

TD/250

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
El Jefe del Negociado de Teoría y Práctica de la Historia Natural
del Jefe del Negociado de Teoría y Práctica de la Historia Natural
del Jefe del Negociado de Teoría y Práctica de la Historia Natural
Sevilla, 178 87 del libro
CONTENIDO
Sevilla, 178 87 del libro

El Jefe del Negociado de Teoría y Práctica de la Historia Natural

El Jefe del Negociado de Teoría y Práctica de la Historia Natural

R. 11721

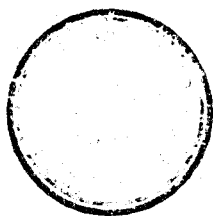


ECOLOGIA ALIMENTARIA DE LOS LIMICOLAS INVERNANTES EN LA BAHIA
DE CADIZ.

DISTRIBUCION Y USO DEL HABITAT.

(1ª Parte)

Alejandro Perez Hurtado de Mendoza



ALEJANDRO PEREZ HURTADO DE MENDOZA

FRANCISCO JOSE GARCIA GARCIA,
PROFESOR TITULAR DE BIOLOGIA
ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE
SEVILLA

CERTIFICO, que la presente Memoria titulada "ECOLOGIA ALIMENTARIA DE LAS AVES LIMICOLAS INVERNANTES EN LA BAHIA DE CADIZ (ORDEN CHARADRIIFORMES). DISTRIBUCION Y USO DEL HABITAT", que para optar al grado de Doctor presenta D. ALEJANDRO PEREZ HURTADO DE MENDOZA, ha sido realizada bajo mi dirección y tutoría. Y considerando que representa trabajo de TESIS autorizo su presentación y defensa.

Y para que conste, expido el presente certificado en Sevilla, a veintiseis de Junio de mil novecientos noventa y dos.

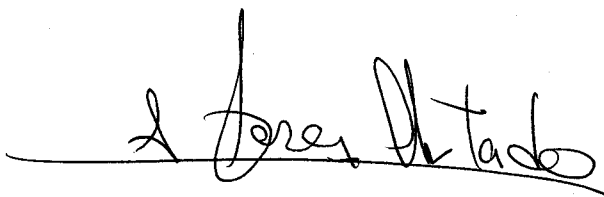


Fdo.: Francisco José García García

ECOLOGIA ALIMENTARIA DE LAS AVES LIMICOLAS INVERNANTES EN LA
BAHIA DE CADIZ (ORDEN CHARADRIIFORMES). DISTRIBUCION Y USO
DEL HABITAT

Trabajo realizado para optar al
grado de Doctor en Biología por el
Licenciado

Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza



Fdo.: A. Pérez Hurtado de Mendoza
Sevilla, Julio de 1992



DIRECTOR Y TUTOR
Francisco José García García
Titular de Biología Animal
Universidad de Sevilla



DIRECTOR
John D. Goss-Custard
Head of Vertebrate Population
Ecology.
Institute of Terrestrial
Ecology, Dorset; U.K.

A mis padres
A Maribel

Quizás hurgar en los entresijos de la vida sea apasionante, quizás encontrar explicaciones al engranaje del discurrir en el entorno sea gratificante, quizás descubrir algunos de sus secretos sea una gran pasión, pero lo que quizás llene más es encontrar en ese camino a grandes amigos.

Francisco Hortas
Junio, 1992

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más profundo y sincero agradecimiento al Dr. Francisco José García, amigo y director de esta memoria, por su inestimable y constante apoyo e incansable cooperación durante la realización de la misma y al Dr. John Goss-Custard, también director de este trabajo, quien me inició en el estudio de la ecología alimentaria de limícolas y siempre me ha orientado con su gran experiencia y su valiosa crítica constructiva.

Especialmente quiero agradecer al Dr. José Carlos García Gómez por su apoyo y ánimos constantes que de él siempre he recibido.

A los doctores Juan Lucas Cervera, Carlos M^a López, Antonio Medina y G. Mourente que siempre se han mostrado dispuestos a prestarme ayuda a lo largo de la realización de esta memoria

A los Drs. Alberto Arias y Pilar Drake, y a D. Salvador Algarín por la amabilidad y buena disposición con que han atendido a todas mis consultas sobre la Bahía de Cádiz.

A Jeff y Kim Kirby, C. Smit, M. Moser, B. Ens, A. Beintema y R. Rufino por su valiosa ayuda en la recopilación de fuentes bibliográficas.

Al Dr. Juan Aguilar Amat, por la sincera amistad que siempre me ha mostrado así como por sus agudas críticas.

Al Profesor José Rey quién me ayudó amablemente en el reconocimiento de algunos restos de pequeños vertebrados encontrados en egagrópilas.

A F. Solís, J. Ruíz, J. Lubián, J. Luís, por su inestimable ayuda en todas las consultas que les he hecho, así como por su colaboración en la realización del Censo del invierno 1990/91.

A J.M. Gómez Gálvez por su ayuda a la hora de recopilar información sobre la Bahía de Cádiz.

Al Dr. Jesús S. Troncoso que me ayudó pacientemente durante la última fase de elaboración de esta memoria.

A J. A. Tebar Carrera, por haberme facilitado las magníficas fotos que ilustran esta memoria.

A Joaquín, capataz de la zona de cultivos extensivos donde he realizado la mayor parte de este trabajo, y a Frederic, biólogo de la

AGRADECIMIENTOS

misma zona, por la amabilidad que en todo momento han mostrado hacia mi.

A la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, a C.U.P.I.M.A.R, a Unión Salinera de España, a la Sociedad Española de Ornitología, al Departamento de Fisiología y Biología Animal y a la Facultad de Biología de Sevilla, por su apoyo y facilidades sin los cuales no me habría sido posible realizar este trabajo.

A todos los alumnos que de alguna manera u otra han tomado contacto conmigo ayudándome desinteresadamente a lo largo de la realización de esta memoria, especialmente a José Antonio, Macarena, Gonzalo, Gaby, Begoña y Eva.

A Isabel, Genaro, M^a Angeles y Agustín por los constantes ánimos de ellos recibidos.

No quiero olvidar a un gran grupo de compañeros de trabajo del *Laboratorio de Biología Marina*, a los que les expreso muy especialmente mi gratitud por todos los buenos momentos que hemos pasado juntos: L.A. Alvarez, J.L. Carballo, P. Carmona, M. Conradi, J.L. Daza, F.J. Estacio, J. A. García Flores, S.F. García Martín, J. I. González Gordillo, P.J. López González, M. D. Medel, C. Megina, S. Naranjo, E. Sánchez Moyano y que han sido capaces de crear el ambiente de amistad y trabajo necesario.

Un apartado y especial reconocimiento quiero dedicar a mi amigo F. Hortas, ornitólogo de "pura raza", profundo conocedor de las aves de la Bahía de Cádiz, con el que he compartido toda clase de momentos a lo largo de los años que hemos trabajado juntos.

Especialmente quiero agradecer a Eduardo y Higashio por haber sabido siempre como animarme y darme energías en los momentos de ánimo más bajo.

A mis padres por haber sabido estar a mi lado siempre que los he necesitado.

Finalmente, no quisiera cerrar este capítulo sin agradecerte, Maribel, tu constante ayuda y comprensión, en todos aquellos momentos de desánimo y alegrías que has compartido conmigo durante el desarrollo de esta memoria.

INDICE

INDICE

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS.....	1
1.1 INTRODUCCION	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
II. CARACTERES GENERALES DE LAS AVES LIMICOLAS	5
2.1. GENERALIDADES	6
2.2. ACTIVIDAD MIGRATORIA DE LAS AVES LIMICOLAS ...	6
2.3. INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN LAS POBLACIONES DE LIMICOLAS	15
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	21
3.1. ¿POR QUE LA BAHIA DE CADIZ?	22
3.2. DESCRIPCION GENERAL DE LA BAHIA DE CADIZ	22
3.2.1. Situación geográfica y límites	22
3.2.2. Geología y Geomorfología	24
3.2.3. Climatología	24
3.2.4. Hidrografía	25
3.2.5. Mareas	26
3.2.6. Condiciones fisicoquímicas de los caños y esteros	26
3.2.7. Vegetación	27
3.2.8. Fauna	28
3.3. PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS EN LA BAHIA DE CADIZ	29
3.3.1. Producción de sal y acuicultura	29
3.3.1.1. Salinas dedicadas princi- palmente a la producción de sal	30
3.3.1.2. Salinas acondicionadas para el cultivo extensivo de peces	31
3.3.1.3. Salinas acondicionadas para el cultivo semiintensivo de	

INDICE

peces	33
3.3.2. Ciclo de producción de peces	33
3.3.3. Crisis salinera	35
3.3.4. Cultivo de langostinos y de Moluscos Bivalvos	36
3.3.5. Otras acciones humanas	37
3.3.5.1. Rellenos y desecaciones	37
3.3.5.2. Contaminación	37
IV. SIGNIFICADO DE LA BAHIA DE CADIZ PARA LAS POBLACIONES DE LIMICOLAS INVERNANTES	51
4.1. INTRODUCCION	52
4.2. METODOS	53
4.2.1. Consideraciones sobre los cri- terios de importancia de las zonas húmedas para las aves limícolas	60
4.3. RESULTADOS	60
4.3.1. Censos diarios	60
4.3.2. Censos quincenales	62
4.3.3. Importancia de la Bahía de Cádiz	63
4.4. DISCUSION	64
V. ESTUDIO DE LA DIETA DE LAS AVES LIMICOLAS EN LA BAHIA DE CADIZ	83
5.1. INTRODUCCION	84
5.2. METODOS	85
5.2.1. Análisis de egagrópillas y heces	86
5.2.2. Observación directa	88
5.3. RESULTADOS	88
5.3.1. <i>Himantopus himantopus</i>	88
5.3.2. <i>Charadrius hiaticula</i>	89

INDICE

5.3.3. <i>Charadrius alexandrinus</i> y <i>Calidris minuta</i>	90
5.3.4. <i>Calidris alba</i>	90
5.3.5. <i>Calidris alpina</i>	91
5.3.6. <i>Pluvialis squatarola</i>	91
5.3.7. <i>Numenius arquata</i>	92
5.3.8. <i>Tringa totanus</i>	93
5.3.9. <i>Limosa limosa</i>	94
5.3.10. <i>Limosa lapponica</i>	94
5.4. DISCUSION	95
VI. UTILIZACION DE LAS SALINAS Y CULTIVOS MARINOS EXTENSIVOS POR LAS AVES LIMICOLAS INVERNANTES EN LA BAHIA DE CADIZ	115
6.1. INTRODUCCION	116
6.2. METODOS	117
6.2.1. Cultivos extensivos	118
6.2.2. Salinas La Tapa	119
6.2.3. Evaluación de la actividad alimentaria	120
6.3. RESULTADOS	121
6.3.1. Actividad alimentaria en las salinas La Tapa	121
6.3.2. Actividad alimentaria en los cultivos extensivos	122
6.3.3. Actividad alimentaria de cada especie en las salinas y en los cultivos extensivos	122
6.4 DISCUSION	127
VII. INFLUENCIA DE LAS TRANSFORMACIONES HUMANAS EN LA TENDENCIA Y DISTRIBUCION DE LAS POBLACIONES DE LIMICOLAS INVERNANTES EN LA BAHIA DE CADIZ	145

INDICE

7.1 INTRODUCCION	146
7.2 METODOS	147
7.2.1. Tendencia poblacional de las limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz	147
7.2.2. Métodos para el estudio de la distribución de las limícolas en la Bahía de Cádiz	149
7.3 RESULTADOS	152
7.3.1. Variación poblacional de las especies de limícolas de la Bahía de Cádiz	152
7.3.2. Variación en la distribución de las limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz	158
7.3.3. Variación de las aves limícolas en las doce unidades establecidas	168
7.4 DISCUSION	174
VIII. CONCLUSIONES	277
IX. BIBLIOGRAFIA	282

I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCION.

Los trabajos sobre ecología de aves limícolas son relativamente recientes. Así, hasta hace unos treinta años, sólo aparecen estudios aislados acerca de la biología de estas aves (BERGMAN, 1946, 1958; SEITZ, 1950), y algunos otros referentes a las migraciones. De éstos, los primeros fueron realizados en Hungría (SCHENK, 1925), Dinamarca (SALMONSEN, 1954, 1955; NORREVANG, 1959) y Holanda (HAVERSCHMIDT, 1963). En Gran Bretaña se facilitó este estudio con la aplicación del radar (LACK, 1959, 1963). Pero el estudio de las migraciones de las aves limícolas recibió un gran impulso gracias a las técnicas de marcaje y recuperación puestas a punto en 1959 por CLIVE MINTON y por el Wash wader Group. En efecto, el gran éxito obtenido con la recaptura de 163.000 limícolas, estimuló el desarrollo en otras áreas; el I.W.R.B. (International Waterfowl Research Bureau) realizó censos de limícolas; asimismo, se hicieron expediciones a otras zonas geográficas (TROTIGNOM *et al.*, 1980; VAN DIJK, 1984; ENGELMOER *et al.*, 1984), y se continúan haciendo hasta nuestros días (ENS, 1988). En 1970 se creó el WADER STUDY GROUP (W.S.G.), con el propósito de organizar y coordinar los trabajos sobre limícolas. Así, mediante la realización de censos simultáneos en diversas áreas estuarinas y costeras, desde 1976 a 1982, se consigue un mejor conocimiento de los tamaños y movimientos de las poblaciones de limícolas en Europa (PRATER, 1976, 1981b; SMIT, 1982; KERSTEN y SMIT, 1984; ZWARTS, 1984) y Africa (PRINGLE y COOPER, 1977; SUMMERS *et al.*, 1977; WHITELOW *et al.*, 1978; UNDERHILL, 1981; ENGELMOER *et al.*, 1984; ENS *et al.*, 1990).

Posteriormente, a raíz de la alteración de parte de las zonas intermareales del Mar de Wadden, a consecuencia de la actividad humana (BOERE, 1976), los estudios sobre las aves limícolas se dirigieron, además, hacia diferentes aspectos de la ecología de estas aves y de las posibles consecuencias de la actividad humana. En esta línea, MUNSTER (1981, 1982) comienza a estudiar las limícolas de zonas húmedas interiores; HOTKER (1985) señala que las transformaciones de zonas agrícolas implican una disminución en las áreas de cría de

dichas aves, y BEINTEMA (1983) dirige la atención al estudio de las causas de la disminución de las áreas de cría.

Finalmente, durante los últimos 20 años, junto a la creciente preocupación por las modificaciones incontroladas de las áreas estuarinas y zonas húmedas interiores de Europa, se han impulsado los estudios sobre distintos aspectos de la dinámica de poblaciones, ecología alimentaria y etología de limícolas. Trabajos que han sido realizados principalmente en Inglaterra (EVANS *et al.*, 1979; GOSS-CUSTARD, 1980, 1983, 1985; EVANS y DUGAN, 1984; BARNARD y THOMPSON, 1985) y Holanda (ZWARTS y DRENT, 1981; HULSCHER, 1982; ZWARTS y WANINK, 1984).

En España se han realizado algunos estudios sobre aves limícolas. Así, referentes a los censos, cabría señalar los organizados por la Sociedad Española de Ornitología (ALBERTO Y PURROY, 1981, 1983; ALBERTO y VELASCO, 1984, 1986, 1988; VELASCO y ALBERTO, *en prensa*), centrados en las poblaciones de invernantes en España, y los realizados por DOMINGUEZ (1990). Relacionados con diferentes aspectos ecológicos existen algunos trabajos sobre la cría y la alimentación de algunas especies (SERRANO, 1980; CABOT, 1981; SERRANO y CABOT, 1984a, 1984b; AMAT, 1986; PEREZ-HURATADO y GARCIA, 1990; PEREZ-HURTADO, 1990). No obstante, son escasos los estudios que abordan de forma global la ecología de las limícolas en sistemas concretos (RUBIO, 1985; ROBLEDANO, 1991), y los efectos que pueden tener sobre sus poblaciones las alteraciones de sus hábitats debidas a la acción humana. No cabe duda de que este tipo de estudios son necesarios para evaluar y controlar la posible repercusión de la actividad humana sobre las poblaciones de limícolas. Con el propósito de hacer una contribución en este sentido hemos considerado interesante centrar nuestra atención en la Bahía de Cádiz, zona que, a pesar de su indudable importancia desde el punto de vista ornitológico y de haber sido declarada recientemente Parque Natural, no ha sido apenas estudiada en cuanto a la ecología de las poblaciones de limícolas invernantes y a los efectos de la actividad humana.

1.2. OBJETIVOS.

En el estudio que aquí presentamos pretendemos contribuir al conocimiento de la utilización de la Bahía de Cádiz por las aves limícolas y aportar información que facilite la evaluación de las posibles repercusiones que sobre estas aves tienen las alteraciones del hábitat.

Por consiguiente, nuestro objetivo primordial consiste en conocer de qué forma los limícolas invernantes utilizan los diferentes hábitats de la bahía, haciendo hincapié en aquéllos donde la influencia humana ha jugado un papel predominante en los últimos años, como es el caso las salinas y los cultivos extensivos de peces.

Ahora bien, la consecución de este complejo objetivo, obliga a establecer una serie de metas definidas, que podríamos concretar en cinco:

- 1.- Conocer el tamaño e importancia de la población de limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz.
- 2.- Conocer la dieta de las especies más importantes.
- 3.- Conocer cómo las diversas especies de limícolas utilizan los hábitats de salinas y cultivos extensivos de peces.
- 4.- Evaluar e interpretar la tendencia de las poblaciones de las distintas especies de limícolas y los cambios de su distribución en la Bahía de Cádiz, en relación con las principales alteraciones que el hombre ha provocado en el medio, entre 1985 y 1991.
- 5.- La consecución de estos objetivos permitirá elaborar recomendaciones y conclusiones, que pueden ser de utilidad para la protección de las poblaciones de invernantes y manejo del Parque Natural Bahía de Cádiz.

II. CARACTERES GENERALES DE LAS AVES LIMICOLAS

2.1. GENERALIDADES.

El Orden Charadriiformes comprende 316 especies, entre las que se encuentran golondrinas de mar, gaviotas, álcidos y limícolas; este último grupo comprende 185 especies (CRAMP y SIMMONS, 1983), que se distribuyen desde los mares polares hasta los desiertos tropicales, vinculadas generalmente al medio acuático. En este orden hay especies migradoras de largas distancias, como son la mayoría de los limícolas.

Las especies de limícolas se caracterizan, en líneas generales, por habitar zonas estuarinas y costeras donde se alimentan principalmente de invertebrados que habitan en las zonas intermareales (GOSS-CUSTARD, 1983; GOSS-CUSTARD *et al.*, 1977a, 1991).

Como adaptación a diferentes tipos de hábitats y de alimentos, en estas aves se observa una amplia gama de formas del pico y de longitudes de las patas (HALE, 1980). Así, se pueden distinguir especies con el pico corto (como por ejemplo, los Chorlitos, familia Charadriidae), que les sirve principalmente para la captura de invertebrados superficiales que viven en hábitats arenosos, y que son detectados visualmente (PIENKOWSKI, 1981, 1982). En cambio, otras especies (p. ej: Agujas, Zarapitos; Familia Scolopacidae) tienen largos picos y están especializados en la captura de poliquetos bajo el fango, a los cuales detectan mediante corpúsculos táctiles que poseen en el pico (HULSHER, 1976). Esto les permite aprovechar una amplia gama de recursos y coexistir con otras especies disminuyendo la competencia por el alimento.

2.2. ACTIVIDAD MIGRATORIA DE LAS AVES LIMICOLAS.

Como hemos dicho, en el orden Charadriiformes, y principalmente entre las limícolas, se incluyen especies migradoras, con desplazamientos estacionales regulares entre las áreas de cría y de invernada.

En los primeros estudios sobre las migraciones no se relacionaban las distintas especies con rutas migratorias determinadas

(PRATER, 1976). Sin embargo, mediante las técnicas de anillamientos y recuperaciones, se han podido establecer diferentes pautas de migración (PIERSMA *et al.*, 1987a). De este modo, se han definido varias "vías de vuelo", que van desde las áreas de cría a las de invernada, habiendo entre dichos extremos zonas intermedias utilizadas por las aves para repostar (CAMPBELL y LACK, 1985; MORRISON y MYERS, 1987). Estas "vías de vuelo" deben ser consideradas como una generalización de los movimientos de las poblaciones de aves, pudiendo existir variaciones individuales (SMIT y PIERSMA, 1989).

Las limícolas siguen principalmente cuatro vías de vuelos migratorios:

- Vía de Asia del Este y Australasia
- Vía de Africa del Sur y del Este (Asia Occidental)
- Vía del Nuevo mundo
- Vía del Atlántico Oriental

VIA DE ASIA DEL ESTE Y AUSTRALASIA

En esta ruta los limícolas crían en el Este de Siberia, China y Alaska, e invernán en el Sureste de Asia, Australasia y Nueva Zelanda.

VIA DE AFRICA DEL SUR Y DEL ESTE (ASIA OCCIDENTAL)

Las limícolas que siguen esta ruta se pueden dividir en dos grandes grupos. El primero de ellos englobaría a aquellas aves que crían en la tundra ártica e invernán en zonas marítimas de Africa. El segundo grupo aglutina a aquellas limícolas que crían en zonas templadas o de taiga en Siberia e invernán en zonas de tierra adentro de Africa.

VIA DEL NUEVO MUNDO

Según MORRISON (1984) en esta ruta se pueden definir tres sistemas migratorios :

- a) Aves que crían en el Noroeste de Canadá e invernán en el borde Oeste de Europa.

b) Crían en las costas árticas de América del Norte e invernán en América del Norte, Central y Sudamérica.

c) Las aves crían en Alaska e invernán en las costas del Pacífico tanto de América como de Asia (THOMPSON, 1973).

VIA DEL ATLANTICO ORIENTAL

Siguen esta ruta las aves que crían desde la Isla de Ellesmere (Canadá), en el Oeste, hasta la Península de Taimir (Rusia), en el Este. A medida que nos acercamos a las zonas de invernada (más al sur), se va estrechando el área correspondiente a esta vía. Las aves invernán principalmente en zonas de Europa y Africa Occidental (Fig.2.1).

A esta ruta migratoria pertenecen las especies de limícolas que utilizan la Bahía de Cádiz durante algún periodo de su vida. Por ello consideramos interesante señalar de un modo resumido las áreas de cría y de invernada de cada una de estas especies.

Haematopus ostralegus (Lám. 1A)

Los Ostreros crían tanto en zonas costeras como del interior de las regiones subárticas y templadas de Europa y Asia (Fig. 2.2a). La invernada tiene lugar desde las zonas costeras de Gran Bretaña y el mar de Wadden hasta el Golfo de Guinea (PIENKOWSKI y EVANS, 1989) (Fig.2.2a).

La población total de Ostreros se estima en 874.000 individuos, de los que 856.000 invernán en Europa.

Himantopus himantopus (Lám. 2A)

El área de cría de la Cigüeñuela se extiende tanto por la costa como por el interior de zonas de clima templado, subtropical y tropical de Europa y Africa Occidental, aunque también pueden criar en América (CRAMP y SIMMONS, 1983)(Fig.2.2b). En líneas generales la invernada tiene lugar entre Europa y Africa; sin embargo, SMIT y PIERSMA (1989) consideran que muchas áreas no han sido localizadas aún. Dichos autores estiman que las áreas de cría soportan unas 10.000 parejas.

Recurvirostra avosetta (Lám. 2B)

La Avoceta cría en zonas templadas, subtropicales y tropicales de Europa, Asia y Africa (Fig.2.2c). El área de invernada se extiende por toda la costa occidental de Europa y Africa. El número total de invernantes se estima en 67.000 individuos (SMIT y PIERSMA, 1989).

Charadrius hiaticula (Lám. 7A)

Según SMIT y PIERSMA (1989), en la vía de vuelo del Atlántico Oriental se distinguen dos poblaciones principales de Chorlitejos Grandes (Fig.2.2d).

1. Población con área de cría en el Sur de Escandinavia y Oeste de Europa. Invernada por toda Europa Occidental hasta Marruecos.

2. Población con área de cría más al norte que la anterior (Noroeste de Canadá, Groenlandia, Norte de Escandinavia y de Rusia). Invernada en las costas occidentales de Africa, hasta Suráfrica.

El tamaño total de estas poblaciones se estima en 47.500 y 195.000 individuos, respectivamente (SMIT y PIERSMA, 1989).

Charadrius alexandrinus (Lám. 7B)

Aunque se sabe que los Chorlitejos Patinegros realizan desplazamientos a lo largo de toda la costa europea y del noroeste africano (CRAMP y SIMMONS, 1983)(Fig.2.2e), se desconocen las áreas de desplazamiento de muchas de las poblaciones, ya que sólo se tienen datos de algunas recapturas que muestran cierta conexión entre las poblaciones que crían en el Noroeste de Europa y las que invernán en el Oeste de Africa (MEININGER, 1988).

El tamaño total de las poblaciones de Chorlitejos Patinegros, que utilizan la vía de vuelo del Atlántico Oriental se ha estimado en 67.000 aves, de las que sólo 5.100 invernán en Europa (SMIT y PIERSMA, 1989).

Pluvialis squatarola

Las áreas de cría de los Chorlitos Grises que emplean la vía migratoria del Atlántico Oriental, se localizan por el Norte de Canadá, hasta la Península de Taimir, en Rusia (CRAMP y SIMMONS, 1983). Las áreas de invernada, sin embargo, se extienden hacia el Sur hasta el Golfo de Guinea (BRANSON, 1987) (Fig.2.2f).

TOWNSHEND (1985) señala que estas aves presentan una considerable fidelidad en cuanto a las zonas utilizadas año tras año; sin embargo, dado que no existen aún datos suficientes, se consideran todos los Chorlitos Grises como pertenecientes a una sola población, estimada en 168.000 individuos.

Calidris canutus

La vía del Atlántico Oriental es utilizada por dos subespecies, *C. canutus canutus* o subespecie siberiana y *C. canutus islandica* o subespecie neártica (CRAMP y SIMMONS, 1983). Según PIERSMA *et al.* (1987b) ambas subespecies son capaces de realizar largos desplazamientos en una sola etapa, por lo que necesitan pocas zonas húmedas para repostar (DICK *et al.*, 1976).

C. canutus canutus tiene el área de cría en Siberia y utiliza durante su migración la costa Oeste de Europa. Inverna en Africa Occidental (Fig.2.3a).

C. canutus islandica cría en el noreste de Canadá y Groenlandia e inverna principalmente en Islandia y Noruega (DAVIDSON *et al.*, 1986; UTTLEY *et al.*, 1987)(Fig.2.3a)

Según SMIT y PIERSMA (1989) las poblaciones totales de las dos subespecies del Correlimos Gordo se estima en 512.000 y 345.000 individuos, respectivamente.

Calidris alba (Lám. 3B)

Al igual que la especie anterior, el Correlimos Tridáctilo es considerado también migrador de largas distancias (SUMMERS y WALTNER, 1979).

Las áreas de cría se localizan en el Este de Groenlandia y en el

delta del río Lena (Norte de Rusia). La invernada, sin embargo, se extiende desde en Noroeste de Europa hasta Suráfrica (Fig.2.3b).

La población total se estima en 123.000 individuos (SMIT y PIERSMA, 1989).

Calidris minuta

El Correlimos Menudo cría en la región ártica del Norte de Escandinavia y de Rusia, e invernada en las regiones subtropicales y tropicales de Africa, Arabia y Asia (CRAMP y SIMMONS, 1983) (Fig. 2.3c), ocupando costas fangosas, estuarios y ríos, aunque puede utilizar también las zonas húmedas del interior.

Calidris ferruginea

El Correlimos Zarapitín se considera como un migrador de larga distancia que cría en una pequeña zona del Norte de Rusia, y sus áreas de invernada se localizan en las costas de Europa y Africa Occidental, Arabia y Australia (CRAMP y SIMMONS, 1983; PARISH *et al.*, 1987)(Fig.2.3d). Durante los viajes migratorios, estas aves a veces pueden utilizar para repostar las costas del Mar Negro, Mar Caspio y Africa Oriental hasta Suráfrica (WILSON *et al.*, 1980).

Dado que muchos de los individuos que invernada en Sudáfrica siguen en sus migraciones la vía de Africa del Sur y del Este (SUMMERS y WALTNER, 1979), se ha considerado que el área de invernada de la población del Atlántico Oriental cubre el Oeste de Europa y de Africa, hasta las costas del Norte del Golfo de Guinea (SMIT y PIERSMA, 1989).

Calidris maritima

Las áreas de cría del Correlimos Oscuro se encuentran en el Norte de Canadá, Groenlandia, Escandinavia y Norte de Rusia, mientras que las de invernada cubren zonas de Groenlandia, Islandia, Norte de Escandinavia y, hacia el sur, las costas del Noroeste de Francia (CRAMP y SIMMONS, 1983). SMIT y PIERSMA (1989) señalan que algunos bandos pueden encontrarse en el Norte de España (Fig.2.3e).

A falta de más información sobre esta especie, SMIT y PIERSMA (1989) proponen una estima provisional de 50.000 individuos para la población del Atlántico Oriental.

Calidris alpina (Lám. 5A)

En la vía de vuelo del Atlántico Oriental se pueden distinguir básicamente cuatro poblaciones.

C. alpina arctica. Esta población, con área de cría en Groenlandia (KERSTEN, 1989), se estima en 15.000 individuos (SMIT y PIERSMA, 1989).

C. alpina shinzii (Báltica). El área de cría se localiza en zonas templadas de Gran Bretaña y Sur del Mar Báltico. Está estimada en 21.000 individuos.

C. alpina shinzii (Islándica). Con área de cría en Islandia. 800.000 individuos estimados (SMIT y PIERSMA, 1989).

C. alpina alpina. Tiene el área de cría en Eurasia. La población se estima en 1.373.000 individuos.

En los estudios sobre las migraciones de esta especie se aprecia una separación de las áreas de invernada (Fig.2.3f), en las que se incorpora también el Mar Mediterráneo como parte de la ruta del Atlántico Oriental (LESLIE y LESSELLS, 1978; HARDY y MINTON, 1980; GRENEWOOD, 1984; GROMADZKA, 1983; JÖNSSON, 1986); sin embargo, debido a los solapamientos que se observan entre ellas, resulta difícil establecer claramente los límites para cada una de las poblaciones (PIERSMA, 1986b; WYMENGA, *et al.*, 1990). Así, las poblaciones de *C. alpina shinzii*, procedente de Islandia, y *C. alpina arctica*, presentan sus áreas de invernada principalmente en Mauritania (DYCK, 1975; WYMENGA, *et al.*, 1990).

Limosa limosa (Lám. 4A)

En la vía del Atlántico Oriental existen dos subespecies de Aguja Colinegra:

L. limosa islandica. Cría principalmente en Islandia e inverte en Islandia, Gran Bretaña, costa atlántica de Francia, España y Portugal,

llegando incluso hasta Marruecos (BEINTEMA y DROST, 1986) (Fig.2.4a). La población se estima en unos 65.500 individuos (SMIT y PIERSMA, 1989).

L. limosa limosa. Cría desde el Noroeste de Europa, hasta el Norte del Mar Caspio (CRAMP y SIMMONS, 1983). En su ruta migratoria puede recorrer la costa atlántica hasta el Golfo de Guinea (población occidental), o bien migrar hacia las costas mediterráneas de Africa, aunque a veces alcanza también las costas atlánticas africanas (BEINTEMA y DROST, 1986) (población oriental).

Limosa lapponica (Lám. 4A)

La Aguja Colipinta cría en el Norte de Europa, hasta la Península de Taimir (CRAMP y SIMMONS, 1983) (Fig.2.4b).

Según SMIT y PIERSMA (1989) y WYMENGA *et al.* (1990), se distinguen dos poblaciones. Una cuya invernada tiene lugar principalmente a lo largo de la costa atlántica del Sur de Europa (estimada en 115.000 individuos) y otra que inverte en Mauritania y Guinea Bissau (estimada en 700.000 individuos).

Numenius phaeopus

El área de cría del Zarapito Trinador se extiende desde Islandia hasta Siberia. Inverte en zonas costeras de Europa y Africa (Fig.2.4c).

La población de invernantes se estima en 69.000 individuos, aunque, según PIERSMA (1986b), esta cifra debe ser considerada como provisional, pues muchas áreas de invernada no han sido estudiadas aún.

Numenius arquata (Lám. 1B)

El Zarapito Real cría desde Islandia hasta el Sur de la antigua Unión Soviética. Las áreas de invernada se localizan en toda la costa mediterránea y atlántica, hasta Senegal (Fig.2.4d). A veces se localizan en zonas de interior (LACK, 1986).

La población total de esta especie se estima, aunque provisionalmente, en 348.000 individuos (SMIT y PIERSMA, 1989).

Tringa totanus

La vía migratoria del Atlántico Oriental es seguida por dos subespecies de Archibebe Común:

T. totanus robusta. Cría principalmente en Islandia y, en menor número, en las Islas Féroes, mientras que inverte en hábitats costeros desde el Sur de Islandia y Noruega hasta el Mar del Norte. A veces alcanzan Francia (FOURNIER y SPITZ, 1969) y Portugal (CRAMP y SIMMONS, 1983) (Fig.2.4e). La población total se estima en 109.000 individuos.

T. totanus totanus. Cría desde Escandinavia hasta el Mar Báltico y durante la invernada alcanza el Mar Negro y Africa Occidental, hasta las costas de Ghana (CRAMP y SIMMONS, 1983). Su población está estimada en 177.000 individuos.

Tringa nebularia

El Archibebe Claro cría desde Escocia y Escandinavia hasta el Este de Siberia. Durante su migración, esta especie se encuentra en numerosos hábitats tanto costeros como de interior, de manera que el área de invernada se extiende por Europa Occidental y costas Atlánticas africanas, hasta Sudáfrica.

SMIT y PIERSMA (1989) evalúan provisionalmente la población de invernantes en 19.000 individuos.

Arenaria interpres (Lám. 4B)

SMIT y PIERSMA (1989) distinguen dos poblaciones de Vuelvepiedras en la vía de vuelo del Atlántico Oriental (Fig.2.4f).

La población europea cría en el Norte de Canadá y Groenlandia e inverte en Europa, hasta la Península Ibérica (CRAMP y SIMMONS, 1983). La población africana cría desde Escandinavia hasta Siberia y se desplaza durante las migraciones hacia Marruecos y costas atlántica africana, hasta el Norte del Golfo de Guinea.

Estas poblaciones se estiman en 67.000 y 31.700 individuos, respectivamente (SMIT y PIERSMA, 1989).

2.3. INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD HUMANA EN LAS POBLACIONES DE LIMICOLAS.

Como queda dicho, los hábitats estuarinos y costeros son de gran importancia para las aves limícolas, pues éstas los utilizan no sólo como fuente de alimento en la invernada o para repostar durante las migraciones, sino también en la época de cría. Así pues, muchos limícolas se reproducen en las zonas próximas a las marismas o utilizan las áreas intermareales para obtener el alimento necesario para ellas y para las crías (HALE, 1980; GOSS-CUSTARD *et al.*, 1991).

No obstante, desde hace varias décadas, las costas y los estuarios están siendo transformados por el hombre, tanto en áreas urbanizables o industriales, como en zonas destinadas a la agricultura o cultivos marinos. Estas alteraciones del medio tienen una fuerte repercusión sobre las poblaciones de limícolas (GERSTER, 1975; WELCOME, 1979; DRIJVER y MARCHAND, 1985; IUCN, 1986a, 1986b; DUGAN, 1987), cuya magnitud, rara vez ha sido evaluada antes de emprender las transformaciones.

En los últimos años son cada vez más graves y frecuentes los trastornos que sobre las aves produce la actividad humana. Ello ha estimulado los trabajos encaminados a conocer las causas de estos trastornos en las poblaciones de limícolas (HALE, 1980; GRIMMET, 1987; JARRY *et al.*, 1987; VANDERLINDEN, 1988), a la vez que destaca la necesidad de realizar estudios ecológicos sobre el uso del hábitat por estas aves (SMIT y PIERSMA, 1989).

Para poder predecir los cambios en el uso de hábitats utilizados por las limícolas, es necesario conocer con detalle la dinámica de las poblaciones (GOSS-CUSTARD y DURELL, 1990), lo cual es difícil de lograr, ya que las aves ocupan una gran variedad de hábitats, además de ser migradoras en su mayoría.

El efecto inmediato de la reducción del hábitat es el incremento de la densidad de aves en las áreas aún no alteradas. Esto va a provocar efectos negativos entre los que cabría destacar, por una parte, el aumento de las interacciones sociales (GOSS-CUSTARD, 1977a;

GOSS-CUSTARD *et al.*, 1977), que obligaría a muchas aves a desplazarse a comederos menos idóneos, donde la tasa de ingestión es más baja (GOSS-CUSTARD, 1970, 1977a, 1977b). Por otra parte, debido al aumento de la densidad de aves, disminuyen las presas disponibles y, por tanto, hay un descenso de la tasa de capturas (GOSS-CUSTARD, 1977c). Además, este efecto obliga a las aves a prolongar el tiempo utilizado para la alimentación (GOSS-CUSTARD, 1969; HEPLESTON, 1971; BAKER y BAKER, 1973).

Si el aumento en la densidad de aves es muy grande, se puede ver afectada gravemente la obtención del alimento y el éxito reproductivo, y elevar el índice de mortalidad (GOSS-CUSTARD, 1977a; GOSS-CUSTARD *et al.*, 1977a), lo que a su vez incidiría negativamente en el tamaño de las poblaciones (GOSS-CUSTARD, 1978, 1980, 1983, 1985; GOSS-CUSTARD y MOSSER, 1988; MOSSER, 1988). Todos estos fenómenos pueden obligar a las aves a emigrar hacia otras zonas, posiblemente ya ocupadas, lo que crearía una cadena de efectos negativos.

Otras perturbaciones de origen humano, que pueden afectar el comportamiento de las aves, están ocasionadas, por ejemplo, por el paso de vehículos de motor próximos a los dormideros durante la marea alta o el paso de personas cerca de los comederos. La importancia de estas perturbaciones depende de su intensidad y frecuencia, ya que durante ellas, las aves, además de dejar de comer, gastan una mayor cantidad de energía volando (ZWARTS, 1972).

Medir el efecto de todas estas perturbaciones resulta difícil, sobre todo en las aves migradoras, por lo que sólo estudios sobre su ecología y comportamiento permiten conocer la influencia sobre la densidad de población y sobre la natalidad y mortalidad de las aves.

Por ello, hemos considerado interesante hacer un estudio global de las poblaciones de los limícolas de la Bahía de Cádiz, así como en el uso que hacen del hábitat, centrando la atención en las variaciones en número y distribución ocasionadas posiblemente por la actividad humana.

Fig.2.1-

Vía de Vuelo del Atlántico Oriental (Según PIERSMA et al 1987).

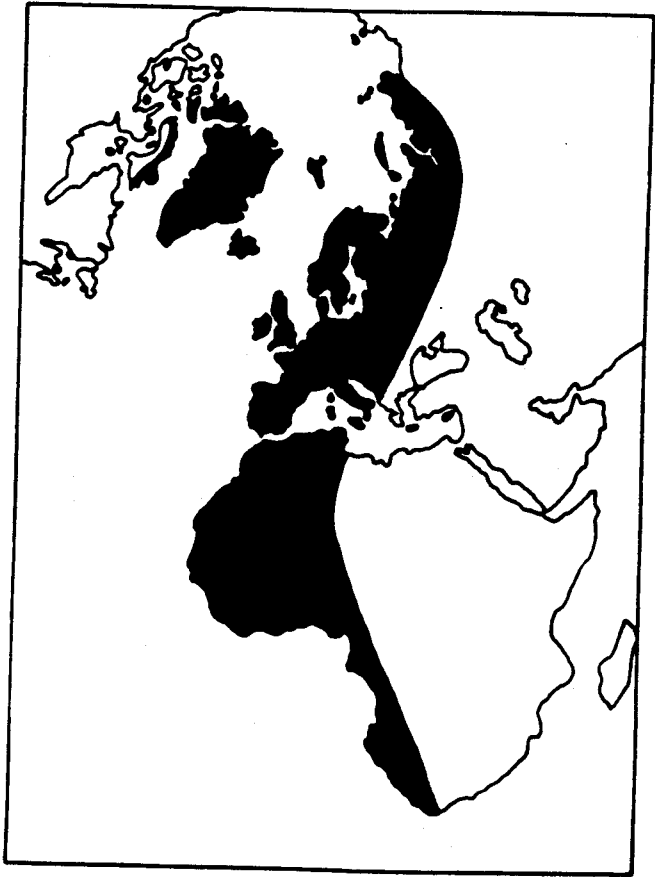
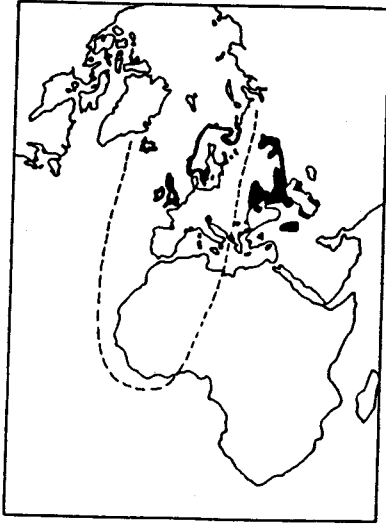


Figura 2.2.-

Utilización de la vía migratoria del Atlántico Oriental por:
a, *Haematopus ostralegus*; b, *Himantopus himantopus*; c,
Recurvirostra avosetta; d, *Charadrius hiaticula*; e,
Charadrius alexandrinus; f, *Pluvialis squatarola*. Las áreas
de cría están indicadas en negro.



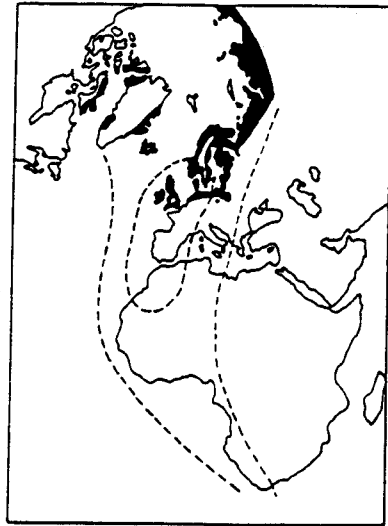
a



b



c



d



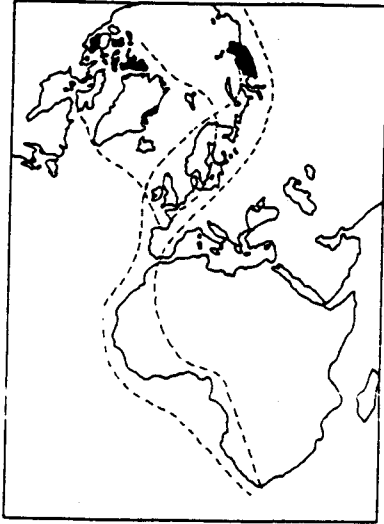
e



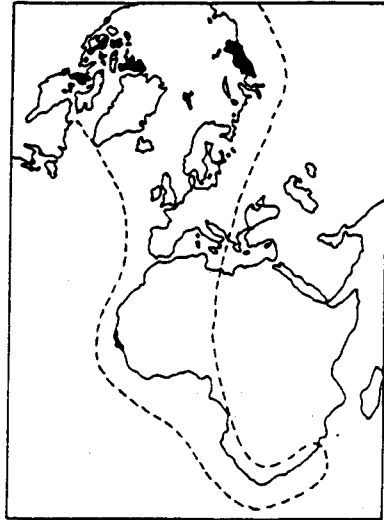
f

Figura 2.3.-

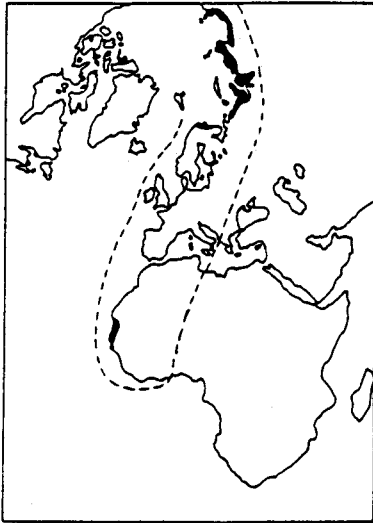
Utilización de la vía migratoria del Atlántico Oriental por:
a, *Calidris canutus*; b, *C. alba*; c, *C. minuta*; d, *C. ferruginea*; e, *C. maritima*; f, *C. alpina*. Las áreas de cría están indicadas en negro.



a



b



c



d



e



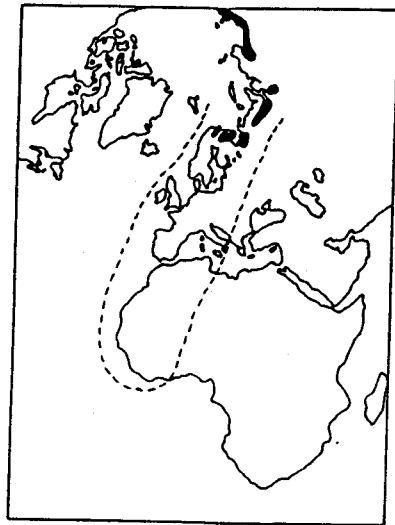
f

Figura 2.4.-

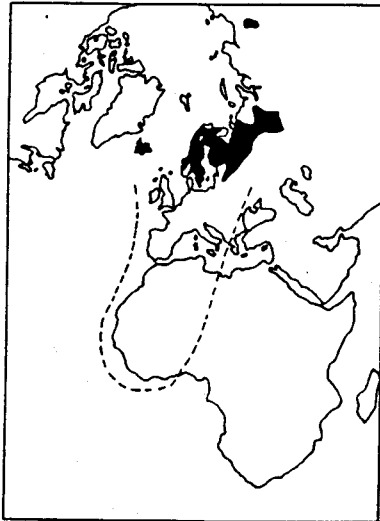
Utilización de la vía migratoria del Atlántico Oriental por:
a, *Limosa limosa*; b, *L. lapponica*; c, *Numenius phaeopus*; d,
N. arquata; e, *Tringa totanus*; f, *Arenaria interpres*. Las
áreas de cría están indicadas en negro.



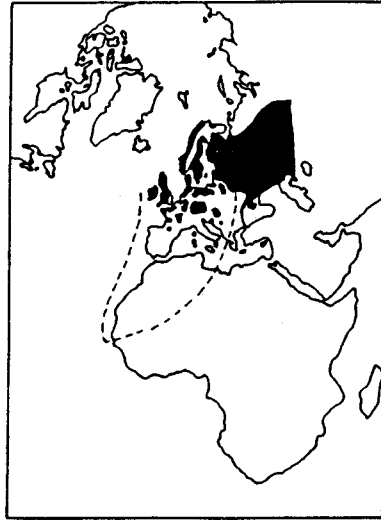
a



b



c



d



e



f



III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

3.1. ¿POR QUE LA BAHIA DE CADIZ?.

Su situación geográfica en la vía de vuelo del Atlántico Oriental, la escasez de estudios sobre la ecología de las aves que la habitan, así como nuestra idea de que puede ser un área de suma importancia para las limícolas, fueron los primeros motivos que nos indujeron a centrar nuestros estudios en la Bahía de Cádiz. A todo ello se le suma el hecho de que en Julio de 1989, la Bahía de Cádiz fue declarada Parque Natural. Asimismo, en esta zona existen amplias extensiones de salinas y de cultivos piscícolas utilizados por las limícolas, pero también sometidos a transformaciones y explotaciones humanas, cuyos impactos sobre las aves, no han sido estudiados aún.

3.2. DESCRIPCION GENERAL DE LA BAHIA DE CADIZ.

Dado que existen publicaciones en las que se describe con detalle el área de estudio (GAVALA y LABORDE, 1927; ARIAS, 1976; ARIAS y RODRIGUEZ, 1977; GOMEZ PARRA, 1978; ARIAS y ESTABLIER, 1979; ESTABLIER *et al.*, 1984; BLASCO 1985; ARIAS y DRAKE, 1984, 1990a, 1990b 1991 etc..), nos limitaremos a exponer brevemente las características del área de estudio basándonos principalmente en la información publicada por estos autores.

3.2.1 SITUACION GEOGRAFICA Y LIMITES.

La Bahía de Cádiz se encuentra localizada en la parte central del litoral atlántico del Sur de la Península Ibérica, entre los paralelos 36°24' y 36°38' de latitud Norte y entre los meridianos 6°08' y 6°15' de longitud Oeste (Fig. 3.1). La bahía, junto con las marismas que circundan su zona oriental, ocupa una superficie de unas 30.000 hectáreas, de las cuales unas 12.000 corresponden al espejo de agua,

y las 18.000 restantes se identifican con las demás zonas húmedas. (ARIAS y DRAKE, 1990a) En esta zona están enclavados los términos municipales de Cádiz, San Fernando, Chiclana de la Frontera, El Puerto de Santa María y Puerto Real.

Seguendo a estos autores, las 30.000 Ha. de la Bahía de Cádiz se distribuyen en tres áreas principales:

a) Bahía exterior. Esta zona, de 8201 ha, se extiende desde el estrecho de Puntales (Puente de Carranza) hasta la línea imaginaria que uniría Rota con Cádiz. El fondo de este área es fundamentalmente arenoso, aunque existen algunas zonas rocosas; las zonas intermareales son de escasa importancia, siendo los usos humanos más frecuentes: transporte marítimo y otras actividades náuticas.

b) Bahía interior. Esta zona, también denominada saco de la bahía, tiene una extensión de 1630 Ha, se extiende desde el estrecho de Puntales hasta San Fernando y Puerto Real. El fondo está compuesto de fangos arcillosos originados por una intensa sedimentación. Se caracteriza esta zona por la gran franja intermareal que queda descubierta en bajamar, y que en mareas vivas puede alcanzar en algunas partes hasta 1 Km de anchura. En esta franja intermareale se encuentran extensas zonas de *Zostera noltii*, *Caulerpa prolifera* y *Ulva rigida*. Los usos principales son instalaciones militares, pesca tradicional y marisqueo.

c) Zonas de marismas al Sur y al Este de la Bahía interior. Ocupan unas 18.000 Ha. y el fondo consiste en un grueso depósito sedimentario de 20 metros de espesor, que en algunas zonas puede alcanzar hasta los 60 metros. En este área hay 140 salinas que datan del siglo pasado y que ocupan unas 5.647 Ha. (ZOIDO, 1982) Se caracteriza esta zona por la complejidad del paisaje, debido a una amplia red de caños de escasa profundidad y bastante sinuosos. Estos caños salen de uno principal, el caño de Sancti-Petri, el cual comunica las aguas marinas con el saco de la bahía (Fig.3.1). Estas zonas son utilizadas para acuicultura, marisqueo y extracción de sal.

Las marismas objeto de nuestro estudio casi coinciden con las 10.000 Ha que han sido declaradas recientemente Parque Natural (Fig.

3.1). Dentro del entorno de la Bahía pueden distinguirse como hábitats principales las playas, las marismas naturales, las marismas transformadas en salinas (actualmente reutilizadas en cultivos acuáticos) y las zonas de fangos o de arenas intermareales.

3.2.2 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Se admite que la Bahía de Cádiz ocupa el antiguo estuario del río Guadalete, originado por una fuerte actividad fluvial durante el Pleistoceno. La formación de la bahía y marismas se debe, por tanto, al acúmulo de depósitos fangosos de dicho río, que, como se ha señalado anteriormente, en algunas zonas llegan a alcanzar 60 metros de espesor. Estos depósitos se acumularon en torno a pequeños islotes originados en el Terciario (Plioceno) y sobre los que se asientan en la actualidad las ciudades de Cádiz y San Fernando (GAVALA y LABORDE, 1927). También durante el Plioceno tuvo lugar un proceso de emersión de la zona litoral, al mismo tiempo que disminuyó la intensidad pluviométrica, lo que hizo que el río Guadalete excavara un amplio estuario donde se depositaron grandes masas de cantos rodados, gravas y arenas. En una fase posterior el estuario se rellenó con limos y arcillas.

Durante el siglo XIX este proceso de colmatación se incrementó con la construcción de puentes y de muros de contención de las salinas. Aunque en la actualidad el aterramiento es más lento, la bahía continua perdiendo profundidad sobre todo en su zona meridional y oriental. En este proceso de colmatación progresiva de la bahía influyen, en la actualidad, las obras civiles del entorno, como son los rellenos de zonas inundables y la construcción de puentes y de los muros de contención de las salinas.

3.2.3 CLIMATOLOGIA

Según ARIAS y DRAKE (1990a), la climatología que afecta a las marismas de la Bahía de Cádiz, está influida por su proximidad al mar

y por las escasas elevaciones del terreno. El régimen de temperaturas se podría definir como subtropical semicálido, con temperaturas suaves y ausencia de heladas. La temperatura media anual del aire es de 17,80 C, oscilando entre 11,90C en Enero y 24,50C en Agosto (Fig. 3.2). Destaca también una elevada cantidad total de horas anuales de sol, (3.000 aproximadamente), siendo está una de las áreas con valores de insolación más altos de la Península Ibérica.

En cuanto a la lluvia, la Bahía de Cádiz se podría clasificar de tipo mediterráneo húmedo, con precipitaciones escasas; la media anual oscila entre valores mínimos en Julio (0.5mm) y máximos en Diciembre (101 mm).

Un factor climático de gran importancia en la Bahía de Cádiz es el viento, cuya presencia es prácticamente constante con predominio de los procedentes del SO y el NO, caracterizados por ser vientos húmedos y fríos frecuentes en invierno. Asimismo, destacan los procedentes del Este, de gran velocidad y muy secos, más frecuentes en verano (vientos de levante). La velocidad media es de 17 Km/hora, habiéndose registrado una velocidad máxima de 145 Km/hora.

3.2.4 HIDROGRAFIA

Al observar el mapa de la Bahía de Cadiz (Fig 3.1), puede apreciarse la gran complejidad de caños que atraviesan las zonas de marismas, salinas y esteros, sobre todo en la zona Este y Sur, correspondiente al caño de Sancti-Petri. Este caño de anchura uniforme (aproximadamente 500 metros en la desembocadura) se prolonga 18 Km, hasta conectar con el canal de navegación de la Bahía. Su profundidad oscila desde 30 cm en la desembocadura (bajamares de mareas vivas) hasta 7 metros en la Carraca. En algunas zonas recientemente dragadas se alcanzan los doce metros de profundidad (ARIAS y DRAKE, 1990a).

Entre Puerto Real y Puerto de Santa María existe otra zona de

marisma regada por el río San Pedro (brazo de mar en la actualidad y antiguo afluente del Río Guadalete), que alcanza en bajamar una profundidad máxima de cuatro metros. Cerca de El Puerto de Santa María pasa el río Guadalete, que antes de desembocar en el mar rodea la zona norte de la Salina La Tapa.

Tanto en el caño de Sancti-Petri como en los ríos de San Pedro y Guadalete, queda al descubierto en la bajamar una zona intermareal que, aunque no de mucha extensión, es, como veremos a lo largo del desarrollo de este trabajo, muy utilizada por las aves y mariscadores.

Por último, está el saco de la bahía de Cádiz, zona donde hay gran extensión de fangos intermareales. La profundidad en esta zona es escasa, con un valor promedio de 6,5 metros.

3.2.5 MAREAS.

Según GOMEZ PARRA (1978), las mareas de la Bahía de Cádiz presentan un régimen semidiurno de intensidad moderada, variando su altura entre 1,85 m, en el puerto de Cádiz y 1,52 m. en Rota. Las ondas de marea penetran por el caño de Sancti-Petri, con una diferencia horaria de 20 minutos entre sus dos bocas.

3.2.6 CONDICIONES FISICOQUIMICAS DE LOS CAÑOS Y ESTEROS.

Sobre las condiciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en el agua de la Bahía de Cádiz se han realizado muchos trabajos (ARIAS y ESTABLIER, 1979; ARIAS y RODRIGUEZ, 1977; BLASCO 1985; ESTABLIER *et al.*, 1984; GOMEZ PARRA, 1978, 1983; y ESTABLIER *et al.*, 1986), que han aportado una gran cantidad de información, la cual ha sido revisada recientemente por ARIAS y DRAKE (1990a, 1990b). Estos autores establecen los siguientes rangos de variación:

Temperatura: La temperatura media del agua de los caños, bastante uniforme de una zona a otra de la marisma, oscila entre 11.10°C en Diciembre y 23.80°C en Agosto. En el caso de los esteros oscila entre 10.90°C y 24.20°C (ARIAS y DRAKE, 1990b).

Salinidad: Debido a las variaciones estacionales de lluvia,

turbulencia, evaporación y salinidad del mar, la salinidad de los caños presenta oscilaciones a lo largo del año. También se han detectado variaciones de salinidad debidas a las diferencias en la intensidad mareal y en la distancia al mar. Por tanto, la variación estacional sigue un patrón muy similar al de la temperatura, con máximos en verano y mínimos en invierno. Las medias oscilan entre 21 por mil en Enero y 44.24 por mil en Agosto.

Aunque la salinidad aumenta con la distancia al mar, GOMEZ PARRA (1978) y FLORES *et al.* (1979) señalan la existencia de un gradiente decreciente desde el mar al interior de los caños, que está posiblemente relacionado con los efluentes residuales de San Fernando.

En el caso de los esteros varia entre 33,5 por mil en Enero y 46,4 en Julio.

Oxígeno disuelto: La variación estacional del oxígeno disuelto es inversa a la de la temperatura y salinidad; por tanto, los valores más altos ($x = 10.9$ mg/l) corresponden al invierno, y los más bajos (de media 2.5 mg/l) al verano para el caso de los caños. En los esteros se alcanza 7.4 mg/l en Enero y solo 2.6 en Septiembre. (ARIAS y DRAKE, 1990b).

3.2.7 VEGETACION

La vegetación más frecuente en la bahía es la siguiente:

En la zona intermareal son típicas las algas: *Ulva rigida*, *Codium tomentosum*, *Caulerpa prolifera*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus spiralis* y *Enteromorpha* sp.

A medida que nos alejamos del mar encontramos la fanerógama *Zostera noltii*, considerada como una de las primeras fanerógamas que colonizan los fangos intermareales de la bahía. Seguidamente existen las grandes praderas de la gramínea *Spartina maritima*; y, ocupando un nivel más alto, son frecuentes dos especies de *Salicornia*, *S. europaea* y *S. ramosissima*. Junto a éstas puede encontrarse *Sarcocornia fruticosa* y *S. perennis*.

Ya en una zona algo más elevada se puede encontrar

Arthrocnemum macrostachyum, *Halimione portulacoides* e *Inula crithmoides*, y, por último, los terrenos altos de la marisma están colonizados por *Limoniastrum monopetalum*.

También son frecuentes otras especies vegetales, como *Halimium halimifolium*, *Suaeda vera*, *Artemisa caerulescens*, *Spergularia salina*, *Inula chritmoides*, *Atriplex halimus*, *Limonium*, *Asparagus albus* y *Retama monosperma*.

3.2.8. FAUNA

La fauna de invertebrados de los esteros de la Bahía de Cádiz está siendo estudiada actualmente por ARIAS y DRAKE (*com. pers.*). En ella destaca el Anélido Poliqueto *Hediste diversicolor*, que constituye una de las presas principales de numerosas especies de Aves y Peces. Entre los Moluscos, abundan las especies *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia ulvae*, y *Rissoa sp.* También son frecuentes los Crustáceos *Artemia salina*, *Palaemonetes varians*, *Carcinus maenas* y *Uca tangeri*, y los Insectos, principalmente Dípteros; Quironómidos (*Chironomus salinarius*) y Efídridos, y Coleópteros acuáticos (*Gyrinus*, *Enochrus*, *Berosus*, *Potamonectes*, *Octhebius*).

Respecto a los invertebrados de la zona intermareal, al estar muy poco estudiada (ARIAS, 1976; RALLO *et al.*, 1981) y con el fin de poder reconocer las posibles presas de las aves, hemos realizado algunos muestreos para conocer cualitativamente y, de forma general, los Moluscos (Gasterópodos y Bivalvos) y Anélidos Poliquetos que predominan en la zona intermareal de la Bahía de Cádiz (Tabla 3.1) (PEREZ-HURTADO *et al.*, 1991b).

Los peces merecen especial atención, pues desempeñan un papel fundamental en los esteros. ARIAS y DRAKE, (1991), los agrupan en tres categorías:

-ESPECIES MUY ABUNDANTES: *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*, *Mugil cephalus*, *Liza ramada*, *Liza saliens*, *Liza aurata*, *Chelon labrosus*, *Atherina prebyster*, *Gobius paganellus*, *Anguilla anguilla* y

Solea senegalensis.

- ESPECIES POCO ABUNDANTES: *Dicentrarchus punctatus*, *Sardina pilchardus*, *Syngnathus thyple*, *Syngnathus acus*, *Nerophis ophidion*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus anularis*, *Pomatoschistus microps*, *Blennius sp.*, y *Halobatrachus didactylus*.

- ESPECIES RARAS: *Engraulis encrasicolus*, *Sardinella aurita*, *Belone belone*, *Diplodus puntazzo*, *Spondyllosoma cantharus*, *Mullus surmuletus*, *Trygla hirundo*, *Balistes carolensis*, *Pomatomus saltator* y *Psetta maxima*.

Las aves constituyen el grupo más ostensible de la Bahía de Cádiz aunque, paradójicamente, muy poco estudiado. Por comunicaciones personales de otros autores (F. SOLIS, J. RUIZ y F. HORTAS) y por propias observaciones, podemos estimar que la Bahía de Cádiz alberga a lo largo del año unas 63.000 aves, distribuidas entre unas 150 especies aproximadamente (Tabla 3.2). Este importante contingente ornítico se repartiría a su vez entre unos 25.000 limícolas, 20.000 anátidas y 18.000 láridos.

3.3 PRINCIPALES ACTIVIDADES HUMANAS EN LA BAHIA DE CADIZ.

3.3.1 PRODUCCION DE SAL Y ACUICULTURA.

La Bahía de Cádiz presenta una zona de marisma que ocupa unas 18.000 Ha., sujeta a la influencia del régimen mareal. La estructura de esta zona marismeña ha sido objeto en los últimos siglos de importantes transformaciones debidas a la actividad humana, fundamentalmente por la construcción de salinas (CLAVIJO, 1960), muchas de las cuales se han convertido, en las dos últimas décadas, en áreas dedicadas a la piscicultura.

La zona de salinas, objeto de nuestro estudio, ocupa una extensión aproximada de 6.000 hectareas. Está surcada por una complicada red de caños alimentados por el agua del mar mediante

dos entradas: por el caño de Sancti Petri y por la Bahía de Cádiz. En esta zona existen unas 130 salinas, que según ARIAS *et al.* (1984), se pueden agrupar en dos tipos:

1) Salinas que siguen dedicadas principalmente a la producción de sal, pero que de forma secundaria se aprovechan para el cultivo tradicional de peces.

2) Salinas dedicadas exclusivamente a la acuicultura. Entre éstas, los mencionados autores distinguen dos categorías, según el grado de transformación a que han sido sometidas:

a) Salinas sin transformar. Son aquellas en las que la superficie dedicada al cultivo piscícola es sólo la del estero, permaneciendo zonas sin utilizar. (Cultivos tradicionales).

b) Salinas en las que se destinan al cultivo la totalidad de la superficie inundable, ya sea como cultivo extensivo (estero) o semiintensivo (naves y canales)

3.3.1.1 Salinas dedicadas principalmente a la producción de sal.

Según ARIAS *et al.* (1984), la construcción de una salina consiste esencialmente en amurallar una parcela más o menos amplia de marisma; este área delimitada se excava y compartimenta, y el agua se hace pasar por diferencias de nivel desde la zona de captación a los distintos estanques. Por lo general, el agua que se embalsa en las zonas de una salina ocupa en conjunto el 50-60% de la superficie total, mientras que el 40-50% restante corresponde a los muros de contención y canalización del agua. Sobre estos muros se suelen asentar especies vegetales como *Arthrocnemum macrostachyum* y *Limoniastrum monopetalum*, que los protegen contra posibles derrumbamientos.

En una salina típica se distinguen tres áreas:

- Superficie de captación.
- Superficie de preparación.
- Superficie de cristalización.

La primera superficie se denomina también "estero" y sirve para asegurar un abastecimiento constante de agua del mar a las superficies de preparación y de cristalización. La intensidad de los intercambios de agua entre los estanques esta condicionada por las necesidades de la fabricación sal y por los tipos de mareas (Fig. 3.3).

La superficie de preparación se subdivide en tres zonas, en las que el agua aumenta progresivamente de salinidad. Estas zonas, denominadas *lucio*, *retenida* y *periquillo*, son espacios de terreno donde se moviliza el agua a través de canales estrechos, largos y de sinuosos recorridos. El nivel de agua en el *lucio* es de 50 cm, de donde se pasa a los 40 cm en la *retenida* y se termina en los 20 cm del *periquillo*. Por último, cuando el agua alcanza por evaporación progresiva el nivel de salinidad adecuado, se la hace circular hasta llegar a la última fase en la superficie de cristalización o *tajería*. Esta zona está formada por una serie de estanques rectangulares, donde se obtiene la sal. Cada uno de estos estanques está formado a su vez por dos series paralelas de cristalizadores, separados por un pasadizo central llamado *madrid*. Cada cristizador es un rectángulo de unos 7 x 6 metros; cada uno de estos rectángulos se llama *tajo de marca*, y el número de ellos por serie depende de la longitud total de la nave. En el interior de la nave y rodeando al conjunto de tajos se encuentra un canal estrecho poco profundo que se denomina *cabecera*, y que sirve para recibir agua del *periquillo* y distribuirla a los tajos. El nivel del agua en los cristalizadores no pasa de los 10 centímetros (ARIAS y DRAKE, 1984).

En los cristalizadores, la salinidad alcanza la saturación, y precipitan los cristales de sal. La velocidad de este proceso aumenta con las horas diarias de sol y con la acción de los vientos fuertes y secos de Levante.

3.3.1.2 Salinas acondicionadas para el cultivo extensivo de peces.

De acuerdo con ARIAS *et al.* (1984), al comparar una salina transformada con otra sin transformar (Figs 3.4, 3.5), se observan las siguientes partes: *Caño de alimentación*, por el que llega el agua

directamente del mar. *Estero*, que consiste en un recinto de agua de reserva, utilizado originariamente para la extracción de la sal. Las profundidades oscilan entre 0.5 metros en las *playas* interiores y 4 metros en las *pozas* de las compuertas y en cuyos fondos existe abundante vegetación. El agua llega a estas pozas por unos canales de poca profundidad (0.80 m.) y anchura (2 metros), llamados "riendas", también con vegetación de fondo, aunque menos abundante que en las pozas. El resto del estero, denominado *plataforma* o *playa*, se caracteriza por ser bastante llano, con una profundidad de 30-70 centímetros y se encuentra a un nivel más elevado, por lo que el agua puede circular hacia las riendas. En esta zona la vegetación es poco abundante. La parte de la plataforma más alejada de la compuerta se denomina "zumajo"; en ella la renovación del agua es escasa y no suele haber vegetación de fondo.

Chiquero. Originariamente los chiqueros tenían escasa profundidad, abundante vegetación y estaban comunicados con el estero por un conducto estrecho, por lo que el agua solía estar bastante estancada. En la actualidad se les ha dado mayor profundidad, y se ha abierto una compuerta de comunicación con el caño más cercano.

El chiquero es el compartimento donde quedan aislados durante el invierno los peces que no han alcanzado la talla adecuada para la comercialización. Según ARIAS y DRAKE, (1991), cada invierno se retienen en el chiquero un 30% de la captura total. Este porcentaje se transforma en el 70 % de la producción del siguiente año.

Compuertas y largaderos. Son los puntos de conexión de los esteros con los caños de alimentación.

Vuelta de fuera. Es el muro que rodea y delimita el estero en la parte que esta en contacto con el caño.

Naves. Ocupan la superficie restante de la salina, y están construidas sobre los antiguos calentadores, evaporadores y cristalizadores. Han sido excavadas hasta conseguir una profundidad de 1'2 m a 1'5 m. El agua de las naves proviene del estero, y llega hasta ellas gracias a diferencias de nivel entre los compartimentos. Las naves se suelen dedicar al engorde semiintensivo de dorada y langostino y a cultivos

extensivos de almeja y ostión.

3.3.1.3 Salinas adaptadas al cultivo semiintensivo de peces.

Estos cultivos están dedicados en la Bahía de Cádiz al engorde de la dorada (*Sparus aurata*). Es interesante señalar que en este tipo de cultivo no se efectúan los despesques como en los esteros, ni tampoco la captación de alevines que habíamos descrito en el caso de cultivos extensivos. De hecho, los esteros no son vaciados sino que los peces son pescados mediante redes. Los alevines provienen mayoritariamente de criaderos artificiales (hatchery) y son alimentados con pienso, independientemente del alimento de origen natural que encuentren en el medio.

La proliferación de los cultivos semiintensivos en los últimos años ha significado la transformación de 600 Ha de la Bahía, lo cual ha afectado, como veremos en capítulos posteriores, a la población de limícolas que utilizaban estas salinas.

3.3.2 CICLO DE PRODUCCION DE PECES.

La producción de peces consta de tres etapas: *alevinaje*, *engorde* y *pesca*, aunque en algunas especies, existe una cuarta etapa que es la de invernación, (DRAKE *et al.*, 1984).

Según ARIAS y DRAKE (1991), dependiendo del origen del alimento utilizado por las especies cultivadas se pueden distinguir tres tipos de engorde:

- Extensivo: La alimentación de los peces cultivados depende únicamente de la producción natural del medio.
- Semiintensivo: En este tipo de engorde la alimentación natural se complementa con alimento artificial.
- Intensivo: Este tipo de engorde se basa exclusivamente en alimento artificial.

El primer tipo de cultivo es el más frecuente en la Bahía de Cádiz. Debido a que en este tipo de hábitat se centra gran parte de nuestro trabajo de campo, consideramos oportuno describirlo a

continuación con más detalle.

Durante la etapa de engorde, que dura unos siete meses, se producen cambios fisicoquímicos en los esteros (ARIAS y ESTABLIER, 1979; ALBA y NUÑEZ, 1982; ESTABLIER *et al.*, 1982), que favorecen la proliferación de organismos tanto fito como zooplanctónicos (LUBIAN y ESTABLIER, 1982; YUFERA *et al.*, 1983), lo que permite que los peces se alimenten de las presas naturales.

De esta forma, en los esteros pueden encontrarse hasta 37 especies de peces (RODRIGUEZ y ARIAS, 1982), de las cuales se comercializan sólo diez.

En el ciclo de producción se pueden distinguir las siguientes etapas: *alevinaje*, *engorde* y *despesque*, que describiremos brevemente (siguiendo a ARIAS y DRAKE (1991).

ALEVINAJE.— La captación de los alevines en el estero se realiza de modo natural, aprovechando las mareas y el tropismo positivo de los juveniles hacia el agua de los esteros, más rica en plancton y de temperatura más elevada. El proceso de alevinaje se inicia a finales de otoño (Noviembre, Diciembre, Enero) y dura hasta comienzos de primavera (Marzo-Abril). Durante este periodo el estero se mantiene con las compuertas abiertas, sometido a un continuo flujo de agua. Esta fase se denomina de "estero corriendo" o fase abierta (Fig. 3.6). A mediados de este periodo, cuando se estima que se han alcanzado las concentraciones idóneas de alevines, se coloca en la base de las compuertas un dispositivo, denominado *tabla de cría*, que eleva unos 15 cm. el nivel del agua, con lo que se asegura la retención de los alevines.

ENGORDE.— Una vez que se han alcanzado las densidades apropiadas de alevines, se procede a llenar el estero (aprovechando una marea de alto coeficiente), y se cierran las compuertas (*tape del estero*). Durante las tomas de agua se coloca una red que impide la evasión de los peces. El estero se mantiene cerrado durante los 7 meses que suele durar esta segunda fase, efectuando la renovación del agua en periodos que pueden variar de 15 a 30 días (ARIAS y DRAKE, 1991),

según las condiciones del estero. El engorde es un policultivo dado que las distintas especies de peces se encuentran en un mismo espacio de agua.

DESPEQUE.— Entre Noviembre y Enero, se procede al despesque de los esteros. Para ello se efectúa un desagüe quedando los peces concentrados en la poza de la compuerta, donde se pescan con red. Tras el despesque se dejan abiertas las compuertas durante unos tres meses, hasta Abril, iniciándose así un nuevo ciclo de producción.

Los peces que no han alcanzado la talla apropiada para la venta se estabulan en el chiquero, donde permanecen durante el invierno hasta que son devueltos al estero una vez que se cierran las compuertas.

Como hemos dicho, el cultivo de tipo extensivo es el más natural, ya que favorece la producción de los diferentes organismos que sirven de alimento a los peces. ARIAS y DRAKE (1987), encuentran picos de fitoplancton en los meses de Julio, Octubre y Noviembre, debido a que la biomasa fitoplanctónica aumenta durante el estancamiento. En cambio, la densidad de zooplancton (en el que abundan nauplius de copépodos, velígeras de Bivalvos y larvas de Poliquetos), aumenta en las tomas de marea y después disminuye. Por otro lado, tanto en la meiofauna (en la que destacan los Nemátodos Copépodos y Ostrácodos) como la macrofauna (representada principalmente por *Microdeutopus gryllotalpa*, *Chironomus salinarius* e *Hydrobia neglecta*) las poblaciones alcanzan su densidad máxima durante el estancamiento.

3.3.3 CRISIS SALINERA

A primera vista podría parecer fuera de lugar tratar aquí de la crisis de la producción de sal; sin embargo, dada la evidente repercusión que sobre las aves limícolas tienen los cambios en la utilización de las marismas por el hombre, creemos justificado señalar, aunque sea brevemente, las consecuencias de la crisis salinera.

En la actualidad solo se encuentran en explotación unas cinco

salinas. Esta regresión fue debida fundamentalmente al desarrollo de la industria del frío, con la consiguiente disminución de la demanda de sal por la industria conservera. A este creciente problema hay que añadir el elevado costo de la extracción de la sal de forma prácticamente artesanal. De hecho, en este sector destacan en producción y rentabilidad sólo aquellas salinas modernizadas que utilizan maquinaria moderna para la extracción a gran escala de la sal. Tal es el caso de las salinas de La Tapa, que son las de mayor producción de la bahía (40.000 Tm. anuales) y las únicas que pueden competir con las del litoral levantino. El resto de salinas, han relegado a un segundo plano la obtención de sal, para centrarse fundamentalmente en la piscicultura. Esta actividad es bastante más rentable, debido fundamentalmente a que el sector pesquero en España sufre actualmente una fuerte crisis y, además, a que las especies de peces producidos en los esteros son objeto de gran demanda comercial, no sólo en el caso de las lisas, (que representan el 50% del pescado producido en los esteros), sino en el de otras especies como doradas, robalos, lenguados y anguilas (ARIAS y DRAKE, 1990a).

La fuerte crisis del sector salinero, ha provocado el abandono de numerosas salinas y, por tanto, una brusca disminución de la producción de sal. En efecto, de las 120.000 Tm que se produjeron en 1974, se pasó a 80.000 en 1980. En la actualidad la mayor parte de la producción de sal (43.000 Tm) corresponde a la única salina industrializada de la Bahía, La Tapa.

3.3.4 CULTIVO DE LANGOSTINOS Y DE MOLUSCOS BIVALVOS

Otra actividad humana productiva es el cultivo de langostinos y el de moluscos bivalvos (almejas, ostras y ostiones) cuya primera fase se realiza en criaderos y posteriormente se procede a su fase de engorde, que en el caso de la almeja se realiza enterrando la semilla en los fangos de la zona mareal o en estanques transformados. Para

esta actividad se han transformado 34 Ha de zona intermareal del saco interno, así como unas 20 Ha del caño de Sancti-Petri. Esta transformación consiste fundamentalmente en la adición de una capa de grava de 12 cm de espesor, lo que favorece la oxigenación del sustrato. Debido al escaso rendimiento de las zonas del saco interno, actualmente se tiende a abandonar muchos de estos parques de cultivo, y se proyecta la transformación de fangos de las orillas de Sancti-Petri y río San Pedro.

3.3.5 ACCIONES HUMANAS.

3.3.5.1 Rellenos y desecaciones.

Constituyen, junto a la contaminación, una de las mayores amenazas que se ciernen sobre la Bahía de Cádiz. Están encaminados a preparar suelos para instalaciones industriales o urbanización (Fig. 3.7).

La desecación que mayor impacto ha producido, es la realizada hace cuatro décadas por el IRYDA, que afectó a más de 5.700 Ha de las marismas bañadas por los ríos Guadalete y San Pedro. Lamentablemente sólo 600 Ha se han podido destinar a explotación agrícola, pues las restantes son improductivas debido a su elevada salinidad. Otras acciones importantes son los rellenos efectuados en el bajo de la Cabezuela, para la construcción de Astilleros, así como la transformación de salinas para la instalación de la General Motors, (ahora, Saginaw y Delco), o bien para la instalación de parques recreativos como el "Parque Bahía" en la salina Tres Amigos. Recientemente se está construyendo un paseo marítimo y playas artificiales en la zona de Puerto Real; también está en construcción otro de estos paseos en el bajo de la Cabezuela.

3.3.5.2 Contaminación.

La Bahía de Cádiz recibe abundantes vertidos urbanos o industriales que suponen un riesgo de contaminación biológica y

química de las aguas (Fig. 3.8). Debido a la proximidad de importantes núcleos urbanos, con una población de 600.000 habitantes, esta zona está expuesta continuamente a este tipo de agresiones, hasta el punto de que actualmente la bahía se ha convertido en el sumidero de todo tipo de vertidos, entre los que pueden citarse los siguientes:

1- Efluentes urbanos y de pequeñas y medianas industrias, que vierten directamente desde Cádiz, Puerto Real y Rota.

2- Efluentes urbanos de San Fernando y Chiclana que vierten indirectamente a través del caño de Sancti-Petri

3- Efluentes industriales que vierten directamente desde Astilleros Españoles S.A. y desde el Arsenal de la Carraca.

4- Efluentes urbanos, de Jerez y El Puerto de Santa María, así como efluentes industriales procedentes de azucareras que vierten a través del río Guadalete.

Sobre este tipo de agresión se han realizado numerosos estudios (FLORES *et al.*, 1979; GOMEZ PARRA, 1983; SALES *et al.*, 1983; ESTABLIER *et al.*, 1984; GOMEZ PARRA *et al.*, 1984; BLASCO, 1985; BLASCO *et al.*, 1987; entre otros..), que muestran que en algunas zonas existen elevados niveles de contaminantes, que consisten principalmente en materia orgánica y metales pesados, como son Hg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cd, y Pb, cuyos efectos negativos se deben tanto a su toxicidad, como a su prolongada persistencia en el medio; ello implica que vayan siendo asimilados, y no eliminados, por los sucesivos eslabones de las cadenas tróficas, por lo que afecta, no sólo a las especies marinas (ESTABLIER *et al.*, 1978; ESTABLIER y GUTIERREZ, 1980; ESTABLIER y PASCUAL, 1983; RODRIGUEZ y ESTABLIER, 1983), sino también, en último término, al hombre.

Las principales causas de la contaminación son la industria naval y la polución atmosférica debida a los vehículos de motor, a través de la cual llegan a la Bahía de Cádiz los metales pesados. ARIAS y DRAKE (1990a) encuentran un gradiente de contaminación que alcanza su punto máximo en la parte central del caño, donde los niveles de renovación del agua son mínimos (Fig. 3.8).

Como señalan FLORES *et al.* (1979), el problema de la contaminación por los efluentes adquiere cada vez mayor importancia sanitaria, ya que estos contaminantes pueden ser transportados por las aguas hasta las piscifactorías, cuya producción se destina al consumo humano.

Figura 3.1.-

Plano de la Bahía de Cádiz. La línea discontinua delimita el área declarada Parque Natural.

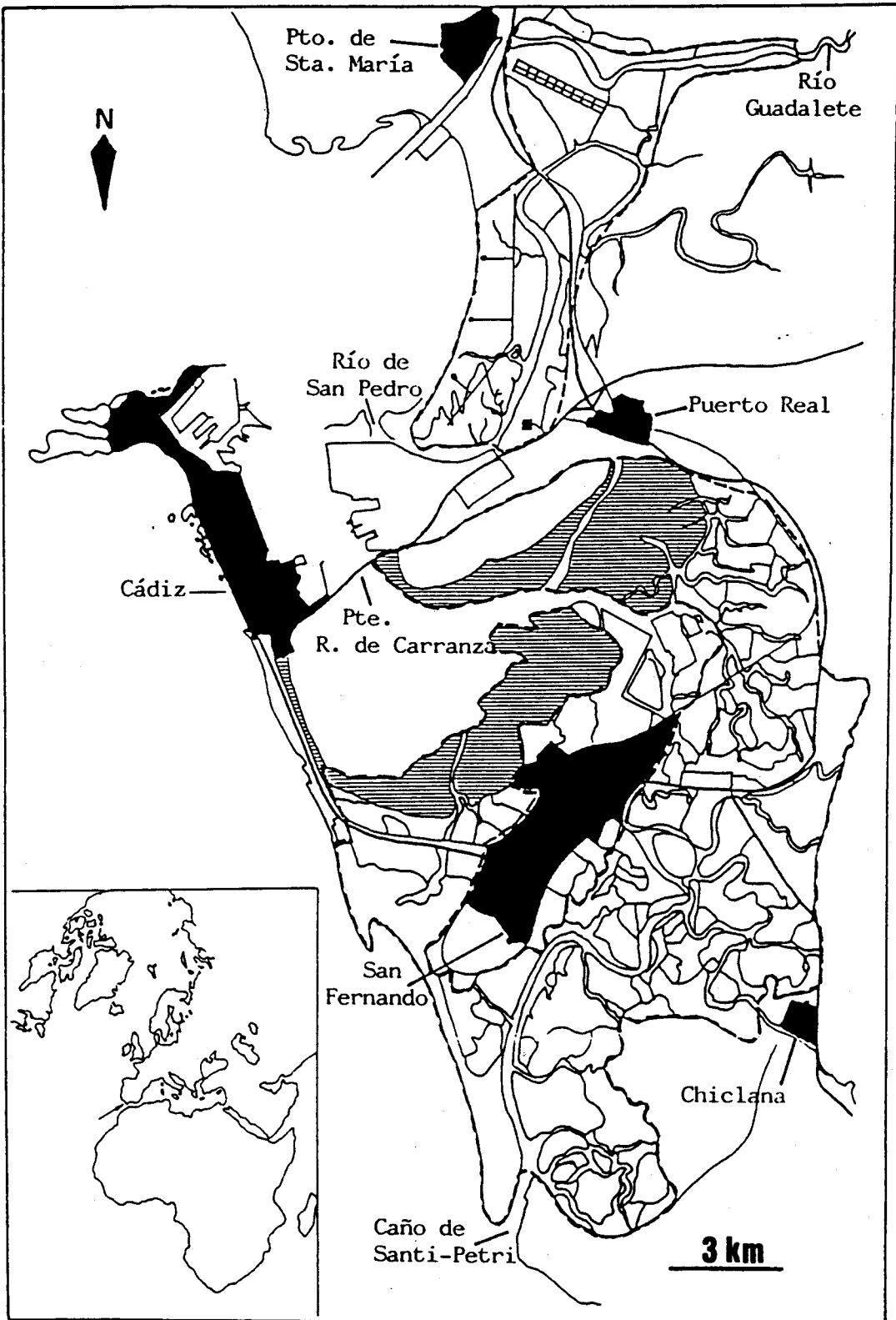


Figura 3.2.-

Resumen gráfico de las condiciones climatológicas en la Bahía de Cádiz, en el periodo 1947-1976 (según SANCHEZ AYLLLO, inédito; en ARIAS Y DRAKE, 1990).

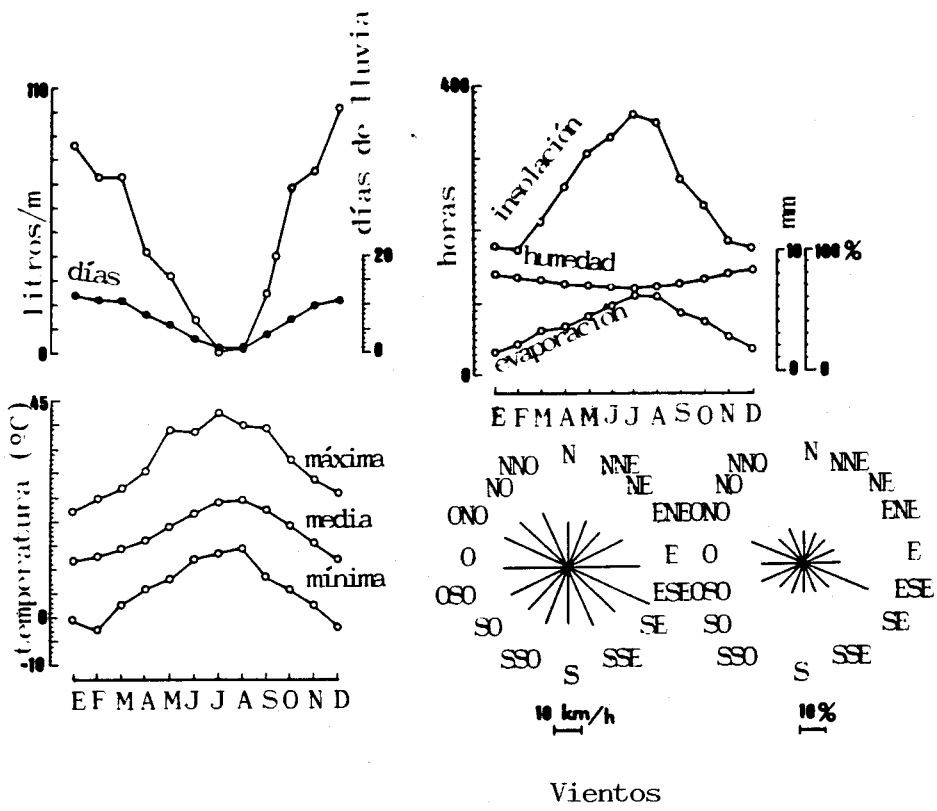


Figura 3.3.-

Gráfica de una salina destinada a la producción de sal
(según AYALA ROMERO et al, 1989).

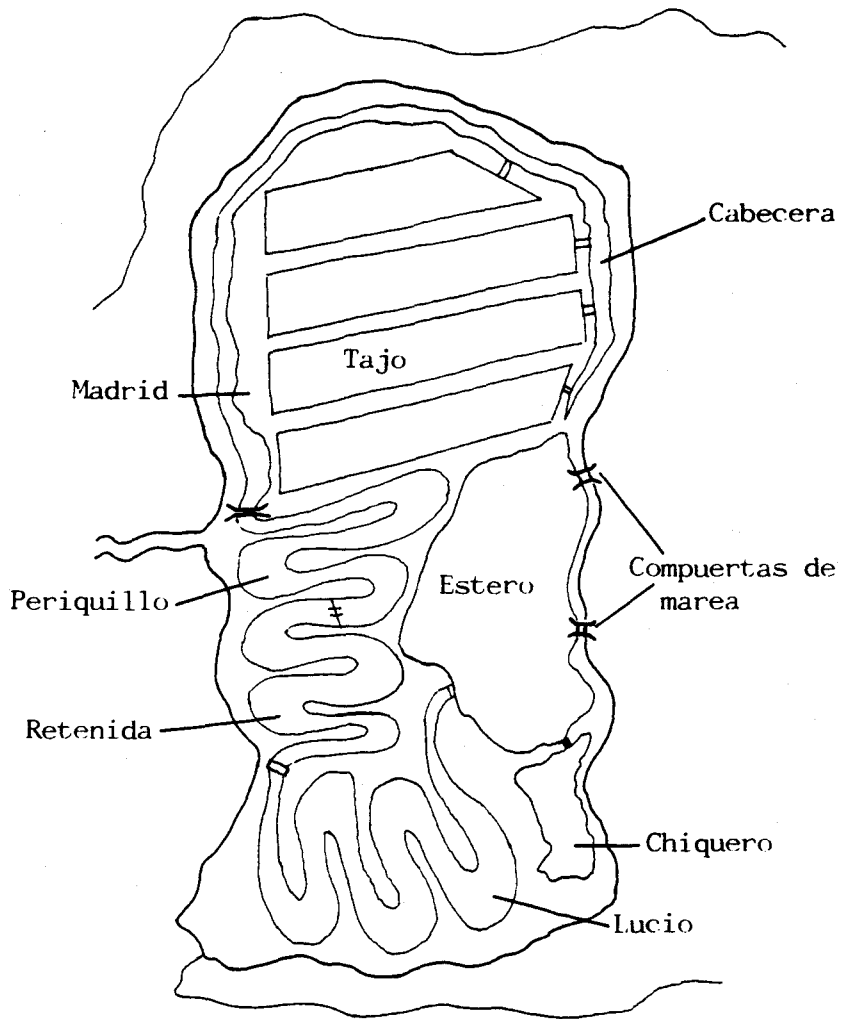
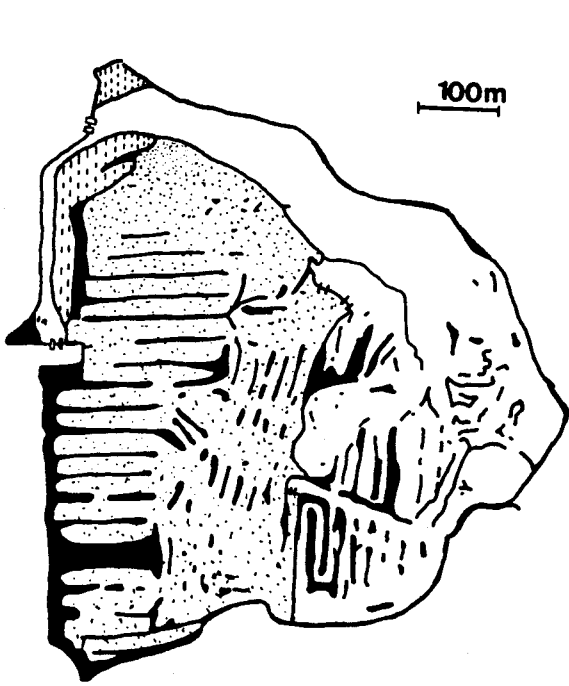


Figura 3.4.-





Esquema comparativo entre una salina sin transformar (A)
y otra transformada (B) (según ARIAS y DRAKE, 1984)



A



B

-  Muros
-  Estero
-  Chiquero
-  No utilizado



-  Compuerta
-  Largadero

Figura 3.5.-

Representación gráfica de un estero (Según ARIAS y DRAKE, 1987).

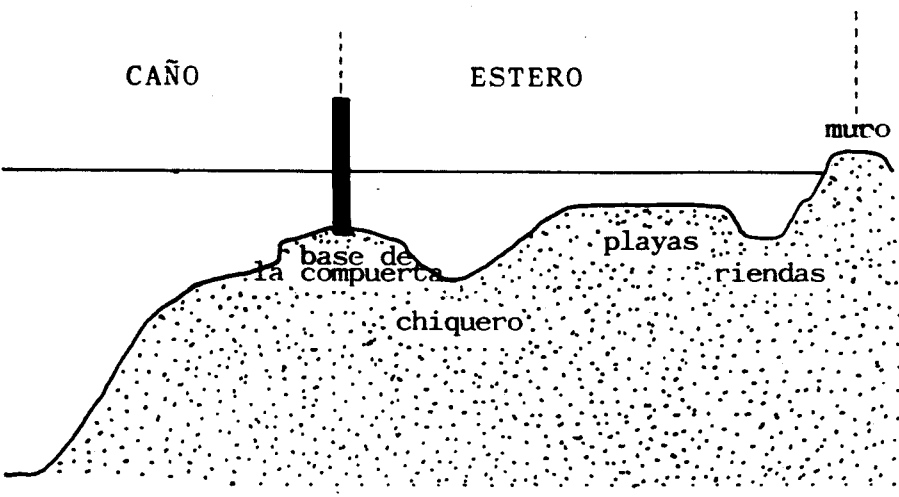


Figura 3.6.-

Representación esquemática de la captación de alevines con la marea. A y B, fase de "estero corriendo"; C, fase cerrada. (según ARIAS y DRAKE, 1990)

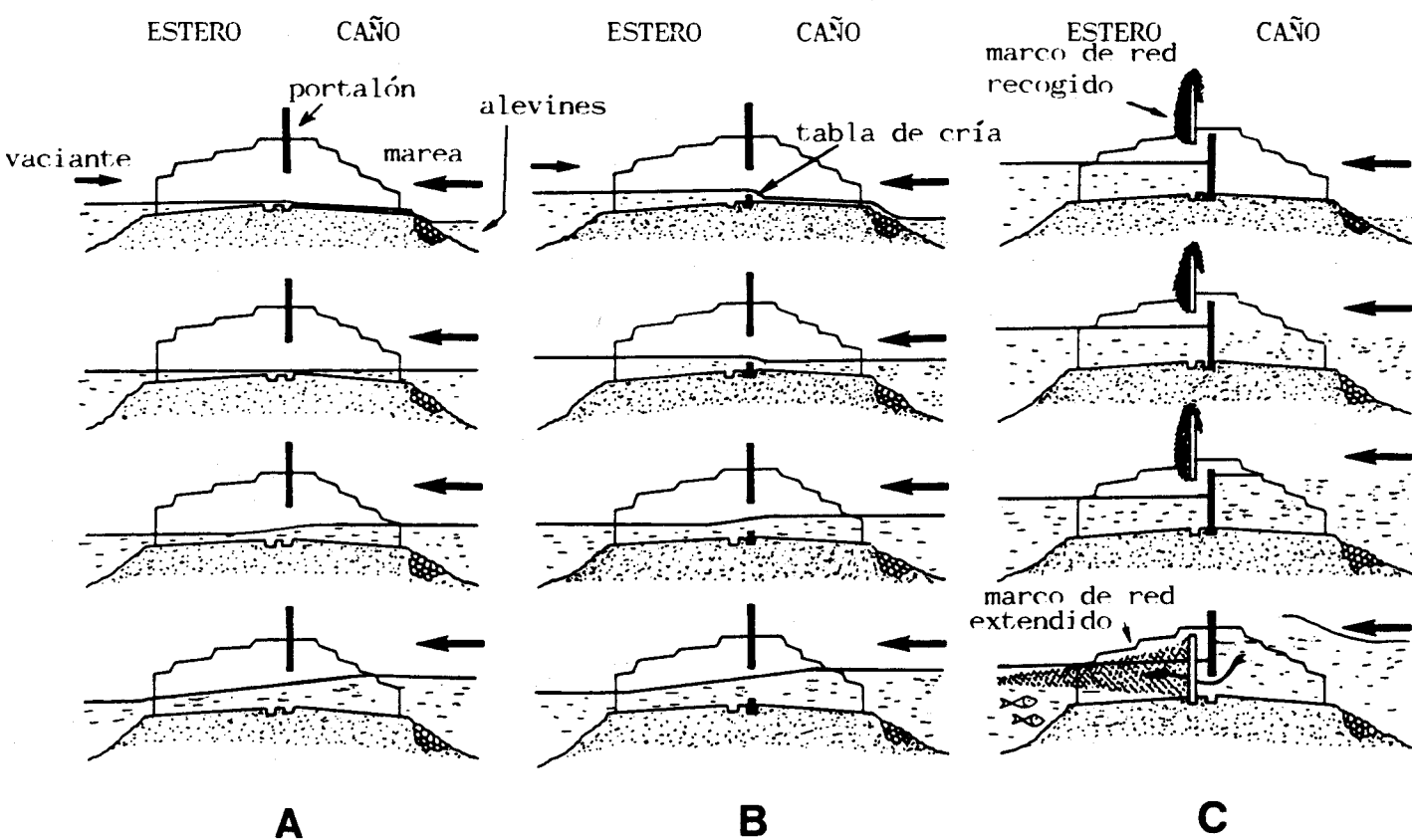



Figura 3.7.-

Situación actual de la Bahía de Cádiz, con los principales rellenos y desecaciones.  (según AYALA RAMOS et al, 1989).

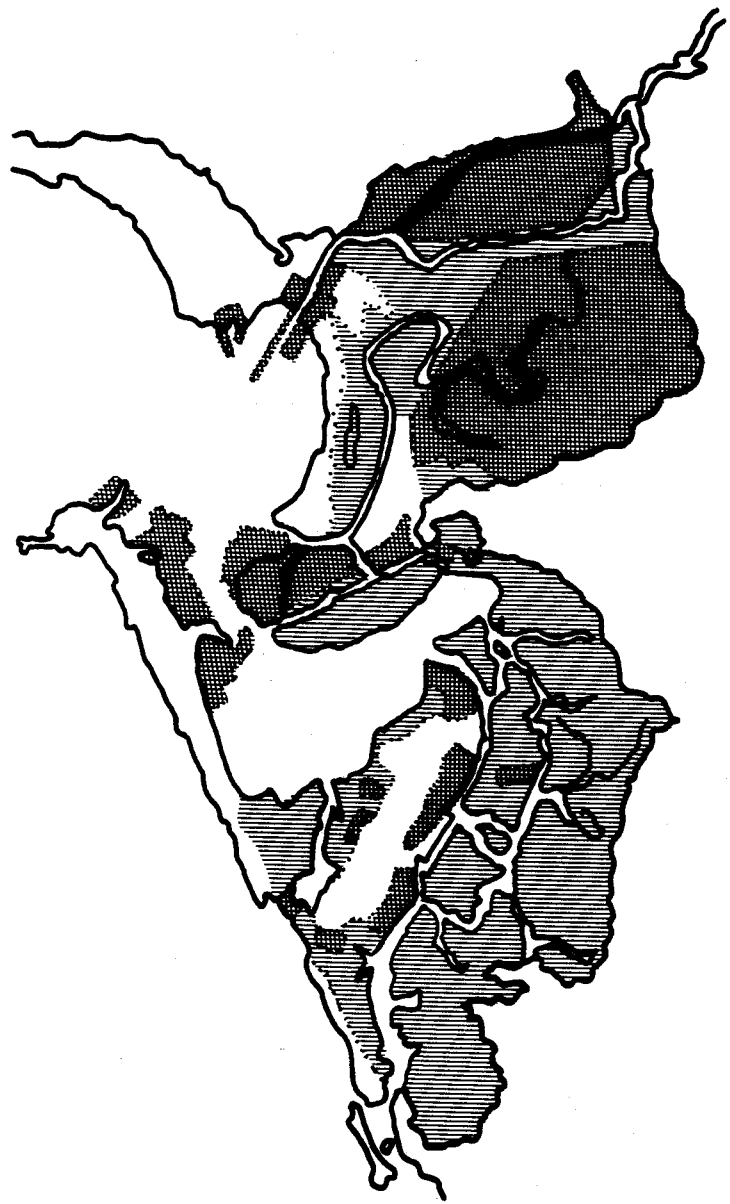



Figura 3.8.-

Diferentes niveles de contaminación química y orgánica en áreas de salinas de la Bahía de Cádiz (según SALES et al., 1983; en ARIAS Y DRAKE, 1990).

 Area no contaminada

 Area contaminada

 Area crítica

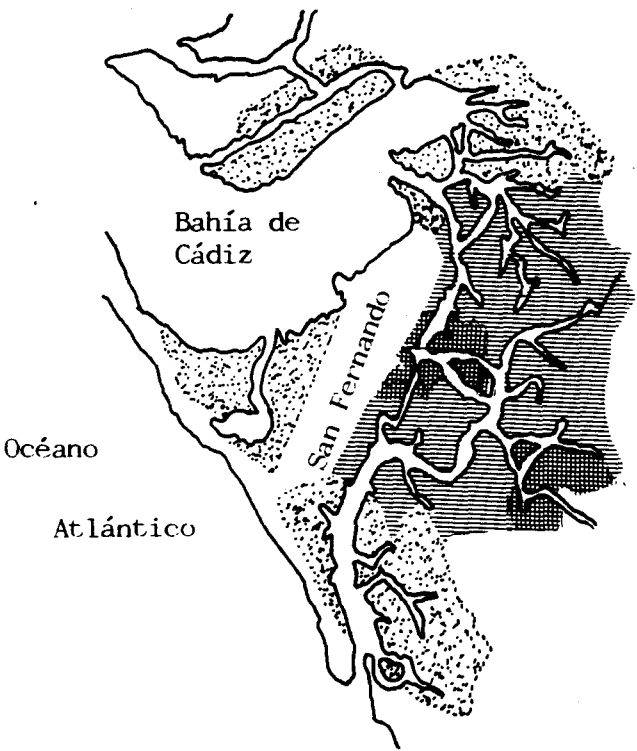


Tabla 3.1.-

**Moluscos (Gasterópodos y Bivalvos) y Anélidos Poliquetos
hallados en la zona intermareal de la Bahía de Cádiz.**

MOLUSCOS GASTEROPODOS

48

Gibbula pennanti
Gibbula umbilicalis
Jujubinus montagui
Clanculus jussieui
Tricolia pullus
Littorina saxatilis
Hydrobia ulvae
Rissoa guerinii
Bittium reticulatum
Cerithium vulgatum
Calyptraea chinensis
Lunatia fusca
Ocenebra erinaceus
Ocenebrina aciculata
Cyclope neritea
Nassarius corniculus
Nassarius pfeifferi
Nassarius incrassatus
Conus ventricosus
Haminaea orbignyana
Bulla sp.
Polycera aurantiomarginata
Siphonaria pectinata
Ovatella myosotis
Onchidella celtica

MOLUSCOS BIVALVOS

Abra alba
Venerupis pullastra
Venerupis decussata
Parvicardium exiguum
Loripes lacteus
Cerastoderma glaucum
Cerastoderma edule
Scrobicularia plana
Crassostrea sp.
Nucula sp.
Macra corallina

ANELIDOS POLIQUETOS

Scoelelepis fuliginosa
Hediste diversicolor
Capitella capitata
Diopatra neapolitana
Onuphis eremita
Marphysa sanguinea

Tabla 3.2.-

Principales aves de la Bahía de Cádiz.

Gavia immer
Tachybaptus ruficollis
Podiceps cristatus
P. nigricollis
Oceanodroma leucorhoa
Sula bassana
Phalacrocorax carbo
Bubulcus ibis
Egretta garzetta
Ardea cinerea
Ciconia ciconia
C. nigra
Platalea leucorodia
Phoenicopterus ruber
Tadorna tadorna
Anser anser
Aythya ferina
Anas penelope
A. strepera
A. platyrhynchos
A. acuta
A. clypeata
A. crecca
A. querquedula
Mergus serrator
Milvus migrans
Buteo buteo
Circus aeruginosus
C. pygargus
C. cyaneus
Falco tinnunculus
Pandion haliaetus
Alectoris rufa
Fulica atra
Gallinula chloropus
Haematopus ostralegus
Himantopus himantopus
Recurvirostra avosetta
Burhinus oedicephalus
Calidris canutus
C. alba
C. minuta
C. ferruginea
C. maritima
C. alpina
Philomachus pugnax
Gallinago gallinago
Limosa limosa
L. lapponica
Numenius phaeopus
N. arquata
Tringa erythropus
T. totanus
T. stagnatilis
T. nebularia
T. flavipes

T. ochropus
Actitis hypoleucos
Arenaria interpres
Phalaropus lobatus
Ph. fulicarius
Ch. hiaticula
Ch. alexandrinus
Pluvialis apricaria
P. squatarola
Vanellus vanellus
Larus fuscus
L. ridibundus
L. canus
L. marinus
L. cachinnans
Sterna caspia
S. sandvicensis
S. hirundo
S. albifrons
Chlidonias niger
Ch. hybrida
Asio flammeus
Alcedo atthis
Apus apus
Melanocorypha calandra
Calandrella rufescens
Galerida cristata
Alauda arvensis
Hirundo rustica
Delichon urbica
Anthus pratensis
Motacilla flaba
M. alba
Saxicola torquata
Cisticola juncidis
Sylvia melanocephala
S. atricapilla
Phylloscopus collybita
Sturnus unicolor
Passer domesticus
Carduelis carduelis
C. cannabina

IV. SIGNIFICADO DE LA BAHIA DE CADIZ PARA LAS POBLACIONES DE LIMICOLAS INVERNANTES

4.1. INTRODUCCION.

En el capítulo anterior hemos descrito las múltiples transformaciones que en los últimos 20 años se han producido en la Bahía de Cádiz, debidas principalmente a la actividad humana. Entre estas alteraciones cabe destacar la desecación y el relleno de marismas, la transformación de salinas en piscifactorías, así como la utilización de zonas intermareales naturales para el cultivo de bivalvos.

En el presente capítulo pretendemos poner de manifiesto la gran importancia que tiene la Bahía de Cádiz para la invernada de las aves limícolas, no sólo con respecto al resto de España o de la Península Ibérica, sino también en relación a la población total de los limícolas que siguen la Vía de vuelo del Atlántico Oriental.

Los primeros censos parciales de limícolas invernantes en España se realizaron durante los años setenta (FOURNIER y FOURNIER, 1972; ARAUJO y GARCIA, 1974; PRATER, 1976). Con los estudios realizados en la siguiente década (ALBERTO y PURROY, 1981, 1983; ALBERTO y VELASCO, 1984, 1986, 1988) se consigue una mayor cobertura y se adquiere una idea más exacta de la importancia de las diversas zonas de invernada en España. Estos trabajos, junto con los de RUFINO (1978, 1982, 1988, 1989, 1990) y DOMINGUEZ (1988), han proporcionado un conocimiento más global de las poblaciones de invernantes en la Península Ibérica.

No obstante, los estudios referentes al Suroeste de España son escasos. Entre ellos cabe mencionar los de DUGAN (1980), ALBERTO y VELASCO (1988); DOMINGUEZ (1990) y VELASCO y ALBERTO (*en prensa*), en los que se considera a Andalucía como la segunda zona costera de la Península Ibérica en cuanto a la importancia para la invernada.

Existen asimismo, algunos trabajos en los que se señala, de alguna forma, la importancia que para las limícolas tiene la Bahía de Cádiz (ALBERTO y VELASCO, 1988; DOMINGUEZ, 1990; SMIT y PIERSMA, 1989; SMIT, *en prensa*). Sin embargo, hay muy pocos estudios

centrados exclusivamente en las poblaciones de limícolas de la Bahía de Cádiz (HORTAS, 1990; PEREZ-HURTADO Y HORTAS, 1992a, 1992b).

4.2. METODOS.

Antes de exponer los métodos que hemos seguido para realizar los censos de las aves limícolas de la Bahía de Cádiz y dado que estos censos son la base no sólo del presente capítulo sino que también son fundamentales para el capítulo séptimo de esta memoria, creemos conveniente hacer algunas consideraciones acerca de esta metodología.

Como señala PRATER (1981a), no es aconsejable seguir un único método de censo de limícolas, debido a que las distintas especies de estas aves presentan características muy diferentes y utilizan hábitats muy diversos.

Existe un procedimiento que consiste en la inspección directa de las zonas previamente seleccionadas; esta inspección se realiza desde diversos puntos a lo largo de un recorrido (MARTINEZ VILALTA, 1985; RUBIO, 1985; ROBEDANO, 1991), lo que permite obtener el censo "total" de las limícolas presentes en cada una de las zonas elegidas. Este procedimiento se ve facilitado por la tendencia de las aves acuáticas a formar concentraciones discretas en ambientes bien delimitados (TELLERIA, 1986). Con este procedimiento se pueden obtener buenas estimas del número de individuos de una población, lo que facilita la evaluación de la importancia de los humedales.

Sin embargo, no hay que olvidar que en el conteo de aves existen posibles sesgos, debido principalmente a que, como adelantábamos al principio, no todas las especies son igualmente detectables (GALARZA, 1984; DEL AMO y ENA, 1988). Este error se puede paliar si se incrementa el esfuerzo en el muestreo (AMAT, 1984). También se deben tener en cuenta los errores personales que cometen los distintos observadores al contar bandos de aves, sobre todo si se trata de limícolas de pequeño tamaño (KERSTEN *et al.*, 1981; RAPPOLDT *et al.*, 1984).

Hay autores, como GALARZA (1984), ENA y DEL AMO (1987), ASENSIO y MARTIN (1988), ALEGRE y HERNANDEZ (1989), que utilizan diferentes métodos de conteo, según la dispersión y ecología de las distintas especies de aves. Nosotros, de acuerdo con ROBEDANO (1991), hemos optado, en principio, por no considerar las posibles diferencias de detectabilidad, ya que estos métodos son de muy difícil realización en la Bahía de Cádiz, debido a que éste es un sistema de gran complejidad y extensión. No obstante, sí hemos tenido en cuenta estas diferencias para el análisis e interpretación de los resultados.

Según CAUGHLEY (1977), conocer el número total de las aves es relativamente fácil cuando se estudian zonas pequeñas y los individuos son conspicuos o sedentarios; en este caso, y si el censo se realiza en un breve periodo de tiempo, se pueden obviar movimientos significativos de las aves, los cuales introducirían errores en los resultados. No obstante, cuando se trata de sistemas complejos y extensos, como es el caso de la Bahía de Cádiz, creemos necesario flexibilizar en lo posible la metodología de muestreo, pues hay que tener en cuenta que los datos obtenidos no van a ser cifras exactas sino que son más bien órdenes de magnitud (AMAT, 1980), y, por tanto, hay que asumir un margen de error que, dependiendo de las especies y tipo de hábitat, puede oscilar entre el 10 y 20% (BLONDEL, 1969; AMAT, 1980).

Una vez consideradas las limitaciones que acabamos de señalar, describimos a continuación los métodos de censo que hemos utilizado en la Bahía de Cádiz.

Con el fin de conocer los contingentes de limícolas invernantes en la bahía y comprobar qué momento era el más adecuado para realizar el censo global, hemos efectuado censos parciales, durante el invierno de 1990/91, en tres zonas concretas de la Bahía de Cádiz, que delimitaremos y justicaremos más adelante. Paralelamente, también en el invierno de 1990/91, hemos realizado un censo global de toda la bahía. En este último censo intervinieron coordinadamente seis observadores, lo que permitió que en un corto periodo de tiempo se

cubriera la totalidad de la bahía, sectorizada en 21 zonas (Fig. 4.1). Durante los censos, y siempre que fue posible, se contaron las aves individuo a individuo, mientras que en los casos de concentraciones numerosas ($N > 500$), los conteos se realizaron en grupos de 5 a 10 individuos, pero en ningún caso se efectuaron estimas. Para todos los recuentos se utilizaron prismáticos 8x40 y telescopios Kowa de 20-60 x 60 aumentos.

Para la delimitación de las 21 zonas de censo y sus itinerarios tuvimos en cuenta las cartas marinas, la información existente (SOLIS, *com. pers.*; HORTAS, *com. pers.*), así como nuestras propias observaciones.

Cada itinerario se recorrió siempre en el mismo sentido y en el mismo momento del ciclo de mareas, con lo que se reducen al mínimo las variaciones relacionadas con el comportamiento y ciclos de actividad de las especies, que, según KLETT y KIRSCH (1976), RINGELMAN y FLAKE (1980) REED *et al.*, (1983) y DICKSON (1989), dificultan el análisis e interpretación de los resultados. Además, para realizar los diversos itinerarios de la manera más eficaz posible, se combinaron paradas de observación con recorridos a pie, aunque siempre, y de acuerdo con las indicaciones de KROSKIMIES y POYSA (1989), los conteos de cada zona se realizaron con la máxima rapidez posible. De esta forma se evitan duplicaciones a causa de los desplazamientos de las aves.

Debido a que la Bahía de Cádiz es un área bastante extensa y compleja, hemos encontrado diversos problemas que inciden en la realización de los censos y que creemos oportuno considerar.

Por una parte, la compleja distribución de los caños, muros, esteros y accesos en las zonas de interior (salinas, marismas y cultivos piscícolas), dificultan los recuentos globales, durante la marea alta. Hasta el punto que se puede infraestimar el número de efectivos de algunas especies, sobre todo de las de tamaño más pequeño, como Chorlitejos y Correlimos.

Por otra parte, dada la imposibilidad de realizar en un mismo día el censo de la totalidad de las zonas señaladas, fue necesario

hacerlo en varios días consecutivos.

Hemos obviado el primero de los problemas realizando los censos durante el periodo comprendido entre dos horas antes y dos horas después de la bajamar. Durante este periodo las limícolas son menos crípticas, debido a que es cuando realizan su principal actividad alimentaria y a que, como hemos podido comprobar por nuestras propias observaciones, los desplazamientos interzonales de estas aves son mínimos.

Diversos autores (GOSS-CUSTARD, 1981; BORNET y RISOT, 1984; DOMINGUEZ, 1988), han realizado estudios comparativos entre los censos realizados en marea baja y alta, y no encuentran diferencias significativas. En las zonas del interior los recuentos se realizaron también durante el periodo del ciclo mareal señalado anteriormente, con el fin de poder detectar aquellas especies que utilizan las salinas y otras zonas húmedas periféricas, como veremos en el capítulo sexto.

Con respecto al segundo problema, dado que la realización de los censos en días consecutivos podría poner en duda la fiabilidad de los resultados, decidimos hacer un experimento previo para averiguar si entre censos hechos en días consecutivos en la Bahía de Cádiz existen variaciones significativas.

Para la realización de este experimento elegimos tres zonas representativas de distintos hábitats. Cada una de estas zonas se visitó en bajamar durante cuatro días consecutivos anotándose diariamente el número de individuos avistados de cada especie.

Las zonas elegidas fueron: a) Alpasa y cultivos de Cupimar cercanos a Puerto Real, b) Cortadura, Parques de cultivos de Bivalvos de Santibáñez y c) la desembocadura del río San Pedro.

a) Zona 6 (Fig. 4.1)

Localizada en el término municipal de Puerto Real, seleccionamos esta zona porque es representativa de los hábitats más frecuentes en la actual Bahía de Cádiz. Actualmente está dedicada al cultivo extensivo de peces, con una importante extensión de fangos intermareales colindantes y una pequeña zona dedicada a la extracción de la sal por métodos tradicionales.

b) Zona 11 (Fig. 4.1)

Esta zona es representativa de hábitats arenoso-limosos de la bahía. Está afectada por la presencia humana y dedicada fundamentalmente al cultivo de bivalvos y actividades de marisqueo.

c) Desembocadura del Río San Pedro (parte de la zona 3) (Fig. 4.1)

La elección de esta zona se debe a su fácil acceso, a que presenta hábitats arenosos intermareales cercanos a la desembocadura y, sobre todo, porque es la única zona de la bahía donde se localiza una población estable de ostreros coexistiendo con otras especies de aves; estas tres circunstancias hacen que esta zona sea muy interesante, pues, a diferencia de las otras dos zonas, permite detectar con relativa facilidad y exactitud los posibles cambios diarios de dicha especie.

Aunque más adelante, en este mismo capítulo, expondremos con detalle los resultados de este experimento, podemos adelantar que en ninguna de las zonas elegidas se observaron variaciones importantes entre los censos realizados en cuatro días consecutivos.

Otra de las cuestiones metodológicas que hubimos de resolver antes de la realización de los censos en la Bahía de Cádiz, fue establecer en qué mes del invierno son más estables las poblaciones de limícolas invernantes, ya que en determinadas etapas puede haber fluctuaciones numéricas debidas principalmente a pasos migratorios de otras poblaciones, como mencionamos en la Introducción.

Para abordar esta cuestión elegimos tres zonas representativas: Zonas 1, 3 y 6 (Fig. 4.1).

La zona 1 la seleccionamos por el número y diversidad de especies que coexisten en ella, lo que la hace idónea para detectar cambios periódicos para una gran variedad de especies, y, por tanto, permite comparar el rango de variación interespecífica. Además, esta zona es un hábitat representativo de salinas modernas en explotación que, aunque escasas en la Bahía de Cádiz, no dejan de ser importantes para las aves limícolas.

En las zonas 3 y 6 realizamos conteos durante los meses de

Noviembre, Diciembre y Enero. Los resultados de estos contajes indican que el periodo que abarca finales de Diciembre y principios de Enero, es el más idóneo en cuanto a la estabilidad poblacional de las limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz. Además, estos resultados concuerdan con los censos invernales realizados durante los últimos cinco años en la zona 1 (HORTAS, 1990; HORTAS y PEREZ-HURTADO, *en prep.*) (Fig. 4.2). Para la consecución de nuestros objetivos también han sido de gran utilidad los resultados de los censos invernales coordinados por la S.E.O. (*Sociedad Española de Ornitología*) para los periodos 1978-1985, así como las estimaciones propuestas por ALBERTO y VELASCO (1988) y VELASCO y ALBERTO (*en prensa*). Para el caso concreto de la Bahía de Cádiz hemos utilizado, aparte de nuestros censos recientes, datos parciales para el periodo 1982-1986 (SOLIS y RUIZ, *com. pers.*).

Hay que tener en cuenta que la información correspondiente al periodo 1982-86, es de muy diversa cobertura (Figs. 4.3, 4.4), excepto el censo realizado en invierno de 1985/86, que, salvo los vacíos de información en las zonas 7, 8 y 17, alcanza prácticamente la misma cobertura que el realizado por nosotros para el invierno de 1990/91.

Debido a que no disponemos de más información sobre el tamaño de las poblaciones de limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz, y con el fin de poder utilizar de forma más coherente la poca que existe, hemos utilizado principalmente estos dos últimos censos. En lo que respecta al periodo 1982-86, hemos calculado un promedio para cada una de las zonas que habían sido censadas más de una vez. Las cifras así obtenidas las hemos utilizado como punto de referencia en la interpretación de nuestros resultados.

La estimación de las poblaciones de limícolas en Portugal la hemos realizado calculando la media de los datos existentes para los periodos 1975-1982 y 1987-1990 (RUFINO, 1979, 1982, 1988, 1989, 1990; CEMPA, 1979, 1980, 1981).

Al hacer las comparaciones con las poblaciones de limícolas pertenecientes a la vía de vuelo del Atlántico Oriental (Fig. 2.1), hemos utilizado los datos presentados en la revisión recientemente publicada

por SMIT y PIERSMA (1989).

En aquellos casos en que dentro de una especie se han descrito distintas subespecies o poblaciones biogeográficas, cuya distribución pudiera solapar en la Bahía de Cádiz, hemos calculado los porcentajes con respecto a la suma de todas las subespecies y poblaciones en cuestión. Tal es el caso de las subespecies y poblaciones biogeográficas del Correlimos Común: *Calidris alpina schinzii* (Islandica), *C.alpina schinzii* (Región templada), *C.alpina alpina* y *C.alpina arctica*. Es muy probable que las cuatro solapen en el área estudiada por nosotros (Fig. 2.3F), ya que durante el invierno coexisten en Africa Oriental la primera y la última de las subespecies mencionadas, lo que sugiere que ambas coexisten también en la Bahía de Cadiz, en su retorno a las áreas de cría. (SMIT, *com. pers.*; PEREZ-HURTADO y HORTAS, *en prensa*). *Calidris alpina alpina* sería la más abundante en invierno y, aunque se ha sugerido que *C. alpina schinzii* (de la zona templada), inverna más al Norte de España (SMIT y PIERSMA, 1989) estos mismos autores consideran que algunos efectivos pueden estar presentes más al Sur (SMIT, *com. pers.*).

Otra especie problemática es el Correlimos Gordo, que, aunque es posible que en la población de invernantes haya una mezcla de las subespecies *Calidris canutus canutus* y *Calidris canutus islandica*, todavía no existen suficientes datos para conocer realmente cual de las dos poblaciones inverna en la Bahía de Cádiz. De acuerdo con WYMENGA *et al.* (1990) y SMIT, (*com. pers.*) creemos que la población de invernantes pertenece a *Calidris canutus islandica*.

Para la Aguja Colinegra se han utilizado datos referentes a la subespecie *Limosa limosa islandica* (SMIT y PIERSMA, 1989).

En el caso del Vuelvepiedras (*Arenaria interpres*), hemos considerado la población europea en vez de la Africana, siguiendo a SMIT y PIERSMA (1989), quienes separan ambas poblaciones biogeográficas de forma arbitraria utilizando como frontera el Estrecho de Gibraltar.



4.2.1 CONSIDERACIONES SOBRE LOS CRITERIOS DE IMPORTANCIA DE LAS ZONAS HUMEDAS PARA LAS AVES LIMICOLAS.

Para determinar si la Bahía de Cádiz se puede considerar como una localidad de Importancia Internacional para las aves limícolas, nos hemos basado en los criterios seguidos actualmente, según los cuales se debe cumplir, al menos uno de las siguientes requisitos: a) que la comunidad de aves limícolas de dicha localidad esté integrada, al menos, por 20.000 individuos (SCOTT, 1980); b) que acoja al menos el 1% de la población total de una o más de las especies que siguen la vía de vuelo a la que pertenece la localidad en cuestión.

Para poder aplicar dichos criterios en la Bahía de Cádiz hemos utilizado, además de nuestros censos, los niveles numéricos sugeridos por SMIT y PIERSMA (1989) para la vía de vuelo del Atlántico Oriental.

Para evaluar la importancia Nacional e Ibérica de la Bahía de Cádiz, al igual que otros autores (DOMINGUEZ, 1988), hemos utilizado los parámetros indicados por PRATER (1981a), con las modificaciones propuestas por DOMINGUEZ (1988). Según éstos, la Importancia Nacional se adquiere cuando, para una especie, la zona albergue más del 1% de la población invernantes española, siempre que se sobrepase la cifra de 1000 individuos.

Siguiendo a DOMINGUEZ (1988), consideramos que es necesario evaluar la importancia de las zonas objeto de estudio no sólo con respecto a España o a la Vía de vuelo del Atlántico Oriental, sino también con respecto a la Península Ibérica, ya que España y Portugal forman una unidad geográfica evidente.

4.3. RESULTADOS

4.3.1. CENSOS DIARIOS

A continuación se exponen los resultados de los censos efectuados durante cuatro días sucesivos en tres zonas

representativas de la Bahía de Cádiz.

a) Zona 3.

Como puede apreciarse en las figuras 4.5, 4.6, 4.7 A y B, las poblaciones de la mayoría de las especies apenas varían a lo largo de los cuatro días de conteos. Entre estas especies de escasa variación destacan *Calidris alpina*, *C. alba*, *Charadrius hiaticula*, *Ch. alexandrinus* y *Haematopus ostralegus*. Se aprecian ligerísimos cambios en las especies *Arenaria interpres*, *Pluvialis squatarola*, *Numenius arquata*, *Tringa totanus* y *Limosa lapponica* (Anexo 3).

Esta constancia es de esperar si se tiene en cuenta que se trata de una zona donde no existe una gran heterogeneidad de microhábitats, y, por tanto, las aves se pueden concentrar en zonas de playa durante la marea alta o en las planicies arenosas que quedan al descubierto en marea baja. Esta constancia numérica no sólo es debida a la conducta de las especies a lo largo del ciclo mareal, sino también a que esta zona, al estar localizada en la desembocadura de un río, se encuentra aislada de las salinas del saco interno y del estuario de Sancti-Petri, lo cual debe disminuir los posibles desplazamientos de las especies.

b) Zona 11.

Los resultados que se exponen en las figuras 4.7 C y D, 4.8, 4.9 A, B y C, indican que en esta parcela arenoso-limosa, exclusivamente intermareal, tampoco se aprecian variaciones significativas en ninguna de las 9 especies estudiadas, pues el número de sus efectivos permanece sensiblemente constante en los censos realizados durante los cuatro días sucesivos (Anexo 4).

c) Zona 6 (Fig. 4.1).

En esta zona no se observan variaciones numéricas relevantes en *Charadrius alexandrinus*, *Charadrius hiaticula*, *Himantopus himantopus* y *Tringa totanus*. En cambio, en las especies *Calidris alpina* y *Actitis hypoleucos* se observa una disminución en el censo de un único día (Figs. 4.9 D, 4.10, 4.11). Esto es explicable si tenemos en cuenta que los individuos de esta especie se reparten de forma solitaria y utilizan las orillas de los caños o de los esteros, lo

que hace que algunos ejemplares puedan pasar inadvertidos. Esta pérdida de individuos aparece más acentuada en las gráficas, debido también a la escasa representación numérica del Andarríos Chico (*Actitis hypoleucos*).

En el caso del Correlimos Común (*Calidris alpina*), la importante disminución observada el último día se debe probablemente a un cambio de distribución propiciado por el régimen de mareas, (ver apartado VII), de modo que muchos individuos se desplazan hacia zonas intermareales donde son difíciles de detectar debido a la abundancia de *Spartina maritima*.

Salvando estas matizaciones, hemos comprobado que en los hábitats de cultivos marinos cercanos a zonas de fango, los tamaños poblacionales de cada especie permanecen relativamente constantes durante los cuatro días sucesivos (Anexo 5).

Vemos, pues, que los resultados de este experimento constituyen una base razonable para afirmar que las zonas estudiadas, representativas de hábitats diversos, presentan poblaciones con alto grado de fidelidad a la zona en cuestión.

Este aspecto, observado anteriormente por RUFINO (1984) en salinas de Portugal, permite considerar fiables los censos realizados en la Bahía de Cádiz, asumiendo un posible error de extrapolación de estos resultados a la totalidad de la bahía.

A pesar de estos resultados que avalan nuestro método de conteo, y con el fin de evitar al máximo los errores debidos a posibles desplazamientos hemos agrupado las 21 zonas definidas, en áreas más extensas (Estuario de Sancti-Petri y sus zonas húmedas periféricas; fangos del saco interno y zonas periféricas; y demás zonas restantes), cada una de las cuales era censada en una jornada.

4.3.2. CENSOS QUINCENALES.

Los resultados de los censos periódicos realizados durante el invierno de 1990/91, en las zonas 3 y 6 de la Bahía (Figs. 4.2, 4.12a y 4.12b), y aquéllos efectuados durante un periodo más amplio

(inviernos 1985-92) en la zona 1 (HORTAS, 1990; HORTAS y PEREZ-HURTADO, en preparación) (Fig. 4.2), indican que el intervalo comprendido entre finales de Diciembre y comienzos de Enero es el más apropiado para realizar censos de invernantes en la Bahía de Cádiz. En efecto, como se representa en estas figuras, las poblaciones totales de las aves limícolas en estas zonas se mantienen relativamente estables durante estos dos meses de invierno y luego disminuyen bruscamente en Febrero. Este comportamiento es característico de *Haematopus ostralegus*, *Himantopus himantopus*, *Recurvirostra avosetta*, *Charadrius hiaticula*, *Ch. alexandrinus*, *Arenaria interpres*, *Calidris minuta*, *C. ferruginea* y *C. alpina*. Las especies restantes alcanzan su máximo poblacional durante el mes de Enero (HORTAS, 1990).

Por consiguiente, de acuerdo con nuestras observaciones, consideramos que la época más apropiada para realizar los censos globales de las poblaciones en la Bahía de Cádiz es la comprendida entre finales de Diciembre y mediados de Enero .

4.3.3. IMPORTANCIA DE LA BAHÍA DE CÁDIZ.

Según nuestros resultados (Tabla 4.1), la población de limícolas durante los inviernos 1985/86 y 1990/91 asciende a más de 25.000 aves, lo que junto a los datos de censos anteriores (1982/83, 83/84 y 84/85) (SOLIS y RUIZ, *com. pers.*), donde se alcanzan cifras de hasta 27.000 limícolas aproximadamente (invierno 1985/86), indica claramente que en la actualidad existe una población regular de invernantes en la bahía, superior a 20.000 individuos.

Sí, para cada una de las especies, comparamos el tamaño de la población en la Bahía de Cádiz, con las respectivas poblaciones globales en España (Tabla 4.2), observamos que las 20 especies estudiadas superan el 1% de los efectivos españoles, y las poblaciones de siete de éstas (Avoceta, Chorlitejo Patinegro, Chorlitejo Grande, Chorlito Gris, Correlimos Común, Aguja Colinegra y Archibebe Común), superan los 1000 individuos (Tabla 4.1), con porcentajes superiores al

11% y al 6 % con respecto a España y la Península Ibérica, respectivamente.

Si ahora comparamos nuestros resultados con los datos estimados por VELASCO y ALBERTO (*en prensa*) para las otras localidades importantes de España (Rias de Arosa y Ortigueira, Marismas de Santoña, Delta del Ebro, Salinas de Santa Pola, Golfo de Almería, Marismas del Guadalquivir, Marismas de Huelva y la Zona de Isla Cristina Ayamonte) (Tabla 4.3; Fig. 4.13), se deduce que la Bahía de Cádiz ocupa el primer lugar en importancia de España con más 25% del total, seguida de las Marismas del Guadalquivir y del Delta del Ebro. Esto, corrobora la idea sugerida por los mencionados autores, acerca de la importancia de la bahía.

Cabe señalar por último que las poblaciones de Chorlitejo Patinegro, Chorlitejo Grande, Avoceta, Cigüeñuela y Aguja Colinegra en la Bahía de Cádiz superan el 1% del total estimado para la Vía de vuelo del Atlántico Oriental (Fig. 4.2).

4.4. DISCUSION

Debido a la importancia que presenta la metodología adoptada, hemos considerado más interesante ir razonando y discutiendo los métodos a medida que los describíamos. Por ello no consideramos necesario discutirlos nuevamente aquí.

El principal problema que hemos encontrado en la realización del trabajo de campo que exponemos en esta parte de la Memoria, ha sido la dificultad de aplicar los métodos de realización de censos a un sistema tan complejo y extenso como es la Bahía de Cádiz. Hemos tenido que modificar la metodología para poder obviar los errores dimanantes de la compleja distribución de los caños, muros y esteros. Asimismo, dada la extensión de la bahía, no es posible realizar en un solo día, el censo de todas las zonas en que se divide este sistema. Fue necesario, pues, hacer el censo en días consecutivos. Ello nos obligó a realizar un experimento previo a fin de evaluar la fiabilidad de estas modificaciones.

Dado que las zonas estudiadas son representativas de los diversos hábitats existentes en la Bahía de Cádiz, los resultados del experimento apoyan razonablemente la validez del censo global basado en recuentos hechos en días sucesivos. Indican, además, que las limícolas de la bahía presentan una gran fidelidad a la zona donde habitan, lo cual corrobora las observaciones de RUFINO (1984), BJILSMA (1985) y BATTI (1988) en Portugal.

Ya que, según nuestras observaciones, las poblaciones de limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz son más estables a finales de Diciembre y principio de Enero, realizamos los conteos durante este periodo. Ello nos permite, además, comparar nuestros resultados con los de otros autores (RUFINO, 1978, 1982, 1988, 1989, 1990; SMIT y PIERSMA, 1989; VELASCO y ALBERTO, *en prensa*), referentes a las poblaciones de España, Portugal y de la Vía de vuelo del Atlántico Oriental, obtenidos también en dicho periodo.

Con respecto al número de censos necesarios para evaluar la importancia de un determinado humedal, algunos autores, como PRATER (1981a), opinan que serían necesarios cinco años, y otros, como AMAT *et al.* (1985), emplean diez años. Sin embargo, como ya hemos dicho en la Introducción, la información publicada sobre censos de limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz, es escasa y fragmentaria. Por tanto, contabamos únicamente con dos censos de amplia cobertura (invierno de 1985/86 e invierno de 1990/91). A pesar de ello, las comparaciones de ambos censos, con los datos fragmentarios obtenidos durante el periodo 1982-86, así como el seguimiento a lo largo de los últimos cinco años de zonas concretas de la Bahía de Cádiz (HORTAS, 1990) indican que estos censos pueden ser considerados como representativos y aceptables.

Al comparar los resultados de nuestros censos (Fig. 4.15) con las estimaciones de VELASCO y ALBERTO (*en prensa*), se deduce que la Bahía de Cádiz ocupa el primer lugar de importancia en España (26 %), seguida por las Marismas del Guadalquivir (22.1 %) y Delta del Ebro (13.2%).

La Importancia Nacional de la Bahía de Cádiz está, además,

realizada por la importancia particular que alcanzan las poblaciones de Avoceta, Chorlitejo Patinegro, Chorlitejo Grande, Chorlito Gris, Correlimos Común, Aguja Colinegra y Archibabe Común, cuyas poblaciones representan más del 1% nacional e ibérico. Además, todas estas poblaciones tienen más de 1000 individuos (criterio de Importancia propuesto por DOMINGUEZ, 1988).

El requisito de que el número de efectivos presentes supere el 1 por ciento de la población total nos parece un criterio razonable para establecer la importancia, tanto Nacional como Internacional de las zonas húmedas. De hecho, este criterio ya ha sido aplicado anteriormente a limícolas y anátidas (SAEIJS y BAPTIST, 1980; SCOTT, 1980; PRATER, 1981a; FULLER y LANGSLOW, 1986; DOMINGUEZ, 1988; SMIT y PIERSMA, 1989). También hay que tener en cuenta que la importancia de un humedal se debe evaluar atendiendo no sólo la riqueza ornitológica, sino también a los demás aspectos y peculiaridades de la zona (AMAT *et al.*, 1985; FERNANDEZ CRUZ *et al.*, 1987).

Cabe destacar, por último, que nuestros resultados muestran que la Bahía de Cádiz alberga poblaciones superiores a los 20.000 individuos, lo que junto con los efectivos de Cigüeñuela, Avoceta, Chorlitejo Grande, Chorlitejo Patinegro y Aguja Colinegra (que superan el 1 % del total estimado para la Vía de vuelo del Atlántico Oriental), hacen que la Bahía de Cádiz adquiera la suficiente Importancia Internacional para que sea incluida en las listas Ramsar de áreas protegidas (SPAGNESI, 1982). De hecho, ya hemos formulado una propuesta en este sentido al I.W.R.W. Pero, debemos señalar que no siempre resulta fácil declarar la importancia de una zona húmeda y establecer el grado de prioridad en cuanto a su conservación, pues, por regla general, concurren otros factores de índole diversa (sociales, económicos, políticos, etc.), que en muchos casos interfieren con la protección y conservación de áreas realmente importantes.

Figura 4.1.-

Localización de las 21 zonas censadas durante el invierno de 1990/91.

1, salinas La Tapa y Maribebes; 2, salinas San Jaime y San Carlos; 3, playa de Levante y marisma del río San Pedro; 4, salinas La Cobacha y La Imposible; 5, salinas del Consulado y caños del Trocadero; 6, salinas del Pilar, San José de Barbanea, Belén del Levante, San Rafael, Esperanza Chica y Esperanza Grande; 7, salinas Santa Isabel, El Grillito, Santa Gertrudis y La Merced; 8, salinas La Travesada, Dulce Nombre, San José, San Federico, El Carmen, La Isleta, Pilar, La Misericordia y la Perla, Santa Ana y Taranquera; 9, Caserio de Osorio-Clica; 10, Río Arillo-Caserio de Osorio; 11, Cortadura-Río Arillo; 12 Salinas San Felix y Los Tres Amigos; 13, Salinas Estanquillo, Santa Leocadia, La Cabezera, San Nicolás, 14, Los Santos, San Cayetano, M̃a de los Angeles, San Agapito, Santa Margarita, San Francisco de Asís, Covadonga, San Pedro, San Judas, Los Angeles; 15, Salinas del Barrio Jarana, Candelaria, Rubial chico, Caño de Zurraque, Rubial Grande, José y Ana; 16, Salinas San Federico y Beatriz, La Pastorcita y los Hermanos; 17, Salinas Santa María, Santa Teresa Nueva, La Matilde, El Carmen, La Esperanza, San Ricardo, Santa Isabel; 18, San Alejandro, San José, La Industrial, San Antonio y Santa Aurelia; 19, Coto de la Isleta; 20, Salina Carbonero y Santa Teresa de la Paz, Molino de Olmazo, Marismas Virgen de la Cinta; 21, La Caleta.

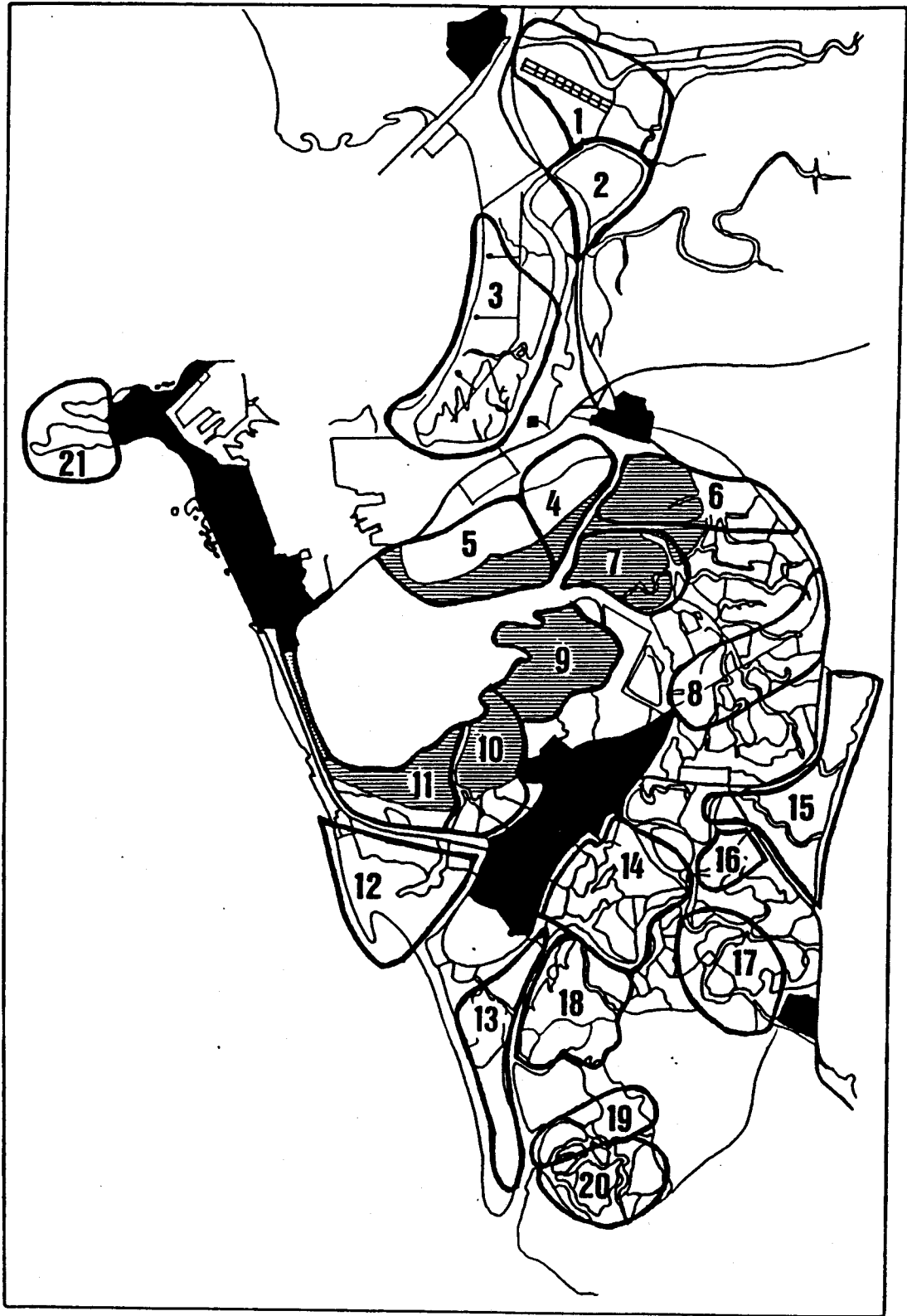


Figura 4.2.-

Variaciones mensuales de las poblaciones de limícolas en las Salinas la Tapa (Zona 1)

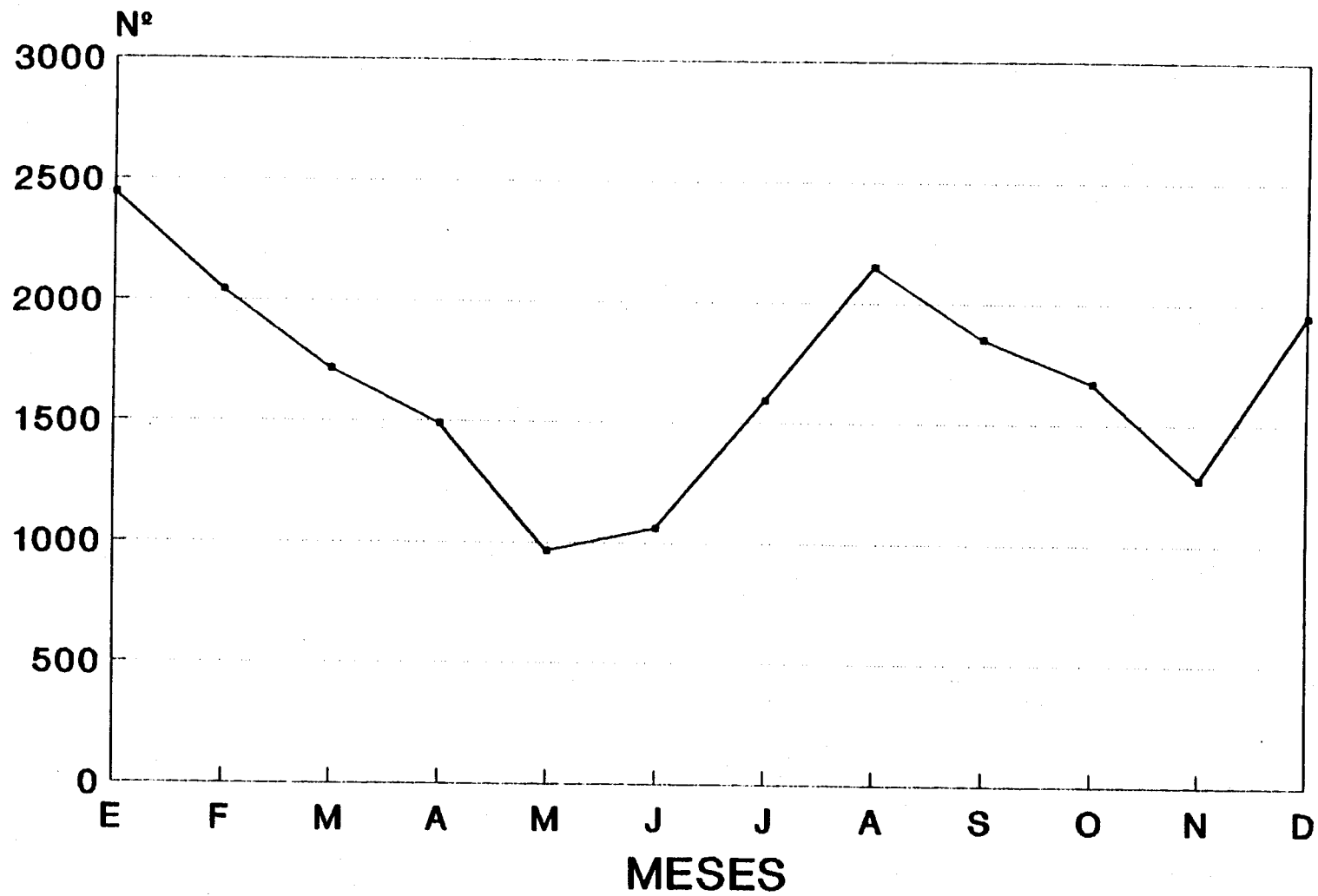


Figura 4.3.-

Mapa de cobertura de las zonas censadas en la Bahía de Cádiz durante los inviernos: A, 1982/83; B, 1983/84



Figura 4.4.-

Mapa de cobertura de las zonas censadas en la Bahía de Cádiz durante los inviernos: A, 1984/85; B, 1985/86

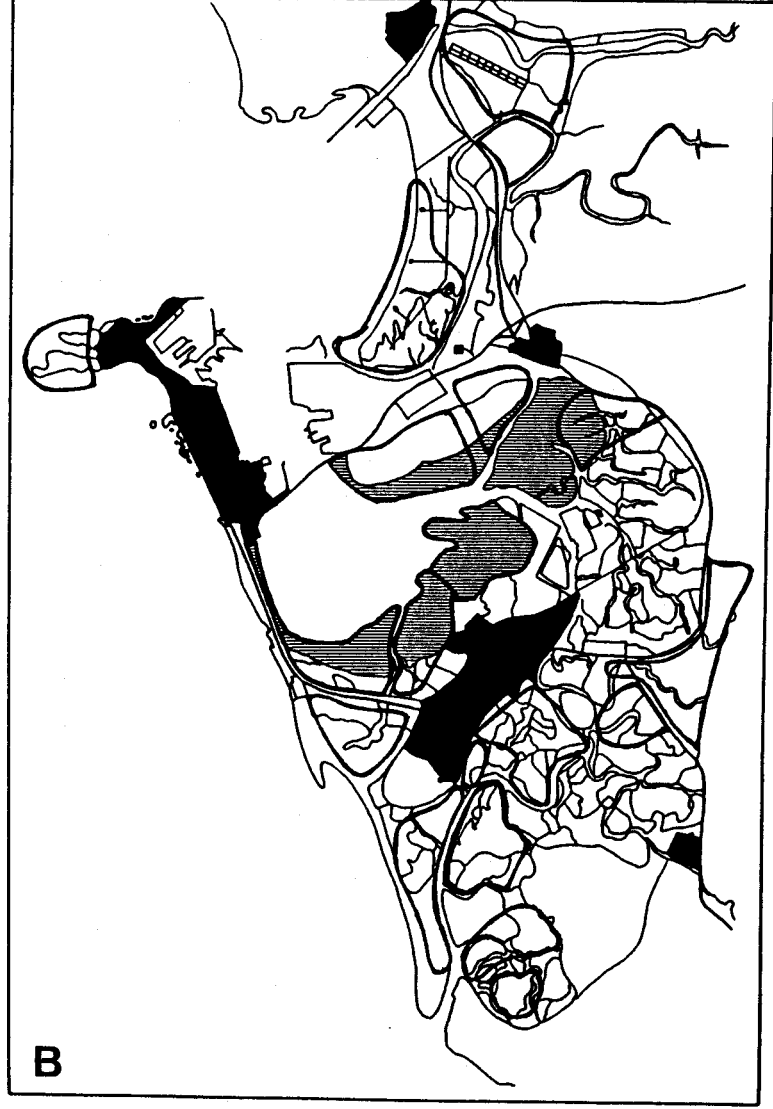
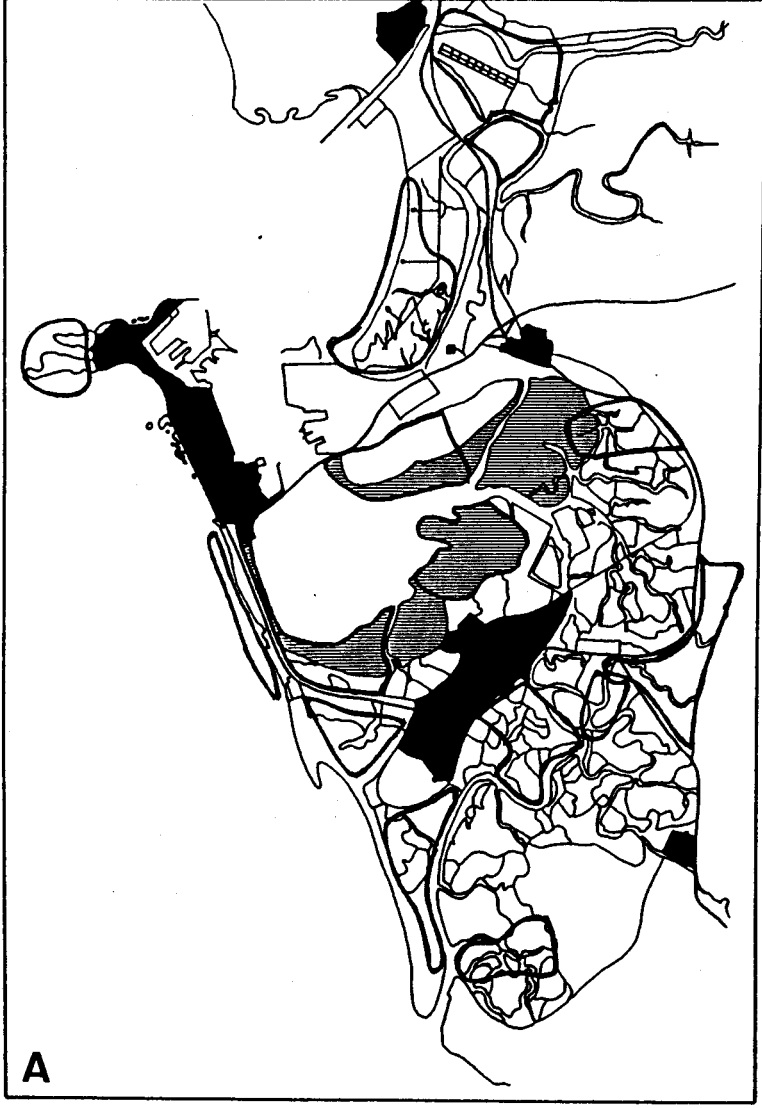
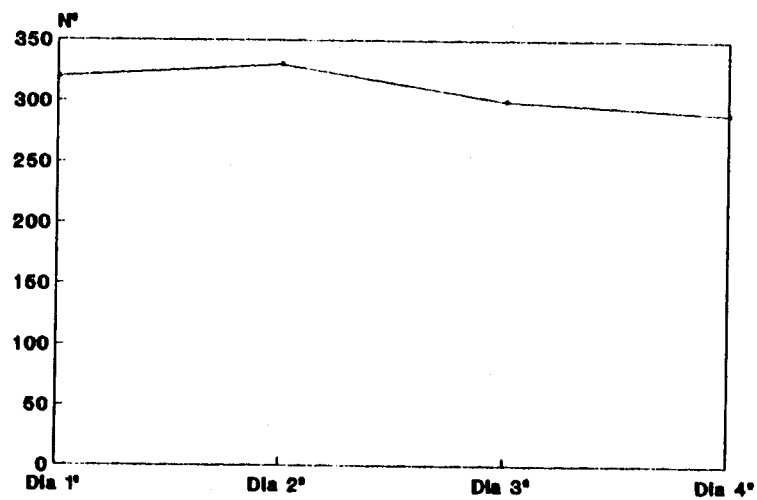


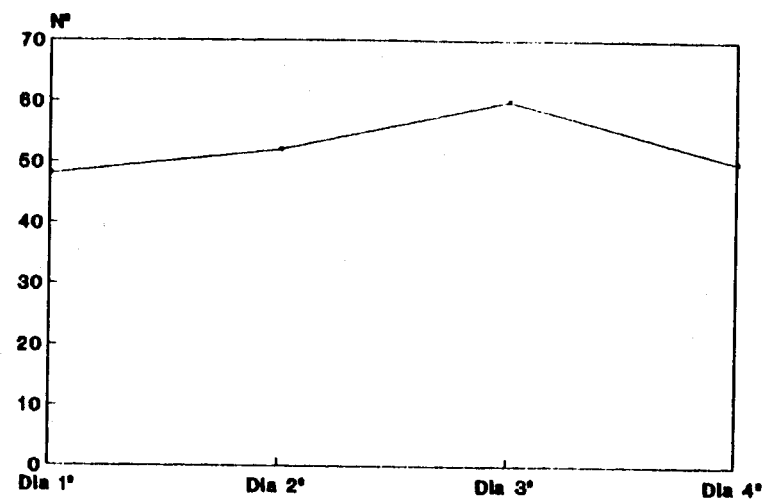
Figura 4.5.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 3: A, *Haematopus ostralegus*; B, *Charadrius hiaticula*; C, *Charadrius alexandrinus*; D, *Pluvialis squatarola*,

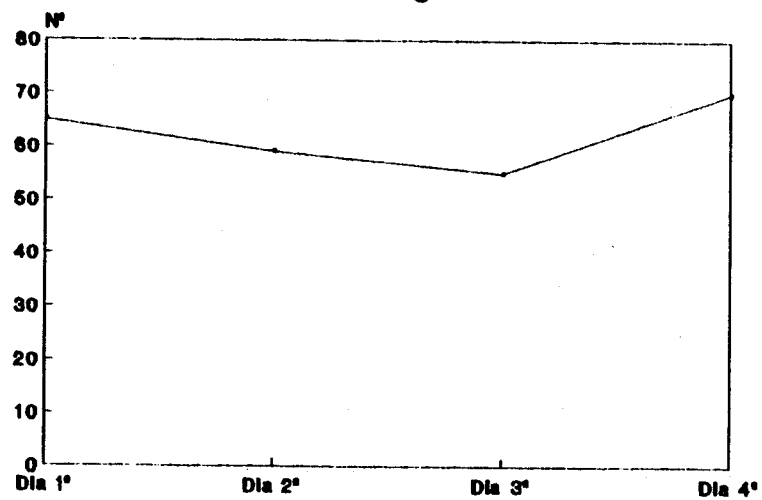
A



B



C



D

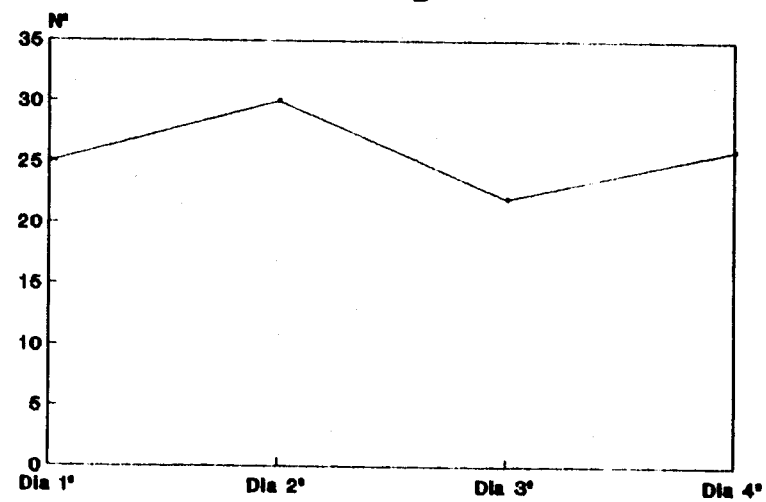


Figura 4.6.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 3: A, *Arenaria interpres*; B, *Calidris alpina*; C, *Calidris alba*; D, *Tringa totanus*,

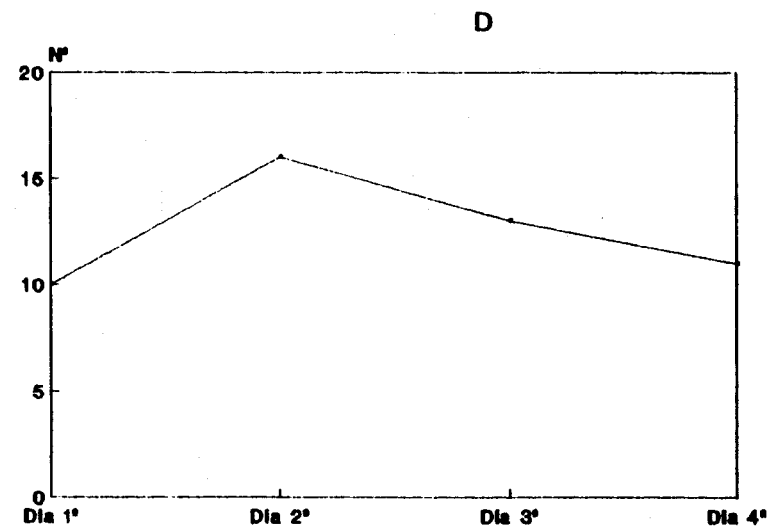
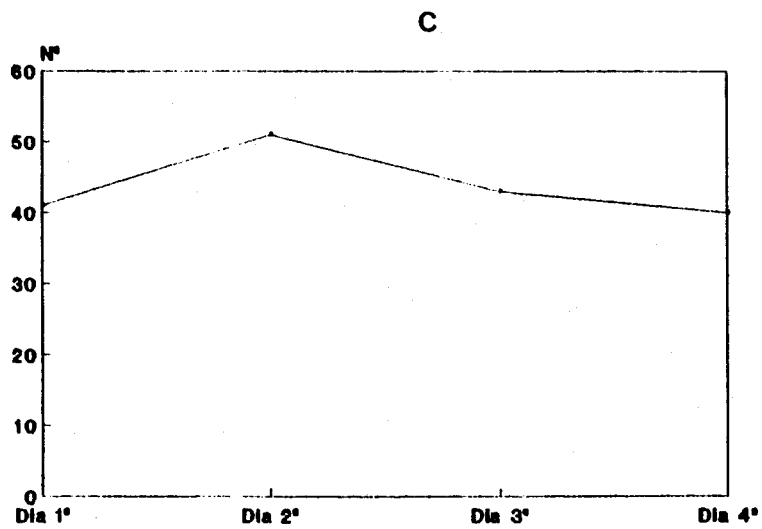
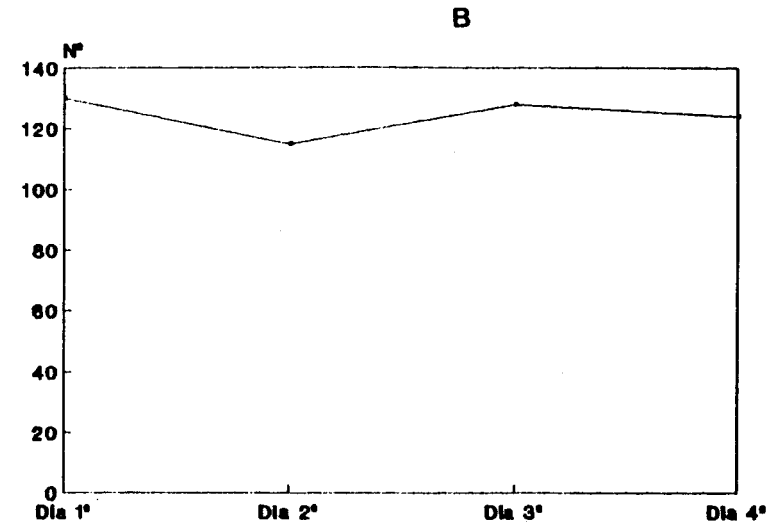
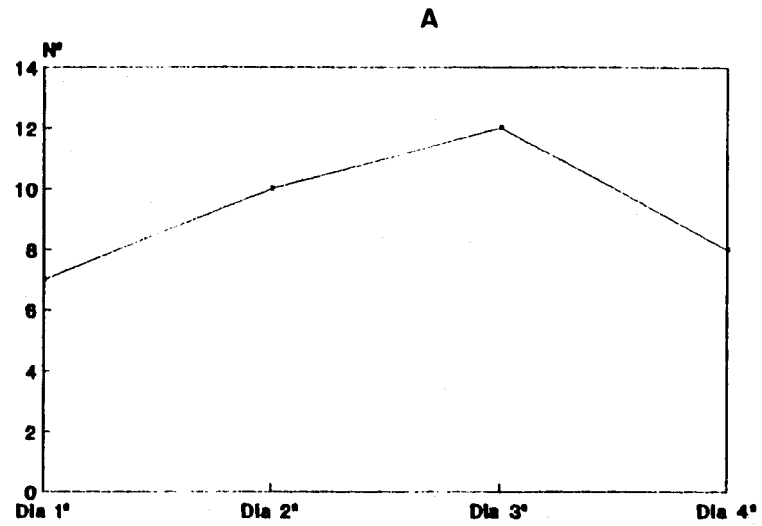


Figura 4.7.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 3: A, *Limosa lapponica*; B, *Numenius arquata*; y Zona 11: C, *Numenius arquata*; D, *Charadrius alexandrinus*.

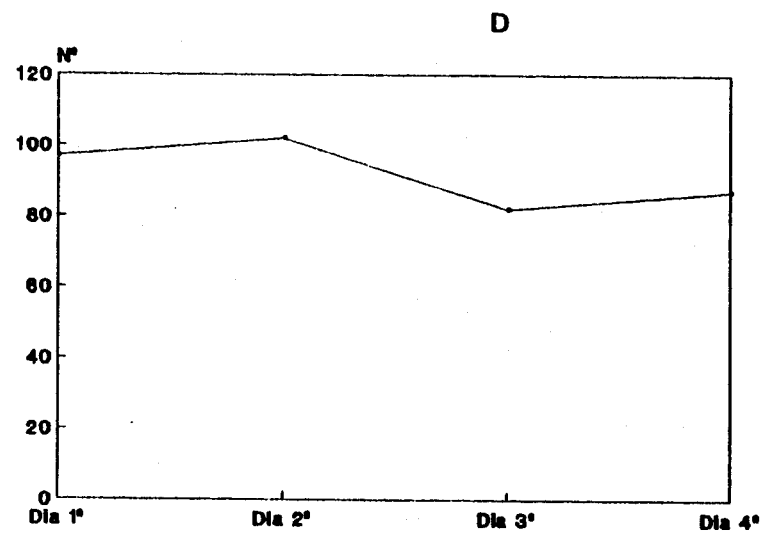
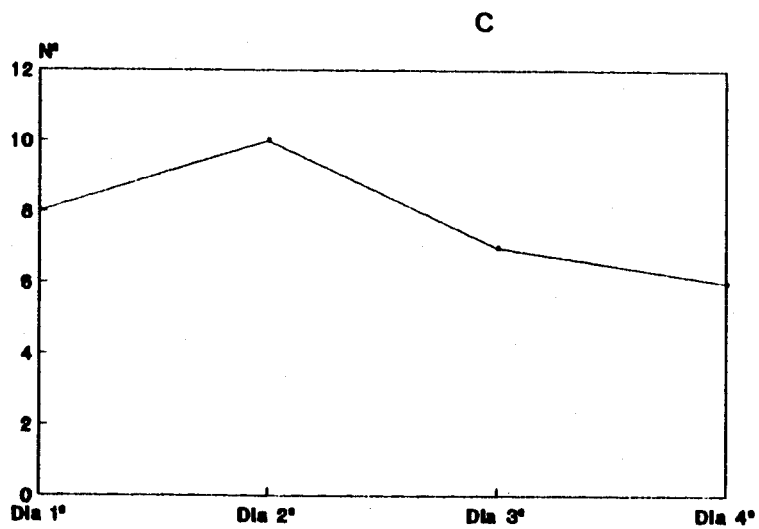
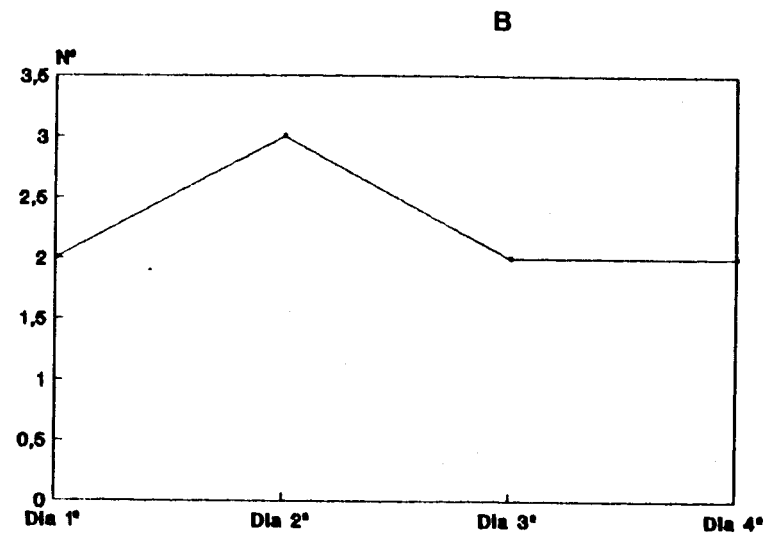
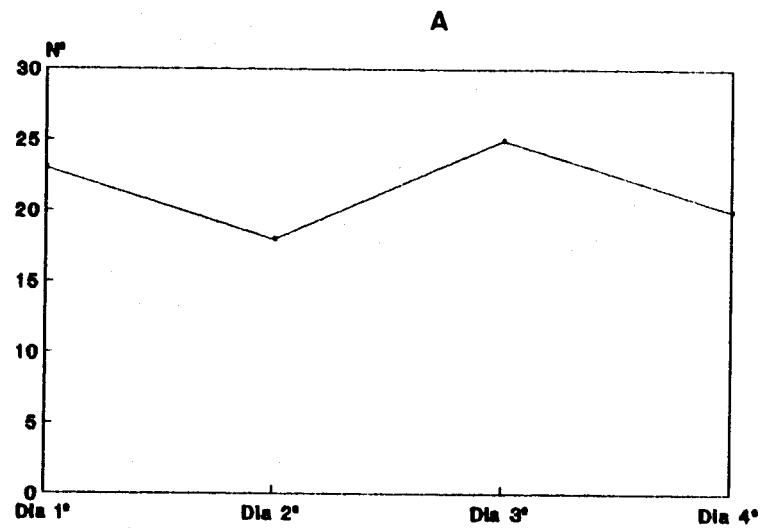


Figura 4.8.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 11. A, *Charadrius hiaticula*; B, *Pluvialis squatarola*; C, *Arenaria interpres*; D, *Calidris alpina*.

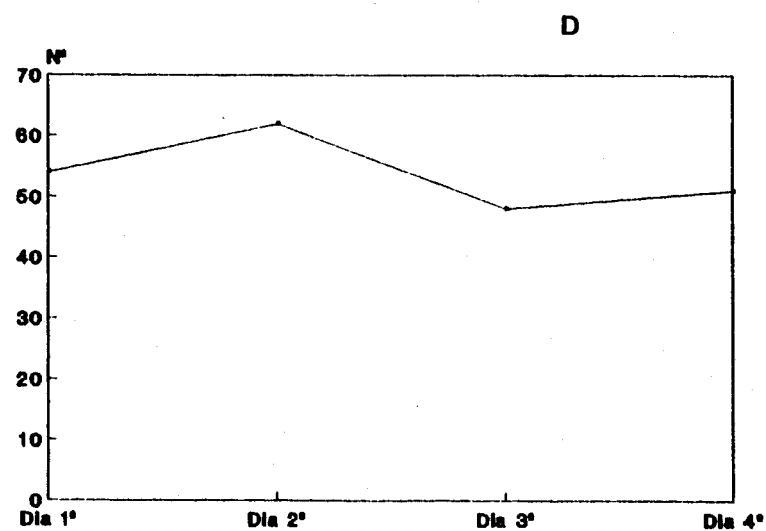
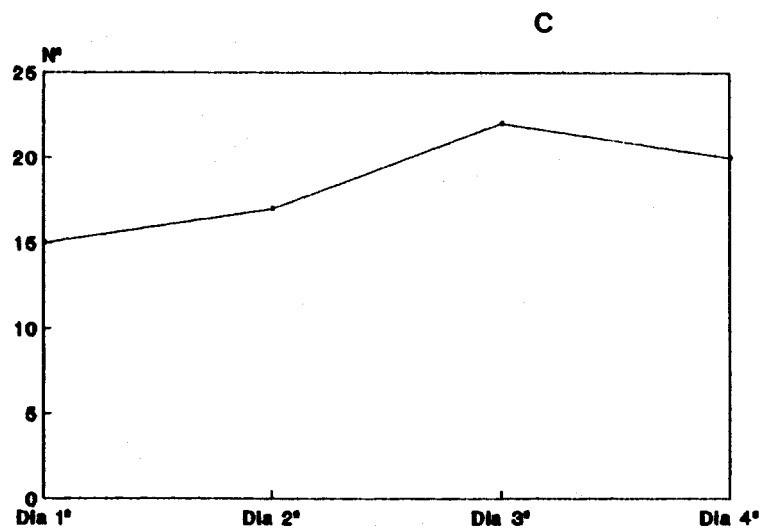
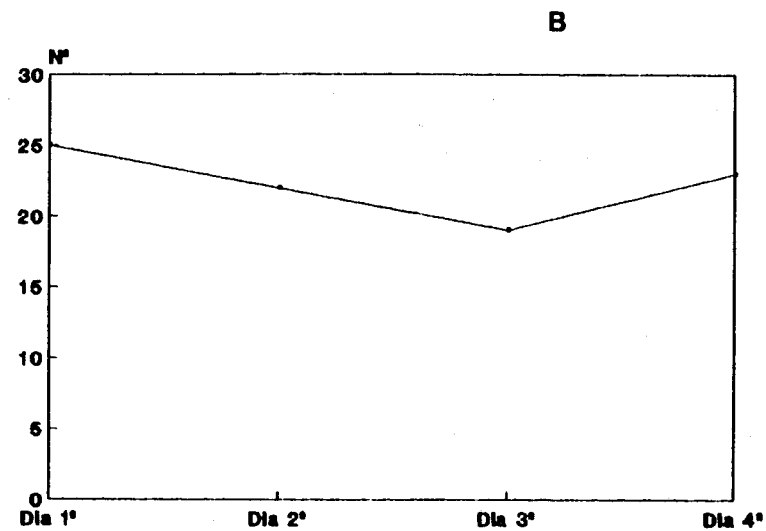
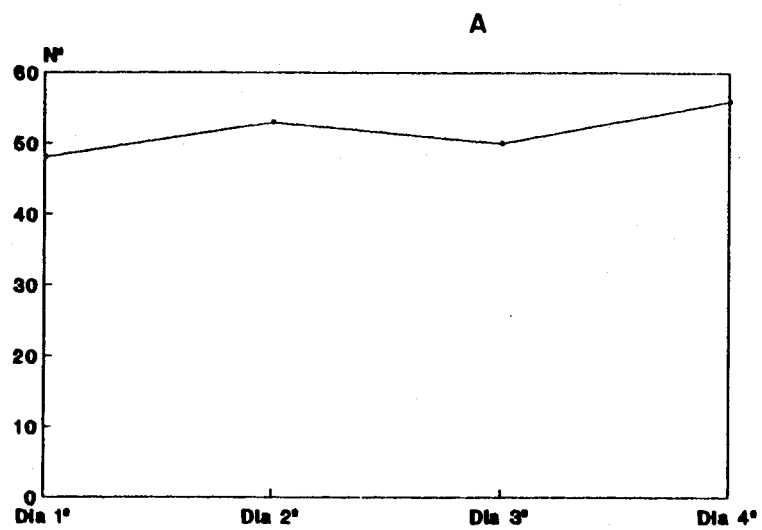


Figura 4.9.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 11. A, *Calidris alba*; B, *Tringa totanus*; C, *Limosa lapponica*; y la Zona 6: D, *Charadrius alexandrinus*.

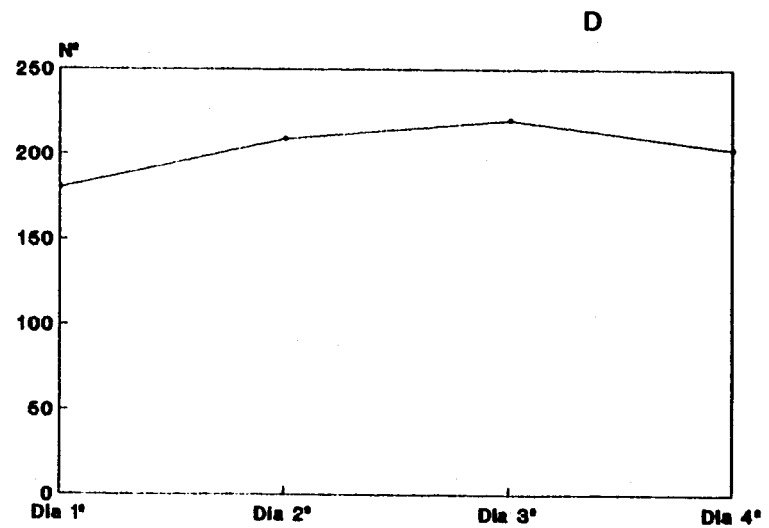
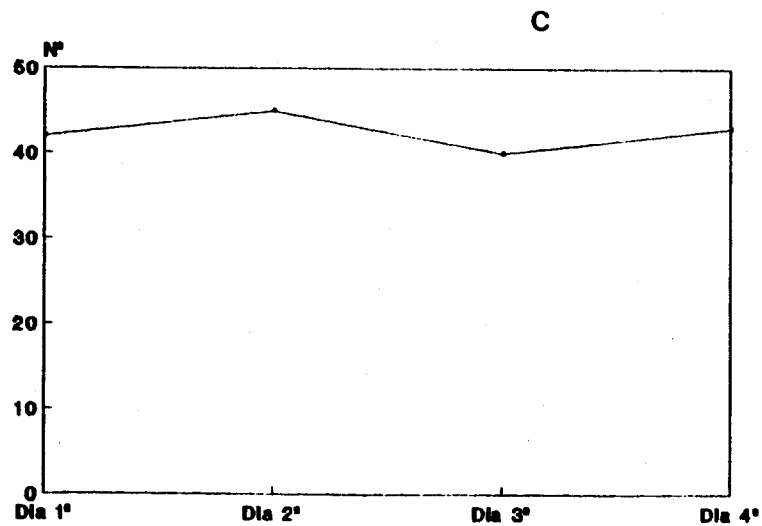
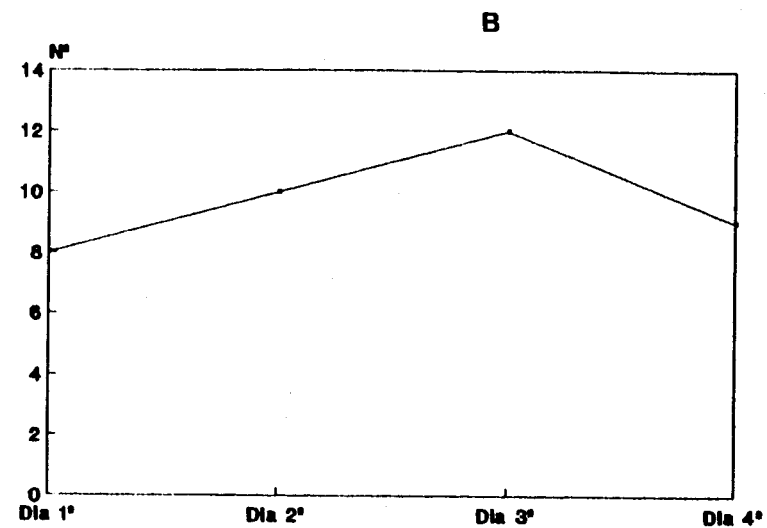
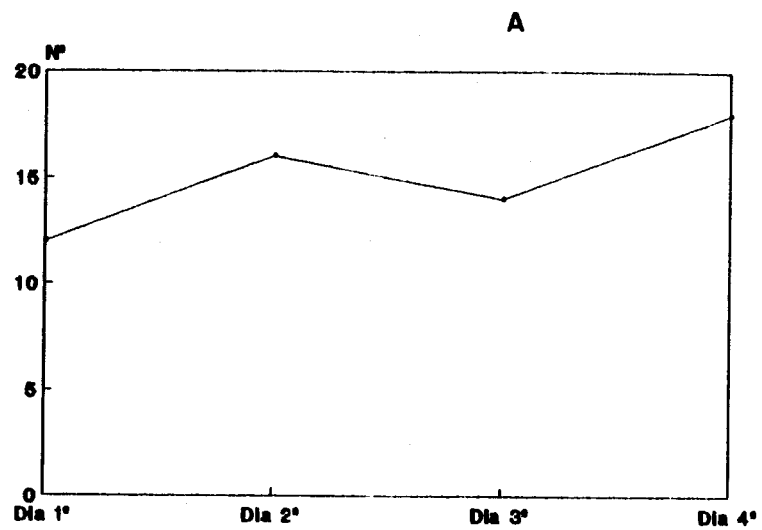


Figura 4.10.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 6. A, *Charadrius hiaticula*; B, *Himantopus himantopus*; C, *Actitis hypoleucos*; D, *Tringa totanus*,

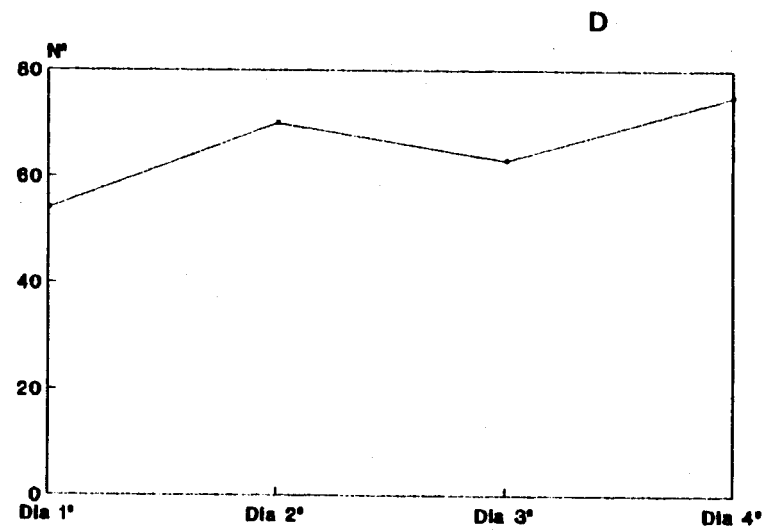
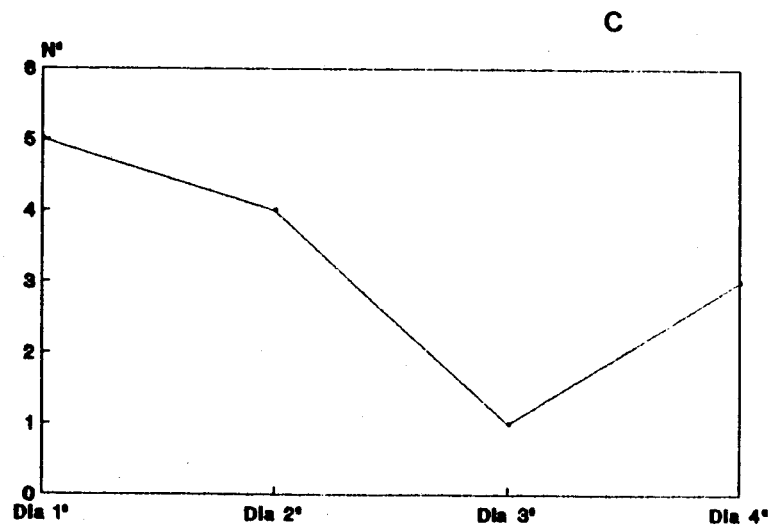
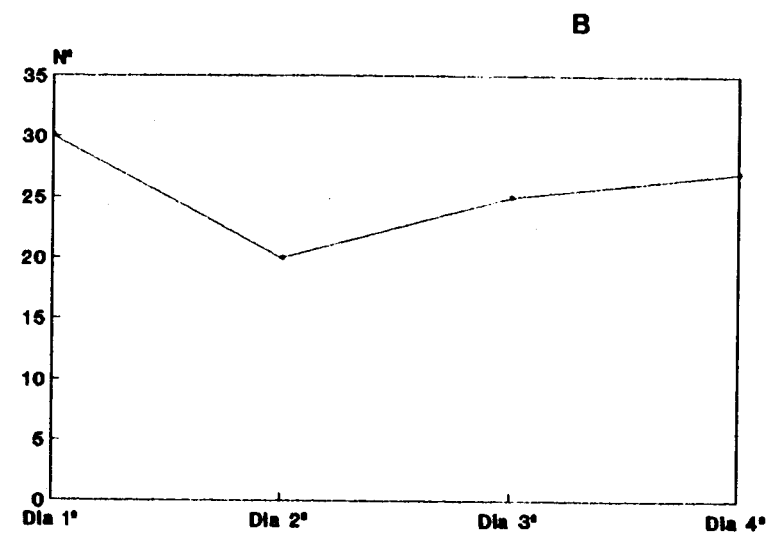
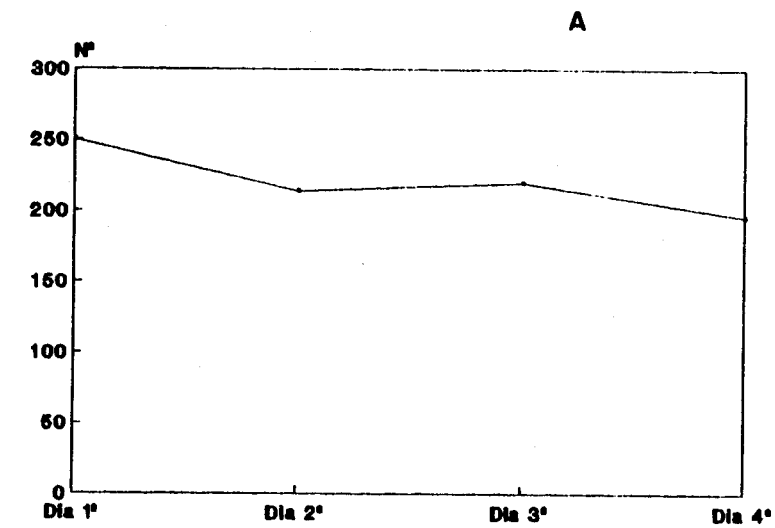


Figura 4.11.-

Variaciones de las poblaciones de limícolas durante cuatro días sucesivos en la Zona 6. A, *Calidris alpina*; B, *Pluvialis squatarola*; C, *Numenius arquata*.

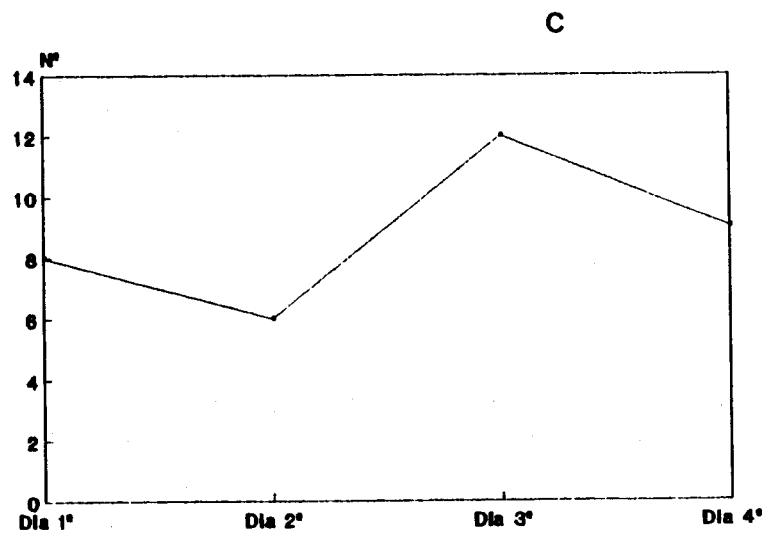
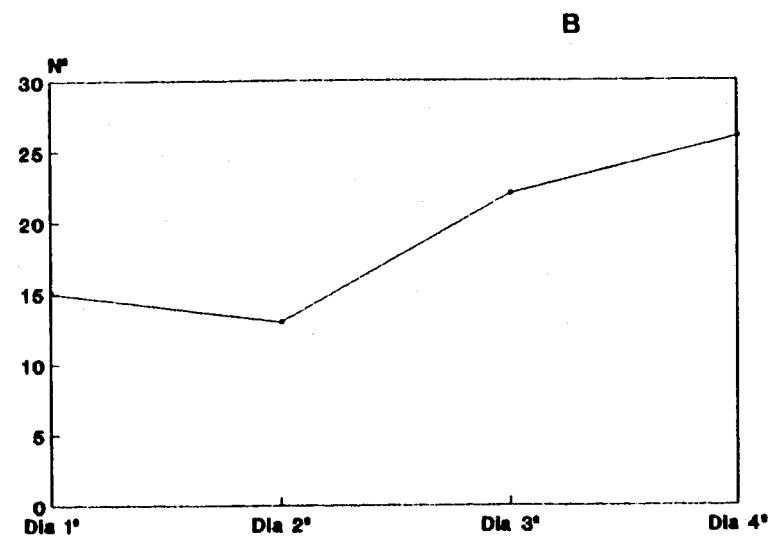
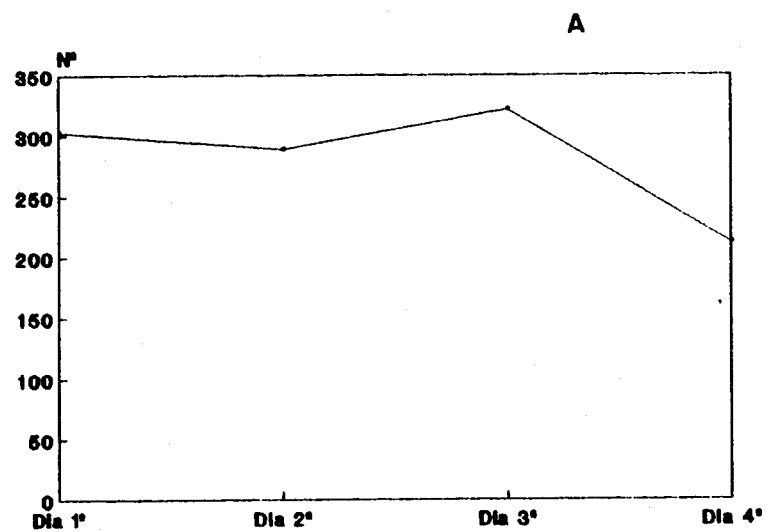


Figura 4.12.-

Variaciones en las poblaciones de limícolas durante el otoño
- invierno de 1991 / 92; A, en la zona 3; B, en la zona 6.

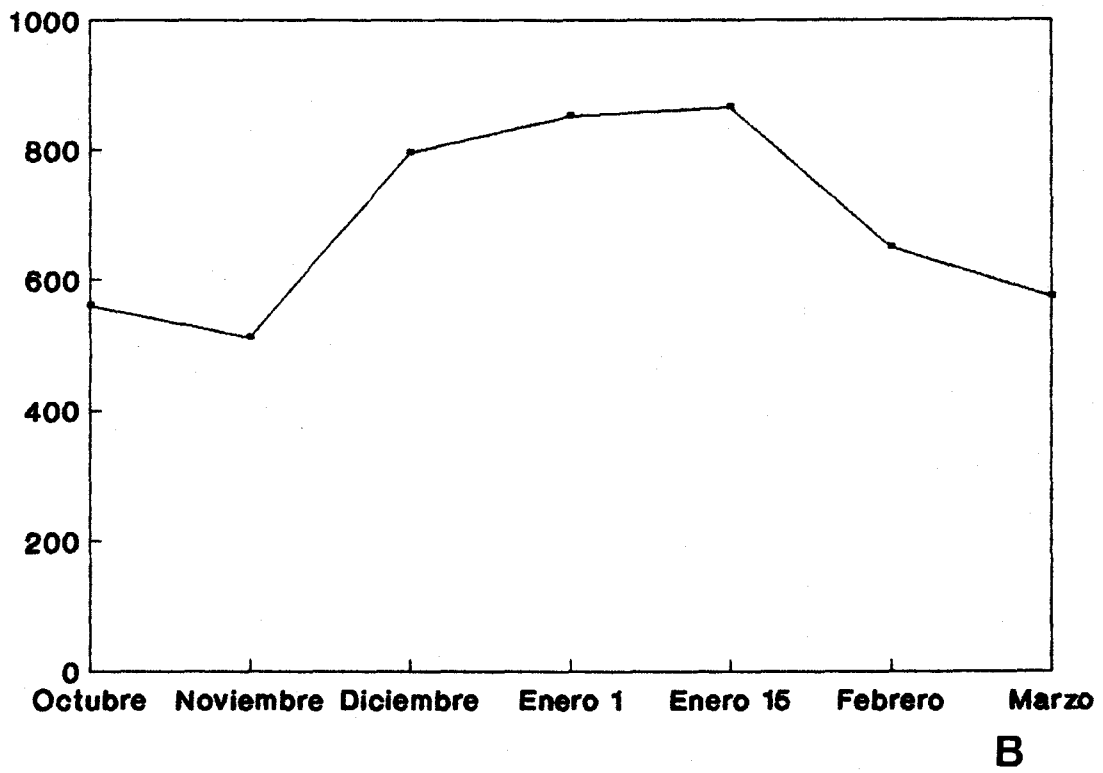
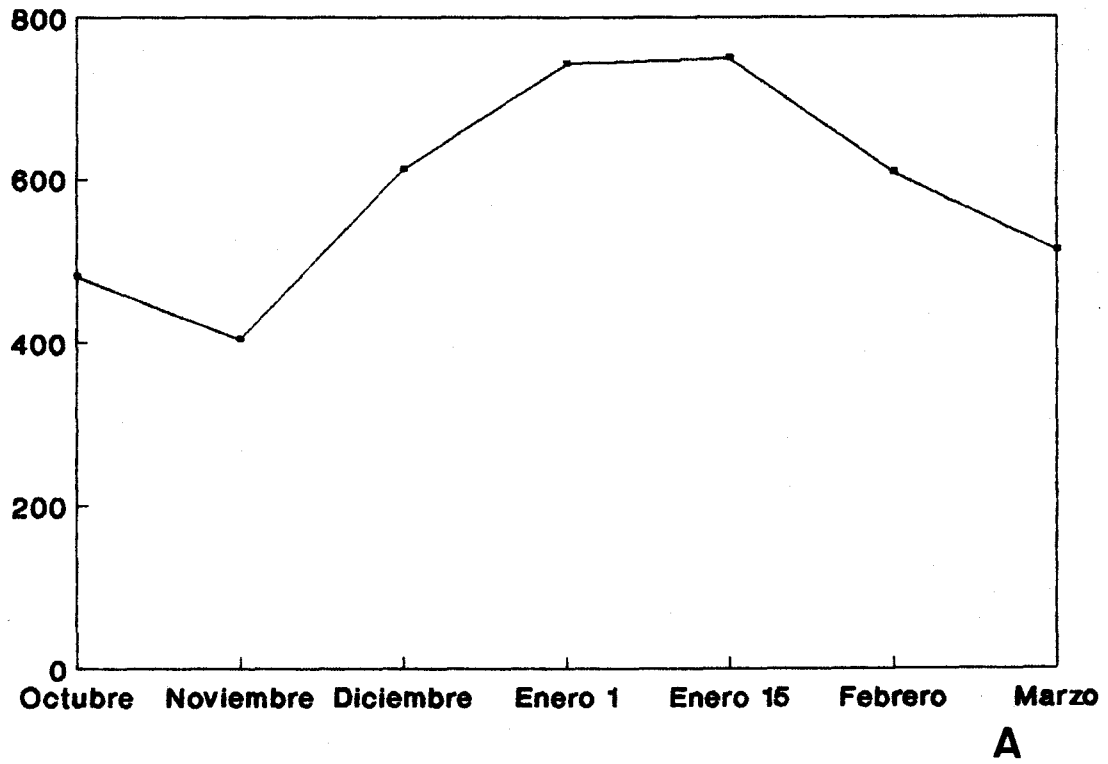


Figura 4.13.-

Importancia relativa de las poblaciones totales de limícolas respecto a otras zonas importantes de España. 1, Ría de Arosa; 2, Ría de Ortigueira; 3, Marisma de Santoña; 4, Delta del Ebro; 5, Salinas de Santa Pola; 6, Golfo de Almería; 7, Bahía de Cádiz; 8, Marismas del Guadalquivir; 9, Marismas de Huelva; 10, Isla Cristina, Ayamonte.

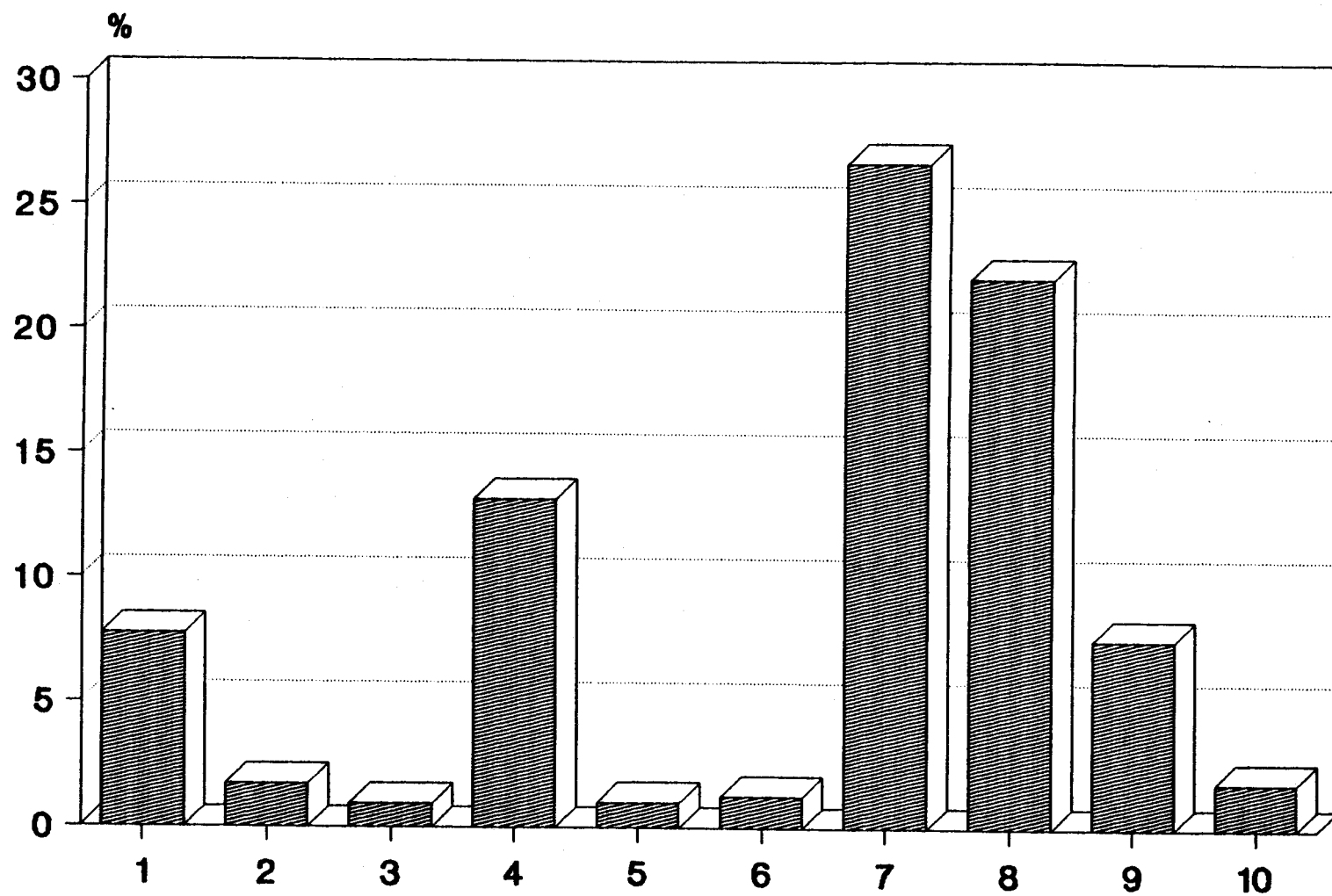


Tabla 4.1.-

Valores poblacionales alcanzados por las distintas especies de limícolas en la Bahía de Cádiz, España (VELASCO y ALBERTO *en prensa*), Portugal (RUFINO, 1978, 1982, 1988, 1989 y 1990) y Vía de vuelo del Atlántico Oriental (SMIT y PIERSMA, 1989).

*, Estimaciones basadas únicamente en datos referidos a España Atlántica.

ESPECIES	CADIZ 85/91	ESPAÑA	PORTUGAL	PENINSULA IBERICA	VIA DE VUELO DEL ATLANTICO ORIENTAL
<i>Haematopus ostralegus</i>	222	1800	487	2287	874000
<i>Himantopus himantopus</i>	436	1400	114	1514	6000
<i>Recurvirostra avosetta</i>	1399	7200	12688	19888	67000
<i>Charadrius hiaticula</i>	1861	4700	1850	6550	48000
<i>Charadrius alexandrinus</i>	3171	6500	1065	7565	67000
<i>Pluvialis squatarola</i>	1381	6400	7414	13814	168000
<i>Calidris canutus</i>	22	300	687	987	512000
<i>Calidris alba</i>	138	2000	173	2173	123000
<i>Calidris minuta</i>	65	1600	298	1898	211000
<i>Calidris ferruginea</i>	13	200 *	---	---	436000
<i>Calidris maritima</i>	12	100	10	110	50000
<i>Calidris alpina</i>	12176	30000	43469	73469	2209000
<i>Limosa limosa</i>	2421	20700	9172	29872	66000
<i>Limosa lapponica</i>	373	1800	3655	5455	115000
<i>Numenius phaeopus</i>	40	300	34	334	69000
<i>Numenius arquata</i>	465	3800	1631	5431	348000
<i>Tringa totanus</i>	1630	5600	4040	9640	177000
<i>Tringa nebularia</i>	23	400	53	453	190000
<i>Actitis hypoleucos</i>	56	500 *	106	606	39000
<i>Arenaria interpres</i>	195	800	164	964	67000
TOTALES	25998	96100	87100	182900	5842000

Tabla 4.2.-

Importancia relativa de las poblaciones de limícolas invernantes en la Bahía de Cádiz respecto a España, Península Ibérica y Vía de Vuelo del Atlántico Oriental.

ESPECIES	CADIZ/ESPAÑA	CADIZ/PENINSULA IBERICA	CADIZ/VIA DE VUELO DEL ATLANTICO ORIENTAL
<i>Haematopus ostralegus</i>	12.33	9.70	0.03
<i>Himantopus himantopus</i>	31.14	28.80	7.27
<i>Recurvirostra avosetta</i>	19.43	7.03	2.09
<i>Charadrius hiaticula</i>	39.59	28.41	3.88
<i>Charadrius alexandrinus</i>	48.78	41.92	4.73
<i>Pluvialis squatarola</i>	21.58	9.99	0.82
<i>Calidris canutus</i>	7.33	2.23	0.004
<i>Calidris alba</i>	6.90	6.35	0.11
<i>Calidris minuta</i>	4.06	3.42	0.03
<i>Calidris ferruginea</i>	6.50	---	0.002
<i>Calidris maritima</i>	12.00	10.91	0.02
<i>Calidris alpina</i>	40.59	16.57	0.55
<i>Limosa limosa</i>	11.70	8.10	3.67
<i>Limosa lapponica</i>	20.72	6.84	0.32
<i>Numenius phaeopus</i>	13.33	11.98	0.06
<i>Numenius arquata</i>	12.23	8.56	0.13
<i>Tringa totanus</i>	29.11	16.91	0.92
<i>Tringa nebularia</i>	5.75	5.08	0.01
<i>Actitis hypoleucos</i>	11.20	9.24	0.14
<i>Arenaria interpres</i>	24.37	20.23	0.29

Tabla 4.3.-

Tabla comparativa de las poblaciones de limícolas en la Bahía de Cádiz y otras zonas importantes de España (Modificado de VELASCO y ALBERTO *en prensa*). S, esporádico; +, menos de 25 individuos; ++, menos de 100 individuos.

ESPECIES	RIA DE AROSA	RIA DE ORTIGUEIRA	MARISMA DE SANTOÑA	DELTA DEL EBRO	SALINAS DE SANTA POLA	GOLFO DE ALMERIA	BAHIA DE CADIZ	MARISMAS DEL GUADALQUIVIR	MARISMAS DE HUELVA	ISLA CRISTINA AYAMONTE	TOTAL LOCALID.	TOTAL ESPAÑA
<i>Haematopus ostralegus</i>	300	250	+	+	--	+	222	300	150	50	1272	1800
<i>Himantopus himantopus</i>	--	--	--	s	+	+	436	750	75	75	1336	1400
<i>Recurvirostra avosetta</i>	s	s	+	250	300	500	1399	3500	1000	200	7149	7200
<i>Charadrius hiaticula</i>	150	+	50	100	+	+	1861	400	300	200	3061	4700
<i>Charadrius alexandrinus</i>	+	+	--	100	75	25	3171	600	200	150	4321	6500
<i>Pluvialis squatarola</i>	1200	200	100	575	+	25	1381	800	500	200	4981	6400
<i>Calidris canutus</i>	25	+	s	s	--	s	22	+	+	+	47	300
<i>Calidris alba</i>	+	+	s	50	+	+	138	200	250	50	688	2000
<i>Calidris minuta</i>	s	--	s	800	50	100	65	+	50	+	1065	1600
<i>Calidris ferruginea</i>	--	--	--	--	s	s	13	+	--	--	13	++
<i>Calidris maritima</i>	--	--	--	--	--	--	12	--	s	--	12	100
<i>Calidris alpina</i>	4500	800	375	8000	150	175	12176	2000	1300	400	29876	30000
<i>Limosa limosa</i>	150	s	s	2100	375	250	2421	11000	1300	200	17796	20700
<i>Limosa lapponica</i>	300	25	75	25	+	+	373	100	600	s	1498	1800
<i>Numenius phaeopus</i>	+	+	s	+	s	s	40	+	+	+	40	300
<i>Numenius arquata</i>	300	400	300	75	s	+	465	100	300	50	1990	3800
<i>Tringa totanus</i>	475	+	+	650	25	150	1630	500	1300	200	4930	5600
<i>Tringa nebularia</i>	25	+	s	+	--	+	23	150	+	--	198	400
<i>Arenaria interpres</i>	100	--	s	+	+	s	195	s	25	+	320	800
TOTAL	7525	1675	900	12825	975	1225	25998	21500	7350	1775	80593	97200

V. ESTUDIO DE LA DIETA DE LAS AVES LIMICOLAS EN LA
BAHIA DE CADIZ

5.1 INTRODUCCION.

Los estudios sobre dieta mediante necropsia de ejemplares de aves para el análisis del contenido del tubo digestivo (por lo común el esófago y la molleja), comportan un alto nivel de error en los resultados (HARTLEY, 1948; ASHMOLE y ASHMOLE, 1967; GOSS-CUSTARD, 1973), además de que hay que sacrificar un gran número de aves (WETMORE, 1925).

Como muchas limícolas expulsan egagrópilas con las partes no digeridas de sus presas, se han realizado estudios encaminados a establecer la validez de éstas como indicadoras de la dieta de estas aves (THOMAS, 1942; SWENEN, 1971; GOSS-CUSTARD, 1973; JONES, 1975; GOSS-CUSTARD y JONES, 1976). Tanto en este tipo de estudios como en los que se basan en el análisis de deyecciones (WORRAL, 1984; AMAT, 1986; DURELL y KELLY, 1990) se detectan fácilmente las presas que contienen partes duras, pero pueden pasar inadvertidas las de cuerpo blando. Por ello, siempre que sea posible, es conveniente obtener información complementaria mediante la observación directa de las aves comiendo (GOSS-CUSTARD, 1969; GOSS-CUSTARD *et al.*, 1977a; PIENKOWSKI *et al.*, 1984) y también mediante muestreos u observaciones de la fauna de invertebrados, tanto "blandos" como "duros", existente en el medio (AMAT, 1986; DURELL y KELLY, 1990).

De acuerdo con WORRAL (1984), la combinación de estos métodos es de gran utilidad porque reduce considerablemente los posibles errores en los resultados. Sin embargo, hay que señalar que no siempre es fácil realizar observaciones directas del tipo de presa que están capturando las limícolas, sobre todo cuando se trata de aves pequeñas, como los Correlimos y los Chorlitejos, o también cuando las circunstancias del hábitat o el ínfimo tamaño de las presas no permiten observar con claridad la captura ni identificar la presa (PEREZ-HURTADO *et al.* 1992).

La dieta de la mayoría de las especies de limícolas del Norte de Europa está bastante estudiada, sobre todo en áreas intermareales

(GOSS-CUSTARD y JONES, 1976; CRAMP y SIMMONS, 1983). En cambio, hay pocos estudios sobre la dieta de estas aves en la Península Ibérica. Entre ellos cabe destacar los trabajos sobre contenidos gastroesofágicos de la Cigüeñuela y del Correlimos Común publicados por SERRANO (1980), CABOT (1981), SERRANO y CABOT (1984a, 1984b), así como otros más recientes basados en el análisis de heces (AMAT, 1986), de egagrópillas (PEREZ-HURTADO y GARCIA, 1990) o relacionados con aspectos metodológicos (PEREZ-HURTADO *et al.*, 1991a, 1992b).

Los estudios de la dieta de las especies representativas de las zonas húmedas, que, como la Bahía de Cádiz, están sufriendo continuas alteraciones humanas, son de importancia fundamental no sólo porque contribuyen al conocimiento de hábitats poco estudiados, sino también porque el conocimiento de la dieta complementado con estudios de distribución, uso del hábitat y fenología, es imprescindible para comprender mejor el funcionamiento de estos sistemas. Lamentablemente este tipo de información se suele omitir o ignorar en la planificación y realización de alteraciones en estos hábitats.

5.2 METODOS

Durante los inviernos de 1990/1991 y 1991/92 estudiamos la dieta de once especies de limícolas en zonas de salinas y fangos intermareales de la Bahía de Cádiz.

El método seguido en la mayoría de los casos consistió en combinar técnicas de análisis de laboratorio con la observación "in situ". Para ello recogimos 556 muestras (245 egagrópillas y 311 deyecciones) de ocho de las diez especies estudiadas. Estas muestras se reparten como sigue:

- 150 egagrópillas de Archibebe Común
- 63 egagrópillas de Chorlito Gris
- 32 egagrópillas de Zarapito Real
- 60 deyecciones de Aguja Colinegra
- 72 deyecciones de Aguja Colipinta
- 65 deyecciones de Chorlitejo Grande

- 84 deyecciones de Cigüeñuela
- 30 deyecciones de Chorlitejo Patinegro/Correlimos Menudo

Por otro lado y con el propósito de complementar la información que se obtuviera a través del análisis de laboratorio de las egagrópilas y heces recolectadas, se realizaron 15.689 observaciones de "intentos de captura" de la mayoría de estas especies, realizadas cuando depredaban en hábitats de fango o salinas de la Bahía de Cádiz (Tabla 5.1). De estas observaciones, 2133 corresponden a dos especies, (Correlimos Tridáctilo y Correlimos Común), de las que no hemos podido recoger muestras de excrementos ni egagrópilas, por lo que analizamos sólo los datos correspondientes a la observación directa.

5.2.1 ANALISIS DE EGAGROPILAS Y HECES.

Para las siete primeras de las citadas especies tenemos la absoluta certeza de que tanto los excrementos como las egagrópilas corresponden a las especies mencionadas, ya que fueron recogidas en dormideros uniespecíficos o bien (como es el caso del Chorlitejo Patinegro, Aguja Colipinta y Aguja Colinegra) se recogieron en comederos donde estas especies depredan sin la presencia de otras aves.

En el caso de la última muestra, de 30 deyecciones, no podemos asegurar que pertenezcan a Chorlitejo Patinegro o a Correlimos Menudo, ya que fueron recogidas en un dormidero mixto, por lo que las hemos tratado conjuntamente.

Dado que las limícolas acuden a los dormideros varias veces al día, principalmente durante la pleamar, procedimos, en una primera visita, a retirar todos los excrementos existentes, con el fin de evitar errores de muestreo en las siguientes visitas.

Todas las visitas a los dormideros se realizaron durante la bajamar, con el fin de ocasionar la mínima perturbación en las aves, que durante este tiempo se desplazan a los comederos. Al mismo tiempo se comprobó que estos dormideros eran utilizados exclusivamente por

una sola especie, con lo que se descarta la posible confusión con excrementos o egagrópilas de otras especies. Tanto las egagrópilas como los excrementos fueron conservados en seco.

Para cada egagrópila, medimos la longitud, diámetro mayor y diámetro menor (Figura 5.2). Una vez realizadas las medidas y para el estudio de su contenido se utilizó una muestra de 32, 32 y 65 egagrópilas de Archibebe Común, Zarapito Real y Chorlito Gris, respectivamente, elegidas al azar. Previamente, se descartaron las egagrópilas que no estaban enteras.

A cada egagrópila se le añade un poco de agua y se disgrega minuciosamente en una placa de Petri hasta obtener una suspensión lo más homogénea posible, luego se examina bajo lupa binocular y se anotan y recolectan todos los fragmentos de presas encontrados, que luego servirán para la identificación de éstas (GOSS-CUSTARD, 1973; GOSS-CUSTARD y JONES, 1976) (Tabla 5.2).

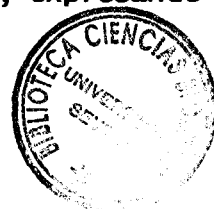
Así, las cabezas, patas, mandíbulas, élitros y otras partes duras se utilizaron para identificar las especies de insectos, mientras que los moluscos ingeridos se identificaron atendiendo a los fragmentos de conchas, opérculos y animales intactos. (Fig. 5.2)

De los diversos fragmentos correspondientes a cada una de las especies presa seleccionamos el más característico y lo tomamos como fragmento tipo, en el sentido de que servirá como indicador de la presencia de dicha presa en las muestras de egagrópilas o de heces.

Expresamos los resultados de estos análisis en forma porcentual para cada una de las presas encontradas en la muestras. Este método, más que expresar la importancia cuantitativa absoluta, indica la importancia relativa de cada una de las presas en la dieta (GOSS-CUSTARD y JONES, 1976; AMAT, 1986; GOSS-CUSTARD y KELLY, 1990).

Para facilitar la identificación de los restos encontrados, tanto en las egagrópilas como en las deyecciones, realizamos visitas a diversos hábitats, con el fin de recoger ejemplares de distintas especies de invertebrados.

De forma análoga se analizaron los excrementos, expresando asimismo los resultados en términos porcentuales.



5.2.2. OBSERVACION DIRECTA.

Las observaciones de campo se realizaron con ayuda de un telescopio Kowa, 20-60 x 60. Se anotó el número de capturas tratando de identificar la especie presa o, al menos, el género o el grupo correspondiente, siguiendo a otros autores (GOSS-CUSTARD, 1973). Con el fin de evitar errores debidos a diferentes preferencias en la selección de la presa entre los individuos observados, se tomaron para cada individuo secuencias de unos 30 "intentos de captura" o "picotazos", cifra que consideramos suficiente para obtener una información representativa de las presas capturadas. Los datos se tomaron en distintos días y en diferentes momentos del ciclo mareal, con el fin de detectar posibles variaciones en la captura de diferentes especies de invertebrados a lo largo de dicho ciclo.

5.3. RESULTADOS.

5.3.1. *HIMANTOPUS HIMANTOPUS*

La Cigüeñuela depreda exclusivamente en las salinas y otros hábitats húmedos de la bahía, como los cultivos extensivos.

Las 4.024 observaciones directas fueron infructuosas, ya que en ninguna de las 1160 capturas observadas fue posible identificar la presa. Por ello, realizamos un estudio más detenido de la dieta mediante el análisis de 84 deyecciones.

En este estudio encontramos que los grupos que aparecen con mayor frecuencia son los Dípteros, Coleópteros y Moluscos (aparecen, respectivamente, en el 78.57, 50 y 50% de la muestra)(Fig. 5.3A). Dentro de los primeros abundan las larvas de Quironómidos (67.85%) e imagos de *Ephydra* (42.85%). Entre los Moluscos destaca principalmente *Hydrobia* (28.57%). Cabe señalar también la presencia de semillas, en 27 de las 84 deyecciones analizadas, lo que representa un 32.14% de la muestra analizada (Tabla 5.2)(Fig. 5.3B).

Con porcentajes muy inferiores (3.57%), hemos encontrado vértebras de peces que, por su tamaño y forma, podrían corresponder a *Pomatochistus microps* bastante común en la zona. (ARIAS y DRAKE, com. pers.).

Por lo que respecta a los Coleópteros hemos podido identificar la especie *Gyrinus dejeani* (34.61%), así como los géneros *Enochrus* (38.46%), *Potamonecte* (7.69%) y *Octhebius* (3.84%). En un 15.38% de las deyecciones aparecieron restos de otras especies de coleópteros que no pudimos identificar (Fig 5.4).

5.3.2. CHARADRIUS HIATICULA

El Chorlitejo Grande depreda durante la bajamar en los fangos y zonas arenosas intermareales, aunque también puede seguir alimentándose en las playas de los esteros recién despescados, que es cuando hay más recursos disponibles (PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a).

Las presas que observamos con mayor frecuencia en las heces fueron Poliquetos y Moluscos con porcentajes superiores al 60% (Tabla 4.2)(Fig. 5.5A). Con mucha menor frecuencia aparecen Dípteros y Coleópteros.

Entre los moluscos encontrados destaca *Hydrobia* sp., y entre los poliquetos, *Hediste diversicolor* (Fig. 5.5B).

En cuanto a los Dípteros, encontramos que las pupas de Quironómidos y larvas de *Ephydra* son las presas más frecuentes (aparecen en el 15.38% de las muestras). Cabe señalar, por último, la escasa presencia de Crustáceos, ya que sólo han aparecido (principalmente Anfípodos) en 5 deyecciones, que representan el 7.69% de la muestra total.

De las 566 observaciones directas realizadas en zonas intermareales, hubieron 83 capturas, pero en la inmensa mayoría de éstas (95.18%) no pudimos identificar las presas debido a su pequeño tamaño. En el 4.81% restante las presas fueron Poliquetos (Tabla 5.1).

5.3.3. *CHARADRIUS ALEXANDRINUS* Y *CALIDRIS MINUTA*

Como dijimos al describir los métodos, no hemos podido estudiar separadamente ambas especies, debido a que no hemos encontrado dormideros aislados. En consecuencia nuestros análisis se han realizado con muestras recogidas en un dormidero mixto.

Estas especies emplean bastante tiempo de su actividad diaria en depredar en zonas de esteros y cristalizadores de salinas con poca agua; también, al igual que el Chorlitejo Grande, pueden depredar en las playas de esteros recién despescados.

En el análisis de heces encontramos que los grupos más frecuentes son los Dípteros y Coleópteros, que aparecen respectivamente en el 46.66% y 33.33% de la muestra (Fig. 5.6A). Las presas más frecuentes son las larvas de Quironómidos que se encuentran en un 40% de la muestra (Tabla 5.2)(Fig. 5.6B).

Entre los Coleópteros se han podido reconocer *Gyrinus dejeani* (42.85%) y *Enochrus* sp. (28.57%)(Fig. 5.7).

En las observaciones de campo realizadas sobre el Chorlitejo Patinegro, (124 en zona intermareal y 300 en cristalizadores) no hemos podido reconocer las presas capturadas.

Por lo que respecta a *Calidris alpina* (Correlimos Común) y *Calidris alba* (Correlimos Tridáctilo) no encontramos dormideros ni comederos apropiados para coleccionar heces con una fiabilidad razonable. En cambio, mediante 2.133 observaciones directas sobre ambas especies, hemos recogido los datos que exponemos a continuación:

5.3.4. *CALIDRIS ALBA*

Esta especie habita las zonas arenosas de la Bahía de Cádiz.

En la mayoría (71.18%) de las 750 observaciones realizadas no pudimos reconocer la presa. Sin embargo, hemos podido observar que el 13.5% corresponde al Bivalvo *Cerastoderma edule*; y que, con menos frecuencia, captura Poliquetos (principalmente *Hediste diversicolor*) y

Prosobranquios (*Hydrobia*). Ambas presas representan el 6.7% de las capturas (Tabla 4.1).

Es interesante destacar que en una ocasión se observó un Correlimos Común comiendo un ejemplar del Bivalvo *Scrobicularia plana*, el cual había sido previamente abierto por un Ostrero.

5.3.5. *CALIDRIS ALPINA*

Hemos observado 1.383 intentos de captura en zonas de fango intermareal, que es el hábitat donde esta especie centra su actividad alimentaria en la Bahía de Cádiz, aunque puede depredar también, junto con otras limícolas, en las playas de los esteros después del despesque.

En el 84.61% de las 114 capturas observadas no pudimos identificar las presas. En las restantes, el 13.15% corresponden a Poliquetos, y el 2.63% a Bivalvos (Tabla 5.1).

5.3.6. *PLUVIALIS SQUATAROLA*

El Chorlito Gris centra su actividad alimentaria en las zonas de fango intermareal de la bahía, mientras que durante la pleamar permanecen descansando en los muros de zonas de interior.

Las egagrópilas de esta especie fueron colectadas en muros de este tipo, cercanos a la zona intermareal. Todas ellas presentaban escasa consistencia, por lo que con frecuencia se disgregaron durante el transporte o manipulación.

Las egagrópilas son de forma oval y de color castaño claro. En ellas es característica la presencia de pequeños restos de bivalvos triturados. El rango de longitud varió entre 12 mm y 32 mm; el diámetro mayor osciló entre 5mm y 10 mm, y el diámetro menor, entre 4 mm y 7 mm., siendo las dimensiones medias 20.31 x 7.52 x 5.7 mm.

Dentro del espectro de presas de esta especie se observa que adquieren importancia los Moluscos, los Poliquetos y los Crustáceos, cuyos porcentajes de presencia en las muestras son 84.12%, 55.55 y

22,22% respectivamente (Tabla 5.2) (Fig. 5.13A).

Mediante un análisis más detallado encontramos que la presa más importante fue el Berberecho, *Cerastoderma edule*, seguido del Poliqueto *Diopatra* sp. (Tabla 5.8B). La identificación de los poliquetos está basada en el examen de las mandíbulas. De este modo hemos podido comprobar, además, la presencia de *Hediste diversicolor*, aunque sólo en un 11.11% de las egagrópilas.

También aparecen, aunque en muy bajo porcentaje, Coleópteros y Crustáceos. De forma anecdótica cabría mencionar la presencia de *Corbula gibba*. Este bivalvo no se ha incluido en las tablas debido a que apareció ocasionalmente en egagrópilas incompletas que no se utilizaron en el análisis.

A través de las 258 observaciones directas realizadas (Tabla 5.1) encontramos que las presas capturadas con mayor frecuencia son Poliquetos (62.06%), seguidos de pequeños prosobranquios, posiblemente *Hydrobia* sp. (17.24%). En el restante 20.68% de las capturas no nos fue posible identificar las presas.

5.3.7 NUMENIUS ARQUATA

El Zarapito Real utiliza como fuente de recursos alimentarios las áreas fangosas de la zona intermareal, y como dormideros, los muros del interior. En éstos, hemos recogido 32 egagrópilas ovoides y de color castaño claro. Las dimensiones medias de estas egagrópilas fueron 24.91 mm de longitud y 19.24 de diámetro, con rango de tamaño situado entre 19-32.20 mm. y 15-23 mm. respectivamente.

La presa principal de esta especie en la bahía es el Crustáceo Decápodo *Carcinus maenas*. En efecto, en el 100% de todas las egagrópilas analizadas se observan quelas u otros restos de este Crustáceo (Tabla 5.2)(Fig. 5.11A).

También aparecen restos de *Hydrobia* y de peces (ambos con 18.75% de aparición), y de Anfípodos y semillas (ambos con 12.5%)(Fig. 5.11B). Por último y de forma anecdótica, señalamos que en un caso hemos encontrado restos de micromamíferos, posiblemente

pertenecientes a un roedor.

5.3.8. *TRINGA TOTANUS*

Las egagrópilas, de un color castaño oscuro, tienen forma oval y un poco curvadas (Fig. 5.1).

Aunque el tamaño de las egagrópilas puede variar según el tipo de presas, el rango obtenido a partir de los análisis de las medidas tomadas fue de 10-35 mm. de longitud, 5-12 mm. de diámetro mayor y 2-10 mm. de diámetro menor. Las dimensiones medias de una egagrópila de Archibebe Común serían de 15 x 8 x 6 mm.

Mediante el examen de las egagrópilas se observa que el principal grupo taxonómico que aparece como presa en la muestra es el de los Insectos, principalmente Dípteros (Quironómidos y Efídridos) con un 90.62% de presencia, y Coleópteros, con un 59.37% (Fig. 5.9 A y B). Con menor porcentaje aparecen también Moluscos, principalmente *Hydrobia ulvae* (43.75%), *Cerastoderma edule* y *Scrobicularia plana* (40.62%) (Tabla 5.2).

Ocasionalmente aparecen Crustáceos con un porcentaje de presencia del 9.37%, destacando los Anfípodos y Ostrácodos. Asimismo hay que señalar la presencia de pequeños peces. Además, aunque la dieta de esta especie es básicamente carnívora, aparecen con cierta frecuencia restos vegetales, principalmente semillas (43.75%).

Entre los restos de Coleópteros hemos podido identificar representantes de cuatro géneros y una especie, cuyos porcentajes relativos dentro de la muestra de este grupo son: *Potamonecte* y *Enochrus* (17.85%), *Gyrinus dejeani* (10.71%), *Berosus* (7.14%) y *Octhebius* (3.57%). Además, aparecen especies no identificadas de Coleópteros en el 42.85% de las egagrópilas (Fig. 5.10).

Mediante las 2.080 observaciones directas de campo realizadas en zonas de fango intermareal (Tabla 5.1), hemos comprobado que las principales presas capturadas en este hábitat por el Archibebe Común son *Hydrobia ulvae* y *Cerastoderma edule* aparece en el 25.55% y el 18.11%, respectivamente, de la muestra. Con menor frecuencia también

captura *Hediste diversicolor* (3.47%) . En el resto de los picotazos con éxito observados no hemos podido identificar las presas, aunque probablemente correspondan a Anfípodos y a ejemplares pequeños de *Hydrobia*.

En cuanto a las 1.660 observaciones directas, realizadas en las salinas (Tabla 5.1), no nos ha sido posible identificar las presas debido a su pequeño tamaño.

5.3.9. *LIMOSA LIMOSA*

En la Bahía de Cádiz, esta especie centra su actividad depredadora en salinas cercanas a zonas intermareales.

En el análisis de las heces observamos que esta especie captura principalmente Dípteros y Moluscos (Tabla 5.2)(Fig. 5.12A).

Dentro del primer grupo destacan las larvas de Quironómidos, que aparecen en 73.33 % de las deyecciones, seguidas del Molusco Prosobranquio *Hydrobia* sp., en un 20%, y ya con menos frecuencia aparecen pupas de Quironómidos y restos de Bivalvos, principalmente *Cerastoderma edule* (Figura 5.12B).

En las 1.420 observaciones de campo realizadas en esteros de la bahía sobre individuos de esta especie, se registraron 270 capturas, pero no nos fue posible reconocer las presas, debido a que en la mayoría de los casos las degluciones se producían con el pico sumergido y, en otros casos, las presas, de muy pequeño tamaño, eran ingeridas rápidamente.

5.3.10. *LIMOSA LAPPONICA*

Al contrario de la especie anterior, la Aguja Colinegra depreda principalmente en zonas de fango y arena de la Bahía de Cádiz. Captura Poliquetos, principalmente *Hediste diversicolor* (83.33%), y Bivalvos (16.66%)(Tabla 5.2). Es de destacar la presencia de materia vegetal, en forma de semillas, que aparece en 38.88% de las deyecciones examinadas (Fig. 5.13A y B).

A través de las 3.108 observaciones realizadas (Tabla 5.1), encontramos que el 61.68% de las capturas correspondía al Poliqueto *Hediste diversicolor*, y ya con bastante menor frecuencia a Prosobranquios, posiblemente *Hydrobia* (9.34%).

En un 28.97% de las capturas observadas, no hemos podido identificar la presa.

5.4. DISCUSION.

Las medidas y forma observadas en el caso de egagrópilas de Archibebe Común son similares a las descritas por GOSS-CUSTARD y JONES (1976) procedentes de las costas del Wash en Gran Bretaña, aunque las nuestras son algo más pequeñas.

En el caso de las egagrópilas de Chorlito Gris y Zarapito Real no hemos encontrado información bibliográfica que permita discutir aspectos comparativos de su forma y dimensiones.

A pesar de que son escasos los trabajos que describan de forma detallada las egagrópilas de las limícolas, consideramos que, a partir de la información disponible y de la aportada en este trabajo, junto con futuras descripciones de las egagrópilas de otras especies de aves, se podría reconocer con mayor seguridad la procedencia de las diversas egagrópilas.

La identificación de las presas basadas en el examen de restos no digeridos, tal como la hemos realizado nosotros, ofrece una razonable fiabilidad, ya que previamente habíamos preparado una colección de "partes tipo" de la mayoría de las especies, con la cual hemos podido identificar los minúsculos apéndices, opérculos u otras partes del cuerpo de las presas ingeridas. Esta laboriosa tarea se ha visto reforzada en el caso de los invertebrados de estero, principalmente Coleópteros, pues las especies que hemos identificado son encontradas con frecuencia por otros autores en hábitats similares de la Bahía de Cádiz (ARIAS y DRAKE, *com. pers.*).

El método que hemos empleado para la evaluación de la

frecuencia de los restos de presas en el análisis de las egagrópilas y deyecciones había sido empleado ya por muchos autores (GOSS-CUSTARD, 1973; GOSS-CUSTARD Y JONES, 1976; WORRAL, 1984; AMAT, 1986 y DURELL y KELLY, 1990) y tiene la ventaja de que evita el laborioso análisis total de cada deyección o egagrópila. Creemos, además, que al no ser rigurosamente cuantitativo, disminuye los errores asociados al conteo de restos que aparecen en gran número y que no se corresponden exactamente con el número real de presas ingeridas. Tal es el caso de las cutículas de los Quironómidos, que a consecuencia de la muda, aparecen en grandes cantidades en el sustrato e indirectamente pueden producir cierto sesgo cuando se cuantifica la abundancia de estos insectos en la dieta de las aves, ya que no se tiene la certeza de que todas las cutículas correspondan realmente a individuos enteros capturados.

El método empleado está también avalado por los resultados de otros autores (GOSS-CUSTARD y JONES, 1976), que muestran altas correlaciones entre el número de una determinada presa en cada egagrópila y su porcentaje de presencia en la muestra total de egagrópilas examinadas.

No obstante, siguiendo el criterio de GOSS-CUSTARD (1973) y GOSS-CUSTARD *et al.*, (1977), hemos creído conveniente apoyar y complementar nuestros resultados de laboratorio con observaciones directas de la actividad depredadora de las aves. De esta forma hemos podido evaluar mejor los resultados del análisis de las egagrópilas mediante la información obtenida para cada especie a través de las observaciones de campo. A veces, como ocurre con la Cigüeñuela, la Aguja Colinegra, el Chorlitejo Patinegro y el Correlimos Menudo, los estudios indirectos de dieta (a partir de egagrópilas y deyecciones) son fundamentales, debido a la dificultad de obtener información a partir de observaciones directas. La razón de esto estriba principalmente en el pequeño tamaño de las presas ingeridas y en que la presa normalmente es capturada e ingerida bajo el agua.

Conviene destacar que en el caso de las especies que depredan en zonas intermareales, no se aprecian contradicciones importantes

entre la observación directa y los datos obtenidos a través del análisis de heces o egagrópillas. Esto es cierto, sobre todo para las especies de mayor tamaño y que depredan sobre presas relativamente grandes y por tanto más visibles (RECHER 1966; BAKER y BAKER, 1973; BURTON, 1974). No obstante, siempre hemos obtenido más información cualitativa mediante el análisis de los restos que a través de las observaciones de campo.

Entre las especies estudiadas se puede destacar que el Chorlito Grande, Chorlito Gris, Correlimos Común y Aguja Colipinta basan su dieta fundamentalmente en Poliquetos y Moluscos capturados principalmente en la zona mediolitoral de la bahía. La primera especie mencionada, sin embargo, puede depredar también sobre otras presas como Coleópteros y Dípteros, más típicas de salinas y cultivos extensivos.

El Zarapito Real queda más apartado del grupo anterior ya que centra su actividad trófica en depredar Crustáceos, aunque secundariamente captura también Poliquetos.

Las restantes especies (Cigüeñuela, Chorlito Patinegro, Correlimos Menudo, Archibebe Común y Aguja Colinegra) se pueden agrupar, de forma general, como depredadoras típicas de la zona supralitoral de la bahía, principalmente de las salinas. En ellas capturan Dípteros, Coleópteros y Moluscos, aunque el Chorlito Patinegro y el Archibebe Común también se alimentan de Poliquetos y Moluscos en las zonas intermareales.

Según diversos autores (BURTON, 1974; PIENKOWSKI, 1982; CRAMP y SIMMONS, 1983; WORRAL, 1984; DURELL y KELLY, 1990), durante el invierno la mayoría de las limícolas se alimentan de Poliquetos, Moluscos y Crustáceos que habitan en zonas intermareales, mientras que en el periodo reproductor se nutren principalmente de Insectos (CRAMP y SIMMONS 1983). Esto no ocurre así en la Bahía de Cádiz, donde según nuestras observaciones, los insectos son presas muy frecuentes de las limícolas invernantes. Esta diferencia puede ser debida a peculiaridades de los hábitats, pues en el Norte de Europa (donde se han realizado la mayoría de los estudios antes citados) las

aves depredan únicamente en zonas intermareales de estuarios, mientras que en el Sur de Europa y Norte de Africa pueden depredar también en las salinas.

Por otro lado, en el caso de algunas especies, como la Cigüeñuela y el Archibebe Común, cabe destacar la importancia que adquieren los Gasterópodos Prosobranquios, pues, además de servir como aporte nutritivo para el ave, sus conchas pueden ser utilizadas como gastrolitos, para facilitar la trituración de otras presas (SERRANO, 1980). Además, a partir de las conchas pueden obtener un importante aporte de sales de calcio (CABOT, 1968; BURTON, 1974; GOSS-CUSTARD *et al.*, 1977a).

En la dieta del Archibebe Común podemos destacar la presencia de cinco géneros de Coleópteros no citados por otros autores (GOSS-CUSTARD, 1973; GOSS-CUSTARD y JONES, 1976; CRAMP y SIMONS, 1983); *Enochrus*, *Octhebius*, *Berosus*, *Gyrinus* y *Potamonecta*. Estos dos últimos también son capturados por la Cigüeñuela en La Bahía de Cádiz aunque tampoco habían sido señalados en la bibliografía existente sobre su dieta. Cabe destacar el trabajo sobre los contenidos gastroesofágicos de esta especie realizado por SERRANO (1980), en el que sólo cita como presas importantes los géneros *Enochrus* y *Octhebius*.

La materia vegetal juega también un papel importante en especies como Archibebe Común, Cigüeñuela y Aguja Colinegra y, de forma más ocasional en el Correllimos Común y en el Zarapito Real. Esta suele corresponder a semillas, posiblemente de *Arthrionemum* sp. o de otras plantas de marisma cercanas a los esteros (CABOT, 1981).

Todo lo anteriormente expuesto, junto al alto porcentaje de insectos que aparecen en algunas especies, hace pensar que la presencia de las salinas e instalaciones asociadas de cultivos marinos extensivos contribuyen a que las aves puedan obtener recursos (Coleópteros, Dípteros, Moluscos..) complementarios o alternativos a los obtenidos en las zonas intermareales de la bahía.

En efecto, algunos autores citan a los Quironómidos como presa importante en la dieta de algunas limícolas como la Cigüeñuela

(SERRANO, 1980) y el Archibebe Común (RUFINO, 1984).

Por regla general las limícolas que utilizan los esteros y salinas tienen un amplio espectro de especies presa. Este es el caso del Archibebe Común y de la Cigüeñuela, que depredan sobre diversas especies presa (15 y 13, respectivamente), y el del Chorlito Patinegro o el del Correlimos Menudo que llegan a las diez. Este amplio rango observado no es de extrañar si se tiene en cuenta, por un lado, la amplia variedad de invertebrados existentes en el medio y, por otro, que la mayoría de estas limícolas (sobre todo la Cigüeñuela) se comportan como depredadores no selectivos que comen lo que les sale al paso (SERRANO, 1980).

La posible competencia entre estas especies se ve reducida por la existencia de una segregación espacial en cuanto al uso de diversos estanques con diferentes niveles de agua, lo que permite una explotación diferencial de los recursos disponibles según los requerimientos energéticos y las adaptaciones morfológicas de cada especie (PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a).

Se debe señalar asimismo que las características fisicoquímicas de cada estero, podrían influir en la aparición de los diversos espectros de presa, lo que conduce a la segregación de las especies mencionada anteriormente.

Por consiguiente, cabe destacar la importancia que tiene el mantenimiento de una heterogeneidad de hábitats en la Bahía de Cádiz, sobre todo en aquellas zonas donde el alimento disponible es escaso, ya que, según HOLMES y PITELKA (1968), esta última circunstancia propicia una mayor segregación de las especies. Por tanto, el ciclo de los niveles de agua en sistemas como las salinas y zonas de cultivos de peces, de fuerte influencia humana, no debería impedir la existencia de una serie de microhábitats que permitan que las diversas especies de aves puedan cubrir satisfactoriamente sus necesidades nutricionales.

Figura 5.1.-

Egagrópila de *Tringa totanus*, donde se señalan las medidas tomadas. D, diámetro mayor; d, diámetro menor; L, longitud.

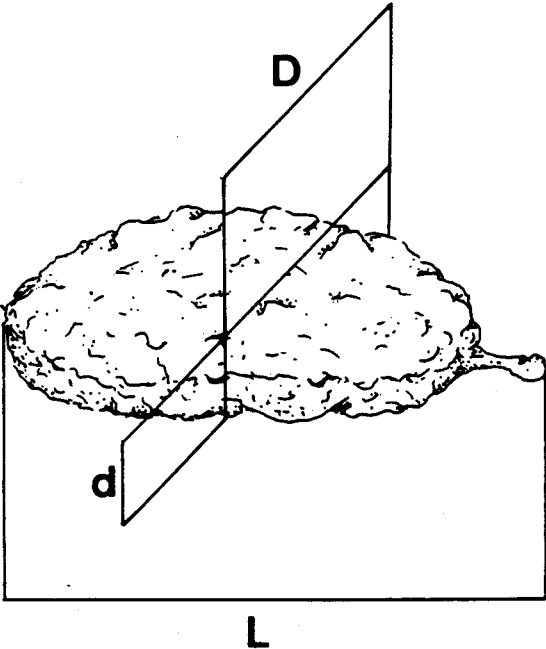
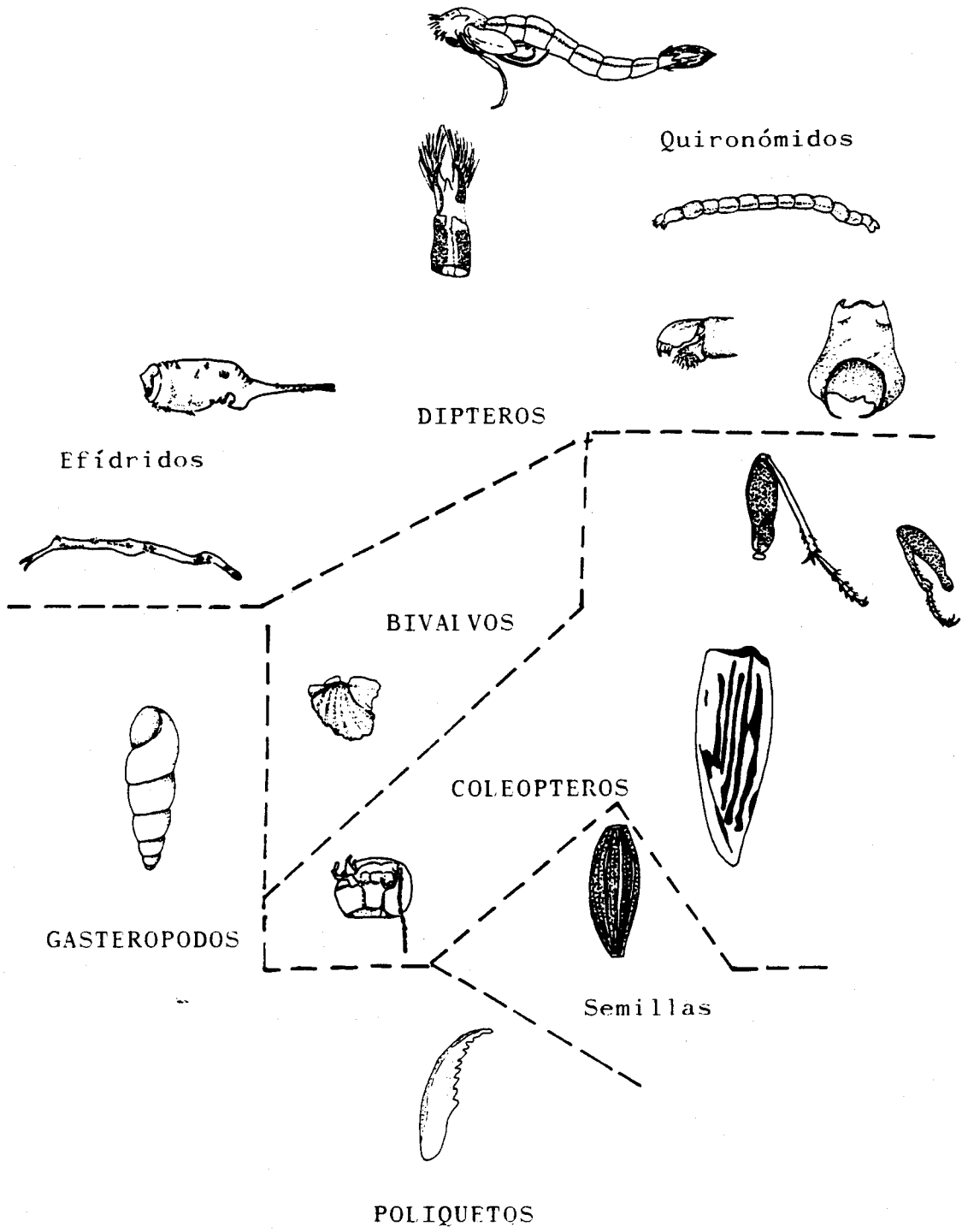
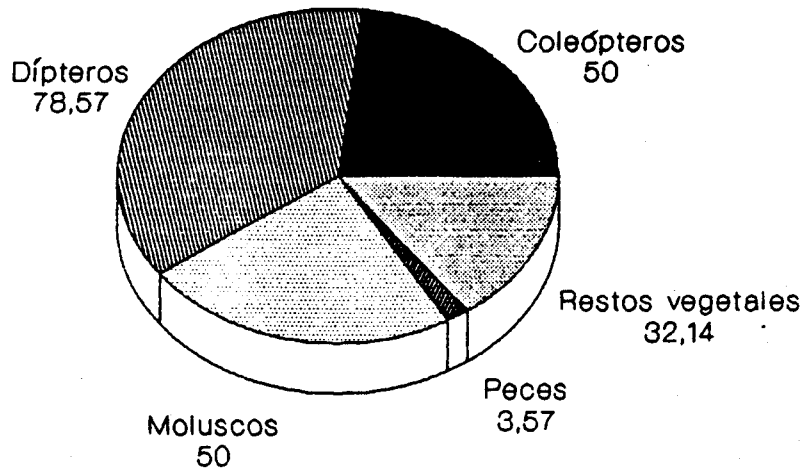


Figura 5.2.-

Fragmentos de diversas presas encontradas en las egagrópilas y heces.



A



B

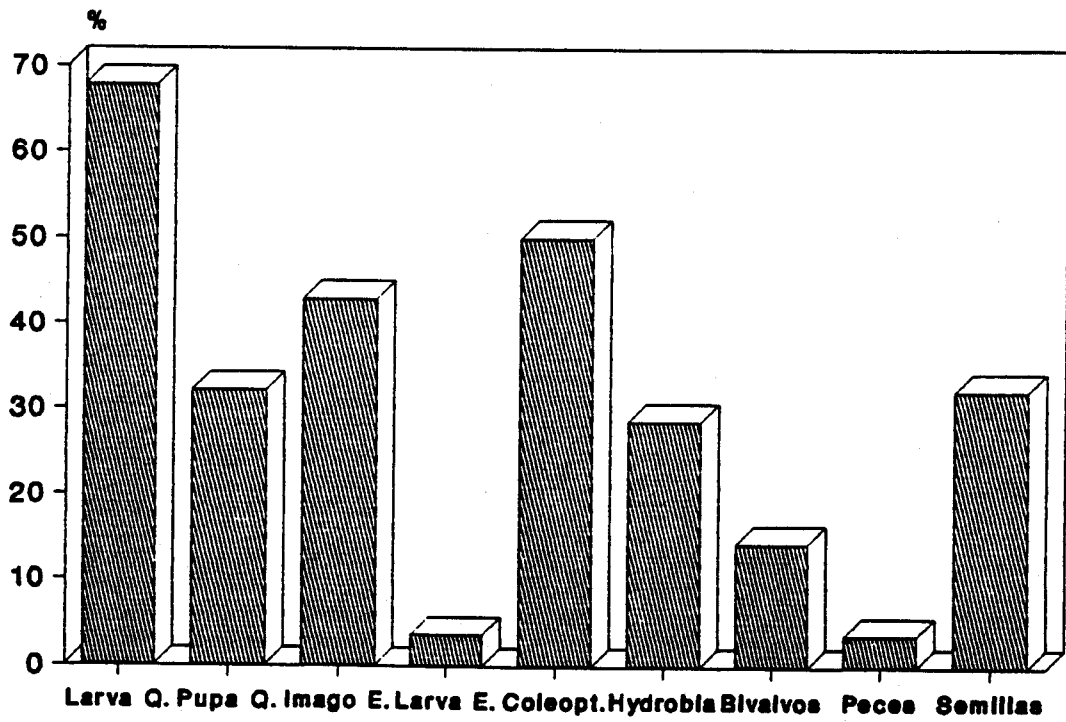


Figura 5.3.-

Dieta de *Himantopus himantopus* a partir del análisis de las heces. A, porcentaje de presencia de los principales grupos de presas; B, histograma de porcentajes de aparición de cada una de las presas.

PRESAS	n=72 <i>L.lapponica</i>		n=60 <i>L.limosa</i>		n=84 <i>H.himantopus</i>		n=32 (e) <i>T.totanus</i>		n=63 (e) <i>P.squatarola</i>		n=65 <i>Ch.hiaticula</i>		n=30 <i>C.minuta</i> <i>Ch.alexandrinus</i>		n=32 (e) <i>N.arquata</i>		NT= 438
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	Especie
DIPTEROS:	---	---	44	73.33	66	78.57	29	90.62	---	---	15	23.07	14	46.66	---	---	
Larva/Quironóm.	---	---	44	73.33	57	67.85	18	56.25	---	---	---	---	12	40	---	---	4
Pupa/Quironóm.	---	---	8	13.33	27	32.14	18	56.25	---	---	10	15.38	4	13.33	---	---	5
Imago/ <i>Ephydra</i>	---	---	---	---	36	42.85	19	59.37	---	---	10	15.38	---	---	---	---	3
Larva/ <i>Ephydra</i>	---	---	---	---	3	3.57	18	56.25	---	---	---	---	2	6.66	---	---	3
COLEOPTEROS:	4	5.55	---	---	42	50	19	59.37	7	11.11	25	38.46	10	33.33	---	---	
<i>Gyrinus dejeani</i>	---	---	---	---	27	32.14	3	9.37	---	---	---	---	6	20	---	---	3
<i>Enochrus</i> sp	---	---	---	---	30	35.71	5	15.62	---	---	---	---	4	13.33	---	---	3
<i>Potamonecte</i> sp	---	---	---	---	6	7.14	5	15.62	---	---	---	---	---	---	---	---	2
<i>Berosus</i> sp	---	---	---	---	---	---	1	3.12	---	---	---	---	---	---	---	---	1
<i>Octhebius</i> sp	---	---	---	---	3	3.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Otros coleópts.	4	5.55	---	---	12	14.28	12	37.5	7	11.11	25	38.46	4	13.33	---	---	6
TRICOPTEROS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	6.25	1
CRUSTACEOS:	---	---	---	---	---	---	3	9.37	14	22.22	5	7.69	2	6.66	32	100	
Anfípodos	---	---	---	---	---	---	1	3.12	7	11.11	5	7.69	---	---	4	12.5	4
Ostrácodos	---	---	---	---	---	---	2	6.25	7	11.11	---	---	2	6.66	---	---	3
<i>Carcinus maenas</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	32	100	1
MOLUSCOS:	12	16.66	16	26.66	42	50	18	56.25	53	84.12	40	61.53	2	6.66	---	25	
<i>Hydrobia</i> sp	---	---	12	20.00	24	28.57	14	43.75	---	---	40	61.53	---	---	6	18.75	5
<i>C. edule</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	53	84.12	---	---	---	---	2	6.25	2
<i>S. plana</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	6.25	1
Restos Bivalvos	12	16.66	8	13.33	12	14.28	13	40.62	---	---	---	---	2	6.66	---	---	5
POLIQUETOS:	60	83.33	---	---	---	---	---	---	35	55.55	45	69.23	2	6.66	---	6.25	
<i>H. diversicolor</i>	60	83.33	---	---	---	---	---	---	7	11.11	45	69.23	2	6.66	---	---	4
<i>Diopatra</i> sp	8	11.11	---	---	---	---	---	---	28	44.44	---	---	---	---	2	6.25	3
VERTEBRADOS:	---	---	---	---	3	3.57	1	3.12	---	---	---	---	---	---	7	21.87	
Osteíctios	---	---	---	---	3	3.57	1	3.12	---	---	---	---	---	---	6	18.75	3
Mamíferos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	3.12	
Semillas	28	38.88	---	---	27	32.14	14	43.75	---	---	---	---	4	13.33	4	12.5	5
Nº de presas	5		4		14		15		6		7		10		10		

Figura 5.4.-

Importancia relativa de los distintos géneros del orden Coleópteros, en la dieta de *Himantopus himantopus*, a partir del análisis de las heces.

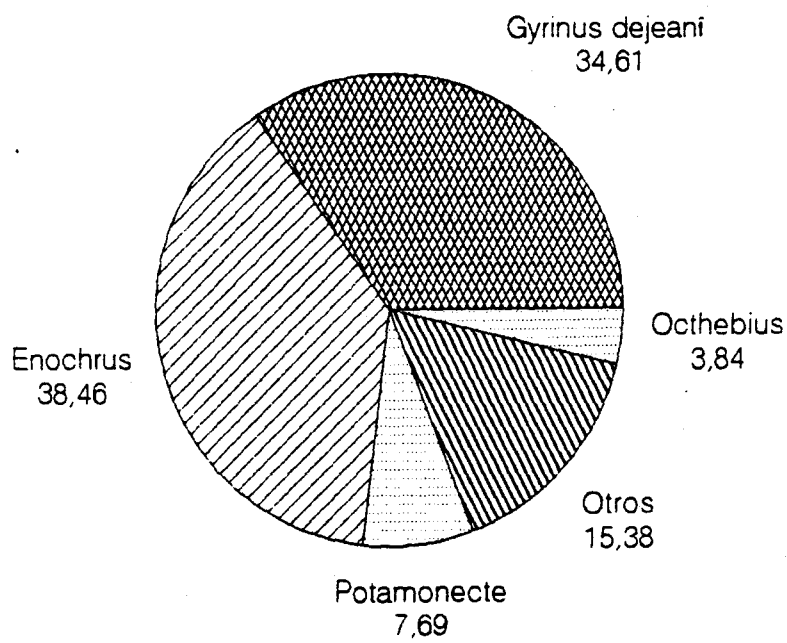


Figura 5.5.-

Dieta de *Charadrius hiaticula*, a partir del análisis de heces. A, porcentaje de presencia de los principales grupos de presas; b, histograma del porcentaje de presencia de cada una de las presas. Pupa Q., pupa de Quironómido; Imago E, Imago de *Ephydra*.

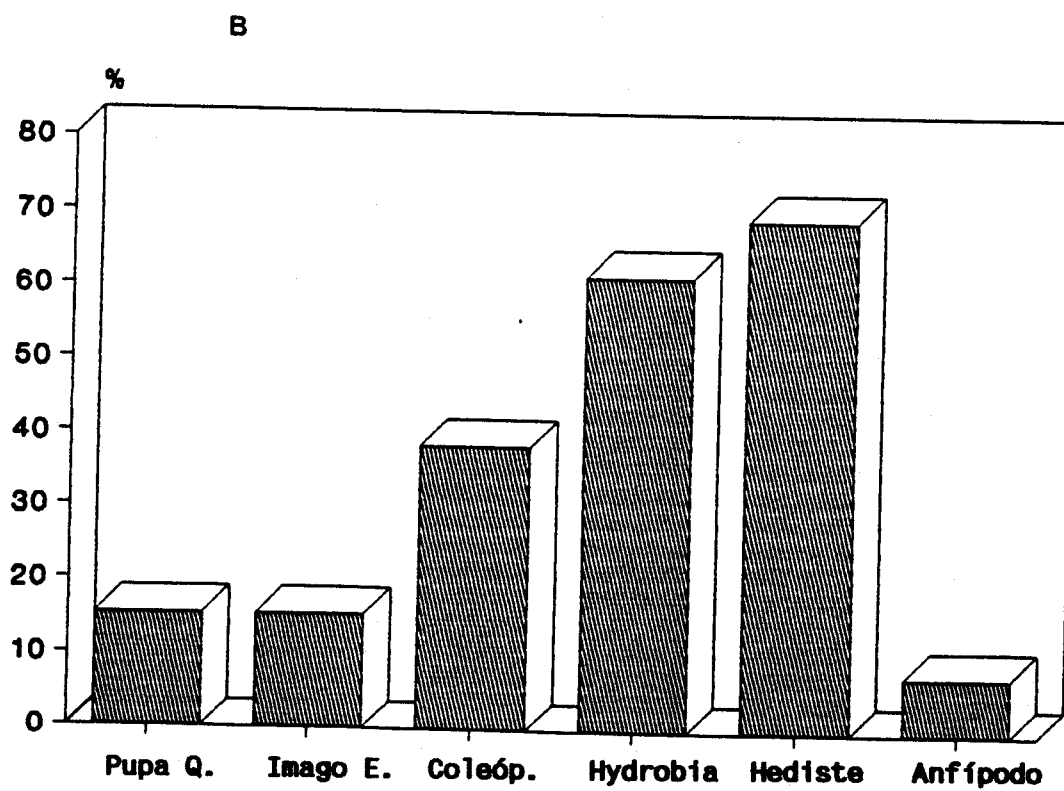
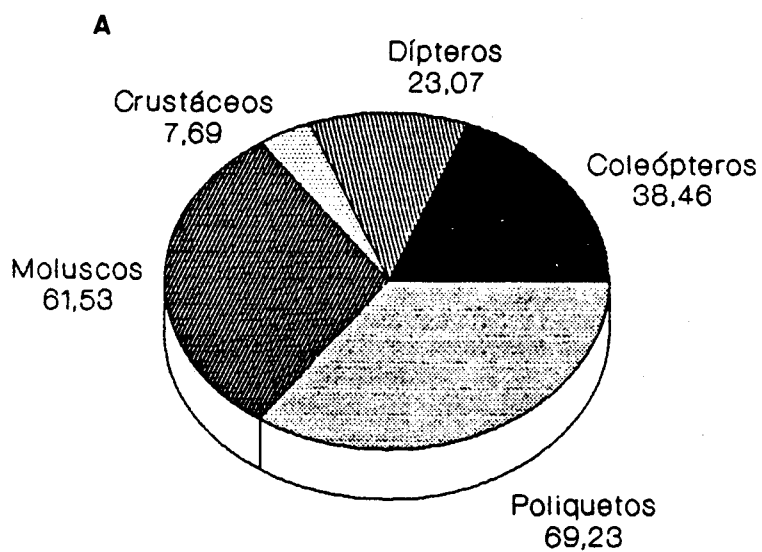
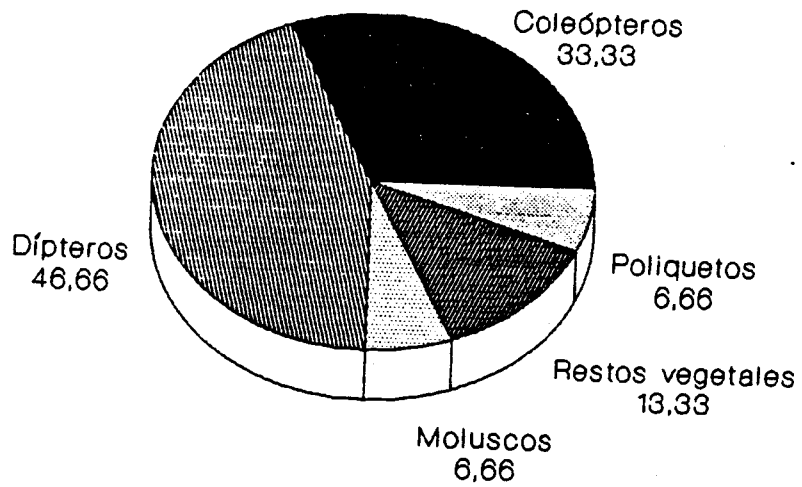


Figura 5.6.-

Dieta de *Charadrius alexandrinus* y *Calidris minuta*, a partir del análisis de heces. A, porcentaje de aparición de los principales grupos de presas; B, histograma de porcentajes de presencia de cada una de las presas.

A



B

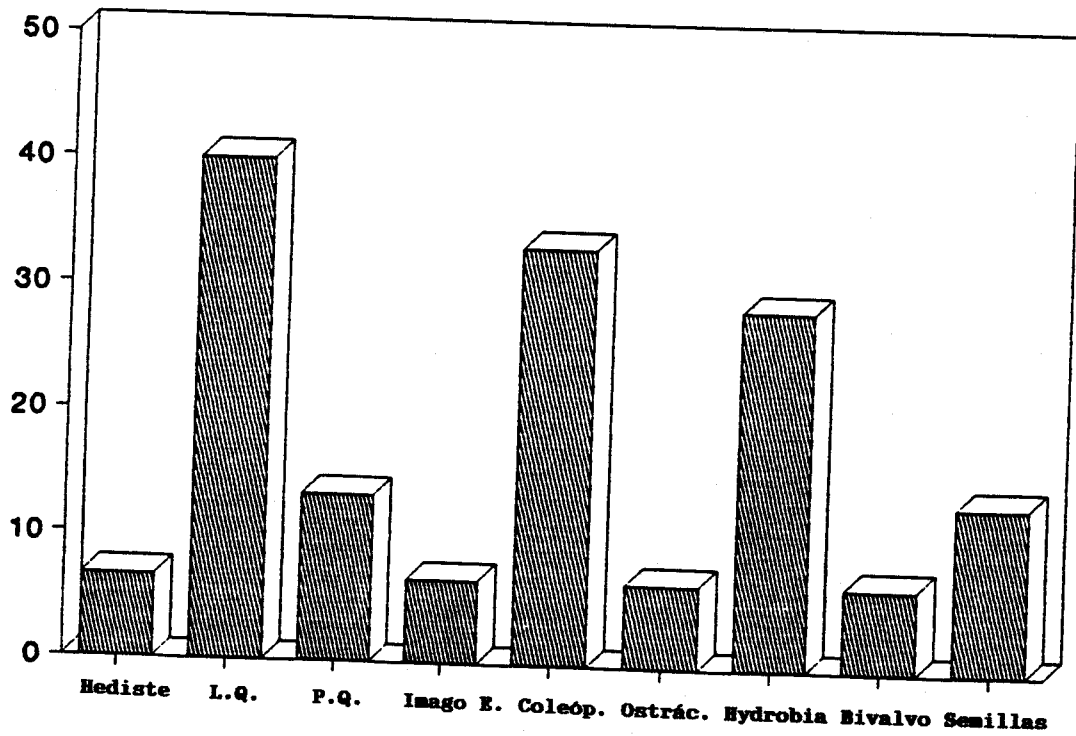


Figura 5.7.-

Importancia relativa de los distintos géneros del orden Coleópteros en la dieta de *Charadrius alexandrinus* y *Calidris minuta*, a partir del análisis de heces.

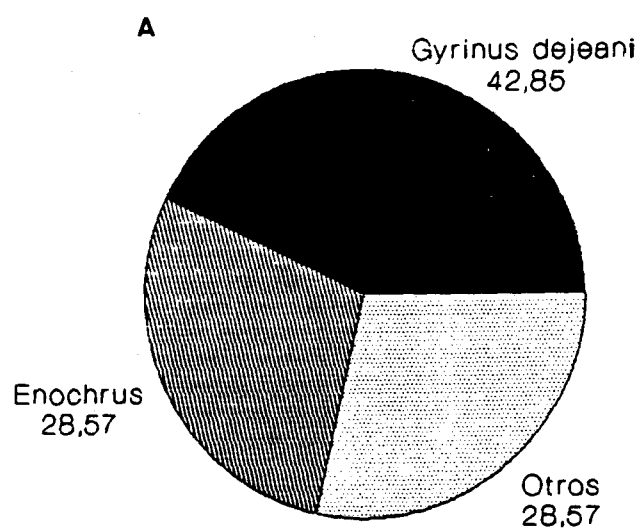
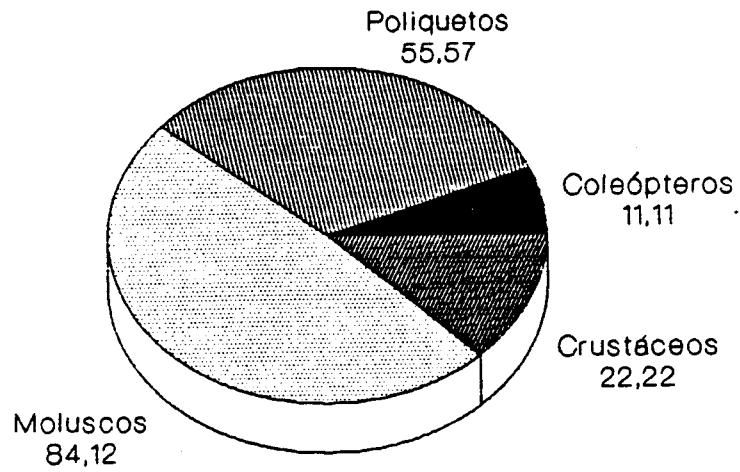


Figura 5.8.-

Dieta de *Pluvialis squatarola*, a partir del análisis de egagrópilas. A, porcentaje de aparición de los principales grupos de presas; B, histograma de porcentajes de presencia de cada una de las presas.

A



B

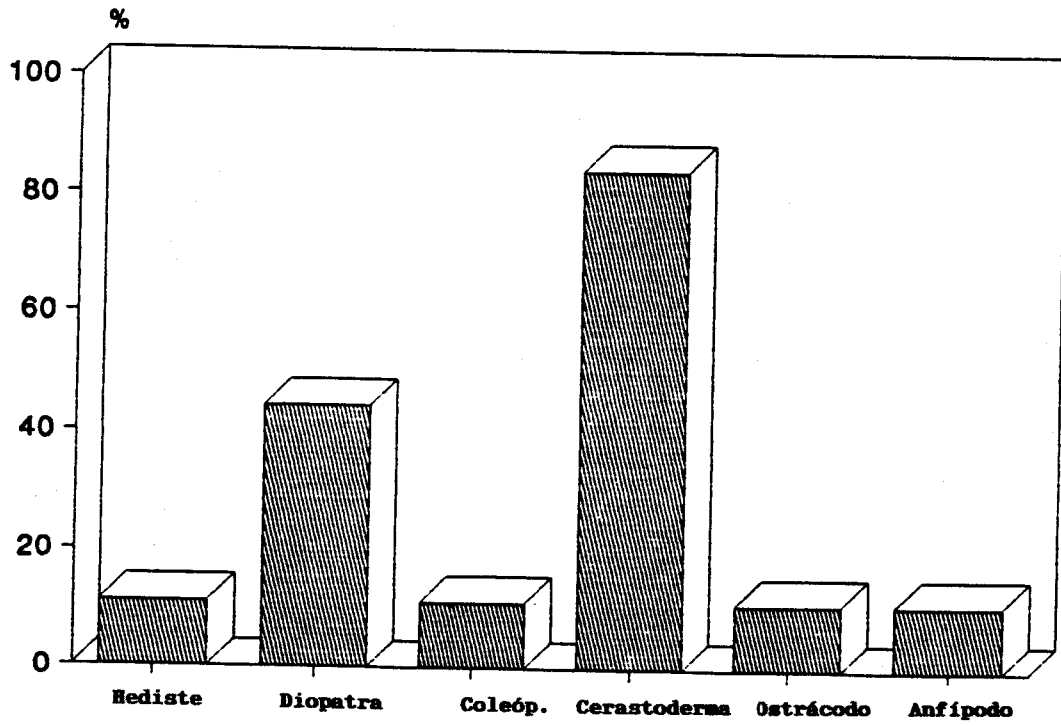
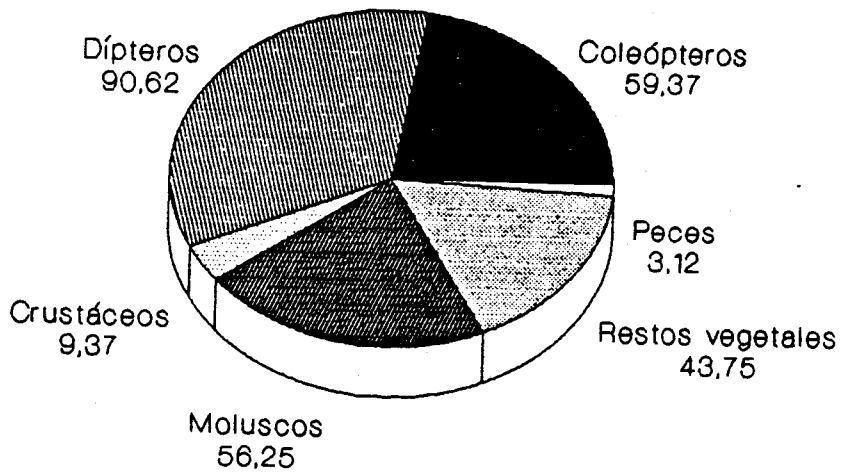


Figura 5.9.-

Dieta de *Tringa totanus*, a partir del análisis de egagrópilas. A, porcentaje de aparición de los principales grupos de presa; B, histograma de porcentajes de aparición de cada una de las presas. L.E., larva de *Ephydra*; L.Q., larva de Quironómidos; P.Q., pupa de Quironómidos.

A



B

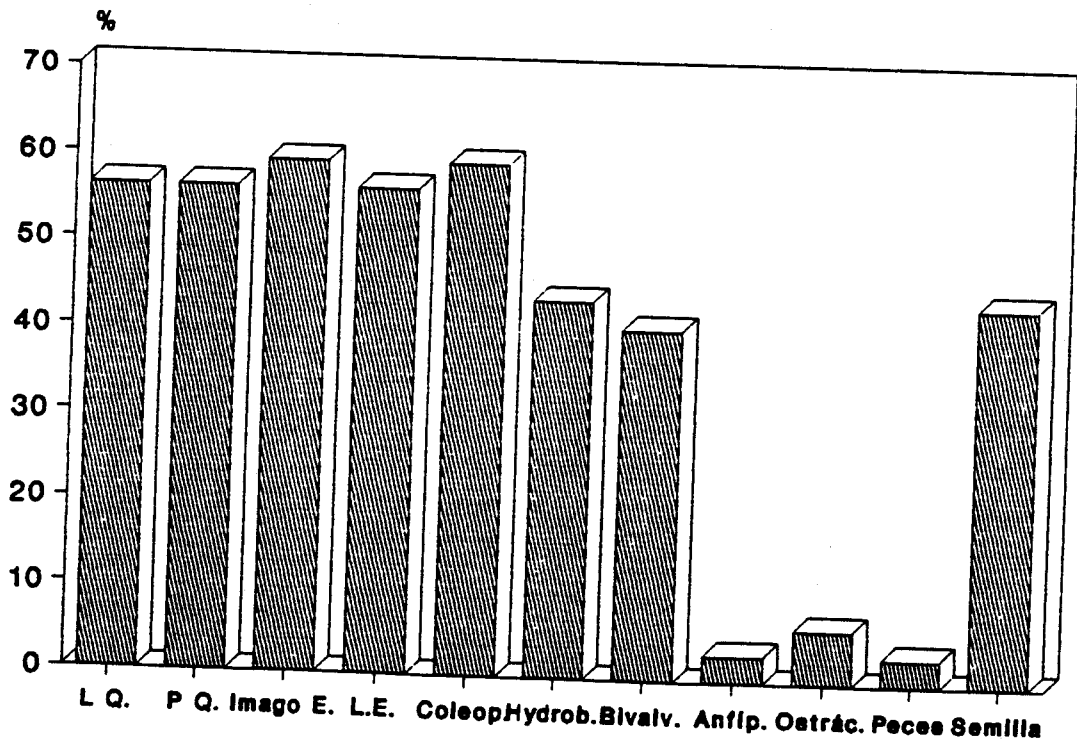


Figura 5.10.-

Importancia relativa de los distintos géneros de Coleópteros, en la dieta de *Tringa totanus*, a partir del análisis de egagrópilas.

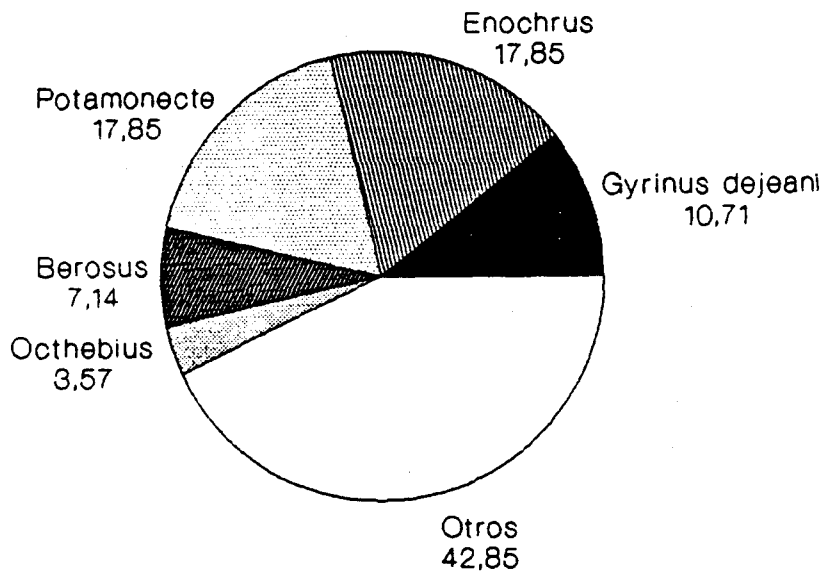
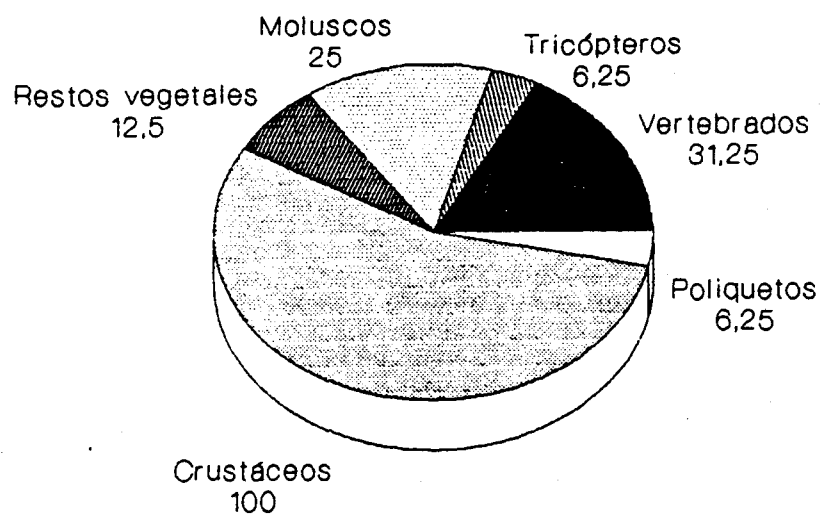


Figura 5.11.-

Dieta de *Numenius arquata*, a partir del análisis de egagrópilas. A, porcentaje de aparición de los principales grupos de presas; B, histograma de porcentajes de presencia de cada una de las presas.

A



B

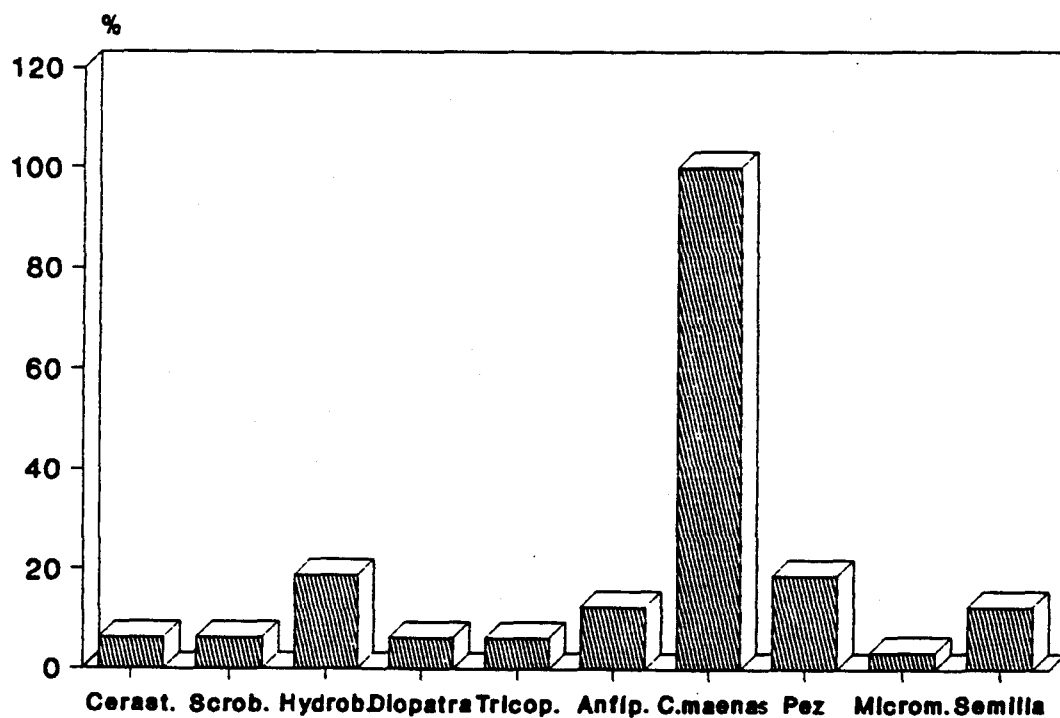
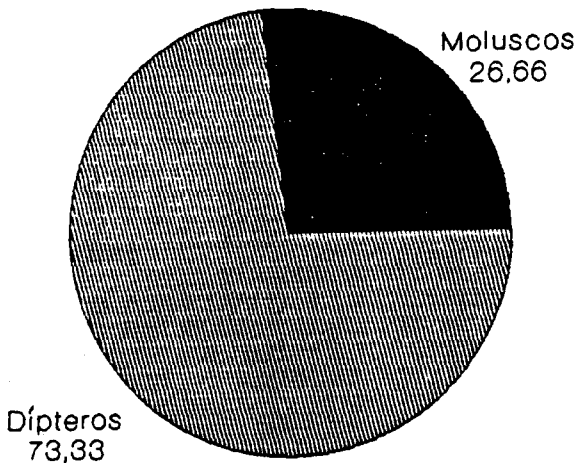


Figura 5.12.-

Dieta de *Limosa limosa*, a partir del análisis de heces.
A, porcentaje de presencia de los principales grupos de presas; B, histograma de porcentajes de aparición de cada una de las presas.

A



B

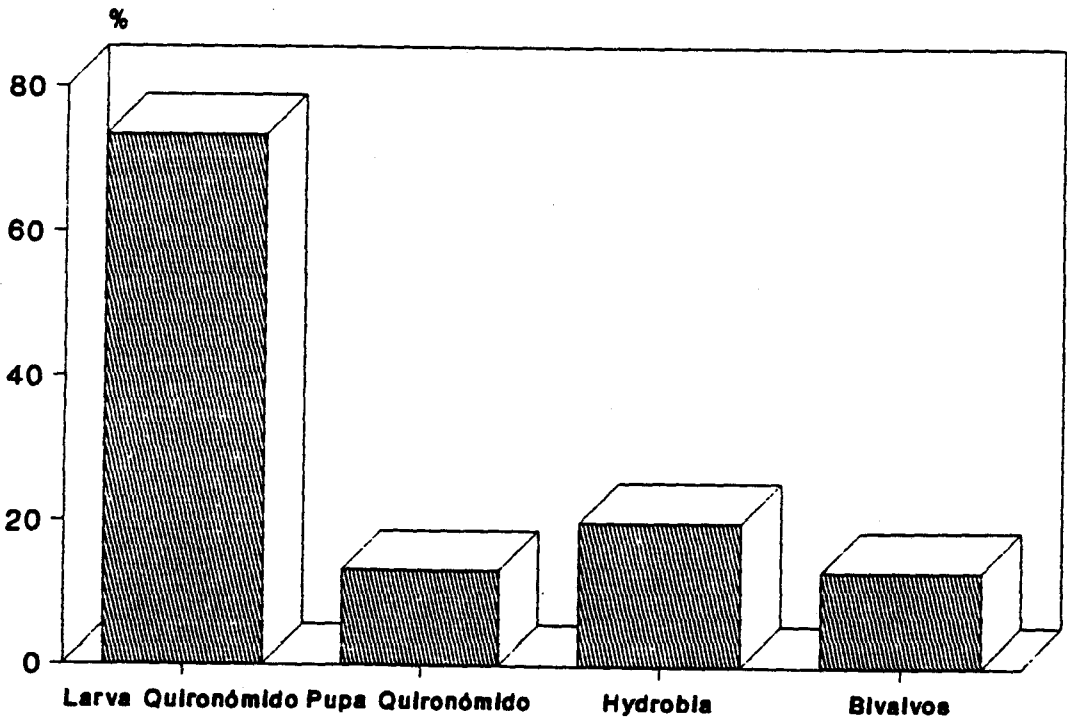
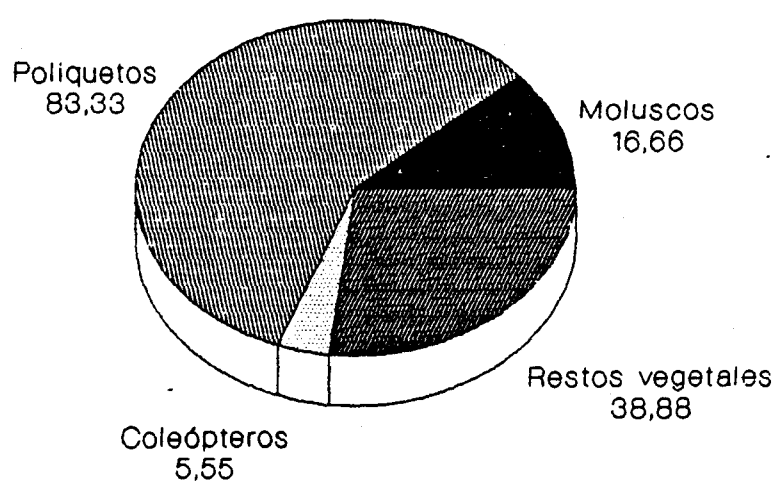


Figura 5.13.-

Dieta de *Limosa lapponica*, a partir del análisis de heces. A, porcentaje de aparición de los principales grupos de presas; B, histograma de porcentajes de presencia de cada una de las presas.

A



B

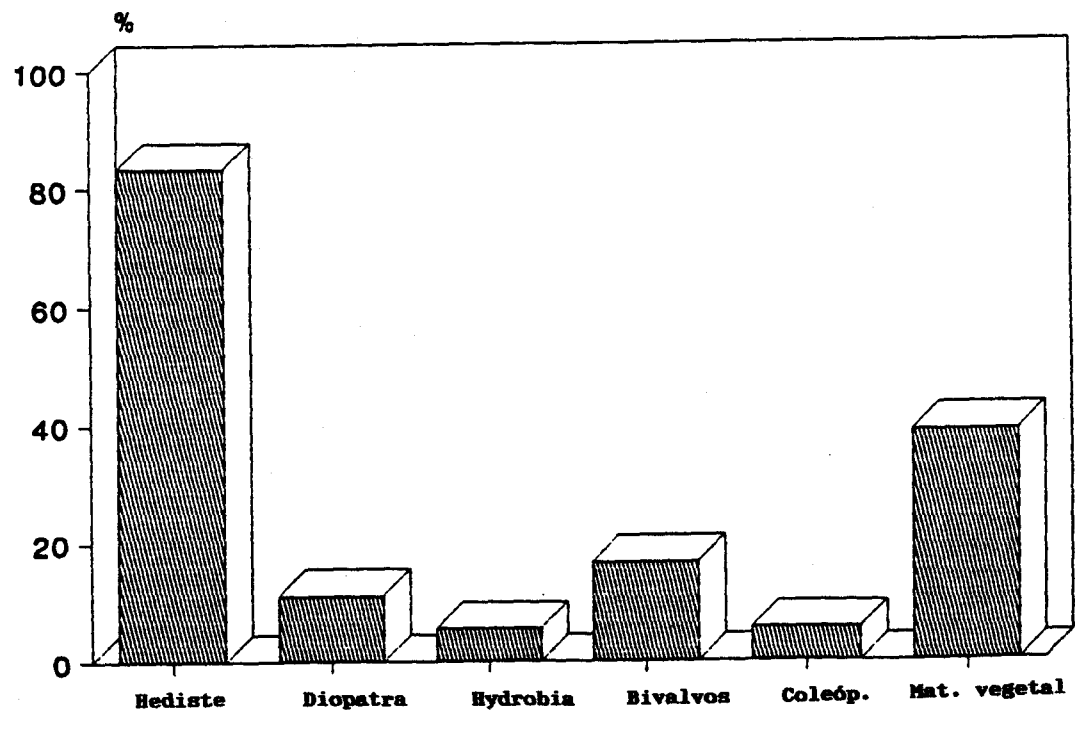


Tabla 5.1.-

Dieta de las nueve especies estudiadas mediante observación directa de las aves. I, en zona intermareal; N, número de presas capturadas; *, en salinas.

ESPECIES	Nº picotazos observados	Poliquetos		Prosobranquios		Cerastoderma edule		Scrobicularia plana		Sin identificar	
		N	%	N	%	N	%	**	N	%	N
<i>Himantopus himantopus</i> (*)	4.024	--	--	--	--	--	--	--	--	1.160	100
<i>Charadrius hiaticula</i> (I)	566	4	4.81	--	--	--	--	--	--	79	95.18
<i>Charadrius alexandrinus</i> */I	430	--	--	--	--	--	--	--	--	55	100
<i>Pluvialis squatarola</i> (I)	268	36	62.06	10	17.24	--	--	--	--	12	20.68
<i>Calidris alba</i> (I)	750	4	6.7	4	6.7	8	13.5	1	1.69	42	71.18
<i>Calidris alpina</i> (I)	1.383	15	13.15	--	--		3	2.63		96	84.61
<i>Tringa totanus</i> (*)	1.660	--	--	--	--	--	--	--	--	610	100
<i>Tringa totanus</i> (I)	2.080	14	3.47	103	25.55	73	18.11	--	--	213	52.85
<i>Limosa lapponica</i> (I)	3.108	198	61.68	30	9.34	--	--	--	--	93	28.97
<i>Limosa limosa</i> (*)	1.420	--	--	--	--	--	--	--	--	270	100
TOTAL	15.689	271	8.64	147	4.69	85		2.71		2630	83.94
		POLIQUETOS		PROSOBRANQUIOS		BIVALVOS		SIN IDENTIF.			
				MOLUSCOS		232		7.40			

Tabla 5.2.-

Dieta de las especies estudiadas, mediante el análisis de egagrópilas y heces: (e), egagrópila; n, número de egagrópilas o heces analizadas; N, número de egagrópilas que presenta una presa dada. Columna de la derecha, número de especies de aves que se alimentan de cada una de las presas.

VI. UTILIZACION DE LAS SALINAS Y CULTIVOS
MARINOS EXTENSIVOS POR LAS AVES LIMICOLAS
INVERNANTES EN LA BAHIA DE CADIZ



6.1 INTRODUCCION

Como señalamos anteriormente, el complejo sistema de humedales de la Bahía de Cádiz comprende hábitats muy diversos, como fangos intermareales, playas, marismas, salinas en explotación y cultivos de peces tanto extensivos como semiintensivos. Esta diversidad de hábitats, unida a su estratégica posición geográfica en la vía de vuelo del Atlántico Oriental, hacen que la Bahía de Cádiz sea ampliamente utilizada por las limícolas, tanto en la invernada, como durante los pasos migratorios.

Sin embargo, la información disponible sobre el uso de las salinas y cultivos marinos por las limícolas es todavía escasa y fragmentaria. Sólo conocemos algunos trabajos realizados en Portugal sobre salinas (RUFINO, 1984; BIJLSMA *et al.*, 1985; BATTI, 1988; RUFINO, *en prensa*), y otros, de carácter preliminar, realizados en salinas y cultivos extensivos de la Bahía de Cádiz (PEREZ-HURTADO y GARCIA, 1990; PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1990; PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a, 1992c; SOLIS *et al.*, *en prensa*).

Recientemente se ha declarado Parque Natural una extensión de 10.000 Ha de la Bahía de Cádiz (Fig. 3.1). Esto hace suponer que en alguna medida se paliarán los efectos de las alteraciones que se están provocando, desde hace más de 20 años.

Como ya señalamos en los primeros capítulos, entre las alteraciones más comunes destacan la conversión de zonas de fango en zonas de cultivo del Bivalvo *Venerupis semidecussata*, así como la reutilización de las salinas, bien para su urbanización o bien para cultivar peces de estero en sus modalidades extensiva y semintensiva.

En la figura 3.4 se representan esquemáticamente las transformaciones que se efectúan en una salina para destinarla al cultivo extensivo de peces. Estas consisten básicamente en aumentar la superficie inundable del estero, con lo que desaparecen muchas zonas que en las salinas tenían escasa profundidad, ya que, en los esteros suele alcanzar entre 0.5 y 1.5 metros.

Creemos conveniente aclarar que también en las salinas sin transformar se realizan cultivos de peces que ocupan menor extensión y cuya explotación es menos activa; a estos los denominamos cultivos tradicionales para distinguirlos de los llamados cultivos extensivos que son los que se realizan en las salinas transformadas (Fig. 3.4), cuyo manejo se resume a continuación:

En general, los esteros destinados al cultivo extensivo en la Bahía de Cádiz se vacían entre Octubre y Diciembre para realizar el despesque, el cual suele durar varios días. Después de esta operación, las compuertas permanecen abiertas tres o cuatro meses, durante los cuales el estero queda bajo la influencia natural de las mareas. Hacia Febrero-Marzo se hace entrar agua en el estero y se vuelven a cerrar las compuertas hasta el próximo despesque. En esta situación la profundidad suele oscilar entre 0.5 y 1.5 metros (Fig. 6.1).

Ante estos cambios provocados por la utilización humana de la bahía, y dado que más de 2000 Ha de la Bahía de Cádiz están dedicadas a los cultivos marinos, consideramos interesante conocer cómo las diversas especies de limícolas, con distintos requerimientos y adaptaciones morfológicas, utilizan dos hábitats de la Bahía de Cádiz, con diferente grado de influencia humana: las salinas y los cultivos extensivos de peces.

Comentaremos también el efecto que provoca la intervención humana en los mencionados hábitats y tratamos de evaluar el papel que juegan estas zonas como comederos alternativos periféricos a las planicies intermareales de la bahía.

6.2 METODOS

Para la toma de datos acerca de la utilización de cultivos marinos y salinas de la Bahía de Cádiz elegimos una zona de salinas y cultivos marinos tradicionales, que aún permanece en explotación, y una zona de cultivos de tipo extensivo (zonas 1 y 6) (Fig. 4.1).

Las salinas elegidas fueron las salinas La Tapa, que son las más importantes de la bahía, no sólo en cuanto a la producción y extensión

sino también al número y diversidad de especies presentes .

Otra razón para la elección de esta zona es que reúne muchas características favorables, como son la heterogeneidad de hábitats (muros, fangos intermareales, esteros de distinta profundidad, etc..) y su aislamiento espacial del resto de la bahía, lo cual permite que la comunidad de aves que utiliza esta zona pueda estar convenientemente controlada y segregada en los diversos microhábitats anteriormente mencionados.

La otra zona elegida para el estudio coincide con la zona 6 descrita en el capítulo cuarto. Este área está dedicado a los cultivos extensivos de explotación activa, y la razón de su elección es que la consideramos representativa de una gran parte de los cultivos de la bahía.

Además de estas consideraciones, cabe destacar también la existencia de una importante zona intermareal de fangos que en mareas vivas puede dejar al descubierto una franja de un Kilómetro de ancho. En ambos casos (Salinas La Tapa y cultivos extensivos), la elección de zonas con extensiones intermareales cercanas ha sido para no limitar el estudio exclusivamente a los hábitats seleccionados, con el fin de poder referir también nuestros datos a la actividad que se desarrolla durante la bajamar en los comederos intermareales, y así poder evaluar la importancia que las salinas y cultivos extensivos pueden tener como comederos periféricos.

6.2.1 CULTIVOS EXTENSIVOS

Debido a que las zonas de los cultivos extensivos constituyen el tipo de hábitat más frecuente en la bahía y es el que puede sufrir más alteraciones en los próximos años, hemos optado por centrar nuestra atención y esfuerzo en ellos.

De esta forma, complementariamente a cuatro censos realizados en marea baja (Invierno 1991/92), se realizó un seguimiento de la zona en pleamar; para ello efectuamos 12 censos entre Noviembre de 1991 y Enero de 1992 (Anexo 6). Es conveniente recordar que Enero es el mes

de invierno en que las poblaciones son más estables.

De esta forma, además de obtener información sobre la actividad de las aves en la zona, cuando los comederos intermareales están disponibles, también hemos podido seguir a lo largo del invierno las variaciones de la actividad según el ciclo de manejo de los esteros, principalmente en los despesques.

En cada recorrido se anotaba para cada individuo avistado, su actividad (simplificada en "comiendo" o "reposando").

De forma orientativa, en algunos recorridos observamos en qué tipo de hábitat se encontraba el ave, para lo cual, previamente, habíamos establecido tres categorías: fangos intermareales, muros y cualquier tipo de estructura que se pueda encharcar o llenar de agua (esteros, cristalizadores..) estas estructuras o estanques se subdividieron a su vez en cinco tipos:

- Tipo E0 = Sustrato húmedo sin agua
- Tipo E1 = Agua somera (< 3 cm.)
- Tipo E2 = Agua de 3 a 11 cm de profundidad
- Tipo E3 = Agua de 11 a 20 cm de profundidad
- Tipo E4 = Nivel de agua de más de 20 cm.

Para estimar la profundidad observábamos a qué altura de la pata del ave llegaba el agua.

6.2.2 SALINAS LA TAPA

El estudio de la utilización de las salinas La Tapa por las limícolas se presenta de forma algo menos detallada. Así, para las salinas disponemos de 9 censos aislados realizados en bajamar, efectuados en invierno de 1991/92 (Anexo 7) (PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a).

Para completar estos datos, realizamos en estas salinas tres censos, en pleamar, durante Enero de 1992 (Anexo 8).

6.2.3 EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ALIMENTARIA

Un parámetro que hemos utilizado para evaluar la importancia de los mencionados hábitats para las limícolas, ha sido el porcentaje de actividades (depredación o reposo) observado para las distintas especies, tanto en las salinas como en los cultivos extensivos. Este método ya ha sido empleado por otros autores (RUFINO, 1984; BATTI, 1988). En el caso de las salinas La Tapa hemos referido los porcentajes al total de aves existentes en las salinas y fangos cercanos al río Guadalete, ya que las poblaciones estaban bien delimitadas. De esta forma considerabamos este total como la comunidad existente en esa área.

En el caso de la zona de cultivos marinos elegida, no fue posible precisar los límites de la zona intermareal utilizada por las aves de dicha área, debido principalmente a la gran extensión de fangos (hasta 1 km), que puede actuar de zona receptora de aves procedentes de otras áreas de cultivos próximas.

Por otro lado, los fangos asociados y cultivos extensivos en la zona del saco interno de la bahía no tienen demarcaciones geográficas importantes, por lo que nuestra delimitación de la zona de estudio ha sido más bien arbitraria, pues sólo hemos tenido en cuenta la accesibilidad, la existencia de hábitats diversos y el que fuese una superficie lo suficientemente grande para que se pudieran detectar los cambios de uso de dichos hábitats. Consiguientemente, los porcentajes de actividad calculados para aquellas aves que utilizan los cultivos extensivos en marea baja, se refieren al total de cada especie encontrado en marea alta. Este hecho ha sido corroborado por nuestras observaciones sobre los movimientos de los bandos, los cuales en el 100% de los casos partieron desde los dormideros en dirección a la zona intermareal para, en pleamar, retornar a los mismos reposaderos, sin que se observaran otro tipo de movimiento.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 ACTIVIDAD ALIMENTARIA EN LAS SALINAS LA TAPA

Durante la marea baja se observa una elevada proporción (46%) de las limícolas depredando dentro de las salinas, mientras que un 29.56% se alimenta en la zona intermareal, y el 24% restante descansa en los bordes de las salinas ($t=2.7$, $p<0.02$) (Anexo 9). En pleamar hay una ligera disminución del porcentaje de actividad alimentaria dentro de las salinas ($t=25$, $p<0.0001$) (38%).

Las aves que se alimentan en las salinas, tanto en bajamar como pleamar (Fig 6.6B), pertenecen a un amplio espectro de especies (Cigüeñuela, Avoceta, Chorlitejo Patinegro, Chorlitejo Grande, Chorlito Gris, Correlimos Tridáctilo, Correlimos Menudo, Correlimos Zarapitín, Correlimos Común, Aguja Colinegra, Aguja Colipinta y Archibebe Común), cuyos tamaños y apetencias son muy diversos.

La importancia de las salinas como comederos en bajamar, varía de unas especies a otras. Así, *Haematopus ostralegus* (Ostrero), *Limosa lapponica* (Aguja Colipinta), y *Arenaria interpres* (Vuelvepiedras) realizan su actividad alimentaria principalmente en zonas intermareales, mientras que otras, como *Himantopus himantopus* (Cigüeñuela), *Limosa limosa* (Aguja Colinegra), *Recurvirostra avosetta* (Avoceta) y *Calidris minuta* (Correlimos Menudo), la realizan en zonas de esteros de salinas. Por último, las especies de pequeño tamaño como *Charadrius hiaticula* (Chorlitejo Grande), *Charadrius alexandrinus* (Chorlitejo Patinegro), *Calidris alpina* (Correlimos Común), *Calidris ferruginea* (Correlimos Zarapitín) y *Calidris alba* (Correlimos Tridáctilo), se alimentan tanto en los fangos intermareales como en salinas durante la bajamar, y en los esteros de las salinas durante la pleamar (PEREZ-HURTADO Y HORTAS, 1992a).

6.3.2 ACTIVIDAD ALIMENTARIA EN LOS CULTIVOS EXTENSIVOS

Durante el periodo de marea baja, las zonas de cultivos extensivos son utilizadas por un porcentaje muy bajo de limícolas (6.86%), mientras que el resto se desplazan para comer a las zonas de fangos intermareales próximos. En cambio, con la marea alta, se aprecia un considerable incremento de la actividad alimentaria dentro de los cultivos (24.43%), principalmente en los cristalizadores u otros hábitats de escasa profundidad (obs. personales).

Basándonos en los resultados de los doce censos realizados en invierno de 1991/92 (Figs. 6.2 y 6.5) podemos señalar, además, que coincidiendo con el despesque de algún estero se produce un incremento del porcentaje de actividad alimentaria de las aves, durante la pleamar (llegando a un 30% aproximadamente). Este fenómeno está asociado con un aumento de aves que comen en dicha zona despescada (Figs. 6.2 a 6.5). Sin embargo, hemos observado que este nivel de actividad sólo se mantiene durante los cinco o seis primeros días siguientes al despesque (Fig. 6.6A).

Durante la marea alta, hemos encontrado en los esteros sólo cuatro especies (Chorlitejo Patinegro, Correlimos Menudo, Archibebe Común y Cigüeñuela) con porcentajes superiores al 9% de sus poblaciones comiendo en interior, durante el periodo de marea baja. El porcentaje más alto corresponde a la Cigüeñuela (40.68%); le siguen el Archibebe Común (29.38%) y el Chorlitejo Patinegro (18.08%).

6.3.3 ACTIVIDAD ALIMENTARIA DE CADA ESPECIE EN LAS SALINAS Y EN LOS CULTIVOS EXTENSIVOS (Anexo 10)

Himantopus himantopus

SALINAS

La Cigüeñuela come principalmente en los cristalizadores y zonas próximas con niveles de agua hasta unos 12 cm. Un elevado porcentaje (superior al 79%) de la población realiza su actividad

alimentaria tanto en marea alta como en marea baja ($t=9.3$, $p<0.0001$) (Fig. 6.7).

CULTIVOS EXTENSIVOS

En marea alta el 64.8% de las Cigüeñuelas se alimentan en los cultivos extensivos mientras el 35.2% restante descansa en los mismos esteros, o en los muros ($t=1.27$, $p>0.05$). Durante la marea baja existe escasa variación en el porcentaje de individuos depredando (67.86%) en dichos hábitats (Fig. 6.7).

Charadrius hiaticula

SALINAS

En marea baja el Chorlitejo Grande presenta una gran actividad alimentaria, tanto en las zonas de fangos (40%) como dentro de las salinas (24%). Ambas cifras son muy inferiores en la marea alta, ya que todos, salvo un 16%, descansan durante este periodo del ciclo mareal ($t=8.2$, $p<0.001$) (Fig. 6.8A).

CULTIVOS EXTENSIVOS

La presencia de individuos comiendo durante la marea baja es muy pequeña (2.13%).

Utilizan los cristalizadores, estanques poco profundos y esteros recién despescados, aunque también pueden comer en orillas con poca pendiente de los esteros. El resto de la población se desplaza a la zona intermareal.

Con la marea alta la actividad alimentaria no aumenta mucho (7.81%), aunque el 92.18% restante descansa en los muros de los esteros ($t=7.2$, $p<0.0001$) (Fig. 6.8A).

Charadrius alexandrinus

SALINAS

Durante la marea alta esta especie presenta un elevado porcentaje de actividad dentro de las salinas, (aproximadamente el 64%), mientras que el resto descansa en los muros y cristalizadores

($t=23$, $p<0.0001$) (Fig. 6.8B).

Cuando las zonas de fango están descubiertas, son utilizadas para comer por el 42% de los Chorlitos Patinegros, mientras que el 30% permanece comiendo en el interior junto al resto, que reposan.

CULTIVOS EXTENSIVOS

En este hábitat el 39.87% de la población se alimenta en marea alta, mientras que el resto (60.12%) descansa en los muros ($t=0.6$, $p>0.05$). En marea baja sólo permanece comiendo un 9.79% ya que el resto se desplaza a los comederos intermareales (Fig. 6.8B).

Pluvialis squatarola (Fig. 6.9A)

SALINAS

Esta especie presenta una significativa preferencia ($t=7.32$, $p<0.001$) por los fangos intermareales, ya que con la marea baja se ha observado sólo un 3% de los individuos comiendo dentro de las salinas. En marea alta todos los individuos descansan, principalmente en los muros ($t=5.6$, $p<0.001$).

CULTIVOS EXTENSIVOS

Al igual que en las salinas, durante la marea alta casi toda la población de Chorlito Gris (98.8%) descansa en los muros de los esteros, el resto (1.13%) come en la orilla de los esteros ($t=7.8$, $p<0.0001$). En marea baja, prácticamente todos los Chorlitos Grises van a alimentarse a la zona intermareal, sólo el 0.48% restante depreda en el interior (Fig. 6.9A).

Calidris alpina

SALINAS

En marea alta el Correlimos Común, al igual que la especie anterior descansa en los muros de los esteros y sólo el 25% se mantiene con actividad alimentaria ($t=35$, $p<0.0001$). Durante la marea baja, un alto porcentaje de la población (70%) se desplaza a comer a la zona intermareal, mientras que el resto permanece alimentándose en la

zona de salinas (Fig. 6.9B).

CULTIVOS EXTENSIVOS

Con la marea alta sólo el 17.78% come en los cultivos ($t=3.5$, $p<0.001$), donde utiliza zonas de escaso nivel de agua, como cristalizadores o esteros recién despescados. En marea baja, el Correlimos Común utiliza principalmente la zona intermareal de la bahía y únicamente el 0.27% depreda en el interior (Fig. 6.9B).

Calidris minuta

SALINAS

Prácticamente la totalidad de la población (98%), obtiene sus recursos en las salinas, independientemente de que los comederos intermareales se encuentren disponibles ($t=11.1$, $p<0.0001$). Sólo un 2% utiliza estos comederos. En marea alta los niveles de actividad alimentaria disminuyen algo, aunque siguen siendo elevados (70%). El resto descansa en los muros, orillas y zonas de escasa profundidad (Fig. 6.10A) ($t=3.4$, $p<0.02$).

CULTIVOS EXTENSIVOS

Durante la marea alta, una elevada proporción (87.18%) de los Correlimos Menudos desarrollan una gran actividad alimentaria en los cultivos extensivos ($t=2.49$, $p<0.01$), mientras que en marea baja, este porcentaje disminuye hasta el 17.8%. Depreda en cristalizadores y otras zonas de poca profundidad, aunque también acude a las playas de esteros recién despescados (Fig. 6.10A).

Tringa totanus

SALINAS

Durante la marea alta, aproximadamente el 34% se alimenta y descansa en hábitats similares a los mencionados para la Cigüeñuela, aunque con agua algo menos profunda ($t=11.8$, $p<0.001$). En marea baja aumentan estos porcentajes, ya que el 47% utiliza los fangos intermareales y el 50% come en el interior, el resto descansa en los

cristalizadores y muros cercanos (Fig. 6.10B) ($t=2.6$, $p<0.01$).

CULTIVOS EXTENSIVOS

En el caso de este hábitat, el 65.71% depreda en marea alta, mientras que el resto descansa en los propios comederos, muros o en cristalizadores abandonados ($t=1.38$, $p>0.05$).

En marea baja sólo el 30.13% permanece en actividad alimentaria dentro de los cultivos, el resto come en los caños y zonas intermareales. No hemos observado aves en reposo (Fig. 6.10B).

Limosa lapponica

SALINAS

La Aguja Colipinta presenta un comportamiento parecido al del Chorlito Gris, ya que se ha especializado en depredar en los fangos intermareales de la bahía (PEREZ-HURTADO *et al.*, 1992a), hasta el punto de que en marea alta toda la población se encuentra descansando, mientras que durante la marea baja las aves depredan exclusivamente en la zona de fangos intermareales. (Fig. 6.11B) ($t=2.4$, $p<0.04$).

CULTIVOS EXTENSIVOS

En marea baja, toda la población de esta especie se alimenta en los fangos intermareales mientras que en pleamar utiliza los muros de los esteros para descansar. (Fig. 6.11B)

Como indicamos en el capítulo segundo y en la introducción de éste, las estructuras y estanques utilizados por las aves, son semejantes en las salinas y en los cultivos marinos. Lo único que varía es la superficie que utilizan en cada uno de estos hábitats. Esto es debido a que en las salinas predominan zonas semiencharcadas o de escaso nivel de agua, mientras que en los cultivos extensivos la mayor parte del terreno está ocupada por esteros con niveles de agua superiores a 0.5 metros, exceptuando áreas periféricas abandonadas

como cristalizadores, "vuelta de periquillo" (Fig. 3.3) y los esteros que son despescados durante el invierno.

Dada esta similitud, creemos más conveniente tratar de forma general y conjunta las preferencias de las especies de limícolas, por las diversas estructuras y niveles de agua, independientemente del tipo de zona.

De acuerdo con nuestras observaciones, las estructuras más utilizadas son aquéllas que presentan niveles de agua entre 0 y 3 cm., seguidas de los estanques con 4-12cm. de profundidad y, en tercer lugar, los muros que compartimentan los diversos esteros y demás estructuras de las salinas (PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a).

Las dos primeras estructuras son utilizadas para comer mientras que los muros se utilizan principalmente para descansar, sobre todo los muros que tienen escasa vegetación.

Vemos, pues, que existe una segregación espacial de las especies, de manera que las de tamaño pequeño o mediano (Chorlitejos, Correlimos y Archibebes) centran su actividad alimentaria en los cristalizadores y esteros poco profundos (hasta 3cm aproximadamente), y las de mayor tamaño (Cigüeñuela, Avoceta, Aguja Colinegra) depredan en los esteros de hasta 12 cm de profundidad, aunque hemos observado que la Avoceta puede depredar también en estanques de mayor profundidad.

6.4 DISCUSION

Según nuestras observaciones, las distintas especies de limícolas de la Bahía de Cádiz siguen diferentes pautas de utilización de las salinas y cultivos extensivos para comer o descansar a lo largo del día. Dado que no hemos encontrado antecedentes bibliográficos referidos a la Bahía de Cádiz, compararemos nuestras observaciones con las de otros autores en salinas de Portugal (BIJLSMA, 1985; RUFINO, 1984 y BATTI, 1988). Pero antes debemos señalar asimismo que no hemos encontrado trabajos de este tipo realizados en cultivos extensivos y

que los referentes a las salinas no comparan la actividad de cada especie en pleamar y bajamar, por lo que no podemos comparar debidamente nuestros resultados con los obtenidos en Portugal.

En general, las aves se desplazan a los fangos en bajamar para retornar en pleamar; sin embargo, hemos observado que algunos individuos permanecen en cultivos marinos o en las salinas obteniendo sus recursos. Este hecho ya ha sido también observado por RUFINO (1984), quien señala además que estas especies muestran una alta fidelidad por la zona.

En lo que respecta al uso de las salinas corroboramos las observaciones de RUFINO (1984) en el caso de la Aguja Colinegra, pues este autor encuentra que el 90% de la población de dicha especie come dentro de las salinas, y nosotros hemos encontrado el 99%.

Nuestras observaciones nos llevan a destacar la importancia de las salinas como comedero tanto durante la bajamar como durante la pleamar. En efecto, un 46% de la población total de limícolas realiza la actividad depredadora en las salinas durante la marea baja, y un 38% durante la marea alta. El citado 46% junto con las aves que están descansando en las salinas hace un 70%, cifra muy superior al 30% encontrado por BATTI (1988) para las salinas de la ría Formosa en Portugal.

En cuanto a las aves que descansan en las salinas, el porcentaje observado por nosotros (24.02%) es comparable a los resultados de RUFINO (1984), quien encuentra porcentajes que varían entre el 36 y el 24%.

En lo que respecta a la utilización de los cultivos extensivos, cabe destacar el bajo porcentaje de limícolas que depredan en estos cultivos, tanto en marea baja como alta (0.86% y 24.43%, respectivamente); la práctica totalidad de aves restantes se encuentra comiendo en la zona intermareal cercana. En pleamar no aumenta la actividad alimentaria.

Vemos, pues, que la mayoría de las especies de limícolas de la Bahía de Cádiz no limitan su actividad depredadora a la marea baja, sino que continúan alimentándose también en pleamar. Este hecho

puede ser debido a dos causas:

a) Hay una elección preferencial de los comederos situados en los humedales periféricos.

b) Las aves no cubren sus necesidades tróficas durante la bajamar y necesitan continuar su actividad alimentaria en pleamar.

En cuanto a la primera de las causas cabe señalar que la elección de las zonas húmedas (salinas y cultivos extensivos) puede ser debida a que en estos hábitats existen presas de alto contenido proteico, como Dípteros y Coleópteros (PURDUE, 1976; HALE, 1980). La elección estaría condicionada por diferencias cualitativas en la alimentación.

En cambio, la segunda causa se refiere más bien a una insuficiencia cuantitativa. Esta explicación será válida para regiones del Norte de Europa. Sobre todo durante el invierno, cuando las necesidades nutricionales son elevadas principalmente en latitudes altas (Norte de Europa), ya que las bajas temperaturas comportan un incremento de la actividad durante esta estación (GOSS-CUSTARD, 1969; HEPPLESTON, 1971; GOSS-CUSTARD et al., 1977b; PIENKOWSKI, 1981a, 1982; PIENKOWSKI et al., 1984; PUTTICK, 1984).

Además, en estas latitudes, durante el invierno hay menos horas de luz para la actividad depredadora, y la disponibilidad de presas disminuye debido a que los invertebrados intermareales se desplazan a niveles más profundos en el sustrato, a la vez que disminuyen su actividad (GOSS-CUSTARD et al., 1977b; PIENKOWSKI, 1982).

Pero esto no es aplicable al caso de la Bahía de Cádiz, donde el invierno no es tan crudo como el de los estuarios del Norte de Europa, y, por tanto, se dan las condiciones propicias para que las limícolas cubran sus requerimientos en el periodo de bajamar. Esto concuerda con lo sugerido por (BATTI, 1988) para zonas de Portugal.

Tampoco es aplicable a la Bahía de Cádiz la explicación que propone ENGELMOER et al. (1984) para las costas de Mauritania. Estos autores sugieren que disminuye la disponibilidad de presas en zonas tropicales, debido a que éstas tienden a moverse hacia niveles más profundos a medida que se seca el sustrato.

Creemos pues, que en la Bahía de Cádiz las limícolas no pueden

obtener en bajamar todos los recursos necesarios; posiblemente esto se debe a la existencia de altas densidades de aves en los comederos, lo que implica un aumento de la interferencia (GOSS-CUSTARD, 1970, 1977a, 1977b; GOSS-CUSTARD & MOSER, 1988) y una disminución de la presa en la superficie.

Sea cual sea el verdadero motivo, lo que sí parece estar claro es que los fangos cercanos a las áreas estudiadas son en mayor o menor grado insuficientes para facilitar los recursos diarios necesarios a las aves.

Nuestros resultados indican que las aves de pequeño tamaño, sobre todo el Chorlito Patinegro y Correlimos Menudo, no cubren sus necesidades tróficas depredando únicamente en los fangos intermareales, ya que una gran proporción de sus efectivos continúa comiendo en marea alta.

Relacionando el peso del ave con su porcentaje de actividad alimentaria encontramos una fuerte correlación negativa tanto en zonas de cultivos marinos ($r=-0.94$; $p<0.01$) como en las salinas estudiadas (Fig. 6.12).

Así, las especies de mayor peso, normalmente también de mayor tamaño, (Zarapito Real, Aguja Colipinta y Chorlito Gris), presentan porcentajes muy pequeños ($<1\%$) de actividad alimentaria en los cultivos extensivos, durante la pleamar.

RECHER (1966), BAKER y BAKER (1973) y BURTON (1974), señalan que las limícolas de mayor porte ingieren presas más grandes; además, los individuos de mayor tamaño tienen una relación superficie volumen menor, y por tanto el gasto energético relativo también es menor (SCHNEIDER, 1983).

En el caso de las limícolas de menor tamaño observamos una fuerte tendencia a aumentar su porcentaje de actividad alimentaria a medida que disminuye el tamaño (*Charadrius hiaticula*, *Charadrius alexandrinus*, *Calidris alba* y *Calidris minuta*). Este fenómeno ya ha sido adelantado por otros autores, como DANN (1983) quien sugiere que los pequeños limícolas suelen comer durante todo el tiempo que los fangos permanecen descubiertos y, si pueden, continúan depredando en

áreas no mareales. Pero, debido a sus adaptaciones morfológicas (patas y picos cortos) las especies de menor tamaño están más condicionadas a utilizar un rango de estanques más pequeño, en cuanto a la profundidad (PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a) (Anexo 11).

Según HOLMES y PITELKA (1968), en circunstancias de escasez de alimento (como pudiera ser el caso de la Bahía de Cádiz), las especies tienden a segregarse en diferentes hábitats para obtener sus recursos. Sin embargo la limitación morfológica señalada anteriormente, impide que la segregación espacial de estas especies sea amplia en las zonas húmedas periféricas, sobre todo en el caso de los cultivos extensivos, donde, salvo los cristalizadores y los esteros recién despescados, la mayor parte de los estanques son inaccesibles a las limícolas pequeñas.

Por consiguiente, es de gran importancia que en la explotación de los cultivos extensivos se haga un manejo racional de los niveles de agua en los esteros, procurando que los despesques estén convenientemente espaciados. Ello permitiría ofrecer recursos alternativos a las pequeñas especies durante la invernada, lo cual podría contribuir notablemente a aumentar su supervivencia.

Asimismo, el hecho de que en una zona existan simultáneamente estanques con distintos niveles de agua disminuye la competencia entre especies, ya que pueden ser utilizados escalonadamente por diversos grupos de limícolas con distintas adaptaciones morfológicas en cuanto a longitud de patas y longitud y forma de pico (PEREZ-HURTADO y HORTAS, 1992a).

DAVIDSON y EVANS (1986), señalan que, en los casos en que ha habido transformaciones humanas del medio, las zonas húmedas periféricas son muy importantes, ya que dan la oportunidad de obtener los recursos a lo largo del ciclo diario. Estos autores concluyen que dichas zonas son de vital importancia en aquellos casos en que los comederos intermareales han sido muy transformados, pues si no existiesen habría un notable incremento de la mortalidad.

Las conclusiones de estos autores son perfectamente aplicables a la Bahía de Cádiz en el sentido de que la pérdida de áreas

intermareales a causa de la construcción de paseos marítimos o la instalación de cultivo de Bivalvos, así como la transformación de las antiguas salinas, incrementa la importancia que pueden tener las escasas salinas restantes y los cultivos extensivos como comederos alternativos para las limícolas.

Por último, cabe señalar que es necesario profundizar en el estudio del uso de la Bahía de Cádiz por las limícolas, no sólo en la invernada sino a lo largo del año cuando puede jugar un papel mucho más importante como área de avituallamiento de poblaciones migradoras. Creemos, asimismo, que se deben promover acciones encaminadas a recuperar los comederos intermareales alterados y a potenciar la presencia y mantenimiento de diversos de estanques con niveles de agua inferiores a 10 cm. y renovación mareal.

Figura 6.1.-

Esquema del manejo humano de los esteros, durante un ciclo anual, en relación a la marea. Se señala, además, el status principal de las aves limícolas.



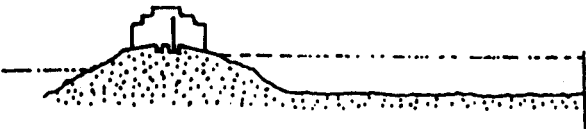
MESES	ESTADO DE LOS ESTEROS	MAREA BAJA	MAREA ALTA	STATUS DE LAS AVES
<p>OCTUBRE</p> <p>↓</p> <p>FEBRERO</p>	<p>-COMPUERTAS ABIERTAS</p> <p>-EL AGUA SE MUEVE CON LA MAREA</p>			INVERNANTES
<p>FEBRERO</p> <p>↓</p> <p>SEPTIEMBRE</p>	<p>-COMPUERTAS CERRADAS</p>			EN PASOS MIGRATORIOS Y CRIANDO

Figura 6.2.-

Histograma de la actividad de *Himantopus himantopus* en cultivos extensivos de la Bahía de Cádiz, durante el invierno de 1991/92. Las abreviaturas del eje de abcisa indican el día y mes en que fue realizado el censo. Aquellos censos que coinciden con la realización de despesques se señalan con una D.

O, Octubre; N, Noviembre; D, Diciembre; E, Enero.

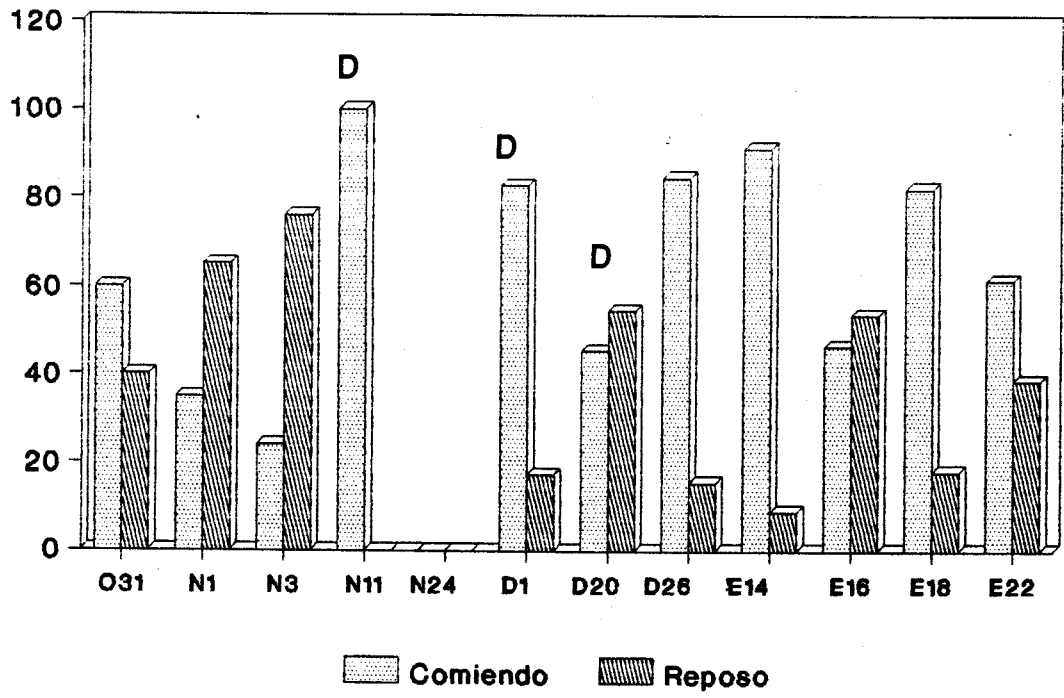


Figura 6.3.-

Histograma de la actividad de *Charadrius hiaticula* (A) y *Charadrius alexandrinus* (B), en cultivos extensivos de la Bahía de Cádiz, durante el invierno de 1991/92. Las abreviaturas del eje de abcisa indican el día y mes en que fue realizado el censo. Aquellos censos que coinciden con la realización de despesques se señalan con una D.
O, Octubre; N, Noviembre; D, Diciembre; E, Enero.

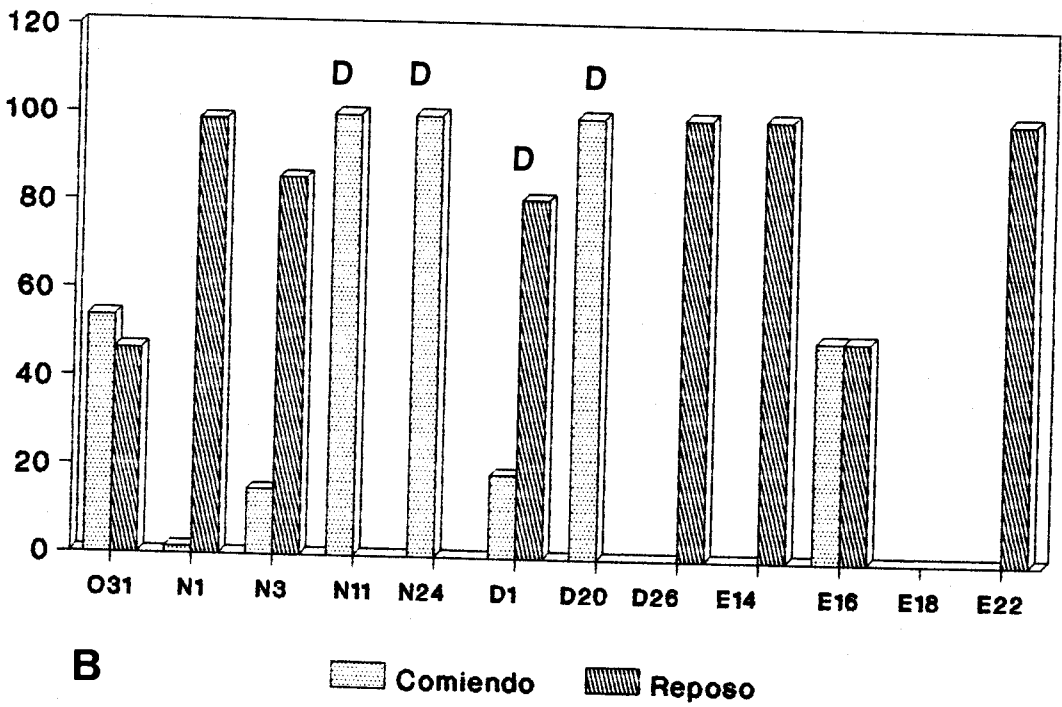
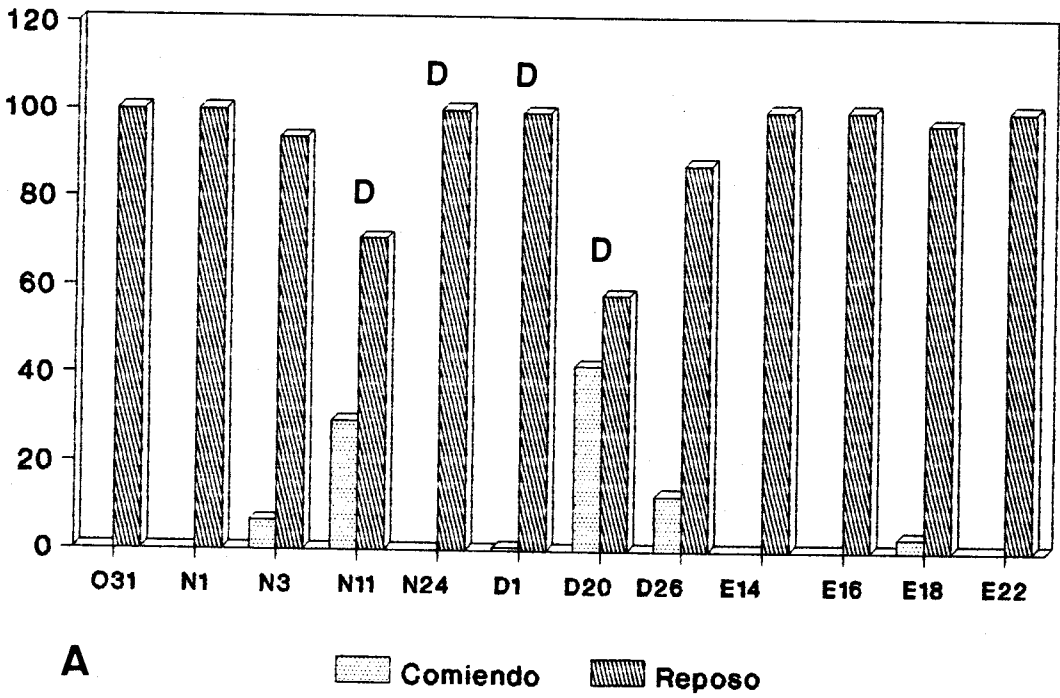
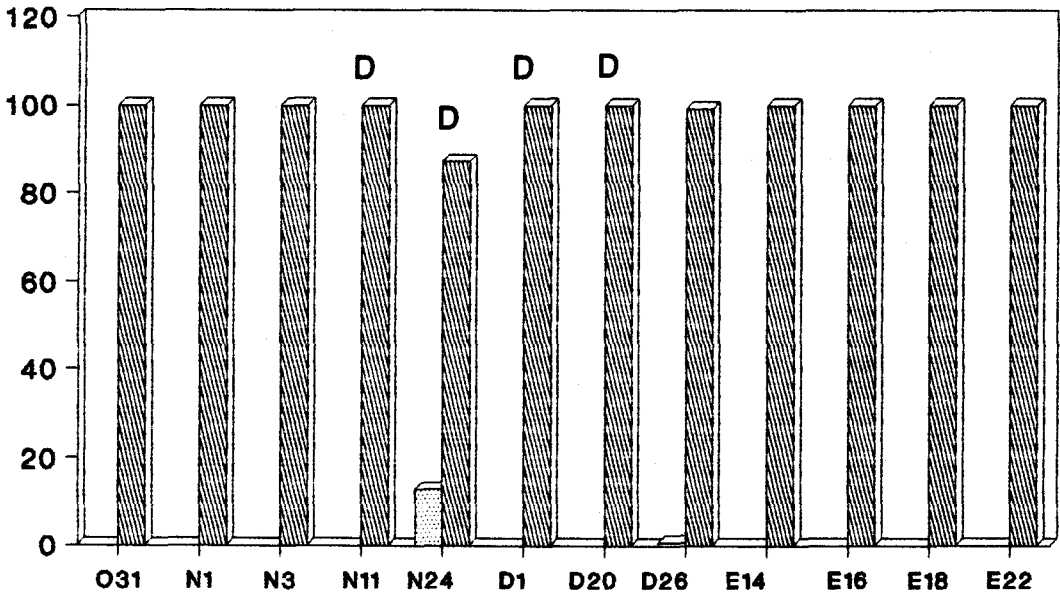


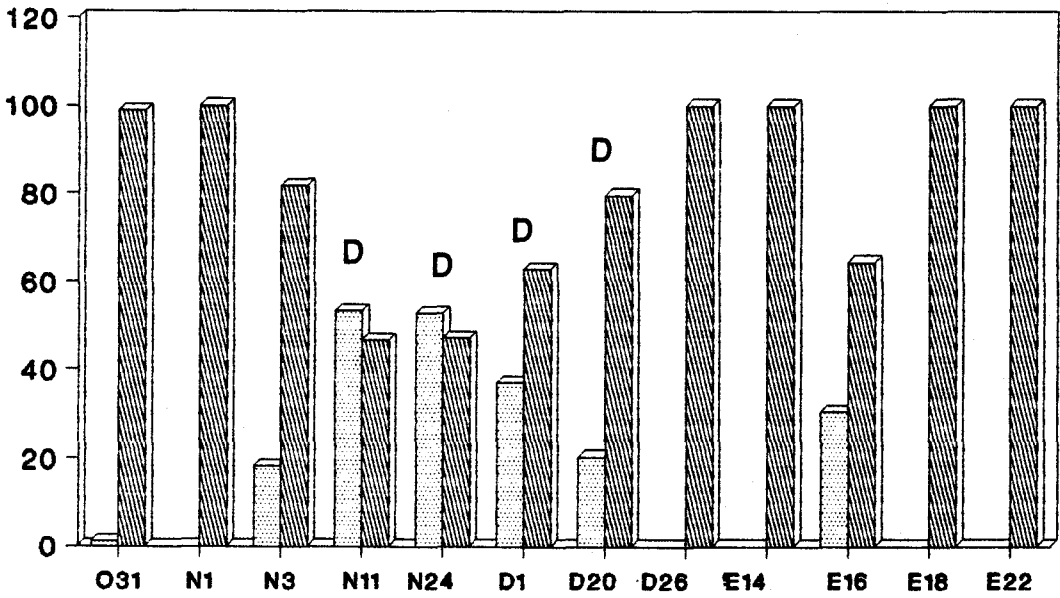
Figura 6.4.-

Histograma de la actividad de *Pluvialis squatarola* (A) y *Calidris alpina* (B), en cultivos extensivos de la Bahía de Cádiz, durante el invierno de 1991/92. Las abreviaturas del eje de abcisa indican el día y mes en que fue realizado el censo. Aquellos censos que coinciden con la realización de despesques se señalan con una D.
O, Octubre; N, Noviembre; D, Diciembre; E, Enero.



A

Comiendo Reposo



B

Comiendo Reposo

Figura 6.5.-

Histograma de la actividad de *Calidris minuta* (A) y *Tringa totanus* (B), en cultivos extensivos de la Bahía de Cádiz, durante el invierno de 1991/92. Las abreviaturas del eje de abcisa indican el día y mes en que fue realizado el censo. Aquellos censos que coinciden con la realización de despesques se señalan con una D.
O, Octubre; N, Noviembre; D, Diciembre; E, Enero.

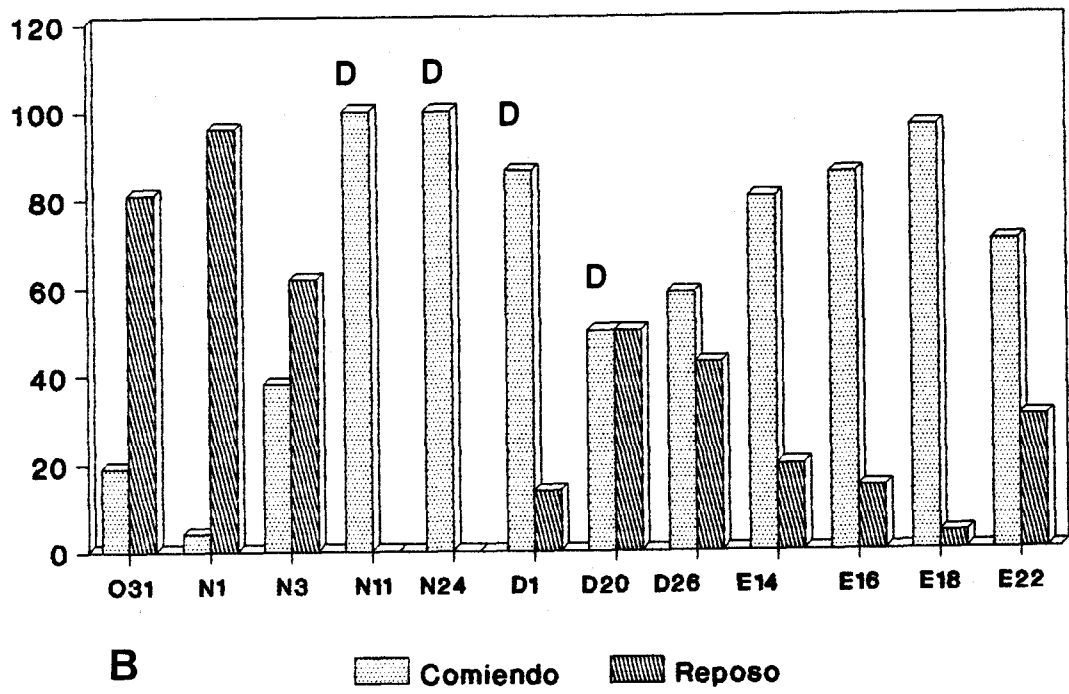
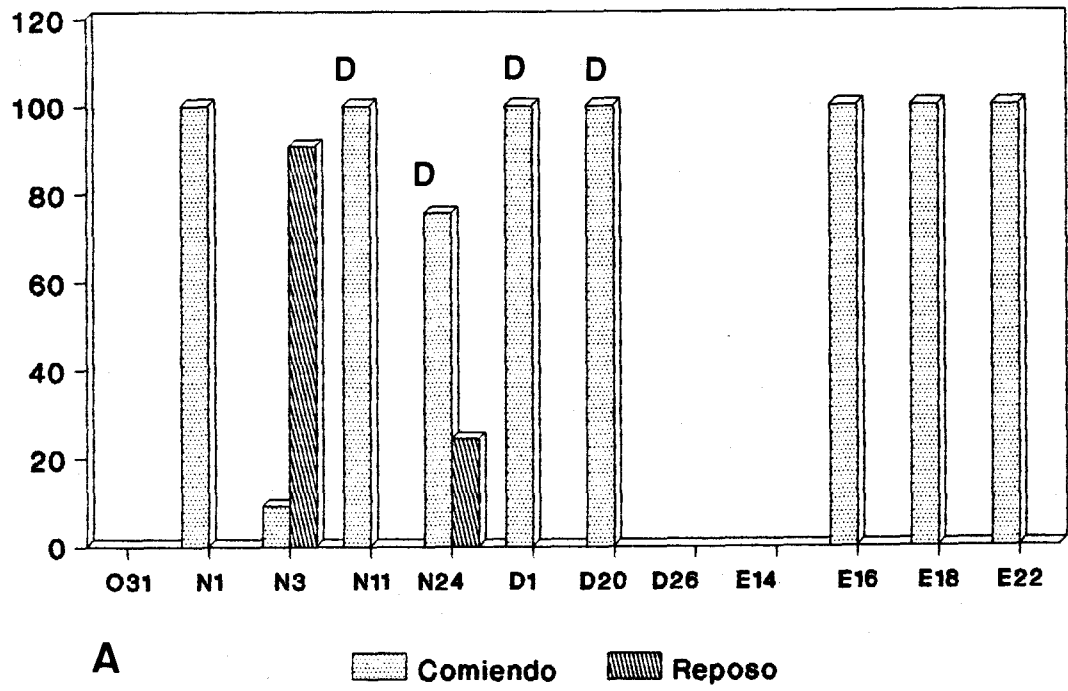
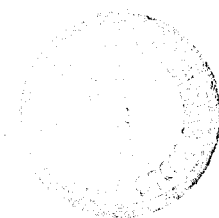


Figura 6.6.-

A, Abundancia de limícolas con actividad alimentaria en un estero, durante los seis primeros días a partir del despesque.

B, Porcentajes de actividad alimentaria en salinas, de siete especies de limícolas en marea baja. Ca, *Calidris alpina*; Cmi, *C. minuta*; Cha, *Charadrius alexandrinus*; Chh, *Ch. hiaticula*; Hh, *Himantopus himantopus*; Ll, *Limosa limosa*; Lla, *L. lapponica*; Ps, *Pluvialis squatarola*; Tt, *Tringa totanus*.



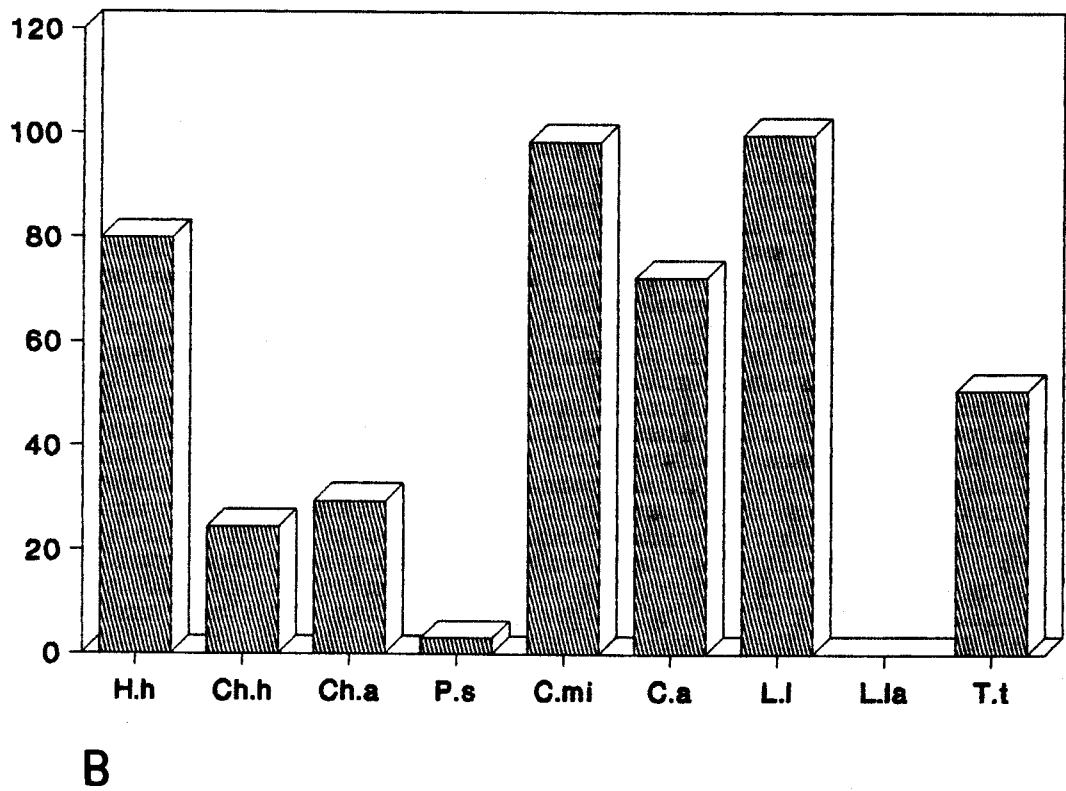
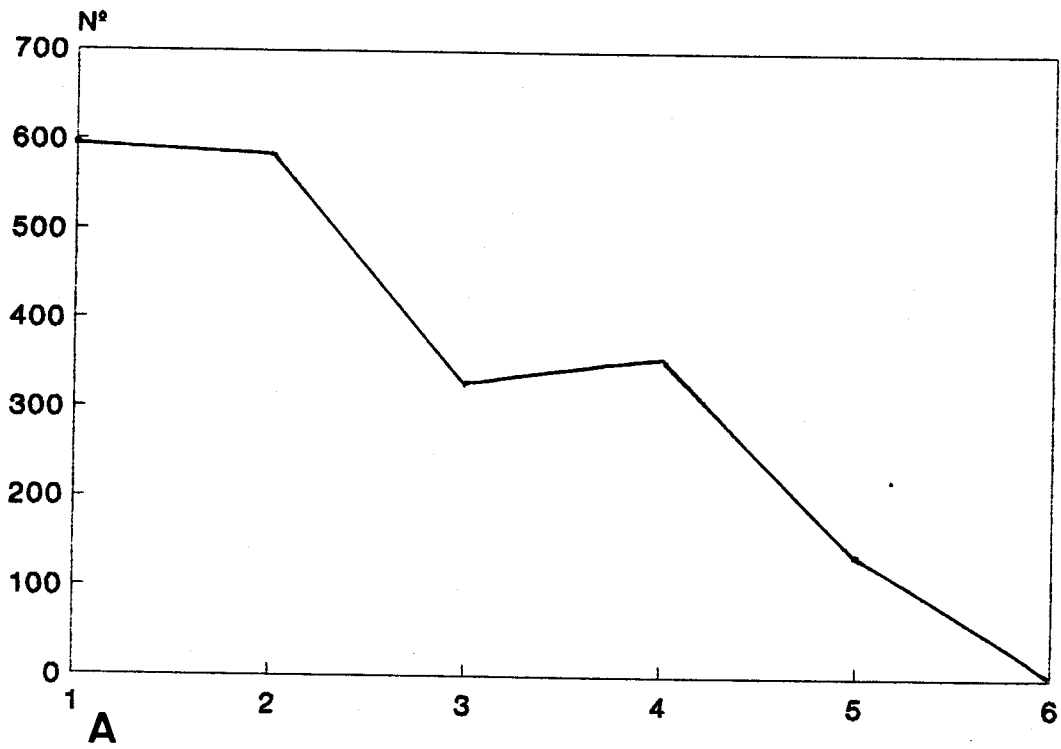


Figura 6.7.-

Porcentajes de actividad alimentaria de *Himantopus himantopus* en salinas, cultivos extensivos y fangos intermareales próximos a ellos, en la Bahía de Cádiz.

CFMB, comiendo en fango en marea baja; CMA comiendo en marea alta; CMB, comiendo en marea baja; DMA, descansando en marea alta; DMB, descansando en marea baja.

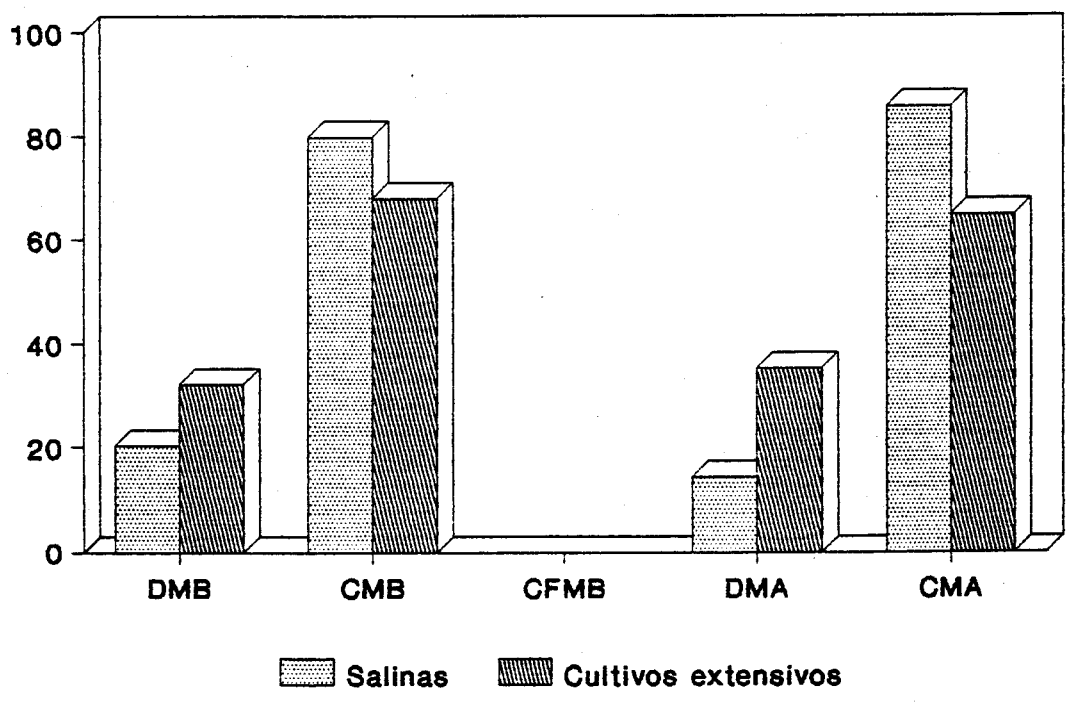
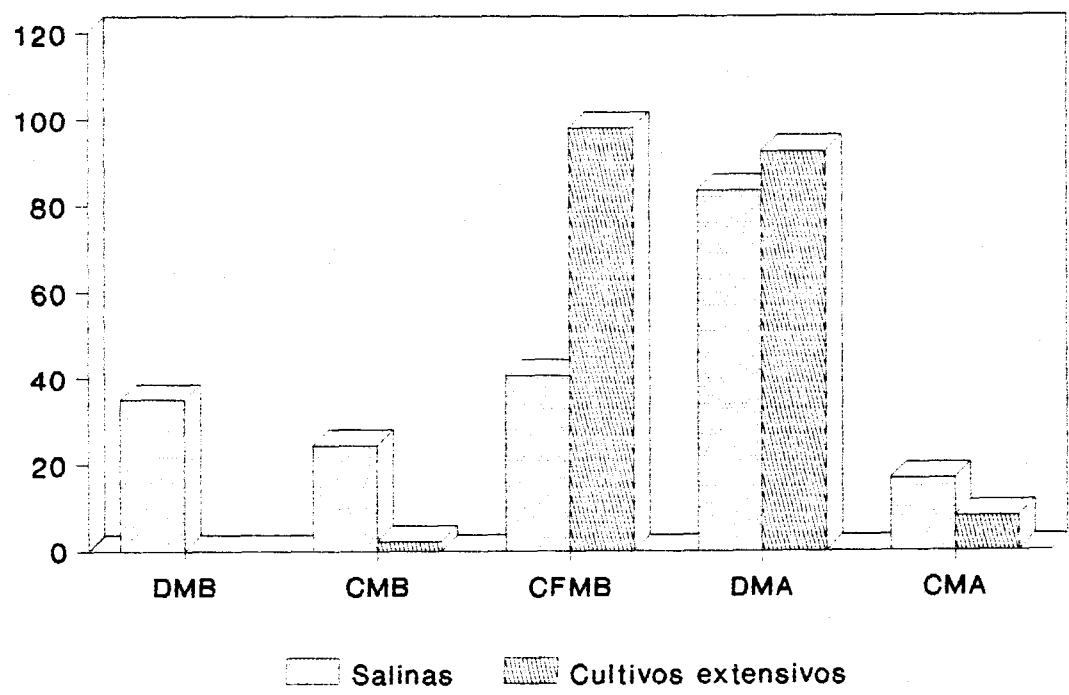


Figura 6.8.-

Porcentajes de actividad alimentaria de *Charadrius hiaticula* (A) y *Charadrius alexandrinus* (B), en salinas, cultivos extensivos y fangos intermareales próximos a ellos, en la Bahía de Cádiz.

CFMB, comiendo en fango en marea baja; CMA comiendo en marea alta; CMB, comiendo en marea baja; DMA, descansando en marea alta; DMB, descansando en marea baja.

A



B

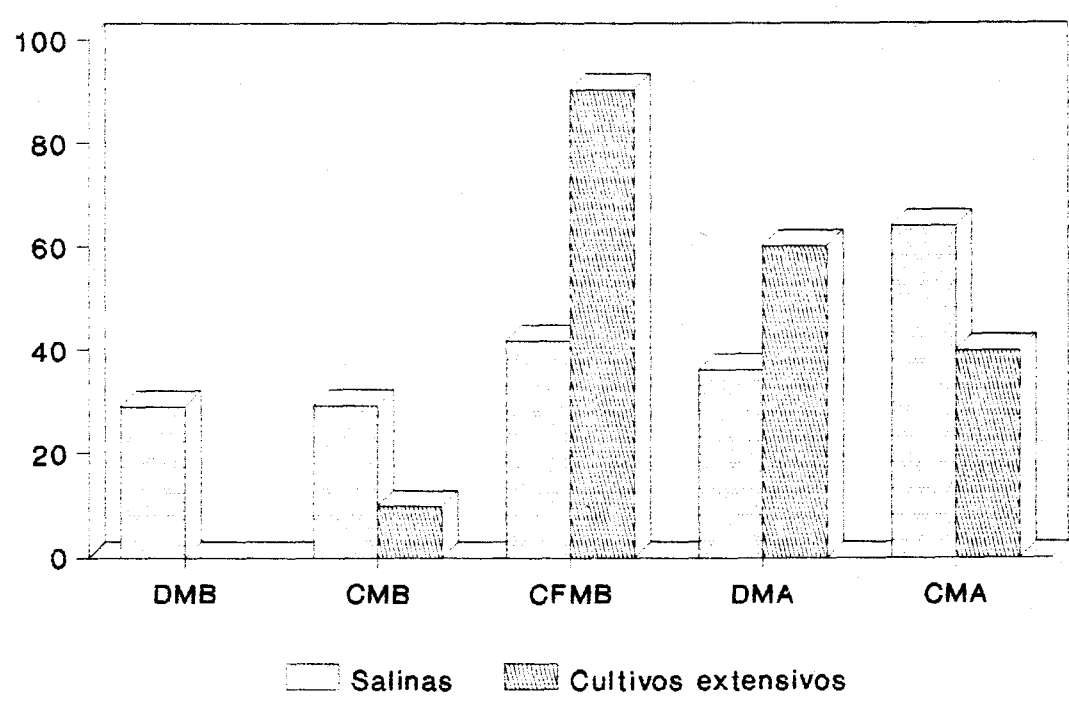


Figura 6.9.-

Porcentajes de actividad alimentaria de *Pluvialis squatarola* (A) y *Calidris alpina* (B), en salinas, cultivos extensivos y fangos intermareales próximos a ellos, en la Bahía de Cádiz. CFMB, comiendo en fango en marea baja; CMA comiendo en marea alta; CMB, comiendo en marea baja; DMA, descansando en marea alta; DMB, descansando en marea baja.

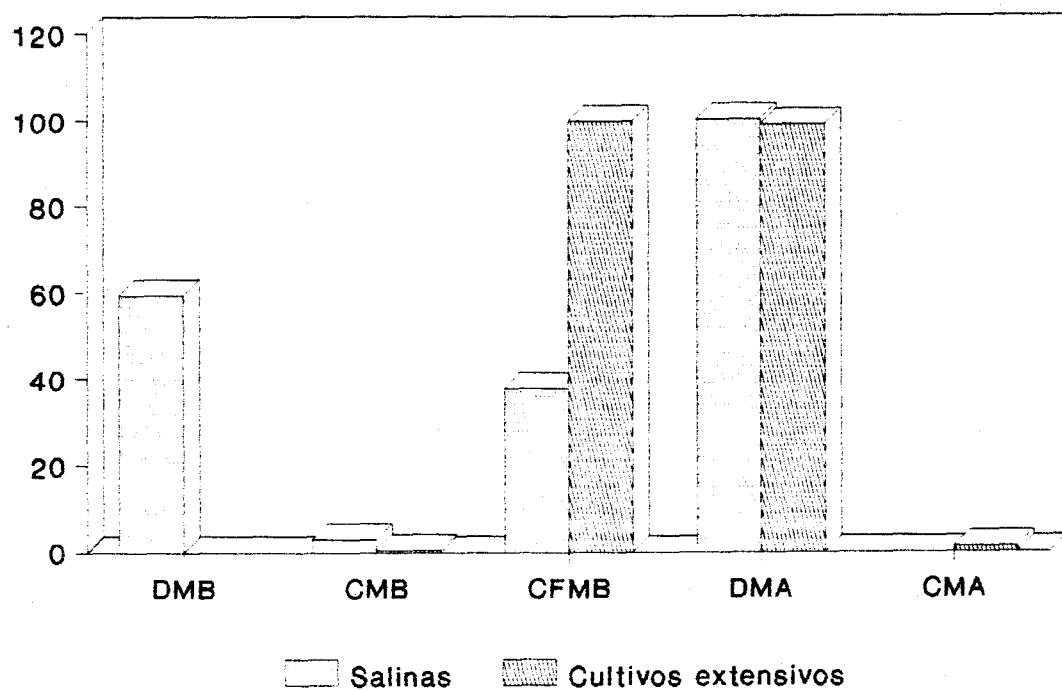
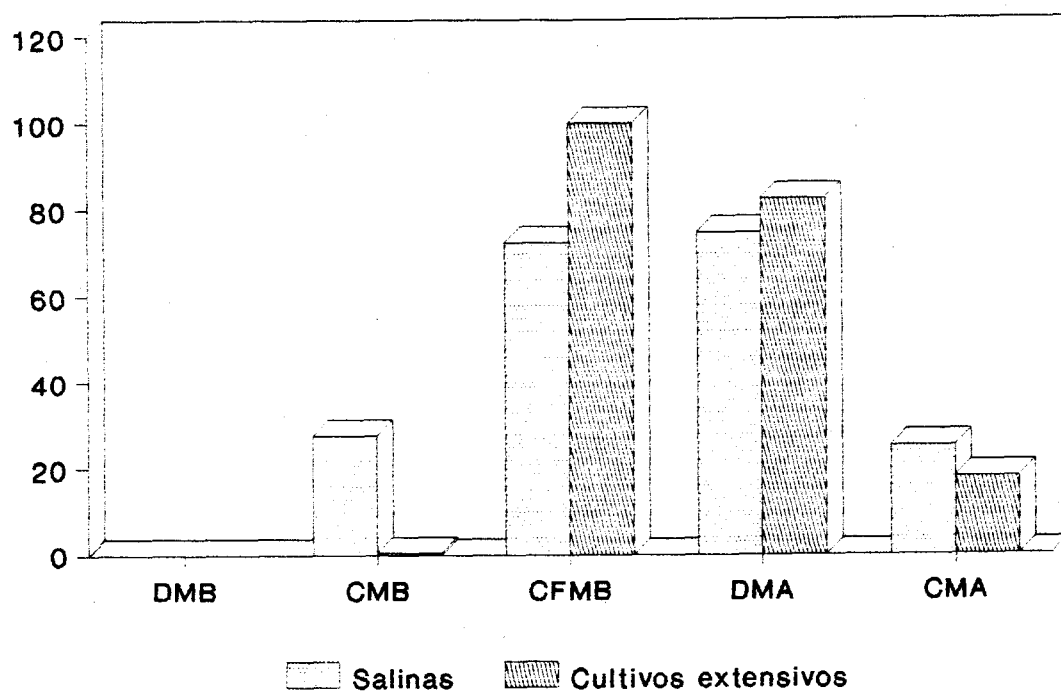
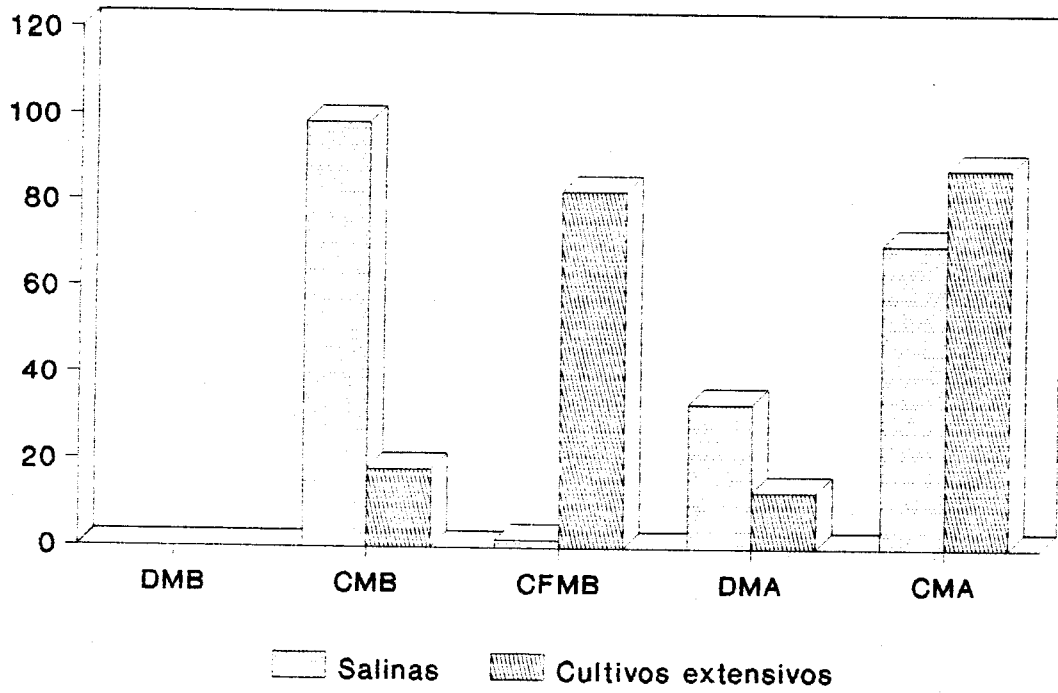
A**B**

Figura 6.10.-

Porcentajes de actividad alimentaria de *Calidris minuta* (A) y *Tringa totanus* (B), en salinas, cultivos extensivos y fangos intermareales próximos a ellos, en la Bahía de Cádiz.

CFMB, comiendo en fango en marea baja; CMA comiendo en marea alta; CMB, comiendo en marea baja; DMA, descansando en marea alta; DMB, descansando en marea baja.

A



142

B

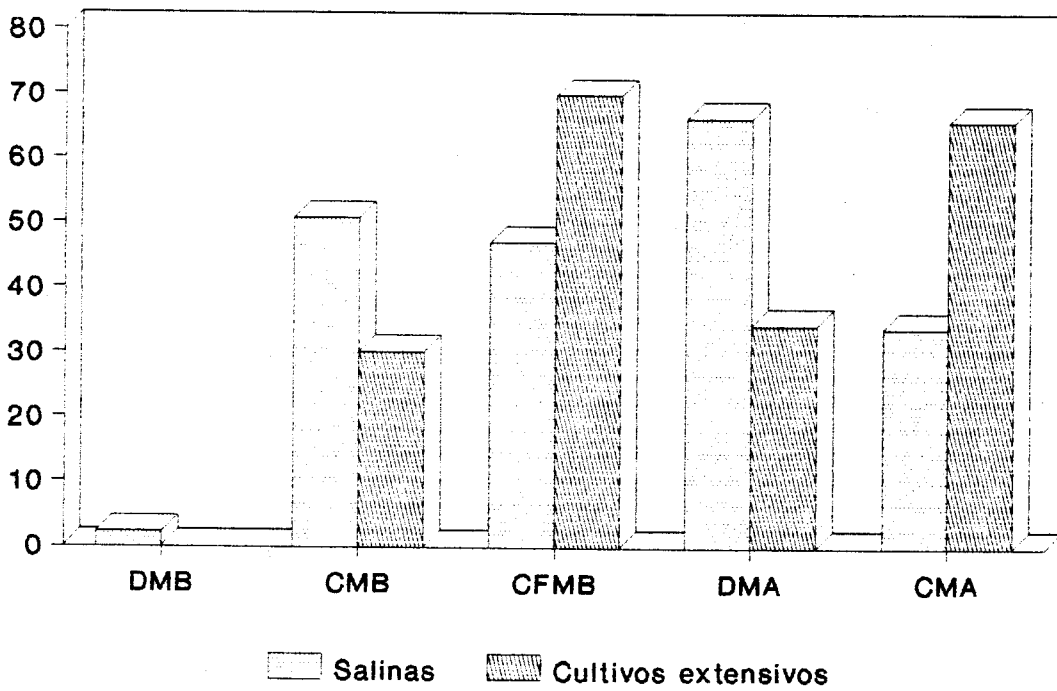


Figura 6.11.-

Porcentajes de actividad alimentaria de *Limosa limosa* (A) y *Limosa lapponica* (B), en salinas, cultivos extensivos y fangos intermareales próximos a ellos, en la Bahía de Cádiz. CFMB, comiendo en fango en marea baja; CMA comiendo en marea alta; CMB, comiendo en marea baja; DMA, descansando en marea alta; DMB, descansando en marea baja.

A

143

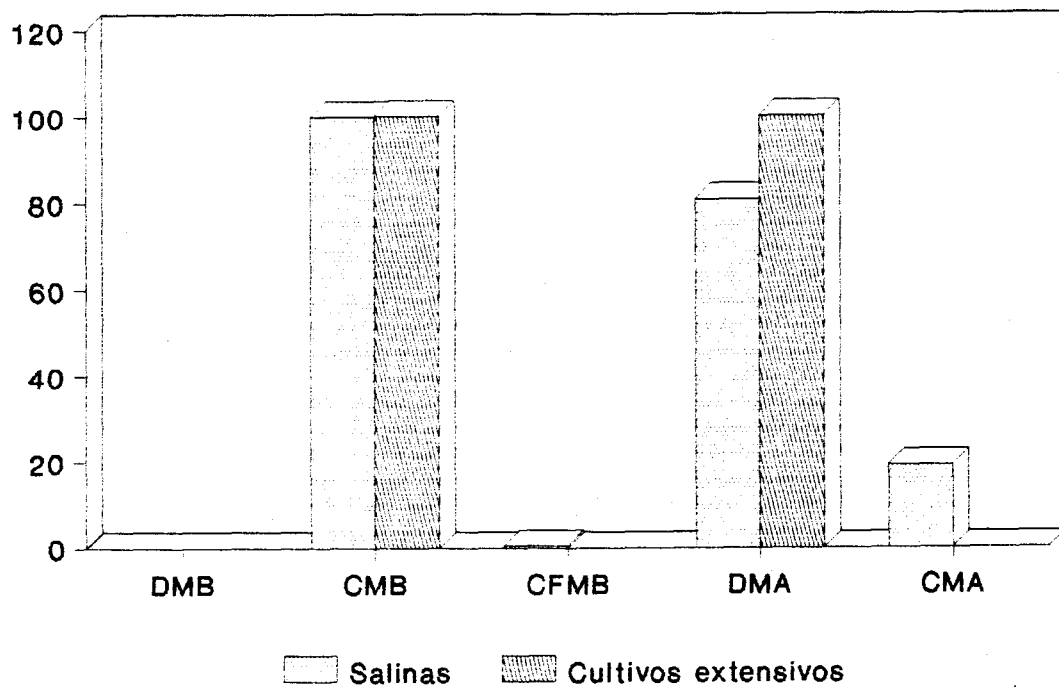
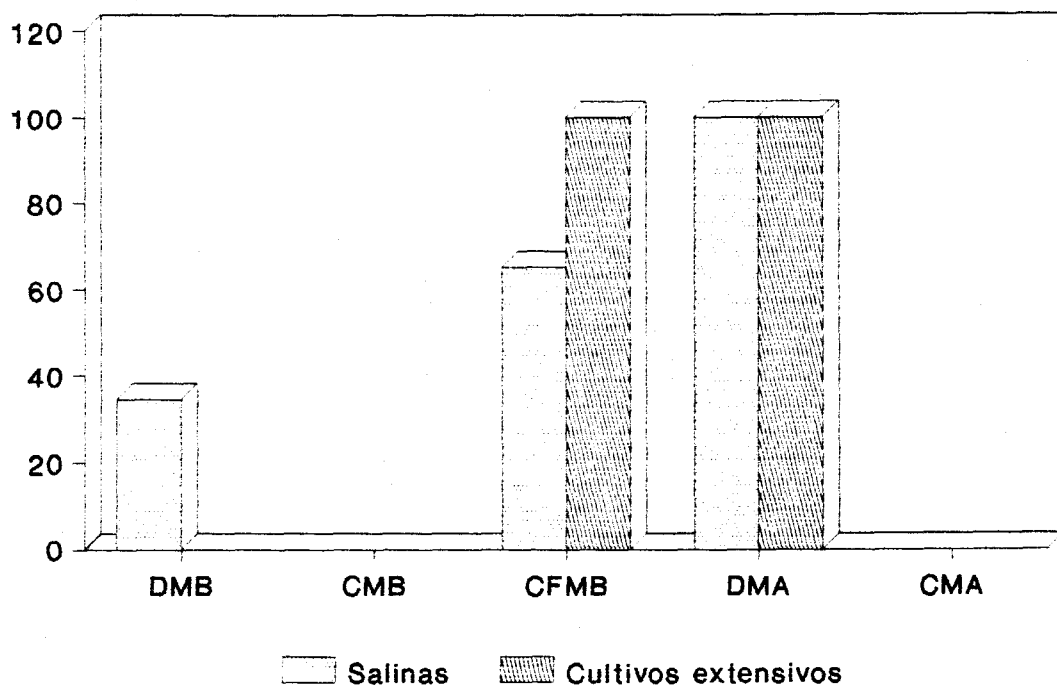
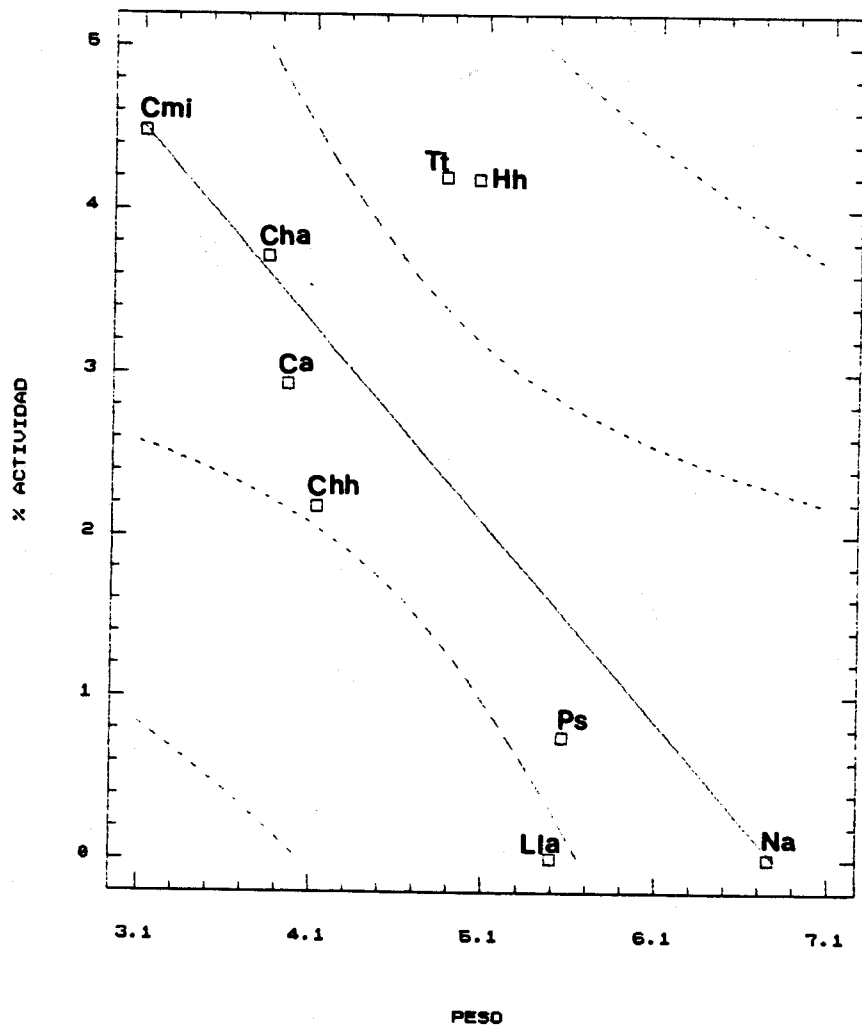
**B**

Figura 6.12.-

Relación entre el porcentaje de actividad alimentaria, de nueve especies de aves limícolas, en cultivos extensivos y el peso medio estimado para cada una de ellas (según CRAMP y SIMMONS, 1983).



Asimismo, el hecho de que en una zona existan simultáneamente estanques con distintos niveles de agua disminuye la competencia entre especies, ya que pueden ser utilizados escalonadamente por diversos grupos de limícolas con distintas adaptaciones morfológicas en cuanto a longitud de patas y longitud y forma de pico.

DAVIDSON y EVANS (1986), señalan que, en los casos en que ha habido transformaciones humanas del medio, las zonas húmedas periféricas son muy importantes, ya que dan la oportunidad de obtener los recursos a lo largo del ciclo diario. Estos autores concluyen que estas zonas son de vital importancia en aquellos casos en que los comederos intermareales han sido muy transformados, pues si no existiesen habría un notable incremento de la mortalidad.

Las conclusiones de estos autores son perfectamente aplicables a la Bahía de Cádiz en el sentido de que la pérdida de áreas intermareales a causa de la construcción de paseos marítimos o la instalación de cultivo de bivalvos, así como la transformación de las antiguas salinas, incrementa la importancia que pueden tener las escasas salinas restantes y los cultivos extensivos como comederos alternativos para los limícolas.

Por último, cabe señalar que es de suma importancia profundizar en el estudio del uso de la Bahía de Cádiz por los limícolas, no sólo en la invernada sino a lo largo del año cuando puede jugar un papel mucho más importante como área de avituallamiento de poblaciones migradoras. Creemos, asimismo, que se deben promover acciones encaminadas a recuperar los comederos intermareales alterados y a potenciar la presencia y mantenimiento de diversos de estanques con niveles de agua inferiores a 10 cm. y renovaciónmareal.

UNIVERSIDAD DE Cádiz

Alejandro Pérez Hurtado de Mendoza
Ecología alimentaria de las aves limícolas in-
vernantes en la Bahía de Cádiz (Orden Charadriiformes).
Distribución y uso del hábitat. Apto "Cum Laude"

18 Julio 92

~~Francisco~~ Juan Lucas ~~García~~ Cerrado ~~Marín~~
Juan A. Mirano ~~Alfaro~~ A. ~~de la Haza~~



500411339

FBI E TD-250

411339