos primeras características les capacitan para la ingestión de presas de gran tamaño y perseguirlas en caso necesario. El surco entre ambas aletas dorsales, favorece el desplazamiento en la zona de aguas medias (KEAST, 1966, 1970). Encontramos dos especies de gran parecido morfológico especializadas en la captura de peces. Micropterus salmoides, se alimenta de Cyprinus carpio y completa su dieta con Gambusia affinis, Gasterosteus aculeatus y anfibios, mientras que Morone labrax por el contrario parece preferir la captura de peces pequeños, Valencia hispanica, Aphanius iberus, Atherina monchon y Decapoda, alternando con mugílidos (Mugil sp.), góbidos (Gobius sp.), Gambusia affinis y Cyprinus carpio.

Todo ello nos induce a pensar como WERNER et al. (1977) pusieron de manifiesto en las comunidades de peces de los pequeños lagos de Michigan, en una repartición del hábitat entre las especies. Mientras Anguilla anguilla

y Morone labrax son dos especies altamente referenciadas por LOZANO (1931) en el área de las marismas, Micropterus salmoides no le anota este autor en las aguas fluviales españolas, sí describe a Gambusia affinis. Con ello queremos hacer notar la cercana colonización del área por esta especie. KUSHLAN (1976) determina que la distribución de predadores depende de su tamaño que no le permite adentrarse a las fluctuaciones del hábitat. La llegada de Micropterus salmoides especialmente a los canales de Los Palacios (HERNANDO y PAREJA, 1974) debió producir una reestructuración en la utilización del hábitat de la comunidad de peces de la Marisma.

En resumen la estructura de la comunidad de -- peces de la Marisma del Guadalquivir se ha visto influenciada durante los años de sequía por la presencia de varias especies, que ampliaron su distribución colonizando sus aguas, y a la disminución cíclica y extrema del hábitat disponible. Los mecanismos de segregación de especies coexistentes se realiza en el 90% de los casos por repartición del hábitat, el 78 % por desviación de la -- alimentación y el 41 % de las casos por el tiempo (SCHOENER, 1974). Algunas especies como los grandes predadores han repartido el hábitat (WERNER et al. 1977) sin que llegue

a ocurrir como en los Everglades (KUSHLAN, 1976) una tendencia en la comunidad a estar dominada por los predadores. La competición entre las especies de pequeño tamaño y entre los mugílidos, parece haber ocasionado un desvío en las dietas alimenticias de estas especies. (WERNER y HALL, 1976; WERNER, 1977; WERNER y HALL, 1977), de acuerdo con las características morfológicas y muy posiblemente con su reajuste en el orden de preferencia y disponibilidad de las presas de cada especie. (MACARTHUR, 1974).

CONCLUSIONES GENERALES

1.- Las aguas de las Marismas son ricas en oxígeno, silicio, fosfatos, hierro y manganeso. Por lo que respecta al silicio, que se encuentra en disolución próxima o superior a la saturación, parece que dá lugar a amortiguación del pH de las aguas.

2.- Dentro de las aguas de las Marismas podemos distinguir tres grandes grupos, de acuerdo con su "mineralización" y grado de eutrofia: SANTA OLALLA-LOS PALACIOS, cuyas aguas de carácter mesohalino-polihalino, presentan un grado de eutrofización menor que el grupo denominado, DOÑANA-MARISMAS, de carácter oligo-mesohalino y de elevada eutrofización y un tercer grupo, formado por las aguas de LAS SALINAS DE SAN CARLOS, de carácter marcadamente polihalino y tendente a la estenohalinidad.

3.- Las fluctuaciones del medio son las que en definitiva van a mantener a las marismas en el estado de inestabilidad dinámica, controlando los cambios que en ella se producen. Explicando en parte la alta productividad de estas aguas, característica revelada en el apartado anterior y puesta de manifiesto a lo

largo de tod el capítulo.

4.- Fluctuación, inestabilidad y dinamismo condicionan el desarrollo de los ciclos en cada uno de los biotopos, pero son de tal magnitud que no implican la pérdida de sus propiedades básicas, que a su vez tienen carácter cíclico, como apreciamos del resultado obtenido por el procesado de los datos estacionales.

5.- Entre los biotopos de la Marisma del Guadalquivir se determinan tres grupos de acuerdo con su composición específica: DOÑANA, LOS PALACIOS y LOS CANALES DE LAS SALINAS.

6.- Las diferencias encontradas en la composición específica se deben a las características físico-químicas de las aguas.

7.- La constancia en la selección de hábitat no está influenciada por las fluctuaciones estacionales extremas del medio, aunque probablemente determinaron la desaparición de cinco especies.

8.- Disminución del número de especies y de ejemplares en los biotopos más alejados del río.

9.- Evolución estacional del número de individuos que aumenta durante las estaciones secas, pro-

duciéndose un empaquetamiento de las especies, y disminuye en las épocas húmedas con el aumento de volumen de los biotopos, debido a la pluviosidad.

10.- La preferencia de hábitat nos revela la existencia de cinco especies especialistas, cuatro de ellas en las Salinas, y una especie generalista. Las restantes especies tienen una amplitud de nicho intermedia entre ambos grupos, influenciadas por las fluctuaciones estacionales.

11.- Encontramos tres especies, Cyprinus carpio, Mugil ramada, y Mugil cephalus, que tienen dieta herbívora, sin embargo es frecuente la presencia de presas animales pero no importante. Este grupo aparece diferenciado del resto de las especies, en aquellos biotopos, donde coexisten las tres.

12.- El grupo de los omnívoros es el más numeroso, formado por seis especies: Gambusia affinis, Mugil auratus, Solea senegalensis, Diplodus vulgaris, Pagellus mormyrus y Gobius microps. En su dieta encontramos tanto materia vegetal (espermatofitas y talofitas) como presas de origen animal. Hemos de destacar que en este grupo, se encuentran incluidas especies cuya dieta básica es herbívora, alternada con

las presas animales (Mugil auratus, Pagellus mormyrus) así como Gambusia affinis y Diplodus vulgaris, básicamente carnívora con alternancia en la materia vegetal y Gobius microps, cuya dieta está formada indistintamente por ambas categorías; Solea senegalensis, pez bentónico, con alta proporción de materia animal, está incluido en este grupo, pues presenta materia vegetal aunque en proporción muy baja.

13.- La razón del bajo índice de solapamiento entre los pequeños carnívoros, Gasterosteus aculeatus, Aphanius iberus, Valencia hispanica, Gobius niger y Atherina monchon, muy abundantes en la Marisma, probablemente por que su pequeña talla les permite adaptarse a las aguas someras y como respuesta a la predación de otras especies, hemos de buscarla en las diferencias morfológicas, repartición de hábitat y en las estrategias alimenticias.

14.- Los grandes carnívoros están representados en esta comunidad por tres especies: Anguilla anguilla, Micropterus salmoides y Morone labrax, tan solo en los canales de Los Palacios coexisten las tres especies. Sin embargo el coeficiente de solapamiento

entre ellas es bajo, pues Anguilla anguilla es principalmente un carnívoro generalista con alta proporción de insectos y crustáceos acuáticos, Micropterus salmoides, más especializado en la captura de peces, alterna su alimentación con insectos y anfibios. Es Morone labrax la especie que podemos considerar más especialista, ya que su dieta está formada por peces y decápodos.

15.- El grupo detritófago está formado por una sola especie, Acanthopsis taenia, distribuida ampliamente en las aguas de Dcñana y de Los Palacios.

16.- La baja solapación, tanto geográfica como trófica de las especies, puede deberse a un mecanismo en la repartición de recursos dependiendo del hábitat. Es decir, hay una discriminatoria utilización del hábitat.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTINI-BERHAUT, J. 1973. Biologie des stades juveniles de Téléostènes Mugilidae, Mugil auratus, Risso 1810, Mugil capito Cuvier 1829, et Mugil saliens Risso 1810. Aquaculture 2:251-266.
- ALMAÇA, C. 1964. Contribuição para o conhecimento da fauna ictiológica das águas interiores portuguesas. Bol. Soc. Port. Cien. Nat. 10:228-237.
1965. Contribution à la connaissance des poissons des eaux intérieures du Portugal. Arch. Mus. Bol. 2^a Série, 1, nº7:111-121.
1967. Estudio das populações portuguesas do Gen. Barbus Cuvier 1817. (Pisces: Cyprinidae). Tesis Doctoral. Universidad de Lisboa. Lisboa.
1972. Sur la systématique des barbeaux (genre et sous-genre Barbus) de la Péninsule Ibérique et L'Afrique du Nord. Arch. Mus. Boc. vol III (10) :219-229.
1976. Zoogeografia e especiação dos ciprinidos da Península Ibérica. Natura 4:3-28

- ALLIER, C., F.GONZALEZ BERNALDEZ y L. RAMIREZ. 1974. Mapa Ecológico. Reserva Biológica de Doñana. División de Ciencias del C.S.I.C. Est. Biol. Doñana. Sevilla.
- ARMENGOL, J. 1976. Crustáceos acuáticos del Coto de Doñana. Oecología aquatica. 2:93-97.
- BABLER, S.J. 1976. The food and feeding ecology of Mugilidae in St. Lucia Lake Systems. Biol. J. Linnean Soc. 8(3):267-277.
- BALL, R.C. 1948. Relationships between available fish food, feeding habits of fish and total fish production in a Michigan Lake. Tech. Bull Michigan St. Coll. agr. Exp. Station . Nº 206. (original no consultado, en Windell J.T. 1971) en W.E. Ricker Methods for assessment of fish production in freshwaters . I.B.P. Handbook Nº3. Blackwell. Oxford.
- BARNEY, R.L. y B.J. ANSON. 1920. Relation on certain aquatic plants to oxygen supply and to capacity of small ponds to support the top-minnow (Gambusia affinis). Trans. Amer. Fish. Soc. 8 (3): 267-277.

- BARONI- URBANI, C. and M.W. BUSSER. 1976. Similarity of binary data. Syst. Zool. 25: 251-259
- BIGOT, L. y F. MARAZANOF. 1965. Considérations sur l'écologie des invertébrés terrestres et aquatiques des marismas du Guadalquivir (Andalucia). Vie et Milieu. 16: 441-473.
1966. Notes sur l'écologie des Coléoptères aquatique des Marismas du Guadalquivir et premier inventaire des Coléoptères et Lépidoptères du Coto Doñana (Andalucia). Ann. Limnol., 2: 491-502
- BOGOROV, V.G. 1934. Studies of the food of plancton-eating fishes. (original en ruso). Bull. uses. Inst. ryb. Khoz. Okeanogr., 1. en WINDELL. 1971. en W. E. RICKER (Ed.). Methods for assessment of fish production in freshwaters. I.B.P. Handbook Nº 3. Blackwell. Oxford.
- BRANT, A. von. 1972. Fish catching methods of the world. Fishing News (Books) Ltd. London. 240 pag.
- BROWN, J.H. 1973. Species diversity of seed-eating desert rodentia in sand dune habitats. Ecology 54: 765-767.
1975. Geographical ecology of desert rodents, en CODY, M.L. y J.M. DIAMOND (Ed.), Ecology and evolution of communities. Harvard University Press. Cambridge. Mass.

- BUEN, F. de y L. LOZANO. 1930. Notas sobre la fauna ictiológica de nuestras aguas dulces. Inst. Esp. Ocean. Notas y similares. Serie 2, nº46. Madrid.
- CABEZUDO-ARTERO, B. 1975. Estudio de la flora y la vegetación de la Reserva Biológica de Doñana. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cortijo del Cuarto. 1962. Estudio agrobiológico de la Provincia de Sevilla. Publicaciones de la Diputación Provincial de Sevilla. Sevilla.
- CLASSEN, T.E.A. 1936. Notas preliminares sobre la biología y el aprovechamiento del esturión en el Guadalquivir. Min. Agric. D. G. M. C. y P. Publicaciones de la Sección de Pesca. Serie 1, Nº2 Madrid.
1944. Estudio bioestadístico del esturión o sollo del Guadalquivir (Acipenser sturio L.). Inst. Esp. Ocean. Serie Trabajos nº 19.
- CODY, M.L. 1974. Competiton and the structure of bird communities. Princeton University Press.
- COLWELL, R.K. y D.J. FUTUYMA. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology. 52: 567-576.

- COX, G.W. 1972. Laboratory manual of general ecology.
W.C. Brown Co. Dubuque. Iowa.
- CHEETMAN, A.H. y J.E. HAZEL. 1969. Binary (presence-absen-
ce) similiary coefficients. J. Paleontol. 43: 1130-
1136.
- DAGET, J. 1968. Diversité des faunes de poissons dans
les cours d'eau du Portugal. Arch. Mus. Bocage.
vol II (15):XXI-XXV.
- DEMESTRE, M., A.ROIG, A. de SESTOA, F.J. de SESTOA. 1977.
Contribution to the study of the continental
ictiofauna of Ebre Delta. (N.E. of Iberian Pe-
ninsule). Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. 8: 145-226.
- DEWITT, J.W. Coto de Doñana & Marismas: Fish and Fish
Habitats. Informe IUCN/WWF Nº 1171. (Inédito).
- DIAMOND, J.M. 1972. Avifauna of the Eastern Highlands of
New Guinea. Nuttal Ornithological Club. Cambrid-
ge. Mass.
- DiCASTRI, F. 1973. Soils animals in latitudinal and topo-

graphical gradients of Mediterranean ecosystems en DICASTRI, F. y H.A., MOONEY (Eds) Mediterranean Type Ecosystems. Springer Verlag. Berlin. pag. 171-190.

DIXON, W.J. 1975. BMDP. Biomedical Computers Programs University of California Press. Los Angeles.

EMBERGER, L., GAUSSEN, H., KASS, M. y DE PHILLIPS, A. 1976. Carte bioclimatique de la Zone méditerranéenne. Unesco-FAO. Paris. Roma.

ESTRADA, M. 1975. Statistical considerations of some limnological parameters in Spanish reservoirs. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 1849-1859.

FAO.---Projet SPA 9. 1969. Etude hydrogéologique du Bassin du Guadalquivir. Doc. polycop. 148 pags.

FERNANDEZ HAEGER, J. , GARCIA, F.G. y J. AGUILAR AMAT. 1976. Guia de las mariposas de Doñana. Naturalia Hispanica. Nº6. 55 pag.

GARCIA NOVO, F., L. RAMIREZ DIAZ. y A. TORRES. 1976.

El sistema de dunas de Doñana. Naturalia Hispanica Nº 5. 56 pag.

GAVALA, J. 1952. Mapa geológico de España. Memoria explicativa de las hojas del Palacio de Doñana. Las Marismillas (Cádiz, Sevilla y Huelva). Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.

GITTINS, R. 1969. The application of ordination techniques, en I.H., RORISON. Ecological aspects of the mineral nutrition of plants. 37-66. Balckwell. Oxford.

GONZALEZ BERNALDEZ, F., F. GARCIA NOVO, L. RAMIREZ DIAZ. 1975. Analyse factorielle de la végétation des dunes de la Réserve Biologique de Doñana (Espagne) I. Analyses des données floristiques. Isr. J. Bot. 24 (2-3): 106-117.

GROENEWOOD, H. van. 1965. Ordination and classification of Swiss and Canadian coniferous forest by various biometric and other methods. Ber. Geobot. Inst. ETH. stiftig. Rubel. Zürich. 36:28-102.

- GULLAND, J.A. 1955. Estimation of growth and mortality in commercial fish populations U.K. Min. Agric. Fish. Invest. Serie 2. 1819: 1-46.
- GUZIUR, J. 1976. The feeding of two year old carp (Cyprinus carpio L.) in a Vendace Lake, Klawoj. Ekol. pol. 24(2): 211-235.
- HARMAN, H.H. 1967. Modern factor analysis 2nd. ed. University of Chicago Press.
- HERNANDO, J.A. y L.C. PAREJA. 1974 a. Captura de Petromyzon marinus L. en las marismas del Guadalquivir. Doñana, Acta Vertebrata. 1(2): 1-4
- 1974 b. Primera cita de la perca americana o "black bass", Micropterus salmoides en las marismas del Guadalquivir. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.) 72: 241-242.
- HERNANDO, J.A. 1975 a. Notas sobre distribución de los peces fluviales en el Sureste de España. Doñana Acta Vertebrata. 2(2): 263-264.
- 1975 b. Nuevas localidades de Valencia hispanica (Pisces: Cyprinodontidae) en el Sureste de España. Doñana Acta Vertebrata 2(2): 265-267.

- HERRERA, C.M. y F. HIRALDO. 1976. Food-niche and trophic relationships among European owls. Ornis Scand. 7: 29-41.
- HERRERA, C.M. 1977. Composición y estructura de dos comunidades mediterraneas de Passeriforme en el Sur de España. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- HEYER, W.R. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand J. of Herpetology. 7: 337-361.
1975. Studies in larval amphibian habitat partitioning. Smith. Cont. Zoology. 242: 1-27
- HIATT, R.W. 1947. Food-chains and the food cycle in Hawaiian fishes ponds. Part. II. Biotic. Interactions. Trans Amer. Fish. Soc. 74: 262-280.
- HORN, M.S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. Amer. Nat. 100: 419-424.
- HULBERT, S.H., J.Z. EDLER y D. FAIRBANKS. 1972. Ecosystems alteration by mosquito fish (Gambusia affinis) predation. Science 175: 639-641.

- HUNT, B.P. 1952. Food relationships between Florida spotted gar and other organism in the Tamiami Canal, Dade Cuntty, Florida. Trans. Amer. Fish. Soc. 82: 13-34.
- HYNES, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pigosteus pungitius) with a review of methods used in studies of food of fishes. J. Anim. Ecology 19: 36-58.
- INGER, R.F. y R.K. COLWELL. 1977. Organization of contiguous communities of amphibiam and reptiles in Tahiland. Ecol. Mon. 47: 229-253
- JESTER, D.B. 1974. Life history, ecology and manegement of the carp, Cyprinus carpio, Linnaeus, in Elephant Butte Lake. Agricultural Experiment. Station. Res. Repp. Nº 273. 80 pags.
- KAISER, F.H. 1958. The varimax criterion for analistic rotation in factor analysis. Psychometria 23(3): 187-200.
- KAISER, F.H. y S. HUNKA. 1973. Some empirical results wish guttman's stronger lower bound for the num-

- ber of common factors. Educ. Psych. Mar. 33: 99-102
- KARAMAN, M.S. 1971. Revision der Barben Europas, Vorderasiens and Nordafrikas. Mitt Hamburg Zool. Mus. Inst. Band. 67: 175-254.
- KARR, J.R. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. Ecol. Mon. 41: 207-233.
- KEAST, A. 1966. Trophic interrelationships in the fish fauna of a small stream. Proc 9th Conf. Gt. Lakes Res. Univ. Michigan: 51-79.
1970. Food specialitions and bioenergetic interrelation in the faunas of some small Ontario waterways, en J.H. STEELE (Ed.) Marine Food Chains Olyver y Boyd. Edimburgh.
- KEAST, A. y D. WEBB. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. J. Fish. Res. Bd. Can. 23: 1845-1874.
- KENNEDY, W.A. 1951. The relationship of fishing effort

- by gill nets to the interval between lifts. J. Fish. Res. Bd. Can. 8: 264-274
- KERR, R.S. y R.A. RYDER. 1977. Niche theory and Percid community structure. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1952-1958.
- KLAUSEWITZ, W. 1955. Cobitis taenia haasi eine iberische huterast der Dorngrundel (Pisces: Cobitidae). Sinek. Biol. 36 (1/2): 41-43.
- KLOPFEN, P.H. y R.H. MACARTHUR. 1960. Niche size and faunal diversity. Amer. Nat. 94: 293-300.
- KUSHLAN, J.A. 1976. Environmental stability and fish community diversity. Ecology. 57: 821-825
- LAGLER, K.F. 1956. Freshwater Fishery Biology. Wms. Brown Co. Dubuque. Iowa.
- LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton University Press. Princeton.
- LLOYD, M., R.F. INGER y F.W. KING. 1968. On the relative diversity of reptiles and amphibian species in a

Bornean rain forest. Amer. Nat. 102: 497-515.

LOWE-MCCONNELL, R.H. 1964. The fishes of Rapamuni savanna district of British Guiana, South America. Part I.- Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. J. Linnean Soc. (Zool.) 45 (304): 103- 144

1975. Fish communities in Tropical freshwaters. Logman. New York.

LOZANO CABO, F. 1960. Apport à la connaissance du "Fartet" (Aphanius iberus Cuv. et Val.). Rapp. Comm. Int. Mer Med. 15 (3): 129- 136

1964. Nota informativa sobre el "nuro", "lubina negra" o "black bass" (Micropterus salmoides Lacépède). Montes 116: 91-96

LOZANO REY, L. 1928. FAUNA IBERICA : PECES. Mus. Nac. Cienc. Nat. Tomo I. Madrid.

1931. Los Peces Fluviales de España. Mem. Real Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat. Tomo V. Madrid.

1947. Peces Ganoideos y Fisostomos. Mem. Real Acad. Cienc. Ex. Fis. Nat. Tomo XI. Madrid.

1952. Peces Fisoclistos: Subserie Torácicos. Mem. Real. Acad. Cien. Ex. Fis. Nat. Tomo XIV 1ª y 2ª parte. Madrid.

1960. Peces Fisoclistos: Subserie Torácicos, Pediculados y Asimétricos. Men. Real. Acad. Cien. Ex. Nat. Tomo XIV. 3ª parte. Madrid.

MACARTHUR, R.H. 1972. Geographical Ecology. Harper & Row. New York.

MACARTHUR, R.H. y R. LEVINS. 1964. Competition, habitat selection and character displacement in a patchy environment. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 51: 1207-1210.

1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. Amer. Nat. 101: 377-385.

MACARTHUR, R.H., J.M. DIAMOND. y J.R. KARR. 1972. Density compensation in island faunas. Ecology 53: 330-342

MACHADO, A. 1857. Catálogo de los peces que habitan o frecuentan las costas de Cádiz y Huelva con inclusión de los del río Guadalquivir. Imprenta Romero. Sevilla.

- MAGUIRE, B.J. 1973. Niche response structure and the analytical potentials of its relationship to the habitat. Amer. Nat. 107 (954): 218-246.
- MANZER, J.I. 1976. Distribution, food and feeding of threepine stickleback, Gasterosteus aculeatus in Great Central Lake, Vancouver Island, with comments on competition for food with juvenile sockeye salmon, Oncorhynchus nerka. Fishery Bulletin 74(3): 647-668.
- MARGALEF, R. 1974. Ecologia. Omega. Barcelona.
1976. Algas microscópicas de Doñana. Oecología acuática. 2: 79-91.
- MARGALEF, R., D. PLANAS, J. ARMENGOL, J. TOJA, A. GUISET y A. VIDAL. 1973. Plankton production and water quality in spanish reservoirs. First report on a research proyect. International Commission on Large Dans. XI Congress 11-15 Junio. Madrid.
- MAY, R.M. 1972. Will a large complex systems be stable. Nature. 238: 413-414
1974. On the theory of niche overlap. Theoret. Pop. Biol. 5: 297-332.

1975. Patterns of species abundance and diversity. pag. 81-120 en CODY, M.L. y J.M. DIAMOND (Ed.) Ecology and evolution of communities. Harvard University Press. Cambridge. Mass.
- MCNAUGHTON, S.J. y L.L.WOLF. 1970. Dominance and the niche in ecological systems. Science. 167: 131-139.
- MELCON LOPEZ, L. 1964. Métodos y artes de pesca en las aguas continentales españolas. Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza. Documentos Técnicos, Serie Piscícola Nº4.
- MONTERO, J.L. y J.L. GONZALEZ. 1974. Diagramas Bioclimáticos. ICONA. Madrid
- MOONEY, H.A. y D.J. PARSONS. 1973. Structure and function of the California chaparral. And example from San Dimas. en F. DiCASTRI y H.A. MOONEY (Ed.) Mediterranean Type Ecosystems. Springer Verlag. Berlin. pags. 83-112.
- MOROSITA, M. 1959. Measuring of interespecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. 3: 65-80.

NIKOLSKY, G.V. 1961. The ecology of fishes. Academic Press.
London. 352 pags.

ODUM, W.E. 1970. Utilization of the direct grazing and
plant detritus food chains by striped mullet Mugil
cephalus. en J.H. STEELE. (Ed.) Marine Food Chains.
Londres: Oliver & Boyd.

OLIVA, O. 1965. Zum Verkommen von Valencia hispanica (Val.
1846) auf Korfu. Bonn, Zool. Betr. 16(3-4): 308-315

OOSTEN, J. von. 1936. Logically justified deductions
concerning the Great Lakes fisheries exploted by
scientific research. Trans. Amer. Fish. Soc. 65:
71-75.

OOSTING, H.J. 1956. Plant communities. W.H. Freeman, San
Francisco.

PELLEGRIN, J. 1921. Les poissons des eaux douces de L'Afri-
que du Nord Française, Maroc, Algerie, Tunisie, Saha-
ra. Mem. Soc. Scien. Nat. du Maroc, Tomo 1(2): 1-215.

PIANKA, E.R. 1967. On lizard species diversity: North
American flatland desert. Ecology 48: 333-351

1969. Sympatry of desert lizards (Ctenotus) in western Australia. Ecology. 50: 1012-1030.
1971. Lizards species density in the Kalahari desert. Ecology. 52: 1024-1029.
1973. The structure of lizards communities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 4: 53-74
1975. Niche relations of desert Lizars. en CODY, M.L. y J.M. DIAMOND (Ed.) Ecology and evolution of communities. Harvard University Press. Cambridge. Mass.
- PIELOU, E.C. 1972. Niche width and niche overlap: a method for measuring them. Ecology. 53: 687-692.
- PIROZHNIKOV, P.L. 1955. Food and food relationships of fishe in the esturione regions of the Laptev Sea. Vop. Iktiolo. 3: 140-185. (original en ruso) citado por J. WINDELL, 1971. en RICKER, W.E., (Ed.) Methods for assessment of fish production in freshwater. I.B.P. Handbook Nº3. Blackwell. Oxford.
- RAMIREZ DIAZ, L. 1973. Estudio ecológico cuantitativo del

matorral de la Reserva Biológica de Doñana. Tesis doctoral. Ser. Publ. de la Universidad de Sevilla.

RASMUSSEN, G. y B. THERKILDSEEN. 1977. Food, growth and production of Anguilla anguilla in small Danish stream. ICES/EIFAC. Symposium on Eel Research and Management. Nº 43. 19 pag

RICKER, W.E. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada. Nº 119. 299 pag.

1971. Methods for assessment of fish production. IBP. Handbook Nº 3. Blackwell. Oxford.

1975. Computation and Interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Canada. Nº 191. 382 pag.

ROGERS, P.M. 1971. Land classification and patterns of animal distributions in the management of National Park : Coto Doñana, Spain.
Unpublished M. Sc. Thesis. University of Guelph.

- ROOT, R.B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecol. Monograph. 37: 317-350
- ROSENZWEIG, M y J. WINAKUR. 1969. Population ecology of desert rodents communities: Habitats and environmental complexity. Ecology. 50(4): 558-572.
- SALE, P.F. 1974. Overlap in resource use and interspecific competition. Oecologia 17:245-256.
- SAKAI, S. 1972. A quantitative approach to the problem of distribution of Dermoptera. Proc. 14 Int. Congr. Entom. ,Camberra. 91.
1973. A quantitative approach to the numerical taxonomy and distribution of Dermoptera. Proc. 1st. Int. Congr. Syst. Evol. Biol., Boneder.
- SCHOENER, T.W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitat. Ecology. 51: 408-418.
1971. Theory of feeding strategies. Ann. Rev. Ecol. Syst. 2: 369-404.
1974. Resource partitioning in ecological communities. Science. 185: 27-39

1975. Presence and absence of habitat shift in some widespread lizard species. Ecol. Mon. 45(3):233-251
- SEABURG, K.G. y J.B. MOYLE. 1964. Feeding habits digestive rates and growth of some Minnesota warmwater fishes. Trans. Amer. Fish. Soc. 93(3): 269-285.
- SIEGEL, S. 1956. Non parametric statistic for the behavioural science. McGraw-Hill. New-York.
- SOLER, A. 1972. Los coleópteros acuáticos de las Marismas del Bajo Guadalquivir. Serv. de Publ. de la Universidad de Sevilla. Sevilla.
- SOLER, A., C. MONTES y L. RAMIREZ. 1976. Analyse factorielle des biocenosis de coléoptères aquatiques des Marais (Marisma) du Bas Guadalquivir (Espagne). Ann. Limnol. 12: 89-103
- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF. 1969. Biometry. Freeman. San Francisco.
- SPILLMANN, CH.J. 1961. Faune de France: Poissons d'eau douce. Paul Lechevalier. Paris.

- STIRLING, H.P. 1976. Effects of experimental feeding and starvation on the proximate composition of the European Bass, Dicentrarchus labrax. Marine Biology. 34: 85-91.
- SWYNNERTON, G.H. y E.B. WORTHINGTON. 1940. Note on the food of fish in Haweswater (Westmorland). J. Anim. Ecol. 9: 183-187.
- SUZUKI, K. 1965. Biology of striped mullet, Mugil cephalus L.- Food contents of young. Repp. Fac. Fish. Univ. Mie 5 (2): 259-305
- TESTER, A.L. 1932. Food of the small-mouthed (Micropterus dolomieu) in some Ontario waters. Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 36: 169-203
- TOJA, J. 1976. Estudio limnológico comparado de dos embalses con distinto grado de eutrofia (Aracena y La Minilla). Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- TORRES MARTINEZ, A. 1975. Estudio ecológico cuantitativo

de los sistemas de dunas y marismas de la Reserva Biológica de Doñana. Serv. Publ. de la Universidad de Sevilla. Sevilla.

TURNER, W.R. 1955. Food habits of the bluegill, Lepomis macrochirus (Rafinesque) in eighteen Kentucky farm ponds during April and May. Trans Kentucky Acad. Sci. 16 (4): 98-101

VALVERDE, J.A. 1958. An ecological sketch of the Coto Doñana. British Birds. 51: 1-23

1960. Vertebrados de la marisma del Guadalquivir. Arch. Inst. Aclima. Almeria. Vol IX.

1967. Estructura de una comunidad de vertebrados terrestres. Mon. Cien. Mod. nº 76

VANNEY, J.R. 1970. L'Hydrologie du Bas Guadalquivir. Inst. Geogr. Aplic. C.S.I.C. Madrid

WALBURG, C.H. 1956. Observations on the food and growth of juvenile American shad, Alosa rapidissima. Trans. Amer. Fish. Soc. 86: 302-307

WARD, F. 1931. Notes on the food and parasites of the mosquito fish (Gambusia holbrooki) in Florida. Trans. Amer. Fish. Soc. 61: 208-214

WEATHERLEY, A. H. 1963. Notions of niche and competition among animals, with special references to freshwater fish. Nature. 197 (4862): 14-17

WERNER, E. F. 1977. Species packing and niche complementary in three sunfishes. Amer. Nat. 111 (979): 553-578.

WERNER, E.E. y D.J. HALL. 1976. Niche shift in sunfishes: Experimental evidence and significance. Science 191: 404-406.

1977. Competition and habitat shift in two sunfishes (Centrarchidae). Ecology 58 (4): 869-876

WERNER, E.E., D.J. HALL, D.R. LAUGHLIN, D.J. WAGNER, L.A.

WILSMANN y F.C. TUNK. 1977. Habitat partitioning in a freshwater fish community. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 360-370

WIDRIG, T.M. 1954. Definitions and derivations of various

common measures of mortality rates relevant to populations dynamics of fishes. Copeia 1954: 29-32.

WINDELL, J.T. 1971. Food analyses and rate of digestion. en W.E. RICKER (Ed.) Methods for assessment of fish production in freshwaters. I.B.P. Handbook Nº 3. Blackwell. Oxford.

ZARET, T.M. y A.S. RAND. 1971. Competition in tropical stream fishes: Support for the competitive exclusion principle. Ecology 52 (2): 336-342.

APENDICES

Apéndice I .- Matrices de datos globales de capturas, transformadas por el coeficiente de esfuerzo, separados por biotopos y estaciones.

Primavera 1975

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>Cyprinus carpio</u>	33	89	105	77	17	14					
<u>Acanthopsis taenia</u>		69.1	322.6	138.2	518.4	69.1	207.4	184.3			
<u>Micropterus salmoides</u>					180.3	30.0	40.0	50.1			
<u>Gambusia affinis holbrooki</u>		668.2	852.5	990.7	898.6	195.8	1083	933.1			
<u>Gasterosteus aculeatus</u>					14						
<u>Syngnatus abaster</u>									23	1613	0
<u>Aphanius iberus</u>			1106			242	218.9	4954	1117	972.2	172
<u>Valencia hispanica</u>						368.6	60	72	92.2	161.3	195.8
<u>Anguilla anguilla</u>	25	57	922	244	78	36	14	38	36	6	22
<u>Mugil cephalus</u>						12	7	8	4	24	46
<u>Mugil ramada</u>							1	3	8	10	17
<u>Mugil auratus</u>						6	4	6	0	1	2
<u>Solea senegalensis</u>									1	3	4
<u>Gobius niger</u>									11.5	23	23
<u>Gobius minutus</u>									34.6	80.6	34.6
<u>Gobius microps</u>									80.6	138.2	92.2
<u>Diplodus vulgaris</u>									3	2	1
<u>Pagellus mormyrus</u>									1	4	2
<u>Atherina monchon</u>						69.1	34.6	92.2	161.3	69.1	207.4
<u>Lorone labrax</u>							1	3	2	4	1
<u>Blennius fluviatilis</u>											
<u>Barbus barbus sclateri</u>						5	2				
<u>Chondrostoma polylepis-</u>						2	7				
<u>Willkommi</u>											
Total	58	883	2373.3	1372.9	1632	1086.6	1660	1854	1576	1667	820.8

VERANO 1975

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Cyprinus carpio</u>	395	83			128	136	74	47			
<u>Acanthopsis taenia</u>		138,2	391,7	172,8	599,1	195,8	92,2	161,3			
<u>Micropterus salmoides</u>					80,6	57,6	69,1	92,2			
<u>Gambusia affinis holbrooki</u>		1071,3	990,7	1048,3	368,6	80,6	956,2	862,5			
<u>Gasterosteus aculeatus</u>					80,6						
<u>Syngnatus abaster</u>									46,1	184,3	34,
<u>Aphanius iberus</u>			840,9			172,8	184,3	391,7	944,6	862,5	218,
<u>Valencia hispanica</u>						34,6	1313,3	829,4	1705	725,7	1059,
<u>Anguilla anguilla</u>	72	45	34,6	75	43	182	44	95	36	42	8
<u>Mugil cephalus</u>						15	12	1	8	15	3
<u>Mugil ramada</u>							5	9	13	7	4
<u>Mugil auratus</u>						9	13	8	9	12	5
<u>Solea senegalensis</u>									3	2	1
<u>Gobius niger</u>									149,8	207,4	46,
<u>Gobius minutus</u>									288	437,8	69,
<u>Gobius microps</u>									207,4	172,8	92,
<u>Diplodus vulgaris</u>									5	3	1
<u>Pagellus mormyrus</u>									8	2	0
<u>Atherina monchon</u>						195,8	288	207,4	161,3	218,9	92,
<u>Morone labrax</u>							6	3	7	8	2
<u>Blennius fluviatilis</u>											
<u>Barbus barbus sclateri</u>											
<u>Chondrostoma polylepis-</u> <u>-willkommi</u>											
Total	467	1337,5	2257,9	1296,1	1299,9	1079,2	3057,1	2707,5	3591,2	2900,4	1636,

toño 1975

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Cyprinus carpio</u>	32	43			70	83	96	44			
<u>Canthopsis taenia</u>		80.6	483.8	334.1	138.2	149.8	610.6	483.8			
<u>Micropterus salmoides</u>					60.1	4	5	8			
<u>Ambusia affinis holbrooki</u>		541.4	725.8	852.5	483.8	688.2	334.1	864			
<u>Asterosteus aculeatus</u>					57.6						
<u>Syngnatus abaster</u>									265	138.2	161.3
<u>Phanias iberus</u>			495.4			138.2	288	265	560	311	725.8
<u>Valencia hispanica</u>						207.4	368.6	483.8	771.8	195.8	414.7
<u>Anguilla anguilla</u>	68	94	207.4	84	13	95	72	48	56	44	31
<u>Ugil cephalus</u>						2	4	16	26	21	17
<u>Ugil ramada</u>							9	12	8	6	12
<u>Ugil auratus</u>						4	7	6	9	12	15
<u>Bolea senegalensis</u>									3	1	0
<u>Obius niger</u>									138.2	207.4	276.5
<u>Obius minutus</u>									437.8	483.8	184.3
<u>Obius microps</u>									288	571.4	207.4
<u>Piplodus vulgaris</u>									4	2	0
<u>Magellus mormyrus</u>									3	2	0
<u>Therina monchon</u>						184.3	80.6	149.8	207.4	172.8	288
<u>Corone labrax</u>							6	3	4	6	8
<u>Glennius fluviatilis</u>											
<u>Barbus barbus sclateri</u>											
<u>Chondrostoma polylepis-</u> <u>willkommi</u>											
Total	100	759	1912.4	1270.6	768.6	1535.9	1880.9	2383.4	2751.2	2144.4	2341

INVIERNO 1975

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>brinus carpio</u>	14	18			16	15	12	10			
<u>anthopsis taenia</u>		11,5	138,2	46,1	11,5	0	92,2	184,3			
<u>propterus salmoides</u>					40,0	10,0	2	0			
<u>mbusia affinis holbrooki</u>		92,2	115,2	161,3	69,1	34,6	80,6	138,2			
<u>sterosteus aculeatus</u>					11,5						
<u>agnatus abaster</u>									11,5	0	0
<u>manius iberus</u>			80,6			115,2	46,1	69,1	230,4	80,6	172,8
<u>lencia hispanica</u>						46,1	25	12	21	11	22
<u>guilla anguilla</u>	4	6	34,6	17	9	24	12	22	3	3	8
<u>gil cephalus</u>						4	2	4	23	5	2
<u>gil ramada</u>							0	4	5	2	1
<u>gil auratus</u>						2	8	3	2	1	6
<u>lea senegalensis</u>									2	4	5
<u>pius niger</u>									103,7	161,3	115,2
<u>pius minutus</u>									69,1	265	138,2
<u>pius microps</u>									80,6	207,4	103,7
<u>plodus vulgaris</u>									1	0	0
<u>gellus mormyrus</u>									3	0	0
<u>merina monchon</u>						34,6	46,1	80,6	138,2	172,8	92,2
<u>erone labrax</u>							7	6	1	3	4
<u>ennius fluviatilis</u>											
<u>rbus barbatus sclateri</u>											
<u>ndrostoma polylepis-</u> <u>willkommi</u>											
total	18	127,7	368,6	224,4	121,1	276,5	333	533,2	694,5	916,1	670,1

PRIMAVERA 1976

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>Cyprinus carpio</u>	33	56			74	125	101	78			
<u>Acanthopsis taenia</u>		6,0	44,7	645,1	115,2	184,3	92,1				
<u>Micropterus salmoides</u>					140,3	10,0	30,0	20,0			
<u>Gambusia affinis holbrooki</u>		529,9	691,2	864,0	391,6	172,8	956,1	840,9			
<u>Gasterosteus aculeatus</u>					195,8						
<u>Syngnatus abaster</u>											
<u>Aphanius iberus</u>			864,0			276,4	172,8	345,6	46,0	184,3	34,5
<u>Valencia hispanica</u>						414,7	74	85	979,2	875,5	817,9
<u>Anguilla anguilla</u>	17	42	57,6	70	54	82	25	73	141	43	40
<u>Mugil cephalus</u>						15	10	9	82	74	50
<u>Mugil ramada</u>							4	2	6	3	7
<u>Mugil auratus</u>						8	7	4	1	3	2
<u>Solea senegalensis</u>									0	1	0
<u>Gobius niger</u>									92,1	69,1	126,7
<u>Gobius minutus</u>									138,2	207,3	172,8
<u>Gobius microps</u>									138,2	322,5	115,2
<u>Diplodus vulgaris</u>											
<u>Pagellus mormyrus</u>											
<u>Atherina monchon</u>						80,6	57,6	34,5	115,2	103,6	149,7
<u>Morone labrax</u>							3	1	1	2	0
<u>Blennius fluviatilis</u>											
<u>Barbus barbus sclateri</u>											
<u>Chondrostoma polylepis willkommi</u>											
TOTAL	50	674	2027,5	1175,9	1374,6	1290,8	1597,8	1567,2	1746,1	1906,5	1522,7

ERANO 1976

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>cyprinus carpio</u>	85	104			132	158	86	93			
<u>canthopsis taenia</u>		209,3	668,1	264,9	725,7	172,8	138,2	195,8			
<u>micropterus salmoides</u>					23	4	2	5			
<u>ambusia affinis holbrooki</u>		864,0	956,1	1186,5	391,6	138,2	1094,4	990,7			
<u>asterosteus aculeatus</u>					241,9						
<u>lyngnatus abaster</u>								69,1	288		0
<u>phanius iberus</u>			1117,4			115,2	288	483,8	1071,3	990,7	1128,9
<u>valencia hispanica</u>						23,0	135	98	236	78	127
<u>anguilla anguilla</u>	93	76	92,1	85	75	143	85	78	42	35	10
<u>ugil cephalus</u>						18	25	3	7	12	4
<u>ugil ramada</u>							2	5	7	1	0
<u>ugil auratus</u>						12	16	13	13	6	1
<u>olea senegalensis</u>									6	4	0
<u>obius niger</u>									138,2	288	34,5
<u>obius minutus</u>									311,0	529,9	80,6
<u>obius microps</u>									299,5	414,7	46,0
<u>iplodus vulgaris</u>									3	1	0
<u>agellus mormyrus</u>									4	0	0
<u>therina monchon</u>						161,2	138,2	149,7	288	172,8	34,5
<u>lorone labrax</u>							4	2	5	7	0
<u>lennius fluviatilis</u>											
<u>barbus barbus sclateri</u>											
<u>chondrostoma polylepis-</u> <u>willkommi</u>											
total	178	1251,3	2833,8	1536,5	1589,3	945,6	2013,8	2117,1	2500,2	2828,1	1466,7

ÑO 1976

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>prinus carpio</u>	27	34			21	73	84	72			
<u>anthopsis taenia</u>		57,6	576,0	368,6	276,4	138,2	529,9	352,1			
<u>cropterus salmoides</u>					100,2	20,0	60,1	40,0			
<u>mbusia affinis holbrocki</u>		472,3	668,1	714,2	518,4	610,5	322,5	737,2			
<u>sterosteus aculeatus</u>					46,0						
<u>ngnatus abaster</u>									299,3	103,6	207,3
<u>haniuus iberus</u>			691,2			149,7	184,3	241,9	622,0	368,6	898,5
<u>lencia hispanica</u>						172,8	62	43	75	12	40
<u>guilla anguilla</u>	54	63	172,8	72	96	90	27	54	61	52	42
<u>gil cephalus</u>						4	6	74	52	32	44
<u>gil ramada</u>							7	19	12	10	14
<u>gil auratus</u>						3	5	8	4	7	10
<u>lea senegalensis</u>									1	2	1
<u>bius niger</u>									149,7	172,8	253,4
<u>bius minutus</u>									622,6	541,4	368,6
<u>bius microps</u>									403,2	852,4	161,8
<u>plodus vulgaris</u>									1	2	3
<u>gellus mormyrus</u>									1	3	2
<u>herina monchon</u>						138,2	92,1	115,2	161,2	184,3	230,4
<u>rone labrax</u>							7	4	2	4	3
<u>ennius fluviatilis</u>										1	
<u>rbus barbatus sclateri</u>											
<u>ondrostoma polylepis-</u> <u>willkommi</u>											
tal	81	626,9	2889,3	1154,8	967,9	1381,6	1332,9	1725,5	2466,9	2348,3	2278,6

INVIERNO 1976

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>Cyprinus carpio</u>	130,2	240,5			15	100,2	160,34	130,2			
<u>Canthopsis taenia</u>		23,0	161,2	80,6	34,5	11,5	138,2	276,4			
<u>Micropterus salmoides</u>					2	0	1	0			
<u>Ambusia affinis holbrooki</u>		161,2	241,9	184,3	149,7	92,6	149,7	299,5			
<u>Asterosteus aculeatus</u>					23,0						
<u>Syngnatus abaster</u>									23,0	11,5	34,5
<u>Phanias iberus</u>			172,8			138,2	69,1	172,8	391,6	172,8	195,8
<u>Valencia hispanica</u>						69,1	34	14	37	28	34
<u>Anguilla anguilla</u>	29	18	138,2	25	13	45	16	36	12	18	23
<u>Lugil cephalus</u>						7	4	5	2	3	2
<u>Lugil ramada</u>							1	3	6	3	2
<u>Lugil auratus</u>						6	11	4	2	3	7
<u>Bolea senegalensis</u>									3	6	8
<u>Gobius niger</u>									195,8	264,9	161,2
<u>Gobius minutus</u>									149,7	357,1	184,3
<u>Gobius microps</u>									138,2	288	161,2
<u>Diplodus vulgaris</u>											
<u>Magellus mormyrus</u>											
<u>Therina monchon</u>						69,1	92,1	149,7	184,3	264,9	161,2
<u>Corone labrax</u>							3	5	12	6	4
<u>Blennius fluviatilis</u>											
<u>Barbus barbus sclateri</u>											
<u>Chondrostoma polylepis-</u> <u>willkommi</u>											
Total	42	226,3	714,2	289,9	237,3	448,1	535,2	978,5	1156,3	1426,3	978,5

APENDICE II .- Listado del programa BUBHH, que calcula el índice de similitud de BARONI-URBANI y BUSER (1976), utilizando datos binarios de presencia-ausencia (1-0).

ESTE PROGRAMA CALCULA EL INDICE DE SIMILARIDAD EN BINARIO (BARONI-URBANI+ BU
 1975). M ES EL NUMERO DE ESPECIES, N EL NUMERO DE CENSOS, A EL NUMERO DE
 ESPECIES COMUNES A DOS CENSOS, B ESPECIES PRESENTES EN EL PRIMERO PERO NO
 EN EL SEGUNDO, C ES EL NUMERO DE ESPECIES PRESENTES EN EL SEGUNDO PERO NO
 EN EL PRIMERO, D ES EL NUMERO DE ESPECIES AUSENTES DE AMBOS CENSOS,
 PROGRAMA BASADO EN UN NUCLEO DE C. M. HERRERA, REALIZADO POR HERNANDO (1977)

```

INTEGER V(50,50)
DIMENSION FMT(20),X(50),XM(50),F(30),SD(50),AJ(2500),7(30)
DIMENSION S(50,50),A(50,50),B(50,50),C(50,50),D(50,50)
READ(5,127) ROT1,ROT2,ROT3,ROT4,ROT5,ROT6,ROT7,ROT8,ROT9
READ(5,1430) M,N
READ(5,972) FMT
DO 7 I=1,N
7 READ(5,FMT) (V(I,J),J=1,M)
NP=N-1
DO 10 I=1,NP
L=I+1
DO 10 J=L,N
A(I,J)=0
B(I,J)=0
C(I,J)=0
D(I,J)=0
DO 11 K=1,N
IF(V(I,K).EQ.1.AND.V(J,K).EQ.1) A(I,J)=A(I,J)+1
IF(V(I,K).EQ.0.AND.V(J,K).EQ.0) D(I,J)=D(I,J)+1
IF(V(I,K).EQ.1.AND.V(J,K).EQ.0) B(I,J)=B(I,J)+1
IF(V(I,K).EQ.0.AND.V(J,K).EQ.1) C(I,J)=C(I,J)+1
11 CONTINUE
S(I,J)=(SQRT(A(I,J)*D(I,J))+A(I,J))*SQRT(A(I,J)*D(I,J))+A(I,J)
*+B(I,J)+C(I,J)
10 S(J,I)=S(I,J)
DO 12 I=1,N
12 S(I,I)=1
PRINT 1
PRINT 999,ROT1,ROT2,ROT3,ROT4,ROT5,ROT6,ROT7,ROT8,ROT9
    
```

ESCRIBE LA MATRIZ DE SIMILARIDAD

```

WRITE(6,1201)
DO 13 I=1,N
13 WRITE(6,1202) (S(I,J),J=1,N)
    
```

```

STP=.1
XND=1.
T=0
CALL PAGE
DO 14 I=1,N
DO 15 J=1,N
X(J)=S(I,J)
15 T=T+S(I,J)
CALL AMEAN(X,N,XM(I))
CALL HIST(X,N,STP,1,1,1,F,1)
14 CALL STDEV(X,N,XND,SD(I))
XMT=T/N**2
    
```

ESCRIBE LA SIMILARIDAD MEDIA

```

WRITE(6,1203)
WRITE(6,1204) (XM(I),I=1,N)
    
```

C
C ESCRIBE LA SIMILARIDAD MEDIA TOTAL

C
WRITE (6.1205) XMT

-369-

C ESCRIBE LA DESVIACION ESTANDAR DE LA SIMILARIDAD

WRITE (6.1207)

WRITE (6.1209) (SD(I), I=1,N)

C

C

C ESCRIBE CONTADORES DE HISTOGRAMAS

PRINT 1206.(F(I),I=1,10)

C

L=N*2

DO 20 I= 1,N

DO 20 J= 1,N

KE (I-1)*N+J

20 AJ(K) = S(I,J)

CALL HIST (AJ,L,STP,10,0,1,Z,1)

C

C ESCRIBE CONTADORES DE HISTOGRAMAS

C

PRINT 1208 (Z(I),I=1,10)

C

CALL DEPAGE

C

C

C

C FORMATOS DE LECTURA Y ESCRITURA

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

C

127 FORMAT (9A6)
1430 FORMAT (2I3)
972 FORMAT(20A4)
1431 FORMAT(2I1)
999 FORMAT (1X,6A6)
1201 FORMAT (40X,'MATRIZ DE SIMILARIDAD'//)
1202 FORMAT (N12F10.5)
1203 FORMAT (99920X,'SIMILARIDAD MEDIA ENTRE BIOTOPOS')
1205 FORMAT (99920X,'SIMILARIDAD MEDIA TOTAL'//10X,'XMT = 'F13.5
1207 FORMAT (99940X,'DESVIACION ESTANDAR DE LA SIMILARIDAD')
1204 FORMAT (N12F10.5//)
1209 FORMAT (N12F10.5//)
1206 FORMAT (1X,10X,'CONTADORES DEL HISTOGRAMA ='//N10X,10F8.0)
1208 FORMAT (1X,10X,'CONTADORES DEL HISTOGRAMA ='//N10X,10F8.0)
1 FORMAT (1H1)
STOP
END

COMPILATION: NO DIAGNOSTICS.

APENDICE III.- Matrices de similaridad
entre los biotopos, obtenidas con el
programa BUBHH, que calcula el índice
de BARONI-URBANI y BUSER (1976).
(Vease Apéndice II).

PRIMAVERA 1975

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.54858	.56343	.42581	.36364	.36364	.33333	.33333	.39291
.74166	1.00000	.78361	.88348	.80902	.65108	.57729	.57729	.23182	.23182	.28073
.46305	.78361	1.00000	.88348	.61774	.65108	.57729	.57729	.42581	.42581	.49127
.54858	.88348	.88348	1.00000	.69614	.54545	.47596	.47596	.28073	.28073	.33333
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.67111	.59137	.59137	.09091	.09091	.18182
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	.92308	.32308	.50000	.50000	.57729
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.67111
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.67111
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	.90909
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	.90909
.39291	.28073	.49127	.33333	.18182	.97729	.67111	.67111	.90909	.90909	1.00000

VERANO 1975

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.39291	.54858	.56343	.42581	.36364	.36364	.33333	.33333	.33333
.74166	1.00000	.69614	.88348	.80902	.65108	.57729	.57729	.23182	.23182	.23182
.39291	.69614	1.00000	.78361	.72727	.57729	.50000	.50000	.36364	.36364	.36364
.54858	.88348	.78361	1.00000	.69614	.54545	.47596	.47596	.28073	.28073	.28073
.56343	.80902	.72727	.69614	1.00000	.67111	.59137	.59137	.09091	.09091	.09091
.42581	.65108	.57729	.54545	.67111	1.00000	.92308	.92308	.50000	.50000	.50000
.36364	.57729	.50000	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.59137
.36364	.57729	.50000	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.59137
.33333	.23182	.36364	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.36364	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.36364	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000

OTOÑO 1975

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.54858	.56343	.42581	.36364	.36364	.33333	.33333	.33333
.74166	1.00000	.78361	.88348	.80902	.65108	.57729	.57729	.23182	.23182	.23182
.46305	.78361	1.00000	.88348	.61774	.65108	.57729	.57729	.42581	.42581	.42581
.54858	.88348	.88348	1.00000	.69614	.54545	.47596	.47596	.28073	.28073	.28073
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.67111	.59137	.59137	.09091	.09091	.09091
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	.92308	.92308	.50000	.50000	.50000
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.59137
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.59137
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000

INVIERNO 75

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.54855	.56343	.49127	.42581	.42581	.33333	.39291	.39291
.74166	1.00000	.78361	.88348	.80902	.54545	.65108	.65108	.23182	.28073	.28073
.46305	.78361	1.00000	.88348	.61774	.54545	.65108	.65108	.42581	.49127	.49127
.54858	.88348	.88348	1.00000	.69614	.42581	.54545	.54545	.28073	.33333	.33333
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.57729	.67111	.50000	.09091	.18182	.18182
.49127	.54545	.54545	.42581	.57729	1.00000	.92053	.75931	.57729	.65108	.65108
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	.92053	1.00000	.84303	.50000	.57729	.57729
.42581	.65108	.65108	.54545	.50000	.75931	.84303	1.00000	.67111	.74733	.74733
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.57729	.50000	.67111	1.00000	.90909	.90909
.39291	.28073	.49127	.33333	.18182	.65108	.57729	.74733	.90909	1.00000	1.00000
.39291	.28073	.49127	.33333	.18182	.65108	.57729	.74733	.90909	1.00000	1.00000

PRIMAVERA 1976

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.54858	.56343	.42581	.36364	.36364	.28073	.33333	.33333
.74166	1.00000	.78361	.88348	.80902	.65108	.57729	.57729	.36364	.23182	.23182
.46305	.78361	1.00000	.88348	.61774	.65108	.57729	.57729	.54545	.42581	.42581
.54858	.88348	.88348	1.00000	.69614	.54545	.47596	.47596	.42581	.28073	.28073
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.67111	.59137	.59137	.40334	.09091	.09091
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	.92308	.92308	.59137	.50000	.50000
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.45455	.59137	.59137
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.45455	.59137	.59137
.28073	.36364	.54545	.42581	.40334	.59137	.45455	.45455	1.00000	.74733	.74733
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	.74733	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	.74733	1.00000	1.00000

VERANO 1976

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.54858	.56343	.42581	.42581	.42581	.33333	.33333	.46305
.74166	1.00000	.78361	.88348	.80902	.65108	.65108	.65108	.23182	.23182	.33333
.46305	.78361	1.00000	.88348	.61774	.65108	.65108	.65108	.42581	.42581	.56343
.54858	.88348	.88348	1.00000	.69614	.54545	.54545	.54545	.28073	.28073	.39291
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.67111	.67111	.67111	.09091	.09091	.23182
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	1.00000	1.00000	.50000	.50000	.65108
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	1.00000	1.00000	.50000	.50000	.65108
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	1.00000	1.00000	.50000	.50000	.65108
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.50000	.50000	1.00000	1.00000	.80902
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.50000	.50000	1.00000	1.00000	.80902
.46305	.33333	.56343	.39291	.23182	.65108	.65108	.65108	.80902	.80902	1.00000

OTOÑO 1976

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.54858	.56343	.42581	.36364	.36364	.33333	.33333	.33333
.74166	1.00000	.78361	.88348	.80902	.65108	.57729	.57729	.23182	.23182	.23182
.46305	.78361	1.00000	.88348	.61774	.65108	.57729	.57729	.42581	.42581	.42581
.54858	.88348	.88348	1.00000	.69614	.54545	.47596	.47596	.28073	.28073	.28073
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.67111	.59137	.59137	.09091	.09091	.09091
.42581	.65108	.65108	.54545	.67111	1.00000	.92308	.92308	.50000	.50000	.50000
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.59137
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.92308	1.00000	1.00000	.59137	.59137	.59137
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.50000	.59137	.59137	1.00000	1.00000	1.00000

INVIERNO 1976

MATRIZ DE SIMILARIDAD

1.00000	.74166	.46305	.85714	.56343	.49127	.36364	.42581	.33333	.33333	.33333
.74166	1.00000	.78361	.64556	.80902	.72727	.57729	.65108	.23182	.23182	.23182
.46305	.78361	1.00000	.39291	.61774	.72727	.57729	.65108	.42581	.42581	.42581
.85714	.64556	.39291	1.00000	.69614	.42581	.47596	.36364	.28073	.28073	.28073
.56343	.80902	.61774	.69614	1.00000	.57729	.59137	.50000	.09091	.09091	.09091
.49127	.72727	.72727	.42581	.57729	1.00000	.84303	.92053	.57729	.57729	.57729
.36364	.57729	.57729	.47596	.59137	.84303	1.00000	.92308	.59137	.59137	.59137
.42581	.65108	.65108	.36364	.50000	.92053	.92308	1.00000	.67111	.67111	.67111
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.57729	.59137	.67111	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.57729	.59137	.67111	1.00000	1.00000	1.00000
.33333	.23182	.42581	.28073	.09091	.57729	.59137	.67111	1.00000	1.00000	1.00000

APENDICE IV.- Adjuntamos el listado del programa, escrito en FORTRAN IV, para el cálculo de la amplitud y solapamiento de nicho (COLWELL y FUTUYMA, 1971).

C ESTE PROGRAMA CALCULA LOS INDICES DE AMPLITUD Y SOLAPACION DE ACUER
 C CON LA FORMULA DE COLWELL-FUTUYMA (1971). AB ES LA MATRIZ DE DATOS
 C
 C BRUTOS. BETA ES AMPLITUD Y ALFA SOLAPACION.
 C
 C

```

    PARAMETER MDIM=21,NDIM=40
    DIMENSION AB(MDIM,NDIM),PI(MDIM,NDIM),SPF(MDIM),SPC(NDIM),P(NDI
  *Q(NDIM),ST(NDIM),STN(NDIM),AMJX(NDIM),DELTA(NDIM),DE(NDIM),SJK(
  *M),PIJ(NDIM,NDIM),SPLP(NDIM),BETA(MDIM),SPALF(MDIM,MDIM),ALFA(M
  *,MDIM),NN(20),D(400)
    REAL NN
    REAL K
    READ(5,1024) ROT1,ROT2,ROT3,ROT4,ROT5,ROT6,ROT7,ROT8,ROT9
1024 FORMAT(9A6)
    READ(5,150) M,N
    150 FORMAT(2I3)
    DO 1 I=1,M
    NP=1
    NF=16
  31 READ(5,703) (AB(I,J),J=NP,NF)
  703 FORMAT(16F5.0)
    DO 30 J=NP,NF
    IF(AB(I,J)) 1,30,30
    30 CONTINUE
    NP=NP+1
    NF=NF+16
    GO TO 31
    1 CONTINUE
    DO 2 I=1,M
    SPF(I)=0
    DO 2 J=1,N
    SPF(I)=SPF(I)+AB(I,J)
    2 CONTINUE
    SSPF=0
    DO 3 I=1,M
    SSPF=SSPF+SPF(I)
    3 CONTINUE
    DO 4 I=1,M
    DO 4 J=1,N
    PI(I,J)=AB(I,J)/SSPF
    4 CONTINUE
    PRINT 2222
  2222 FORMAT(*1*)
    WRITE(6,1025) ROT1,ROT2,ROT3,ROT4,ROT5,ROT6,ROT7,ROT8,ROT9
1025 FORMAT(10X,9A6,NN)
    WRITE(6,111) M,N
    111 FORMAT(10X,'NUMERO DE ESPECIES> ',2X,I2,NN,10X,'NUMERO DE
    *RECURSOS> ',2X,I2,NN)
    WRITE(6,1000)
  1000 FORMAT(20X,'MATRIZ ORIGINAL DE DATOS'NN)
    DO 22 I=1,M
    WRITE(6,1004) (AB(I,J),J=1,N)
    22 CONTINUE
    WRITE(6,1001)
  1001 FORMAT(20X,'MATRIZ DE FRECUENCIAS(PI)'NN)
    DO 23 I=1,M
    WRITE(6,1005) (PI(I,J),J=1,N)
    23 CONTINUE
  
```

```

DO 5 J=1,N
SPC(J)=0
DO 5 I=1,M
SPC(J)=SPC(J)+AB(I,J)
5 CONTINUE
SJ=0
DO 8 J=1,N
P(J)=SPC(J)/SSPF
IF(P(J)) 398,8,398
398 SJ=SJ+P(J)*ALOG(P(J))
8 CONTINUE
SI=0
DO 9 I=1,M
Q(I)=SPF(I)/SSPF
IF(Q(I)) 399,9,399
399 SI=SI+Q(I)*ALOG(Q(I))
9 CONTINUE
SUPI=0
DO 10 I=1,M
DO 10 J=1,N
IF(PI(I,J)) 400,10,400
400 SUPI=SUPI+PI(I,J)*ALOG(PI(I,J))
10 CONTINUE
AMX=(SJ+SI-SUPI)/NSJ
SXJ=0
DO 11 J=1,N
IF(SPC(J)) 401,11,401
401 SXJ=SXJ+SPC(J)*ALOG(SPC(J))
11 CONTINUE
DO 12 J=1,N
ST(J)=0
DO 12 I=1,M
IF(AB(I,J)) 402,12,402
402 ST(J)=ST(J)+AB(I,J)*ALOG(AB(I,J))
12 CONTINUE
DO 13 J=1,N
STN(J)=0
DO 13 I=1,M
IF(SPF(I)) 403,13,403
403 STN(J)=STN(J)+AB(I,J)*ALOG(SPF(I))
13 CONTINUE
DO 14 J=1,N
IF(P(J)) 404,14,404
501 AMJX(J)=(STN(J)-ST(J))/((SXJ-SSPF)*ALOG(SSPF))
GO TO 14
404 AMJX(J)=((SPC(J)*ALOG(P(J)))-ST(J)+STN(J))/((SXJ-SSPF)*ALOG(SSPF))
14 CONTINUE
SUM=0
DO 21 J=1,N
DELTA(J)=AMJX(J)
DE(J)=DELTA(J)/AMX
SUM=SUM+DELTA(J)
21 CONTINUE
K=25
WRITE(6,1006)
1006 FORMAT(1X,'DELTA=',/N)
WRITE(6,1005) (DE(J),J=1,N)
WRITE(6,1008)
1008 FORMAT(1X,'DE=',/N)
WRITE(6,1005) (DELTA(J),J=1,N)
DO 15 I=1,M
SJK(I)=0
DO 15 J=1,N

```

```

SJK(I)=SJK(I)+DE(J)*K*AB(I,J)
15 CONTINUE
SPLP(I)=0.
DO 17 I=1,M
DO 17 J=1,N
PIJ(I,J)=AB(I,J)*SJK(I)
IF(PIJ(I,J)) 17, 17,405
405 SPLP(I)=SPLP(I)+DE(J)*PIJ(I,J)*ALOG(PIJ(I,J))
17 CONTINUE
DO 18 I=1,M
BETA(I)=-((K*ALOG(K))*SPLP(I)
18 CONTINUE
WRITE(6,1010)
1010 FORMAT(1X,'AMPLITUD RELATIVA=',NN)
WRITE(6,1005) (BETA(I),I=1,M)
DO 19 I=1,M
DO 19 L=1,M
SPALF(I,J)=0
DO 20 J=1,N
SPALF(I,L)=SPALF(I,L)+DE(J)*K*ABS(PIJ(I,J)-PIJ(L,J))
20 CONTINUE
ALFA(I,L)=1-SPALF(I,L)*2
19 CONTINUE
WRITE(6,1002)
1002 FORMAT(20X,'MATRIZ DE SOLAPACION RELATIVA',NN)
DO 28 I=1,M
WRITE(6,1005) (ALFA(I,L),L=1,M)
1005 FORMAT(1X,N,14F8.3)
28 CONTINUE
1004 FORMAT(1X,N,10F10.0)
101 FORMAT(16F5.0)
7550 FORMAT(10F8.5)
C
C HISTOGRAMAS Y SUS CONTADORES. I
C
KK=M*M-M
KL=0
DO 35 I=1,M
DO 36 J=1,M
IF(I.EQ.J) GO TO 36
D(J+KL)=ALFA(I,J)
36 CONTINUE
35 KL=M*I
CALL AMEAN (D,KK,AMED)
PRINT 9832,AMED
9832 FORMAT (1X,'MEDIA DE SOLAPACION D ',F10.4)
PRINT 2222
PRINT 1031
1031 FORMAT(1X,10X,' HISTOGRAMA DE ALFA PARA METODO COLWELL
IND=1
CALL HIST(D,KK,0.1,12,-0.05,1.05,NN,IND)
PRINT 1030,(NN(I),I=1,12)
1030 FORMAT(1X,10X,'CONTADORES DEL HISTOGRAMA=',N10X,12 F8.
STOP
END

```

Apéndice V .-Programa escrito en FORTRAN IV que
calcula los índices de solapamien-
to por la fórmula de PIANKA (1975


```

      TF(I)=0
      DO 3 J=1,M
      TF(I)=TF(I)+P(I,J)
8      TC(J)=TC(J)+P(I,J)
      DO 40 I=1,N
      DO 40 J=1,M
      B(I,J)=P(I,J)/TC(J)
40  P(I,J)=P(I,J)/TF(I)
      WRITE(6,107)
107  FORMAT(1H1,MATRIZ DE DATOS NORMALIZADOS POR COLUMNAS)
      CALL IMPRIM(B,N,M,REC,ESP)
C
      WRITE(6,105)
105  FORMAT(1H1,MATRIZ DE DATOS NORMALIZADOS POR FILAS)
      CALL IMPRIM(P,N,M,REC,ESP)
C
      DO 4 J=1,M
      DO 4 K=1,M
      P1=0
      P2=0
      P3=0
      DO 5 I=1,N
      P1= P1 + P(I,K) * P(I,J)
      P2= P2 + P(I,J) * P(I,J)
5  P3= P3 + P(I,K) * P(I,K)
4  A(J,K)= P1 / SORT(P2*P3)
      WRITE(6,106)
      CALL IMPRIM(A,M,M,REC,REC)
      DO 41 I=1,N
      DO 41 K=1,N
      P1=0
      P2=0
      P3=0
      DO 51 J=1,M
      P1=P1+B(I,J)*B(K,J)
      P2=P2+B(I,J)*B(I,J)
51  P3=P3+B(K,J)*B(K,J)
41  A(I,K)=P1 / SORT(P2 *P3)
      WRITE(6,108)
108  FORMAT(*1,MATRIZ DE INDICES DE PIANKA :*)
108  FORMAT(*1,MATRIZ DE INDICES DE PIANKA ,POR ESPECIES*)
      CALL IMPRIM(A,N,N,ESP,ESP)
C
      DO 42 I=1,N
42  WRITE (6,109) (A(I,J),J=1,N)
109  FORMAT (10F8.4)
      END FILE 9
      REWIND 9
      STOP
      END

```

COMPILATION: NO DIAGNOSTICS.

```
SUBROUTINE IMPRIM(P,N,M,REC,ESP)
DIMENSION P(50,50),ESP(50),REC(50)
I0=1
I1=10
3 IF(M.LT.I0) RETURN
IF(M.LT.I1) I1=M
WRITE(6,104) (REC(I),I=I0,I1)
DO 7 I=1,N
7 WRITE(6,105) ESP(I),(P(I,J),J=I0,I1)
I0=I1+1
I1=I1+10
GO TO 3
104 FORMAT(21X 13(4XAG)0)
105 FORMAT(11X AG, 4X 13F10.35)
END
```

COMPILATION: NO DIAGNOSTICS.

integrado por los señores
de la fecha, para juzgar la Tesis Doctoral

Jose Antonio Hernandez Casel

"Estructura de la comunidad a pesar de la
mancusa del fiscal-puerto"

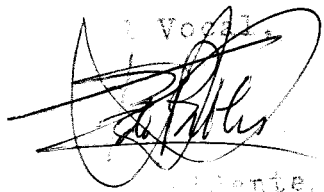
otorgarle la calificación de SOBRESALIENTE
CON LAUSE

Sevilla, 17 de Mayo

1978

El Vocal,

El Vocal,



D. Jorjau



D. Gallego

El Doctorando

