

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE
EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA

**INFAUNA DE DOS PLAYAS ARENOSAS
ADYACENTES A PUNTA CABRAS (B.C., MÉXICO) Y
SU RELACIÓN CON EL "CORREDOR MIGRATORIO
DEL PÁCIFICO"**

TESIS
MAESTRÍA EN CIENCIAS

ERNESTO LÓPEZ URIARTE

Ensenada, Baja California, México, abril de 1994.

RESUMEN de la tesis de Ernesto López Uriarte, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en OCEANOLOGIA con opción en ECOLOGIA MARINA. Ensenada, Baja California, México, Marzo de 1994.

INFAUNA DE DOS PLAYAS ARENOSAS ADYACENTES A PUNTA CABRAS (B.C., MEXICO) Y SU RELACION CON EL "CORREDOR MIGRATORIO DEL PACIFICO".

Resumen aprobado por:

Con el objetivo de estudiar la composición y abundancia de la infauna intermareal y relacionarla con la presencia de aves playeras migratorias, entre septiembre de 1990 y octubre de 1991 se realizaron 23 muestreos de infauna y de playeros migratorios en dos playas arenosas localizadas a ambos lados de Punta Cabras (31°18'30"- 31°20'30" LN y 116°25'30"-116°27'30" LW; 87 km al Sur de Ensenada, Baja California). En ambas playas, la presencia de cúmulos de macroalgas arribadas ocurre durante todo el año. En la infauna se registraron 84 especies/entidades taxonómicas y 54,552 individuos, con 46 especies/entidades en común entre playas y una similitud de 0.63 en el índice de Pearson y de 0.55 en el coeficiente de Jaccard. Los grupos más abundantes fueron: complejo *Orchestoidea* (*O. corniculata*, *O. californiana* y sus juveniles), *Tylos sp.* (Isopoda), *Euzonus mucronata* (Poliqueta), *Bledius sp.2* (Coleoptera), *Emerita analoga* (Decapoda) e insectos (coleópteros Staphylinidae y dípteros Ephydridae principalmente). La infauna estuvo desigualmente distribuida en los diferentes microhabitats detectados. Bajo los cúmulos de macroalgas y en su adyacencia se registró el mayor número de especies y de individuos. En la playa libre, lejos de los cúmulos de macroalgas, hubo menor número de especies y de individuos, con diferencias entre sitios con y sin huellas de picoteo. La zonación fue bastante clara: los niveles superiores se caracterizaron por insectos (coleópteros y dípteros), anfípodos (complejo *Orchestoidea*) e isópodos (*Tylos sp.* y *Excirelana sp.*); los niveles medios por el poliqueto *E. mucronata* principalmente; los niveles inferiores por el decápodo *E. analoga*. El mayor número de especies e individuos se registró durante primavera-verano, sin embargo, los organismos incubadores (anfípodos del complejo *Orchestoidea*

y el isópodo *Tylos sp.*) tuvieron una abundancia más sostenida. La variación temporal fue más marcada en la playa libre y más amortiguada bajo los cúmulos de macroalgas y en su adyacencia. Se registraron 19 especies y 1127 individuos de playeros migratorios, con 14 especies comunes a ambas playas y valores de similitud de 0.74 en el coeficiente de Jaccard y 0.96 en el índice de Pearson. Los playeros migratorios más abundantes fueron: *Calidris alba*, *Catoptrophorus semipalmatus*, *Arenaria melanocephala*, *Numenius phaeopus*, *Pluvialis squatarola*, *Limosa fedoa* y *Charadrius semipalmatus*. Se distinguió la migración otoño-invierno (migración hacia el sur) y el pulso de retorno primaveral (migración hacia el norte), así como un período sin presencia de playeros migratorios (mediados de mayo a junio). En general, los picos de abundancia estuvieron dominados por no más de tres especies de playeros. Se documentó la relación de 10 especies de playeros sobre siete presas principales (*E. analoga*, *E. mucronata*, complejo *Orchestoidea*, *Bledius sp.2*, *Tylos sp.*, *Excirolana sp.* e isópodos indeterminados). Los picos de abundancia de la infauna ocurrieron poco antes de la máxima abundancia de playeros migratorios (migración hacia el sur), y hubo picos menores de infauna cercanos o en coincidencia con la migración de retorno. La composición y abundancia de playeros migratorios de Punta Cabras mostró mayor similitud con otras playas oceánicas de arena conocidas en el "Corredor Migratorio del Pacífico", sugiriendo que su importancia en este último es mayor para los playeros migratorios ligados a las playas oceánicas de arena (esencialmente *C. alba* y *Charadrius alexandrinus*) y menor para las especies ligadas a las planicies lodosas.

THE INFAUNA OF TWO SANDY BEACHES AT PUNTA CABRAS (B.C., MEXICO) AND ITS RELATION WITH THE PACIFIC FLYWAY.

Ernesto López Uriarte

ABSTRACT

Infaunal composition and abundance, and presence of migratory shorebirds were studied from 23 samples of infauna and birds census between September 1990 and October 1991 at two sandy beaches located north and south of Punta Cabras (31°18'30" - 31°20'30" LN y 116°25'30" - 116°27'30" LW; 87 km south from Ensenada, Baja California). At both beaches, deposits of drift macroalgae are present through the year. A total of 84 species/taxonomic entities and 54,552 individuals were recorded for the infauna. Forty six species were common to both beaches (Jaccard's Coefficient of Similarity, 0.63; Pearson's Index of Similarity, 0.55). The more abundant organisms were *Orchestoidea spp.* (*O. corniculata*, *O. californiana*), *Tylos sp.* (Isopoda), *Euzonus mucronata* (Polychaeta), *Bledius sp.2* (Coleoptera), *Emerita analoga* (Decapoda) and insects (mostly Staphylinidae and Ephydriidae). Sediments below and adjacent to deposits of drift macroalgae harbored more species and individuals. On the open beach, differences were observed between sites with and without evidences of bird's predation. Zonation was quite evident: upper levels were dominated by insects, Talitrid Amphipods and isopods; *E. mucronata* was found at mid levels; the mole crab, *E. analoga*, dominated at lower levels of the beach. The number of species and individuals was higher during spring-summer except for brooders, whose abundance was more stable through the year. Temporal variation of the infauna was less perceptible at deposits of drift macroalgae, and more pronounced on the open beach. A total of 19 species and 1127 individuals of migratory shorebirds was recorded; 14 species were common to both beaches (Jaccard's Coefficient of Similarity, 0.74; Pearson's Index of Similarity, 0.96). The more abundant were *Calidris alba*, *Catoptrophorus semipalmatus*, *Arenaria melanocephala*, *Numenius phaeopus*, *Pluvialis squatarola*, *Limosa fedoa* and *Charadrius semipalmatus* were the more abundant. Migratory peaks were recorded at fall-winter and spring. Peaks were numerically dominated by no more than three species; species composition during peaks was different at both beaches. Ten species of shorebirds were observed feeding upon seven preys: *E. analoga*, *E. mucronata*, *Orchestoidea spp.*, *Bledius sp.2*, *Tylos sp.*, *Excrolana sp.* and isopods, unidentified. Higher abundance of infauna corresponded quite well with migratory peaks. Shorebirds species composition was similar to other known sandy beaches along the Pacific Flyway. It is suggested that the beaches near Punta Cabras are major roosting sites for migratory shorebirds associated to sandy beaches, mainly *C. alba* and *Charadrius alexandrinus*.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA.

**DIVISION DE OCEANOLOGIA.
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA.**

INFAUNA DE DOS PLAYAS ARENOSAS ADYACENTES A PUNTA
CABRAS (B.C., MEXICO) Y SU RELACION CON EL "CORREDOR
MIGRATORIO DEL PACIFICO"

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para
obtener el grado de MAESTRIA EN CIENCIAS presenta:

ERNESTO LOPEZ URIARTE

Ensenada, Baja California, México. Abril de 1994.

DEDICATORIA

A mi familia:

Alicia

Ernesto jr.

y a mi madre.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Anamaria Escofet por el gran apoyo como Director de tesis y por el todo el tiempo prestado en lo académico y sobre todo en lo moral durante mi estancia en Ensenada.

A los Investigadores de mi comite de tesis Dr. M. Leonardo Lizarraga Partida, M. en C. Luis Alberto Delgado y al M. en C. Eduardo Palacios Castro que estuvieron atentos con sus comentarios y sugerencias durante el desarrollo del presente trabajo

A todos la gente del Laboratorio de Bentos del CICESE que apoyaron de una u otra forma la realización del presente trabajo, particularmente al entonces Técnico Juan Carlos Burgueño, a Carmen Montiel, y con especial atención Salvador González por su apoyo y sugerencias en las salidas de campo.

Este trabajo estuvo integrado a los proyectos internos de CICESE "Evaluación Ecológica del uso del la Zona Costera en Baja California" y "Estudios Básicos y Aplicados del Bentos Sublitoral y Sistema Costero del Pacífico Mexicano", y fue también parcialmente apoyado por la Red Hemisferica de Reservas de Aves Playeras a través del proyecto "Habitats no tradicionales para aves playeras en el Corredor Migratorio del Pacífico: Conservación y Manejo".

A todo el personal de CICESE en general y particularmente a los Investigadores y Profesores por compartir sus conocimientos y experiencias.

Al Técnico Cesar Almeda, por su apoyo en los últimos detalles del trabajo.

A la Universidad de Guadalajara por su gran apoyo durante la realización de mis estudios.

Al CONACyT por haberme apoyado con una beca durante mi estancia en CICESE.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
I.1 Antecedentes	3
II. AREA DE ESTUDIO	11
III. MATERIALES Y METODOS	18
III.1 Generalidades	18
III.2 Censos de avifauna.....	20
III.3 Muestreos de la infauna.....	21
III.4 Análisis de los datos	23
IV. RESULTADOS	26
IV.1 Infauna	26
IV.1.1 Composición y abundancia de la infauna.....	26
IV.1.2 Rasgos biológico y ecológicos de las especies más abundantes de la infauna	35
IV.1.3 Distribución espacial	40
IV.1.4 Variación temporal.....	53
IV.2 Avifauna	66
IV.2.1 Los playeros migratorios	67
IV.3 Relación playeros migratorios-infauna	74
IV.3.1 Observaciones predador-presa	74
IV.3.2 Variación temporal predador-presa	76
IV.4 Estimación de la importancia de Punta Cabras dentro del "Corredor Migratorio del Pacífico"	79
V. DISCUSIONES.....	84
VI. CONCLUSIONES.....	97
LITERATURA CITADA.....	100

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Mapa de la zona de estudio.	12
2	Detalle del perfil de playa en Playa Sur y Playa Norte.	12
3	Diseño de muestreo de la infauna en las playas arenosas de Punta Cabras; se muestran los niveles y número de réplicas en los microhabitats detectados.	22
4	Proporción de especies/entidades en los grupos taxonómicos que componen la infauna intermareal de las playas arenosas de Punta Cabras.	27
5	Abundancia relativa de los grupos taxonómicos que componen la infauna intermareal de las playas arenosas de Punta Cabras.	27
6	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Sur con base en la infauna, según el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj). BM, FA, FS, FC como en Figura 3.	44
7	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Sur con base en la infauna, según el índice de similitud de Pearson. BM, FA, FS, FC como en Figura 3.	45
8	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Norte con base en la infauna, según el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj). BM, FA, FS, FC como en Figura 3.	48
9	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Norte con base en la infauna, según el índice de similitud de Pearson. BM, FA, FS, FC como en Figura 3.	49
10	Zonación de la infauna en Playa Sur, con base a los 19 rubros más abundantes.	52

LISTA DE FIGURAS (continuación)

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
11	Zonación de la infauna en Playa Norte, con base a los 23 rubros más abundantes.	52
12	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Sur en el conjunto BM-FA (según el índice de similitud de Pearson). BM y FA como en Figura 3.	55
13	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Norte en el conjunto BM-FA (según el índice de similitud de Pearson). BM y FA como en Figura 3.	56
14	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Sur en el conjunto FS-FC (según el índice de similitud de Pearson). FS y FC como en Figura 3.	57
15	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Norte en el conjunto FS-FC (según el índice de similitud de Pearson). FS y FC como en Figura 3.	58
16	Número de individuos de <i>E. mucronata</i> en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).	59
17	Número de individuos de <i>E. analoga</i> en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).	61
18	Número de individuos del complejo <i>Orchestoidea</i> (<i>O. corniculata</i> , en línea quebrada; <i>O. californiana</i> , en línea punteada; juveniles, en línea continua) en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).	62
19	Número de individuos de <i>Tylos sp.</i> en las diferentes fechas de muestreo de Playa Sur.	63

LISTA DE FIGURAS (continuación)

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
20	Número de individuos de Staphylinidae indet. (línea continua) y <i>Bledius sp.2</i> (línea discontinua) en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).	65
21	Número de individuos de playeros migratorios registrados en Punta Cabras durante el período de septiembre de 1990 a octubre de 199, total (A); Playa Sur (B); Playa Norte (C). Las 2 fechas están reordenadas en secuencia anual, independientemente de los años. Los niveles indican las especies dominantes en fechas selectas. En blanco, la migración invernal; rayado vertical, migración de retorno.	73
22	Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de Punta Cabras y otras localidades de Baja California posicionadas en el "Corredor Migratorio del Pacífico", con base en los playeros migratorios y al tipo de sustrato (índice de similitud de Pearson). PA= playas oceánicas de arena; PL= planicies lodosas. PC= Punta Cabras; EPB= Estero de Punta Banda; CT-R= corredor turístico Tijuana-EI Rosario; SQ= Bahía de San Quintín.	82

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
I	Resumen de las actividades de campo en Punta Cabras durante el período de estudio.	19
II	Composición y abundancia de la infauna del intermareal arenoso en Punta Cabras, durante septiembre 1990 a octubre 1991 (total e individual para Playa Sur y Playa Norte).	29
III	Indices ecológicos calculados para la infauna del intermareal arenosos de Punta Cabras (global e individual para cada playa).	34
IV	Composición y abundancia de la infauna en la Playa Sur de Punta Cabras (total, e individual para cuatro diferentes microhabitats). BM, FA, FS y FC como en Figura 3.	43
V	Composición y abundancia de la infauna en la Playa Norte de Punta Cabras (total e individual para cuatro diferentes microhabitats). BM, FA, FS y FC como en Figura 3.	47
VI	Indices ecológicos calculados para Playa Sur y Playa Norte en los diferentes microhabitats. BM, FA, FS y FC como en Figura 3.	50
VII	La avifauna registrada en Punta Cabras (total y en cada una de las playas). Se indica el número total de individuos durante el período de estudio, y la frecuencia de aparición de cada especie (número de visitas en que se observó, con respecto al total de visitas). Para los playeros migratorios, se indica el tamaño corporal, grupo funcional, modo de obtener su alimento y el tipo de sustrato preferente: P= pequeño, M= mediano, G= grande; SS= sondeador somero, SP= sondeador profundo; C= cosechador, Pr= probador, C-Pr= cosechador-probador; I= inundado, I-S= inundado-saturado, S-S= saturado-seco, R= rocoso.	68
VIII	Playeros migratorios y sus principales presas en el intermareal arenoso de Punta Cabras (total, para ambas playas).	75

LISTA DE TABLAS (continuación)

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
IX	Composición y abundancia de la avifauna de playeros migratorios en Punta Cabras y otras localidades de Baja California, posicionadas en el "Corredor Migratorio del Pacífico" en los dos principales tipos de sustrato.	80

INFAUNA DE DOS PLAYAS ARENOSAS ADYACENTES A PUNTA CABRAS (B.C., MEXICO) Y SU RELACION CON EL "CORREDOR MIGRATORIO DEL PACIFICO".

I. INTRODUCCION

Las playas de arena, junto con las costas rocosas, planicies lodosas y estuarios, forman parte de una zona bien definida del sistema marino generalmente llamado como "intermareal" ó "zona entre mareas".

Estos ambientes intermareales, en particular los conocidos como "fondos blandos" (playas de arena y planicies lodosas) se ligan funcionalmente con otros segmentos del sistema marino: los peces consumen organismos de la infauna (invertebrados bentónicos que viven enterrados en el sedimento) durante la marea alta, y las aves lo hacen durante la marea baja.

Las aves migratorias dividen su ciclo de vida en dos tipos principales de sitios: reproductivos y no reproductivos. Los sitios no reproductivos están compuestos por todos aquellos ambientes a los cuales llegan durante el proceso migratorio, ya sean apostaderos ó sitios de invernación. Los eventos que ocurren en los sitios no reproductivos, en los que destacan la disponibilidad y calidad del alimento, son cruciales en el ciclo de vida de los playeros migratorios (Piersma, 1987).

Los ambientes costeros (playas de arena, estuarios, lagunas, puntas rocosas, etc.) son muy afectados por las actividades humanas, los que pueden producir modificaciones profundas en la morfología de la costa o alterar la cantidad y calidad de la infauna por vertimientos y descargas de desechos (Jiménez-Pérez et al., 1992). Por lo tanto, los procesos naturales de alimentación de aves migratorias pueden resultar afectados por la contaminación y/o alteración de habitats en toda la zona litoral comprendida en sus rutas.

La escasez de lagunas costeras en Baja California, unido a las profundas modificaciones impuestas en toda la línea de costa por el creciente desarrollo urbano, turístico e industrial, señalarían como importante la valoración de sitios alternativos en la biología de las especies migratorias. La documentación de casos específicos de la relación entre los ambientes intermareales y sus usuarios naturales puede contribuir al manejo de la zona costera con información que permita anticipar y quizá evitar la pérdida de sitios principales así como identificar sitios alternativos.

En este trabajo se estudió la composición y abundancia de la infauna y de la avifauna en dos playas arenosas localizadas a ambos lados de Punta Cabras, Baja California.

Con el desarrollo de este trabajo se intentó conocer:

- 1.- La composición y abundancia de la infauna en playas del Pacífico Mexicano, no descritas hasta el momento.

- 2.- La composición y abundancia de los playeros migratorios en dos sitios posicionados a lo largo de la ruta migratoria del "Corredor Migratorio del Pacífico" e intermedio entre dos sitios principales ya reconocidos como importantes para los playeros migratorios (el Estero de Punta Banda y la Bahía de San Quintín).
- 3.- La importancia relativa de Punta Cabras dentro del "Corredor Migratorio del Pacífico".

I.1 Antecedentes.

Los antecedentes relevantes para este trabajo pueden agruparse en tres grandes temas: a) composición y abundancia de la infauna de playas arenosas, b) composición y abundancia de la avifauna de playeros migratorios y c) relación entre playeros migratorios y la macrofauna en los sitios de descanso y alimentación.

a) Composición y abundancia de la macrofauna de playas arenosas

La síntesis más completa y extensa sobre las playas oceánicas de arena hasta el presente, fue realizada por Brown y McLachlan (1990). Las playas arenosas incluyen representantes de la mayoría de todos los taxas, aunque los poliquetos, moluscos y crustáceos predominan usualmente; los insectos, que frecuentemente pasan desapercibidos por asociarse más con el ambiente

terrestre, ocurren bajo todas las condiciones y en ocasiones constituyen el grupo más abundante.

La distribución y diversidad de los invertebrados en las playas oceánicas de arena es determinada principalmente por factores físicos, principalmente oleaje. En playas expuestas predomina el sedimento grueso, y en las protegidas el sedimento más fino; en general, la fauna es más abundante en condiciones más protegidas (Brown y McLachlan, 1990).

La zonación de la fauna intermareal de playas arenosas según Dahl (1952) consiste de tres zonas, similar a la aceptada para las costas rocosas. Estas zonas fueron definidas principalmente por la distribución de los crustáceos y comprenden: 1) un estrato subterrestre o supralitoral, caracterizado por cangrejos Ocypode en latitudes tropicales y subtropicales o anfípodos Talitridae en latitudes templadas; 2) una zona mesolitoral, caracterizada por isópodos Cirolanidae (que pueden estar ausentes en regiones frías); 3) un estrato sublitoral, caracterizado por la familia Hippidae, en los trópicos y anfípodos en regiones templadas.

Uno de los pocos antecedentes de invertebrados intermareales de playas arenosas en México, con comparaciones regionales, es el trabajo de Dexter (1976). Para el Pacífico mexicano, esta autora encontró que la macrofauna de playas en costas abiertas fue diferente a las del Golfo de California y que dentro de éste las playas del norte y sur mostraron diferencias a su vez.

Las playas del Sur de California han sido ampliamente estudiadas. Straughan (1981), revisó 700 estudios que incluyen información básica sobre las

características físicas y biológicas de 60 playas, cubriendo aproximadamente 20 años de investigaciones. Los resultados de este trabajo arrojó un total de 525 entidades taxonómicas, de los cuales 287 fueron identificados a nivel de especie. Sin embargo, sólo 24 especies son las más comunes por su distribución y abundancia, con el mayor número de especies e individuos en las playas de mayor longitud, de pendiente suave, arena con grano fino y con terrazas de abrasión no periodocamente expuestas. El "cochito" *Emerita analoga* es quizás la especies más ampliamente distribuida. El mismo autor indicó que las playas más sureñas del sur de California tienden a conservar la composición de las comunidades en el tiempo, en contraste con las de la parte norte. de California.

Patterson (1974) encontró diferencias en la zonación de la macrofauna en nueve playas arenosas del sur de California, asociando estas diferencias con el grado de exposición, pendiente de la playa y tamaño de grano de la arena. En playas protegidas, de pendiente suave y arena de grano fino, caracterizaron la parte superior el anfípodo *Orchestoidea corniculata*, el gusano de sangre *Euzonus mucronata* y isópodo *Cirolana chiltoni*; la parte media o mesolitoral lo habitaron *Eohaustorius washingtonianus*, *E. analoga*, *Nephtys californiensis*, *Nerinides acuta* y *Lumbrineris zonata*; la parte baja, fue ocupada por varias especies de poliquetos. En playas moderadamente expuestas, encontró que en la parte baja los poliquetos son remplazados por moluscos como *Tivela stultorum* y *Donax gouldii*; la parte alta, fue caracterizada por *Orchestoidea californiana*, *O. benedicti*, *O. columbiana* y *Tylos sp.*

Pamplona-Salazar (1977), estudió la estructura de la comunidad de invertebrados en una playa arenosa de la Bahía de Todos Santos en Baja California. Esta localidad es la más cercana a las playas consideradas en el presente estudio. Los resultados de sus análisis determinaron una zonación en tres franjas principales: la zona de marea baja o bajamar fue dominada por cuatro especies (*Synchelidium sp.*, *N. californiensis*, *D. gouldii* y *Archaemuysis sp.*); en la zona media dominaron dos poliquetos (*Nerine cirrartulus* y *Glycera tenuis*); en la zona de la marea alta dominaron un anfípodo (*O. benedicti*) y dos isópodos (*Tridentella sp.* y *Armadillium sp.*). La variación temporal mostró que el mes de mayo registró el mayor número de individuos y el mes de noviembre registró la menor abundancia. Se determinó que *Synchelidium sp.* fue la especie dominante en la zona de estudio.

Jiménez-Pérez et al. (1992), realizaron un estudio estacional sobre el efecto de las descargas de aguas residuales en las comunidades bentónica de la zona entremareas en varias playas arenosas de la Bahía de Todos Santos (Baja California). Los resultados de sus análisis arrojaron dos principales asociaciones: las muy afectadas, cercanas a los vertimientos, caracterizadas por *Scolelepis squamata*, *E. mucronata*, *Pseudopolydora kempii* y *Capitella capitata*; y las menos afectadas, a mayor distancia de los vertimientos, caracterizadas por *D. gouldii*. Durante invierno y primavera, que tienen mayor movimiento del sedimento por el oleaje, se muestra un proceso de recuperación; sugiriendo que el daño ecológico puede ser eliminado si se suspenden los vertimientos de aguas residuales.

b) Composición y abundancia de la avifauna de playeros migratorios.

Las aves playeras migratorias que visitan la costa Pacífica de Baja California son viajeras de la gran ruta migratoria del "Corredor Migratorio del Pacífico". Esta es una de las cuatro grandes rutas que siguen muchas aves marinas y acuáticas a lo largo de la costa occidental de América. Conecta las regiones del Ártico (Unión Soviética, Canadá y Alaska) con Washington, Oregon, Alta y Baja California y se encadena con las montañas Rocallosas y de la Gran Cuenca hacia las costas del Pacífico (Gustaitis, 1993).

A diferencia de otras regiones, los playeros migratorios del "Corredor Migratorio del Pacífico" tienden a utilizar la misma ruta de Norte a Sur que de Sur a Norte (Helmets, 1992).

Recher (1966) realizó un análisis exhaustivo de algunos aspectos ecológicos de los playeros migratorios concernientes a las relaciones ecológicas entre las aves y su comportamiento, y al efecto de tales interacciones sobre la estructura y organización las poblaciones y comunidades. Refiere que la distribución y abundancia de los playeros migratorios es afectada de tres formas: 1) la composición del sustrato determina la abundancia y disponibilidad de presas y la abundancia absoluta de los playeros; 2) la mayor diversidad de sustratos determina una mayor diversidad de especies; 3) al diferir más de dos áreas en la composición del sustrato, mayor será el remplazo de especies entre áreas.

Burger et al. (1977), realizaron estudios sobre el efecto del ciclo de la marea en la selección del habitat y la división de éste por los playeros migratorios. Dentro de los habitats, muchas especies mostraron una fuerte preferencia por las áreas húmedas, encontrando diferencias entre las especies en el grado de preferencia. La actividad alimenticia de los playeros fue parcialmente función del ritmo de mareas.

Escofet et al. (1988), realizaron un estudio sobre la identificación y descripción de habitats en el Estero de Punta Banda (B.C., México) encontrando una estrecha relación entre la diversidad de habitats y la riqueza de la avifauna.

La importancia de las playas arenosas para los playeros migratorios fue demostrada por Palacios et al. (1991), en un estudio de la composición y abundancia de la avifauna migratoria en tres ambientes de la porción distal de la barra del Estero de Punta Banda, Baja California. Este trabajo identificó el papel del estero en la ruta migratoria del Pacífico; por las diferencias encontradas entre el elenco migratorio ligado a las planicies lodosas y a las playas oceánicas de arena, se señala la importancia de realizar censos en ambos habitats en forma separada, a fin de documentar el proceso migratorio de manera más completa.

c) Relación entre playeros migratorios y la macrofauna en los sitios de descanso y alimentación.

Las aves son un componente conspicuo de las playas oceánicas de arena que rivalizan con la macrofauna marina en términos de biomasa y muestran un

impacto significativo en el sistema con respecto a la depredación y carroñeo. Las aves que se alimentan en las playas oceánicas de arena incluyen algunas especies de las familias *Laridae*, *Scolopacidae*, *Haematopodidae* y *Charadriidae*, es decir, la mayoría de los miembros del orden *Charadriiformes*. Estas aves de afinidad marina constituyen uno de los componentes más móviles de las playas arenosas, no solo moviéndose dentro de la playa sino entre playas buscando la mejor oferta de alimento. Al parecer la regla en las especies de playeros es la de ser oportunistas en su conducta alimenticia, aunque hay especies con dietas muy especializadas y otras con mezcla entre oportunista y generalista. La dieta de los playeros migratorios, cuando es especializada, muestra una separación por tamaño del ave, método de alimentación y tamaño de la presa (Recher, 1966) y también, con separación espacial en distintos niveles de la playa y diferentes alturas de marea (Myers et al., 1979; Connors et al., 1981; Burger et al., 1977).

La relación entre los invertebrados del bentos intermareal y las aves playeras recibieron un tratamiento integral en un modelo heurístico que resume todos los procesos que conectan ambos elementos (Piersma, 1987). Los resultados más importantes obtenidos por Piersma (1987) son: 1) se distingue la densidad de presas de la accesibilidad de las mismas; 2) la alimentación de los playeros se analiza en el corto plazo y el largo plazo. En el corto plazo, la alimentación de los playeros está limitada por la cantidad de presas accesibles (es decir, no solo las que se encuentren en la playa, sino las que puedan ser alcanzadas por los picos); en el largo plazo, la alimentación de los playeros está limitada por la producción de la presa accesible (es decir: en cuánto tiempo, ya sea por reproducción-

asentamiento o por migración desde sitios adyacentes, vuelven a ser disponibles).

Si existen presas alternativas, el ritmo de renovación es menos importante.

II. AREA DE ESTUDIO

II.1 Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó en dos playas arenosas localizadas a ambos lados del macizo rocoso conocido como Punta Cabras. El sitio se encuentra en las coordenadas geográficas $31^{\circ}18'30''$ - $31^{\circ}20'30''$ LN y $116^{\circ}25'30''$ - $116^{\circ}27'30''$ LW. Se localiza a 87 km al sur de Ensenada, Baja California, ciudad con la que se comunica por el ramal de la carretera transpeninsular Tijuana-La Paz (Figura 1).

Al sur del macizo de Punta Cabras se encuentra una playa de bolsillo llamada Playa Sur, que tiene aproximadamente 800 m de longitud y entre 60 y 70 m de anchura en bajamar, su pendiente es suave y los sedimentos son de arena fina principalmente. Hacia el norte, está limitada por la saliente rocosa del macizo Punta Cabras y hacia tierra se desarrollan tres terrazas marinas .

Al norte del macizo se encuentra la Playa Norte, cuya posición le confiere mayor grado de exposición al oleaje. Su extensión es de 2000 m aproximadamente y su anchura es entre 50 y 60 m; su pendiente es menos suave y los sedimentos que la componen son ligeramente más gruesos. Presenta, además, una cabecera de canto rodado en el límite de máxima pleamar.

Ambas playas presentan un acantilado que varía de dos a 30 m en altura, siendo mayor el de Playa Sur (Figura 2).

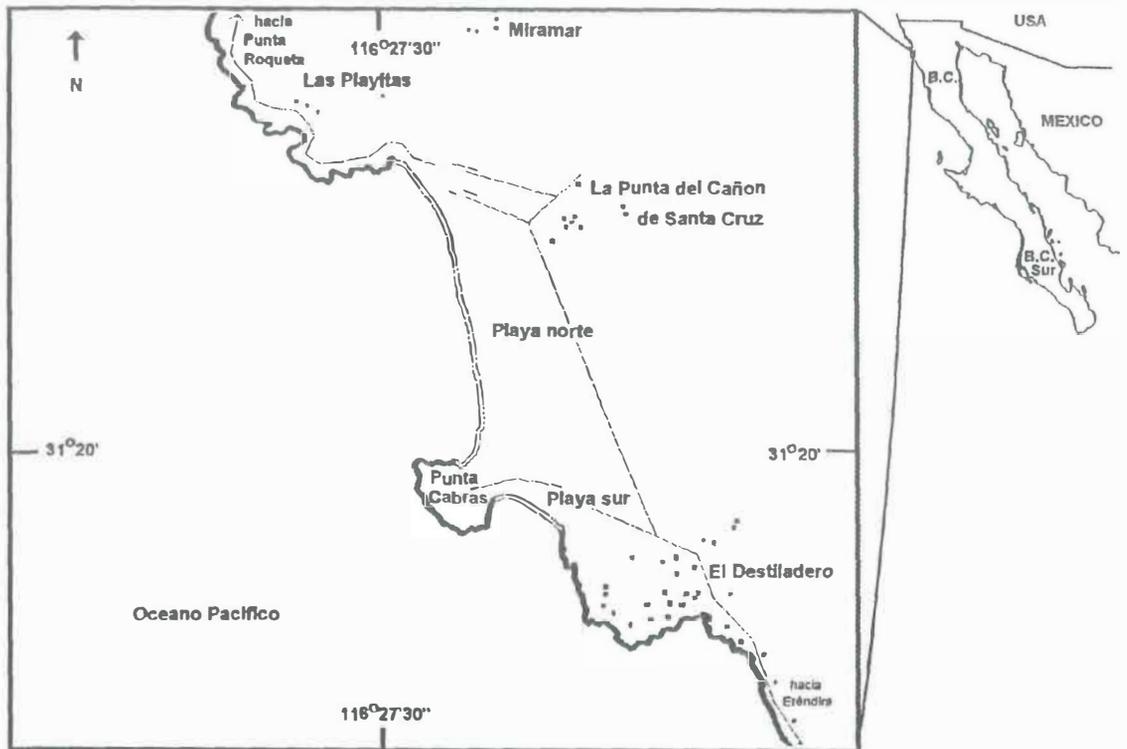


Figura 1. Mapa de la zona de estudio.

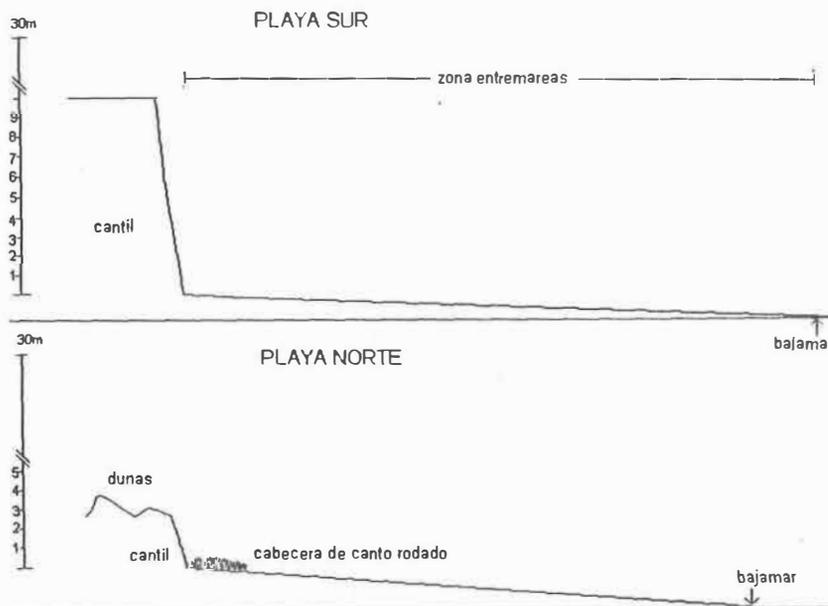


Figura 2. Detalle del perfil de playa en Playa Sur y Playa Norte.

II.2 Características físicas del medio.

Los rasgos más sobresalientes de la zona de estudio (climatología, hidrología, vegetación y geología) se encuentran contenidos en el informe final del proyecto "Estudio de Protección al Ambiente y a la Central Termoeléctrica Ensenada". Especificación CFE-DPA-EN-01 (Calderón-Aguilera, 1991), así como en los reportes parciales del mismo (Alvarez et al., 1991; Delgado et al., 1991; Escofet et al., 1991).

La región de Punta Cabras presenta un clima de tipo desértico costero con neblina extremas en verano; su clave es BWhn según el sistema de Köppen modificado por García (1973).

La temperatura anual promedio es de 16.0°C con máxima extrema mensual de 28°C en septiembre y mínima extrema de 3°C en enero. Los vientos predominantes son en dirección al noroeste durante casi todo el año.

La precipitación en esta región es muy variable, Reyes et al.1990 (citado por Delgado et al., 1991) obtuvieron un registro de 40 años de la región y llegaron a las siguientes conclusiones: el mes más lluvioso del año es enero; el mes del año climático que registra la máxima precipitación en las cuatro estaciones consideradas es febrero; la temporada de lluvias comprende los meses entre noviembre y abril registrándose precipitaciones mínimas de mayo a octubre.

La región de Punta Cabras está caracterizada por neblinas en cualquier época del año, pero principalmente en los meses de verano, por lo que durante estos meses se observan máximas extremas de humedad de 100% durante casi todo el día. Por el contrario cuando se presentan condiciones Santana (vientos del desierto que soplan durante los meses de otoño y primavera) se observan humedades mínimas de hasta 5% durante dos o tres días seguidos. La humedad relativa promedio anual es del orden de 70% a 80%.

Los meses de invierno y primavera están caracterizados por mayor cobertura de nubes, las cuales están asociadas a los frentes de latitudes medias del Océano Pacífico. Por el contrario, los meses de verano y otoño tienen una débil cobertura de nubes, lo que está asociado a las sequías estivales de la región semidesértica de Baja California.

La salinidad superficial promedio fue de 33.6 ups entre agosto de 1990 y mayo de 1991. La temperatura superficial promedio fue de 16.4°C entre agosto de 1990 y mayo de 1991.

La zona se encuentra dentro de la influencia de la gran corriente de California que fluye de manera general de norte a sur. Las corrientes superficiales sobre la plataforma continental, resultado de la acción del viento, la rotación de la tierra y la radiación solar, fluyen hacia el sur siguiendo la línea de costa, con una velocidad promedio cercana a 0.20 m/s la mayor parte del año, con variaciones estacionales de corto plazo que se apartan de este flujo promedio y que se suman

a las variaciones espaciales que producen la morfología de la costa y del fondo marino.

Las mareas astronómicas de la región son de tipo mixto semidiurnas, con notable desigualdad diurna. Se ha reportado que el rango de marea tiene una pequeña variación espacial a lo largo de la costa del Pacífico de Baja California. El puerto de Ensenada, Baja California, reporta una marea máxima registrada de +1.48 metros y una mínima de -1.40 metros con respecto al nivel medio del mar.

Los vientos que predominan en la costa noroccidental de Baja California producen un régimen de oleaje de alta energía que incide sobre las costas. Por la posición o dirección de cada playa en el área de estudio, la Playa Norte es la que presenta más acentuadas estas condiciones. La dirección del oleaje que predomina durante todo el año es del noroeste, con poca variación estacional.

La región de Punta Cabras se encuentra incluida dentro la cuenca No.18 según la Comisión Nacional del Agua. Esta cuenca tiene una extensión de 360 km² y sus límites son: al norte Punta China; al sur el poblado de Eréndira y hacia el oriente el rancho Las Cruces. La zona de Punta Cabras se ubica en la subcuenca del Arroyo de Santa Cruz o subcuenca de Punta Cabras. El Arroyo de Santa Cruz es el de mayor tamaño; nace 1 km al oriente del Rancho las Cruces y tiene una longitud de 12 km hasta su desembocadura en el costado norte de la Playa Norte.

En ambas playas se presenta el arribo de vegetación marina desarraigada o desprendida por efecto de corrientes. De un total de 25 especies de macroalgas y pastos marinos registrados, tres especies de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*, *Egrelia menziensis* y *Pelagophycus porra*) y el pasto marino *Phyllospadix torreyii* son dominantes en las arribazones.

Los tipos de vegetación terrestre son:

- matorral rosetófilo costero (asociación arbusto inerme-espinoso y cactáceas)
- vegetación de dunas costeras.
- matorral costero (la comunidad más extensa y diversa) donde se distinguen la asociación *Rhus laurina-R. integrifolia*, la asociación *Rosa minutifolia-Haploppapus venetus*, la asociación *Artemisa californica-Eriogonum fasciculatum-Salvia brandegei*.
- pastizal inducido

La geología del área de Punta Cabras incluye rocas cuyas edades varían desde el Cretácico Temprano hasta el Reciente. Las principales unidades litológicas y estratigráficas de la zona de estudio son:

- a) rocas volcánicas y volcanoclásticas de la Formación de Alisitos.
- b) sedimentos marinos de la Formación Rosario; esta formación aflora en la base de ambas playas entre Punta Cabras Norte y Punta Cabras Sur, al pie del acantilado junto a la playa actual.
- c) Rocas volcánicas terciarias.

d) Sedimentos del Plio-pleistoceno; en este grupo se incluyen los depósitos de areniscas, limos y conglomerados que afloran en las terrazas marinas. Esta zona representa un bajo topográfico con invasión de la línea de costa durante el Plio-Pleistoceno.

e) Depósitos aluviales y eólicos del Holoceno formadas por arenas de grano medio, no cementadas, con matriz ferruginosa (hematita-limonita) que le imprime una coloración rojiza característica.

Los depósitos eólicos que se observan a lo largo de Playa Norte presentan espesores medidos de hasta 25 m. En la posplaya, las dunas eólicas descansan sobre el aluvión y su altura está a su vez controlada por la pendiente del substrato. Los médanos se orientan al SE indicando la dirección principal del viento. Los depósitos eólicos no están consolidados y solo se encuentran parcialmente estabilizados por la vegetación.

Se reconoce que al sur de Punta Cabras existen puntas que sobresalen entre 200 y 300 m fuera de la línea de costa; las zonas protegidas al sur de estas puntas pueden tener corrientes más débiles que las observadas mar adentro, razón por la que Playa Sur está menos expuesta que la Playa Norte.

Las terrazas marinas indican un proceso de emersión, ya sea por movimientos tectónicos o por cambio en el nivel medio del mar.

Punta Cabras es una zona que todavía puede considerarse en condiciones inalteradas desde el punto ecológico. No recibe aportes de contaminantes de ninguna fuente local y las actividades humanas en la costa adyacente se limitan a una pesquería artesanal y un turismo incipiente. Además, presenta una alta heterogeneidad espacial lo que da lugar a la existencia de microhabitats que a su vez incrementan la diversidad de nichos.

III. MATERIALES Y METODOS

III.1 Generalidades.

Los censos y muestreos se realizaron en 23 fechas comprendidas entre septiembre de 1990 y octubre de 1991. La frecuencia fue quincenal en la mayoría de los casos, pero en cinco ocasiones estuvieron separadas por un mes (Tabla I).

Se trabajó siempre durante el día (aproximadamente entre las 8:30 y las 16:00 horas). En general, la marea estaba relativamente baja en la mayoría de las ocasiones, ya sea en bajante o a inicios de la creciente (aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la playa se encontraba descubierta en relación a la máxima bajamar). Sin embargo, en algunas ocasiones no se cubrió esa condición, como en septiembre 9 de 1991, el nivel de marea al momento del muestreo se encontraba cercano al de la pleamar máxima de ese día.

En cada fecha, se trabajó primero en Playa Sur y luego en Playa Norte. En cada una se realizaron primero los censos de aves, posicionando al observador en lo alto del acantilado, y luego, los muestreos de infauna.

Para la mayoría de las fechas existen datos de infauna y avifauna para ambas playas, aunque en algunas ocasiones no fue posible completar la rutina. En los muestreos de la infauna existieron variaciones pues las fechas iniciales fueron de tipo exploratorio y no se delimitaron niveles en la playa. Posteriormente,

TABLA I. Resumen de las actividades de campo en Punta Cabras durante el período de estudio.

Fechas	Proporción de playa descubierta	PLAYA SUR		PLAYA NORTE	
		Muestra Infauna	Censo Avifauna	Muestra Infauna	Censo Avifauna
1990					
1 SEP18	3/4, b	Exploratorio	Si	Exploratorio	Si
2 OCT16	3/4, b	Exploratorio	Si	Exploratorio	Si
3 OCT30	3/4, b	Exploratorio	Si	Exploratorio	Si
4 NOV14	3/4, b	Exploratorio	Si	Exploratorio	Si
5 NOV29	3/4, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
6 DIC27	3/4, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
1991					
7 ENE15	1/4, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
8 ENE29	1/4, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
9 FEB19	1/2, s	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
10 MZ5	1/2, s	Por Niveles	Si	No	No
11 MZ19	1/2, s	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
12 AB4	3/4, s	Por Niveles	Si	No	No
13 AB18	3/4, s	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
14 MY2	3/4, s	Por Niveles	Si	No	No
15 MY16	3/4, s	Por Niveles	No	Por Niveles	No
16 MY30	3/4, s	Por Niveles	No	Por Niveles	No
17 JN13	3/4, b	Por Niveles	No	No	No
18 JN28	3/4, b	Por Niveles	No	Por Niveles	No
19 JL17	3/4, s	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
20 AG1	1/2, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
21 SEP9	1/4, s	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
22 SEP23	3/4, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si
23 OCT21	3/4, b	Por Niveles	Si	Por Niveles	Si

* b= marea bajando; s= marea subiendo.

los muestreos se realizaron por niveles fijos, pero el número de niveles descubiertos por la marea fue variable

III.2 Censos de avifauna.

En cada playa se establecieron puntos de observación sobre el cantíl, barriendo el área hacia la derecha e izquierda hasta el alcance de resolución del telescopio. En Playa Sur, con este método se alcanzaba a cubrir toda la extensión de la playa, mientras que en Playa Norte, por ser más extensa, el método cubría sólo una parte de la playa, por lo que se buscaba otro punto de observación o en gran parte de las ocasiones se recorría a pie la parte no cubierta previamente. La identificación y conteo de especies se realizó mediante el método de observación directa. El tiempo de observación fue de 30 minutos en promedio en cada playa, haciendo anotaciones de las actividades realizadas por las aves (alimentación, descanso, confrontación etc.). Se puso especial cuidado en visualizar las presas que estaban siendo consumidas, siempre que el tamaño, forma o coloración de las mismas lo permitieron. Se utilizó un telescopio Swift de 15X-60X y binoculares Swift 8.5X y para los conteos se utilizó un contador manual de cuatro dígitos.

Además de los censos rutinarios, se realizaron censos de septiembre a diciembre de 1992, con el fin de documentar en forma más precisa la ocupación de la playa por las especies de playeros. Estas observaciones fueron más prolongadas haciendo lecturas a medida que iba bajando la marea, o si la marea estaba en bajamar mínima, se hacían conteos a intervalos regulares.

III.3 Muestreos de la infauna.

Se realizaron 23 muestreos en cada playa. Para los muestreos por niveles, se tiró una cuerda (marcada cada 5 m) desde la base del cantíl hasta donde lo permitió el nivel de marea en cada fecha. Se trabajó sobre un transecto de 10 m de anchura, de modo que en cada ocasión se muestreaba sobre un área de 50 m² en cada estrato. En cada fecha se procuró que el transecto no coincidiera con el de la fecha anterior.

El diseño del muestreo se realizó teniendo en cuenta que: a) la presencia de cúmulos de macroalgas, también llamadas "arribazones", es muy conspicua; b) las playas son sitios de llegada y alimentación de aves playeras.

Por lo tanto, en cada nivel se tomaron tres repeticiones en cada uno de los siguientes microhabitats (Figura 2): bajo macroalgas (BM), fuera de macroalgas, en adyacencia del cúmulo (FA), en playa libre, sin huellas de picoteo (FS) y en playa libre, con huellas de picoteo (FC). Lógicamente, no siempre se presentaban las cuatro condiciones en cada nivel, por lo que se realizaron los muestreos en las condiciones presentes.

Se utilizó un nucleador metálico de 10.5 cm de diámetro y 13.5 de profundidad. En cada toma se obtiene un área aproximada de 0.086 m² y un volumen de un litro aproximadamente. Cada repetición fue tomada separada una de otra por una distancia al menos igual al diámetro del nucleador.

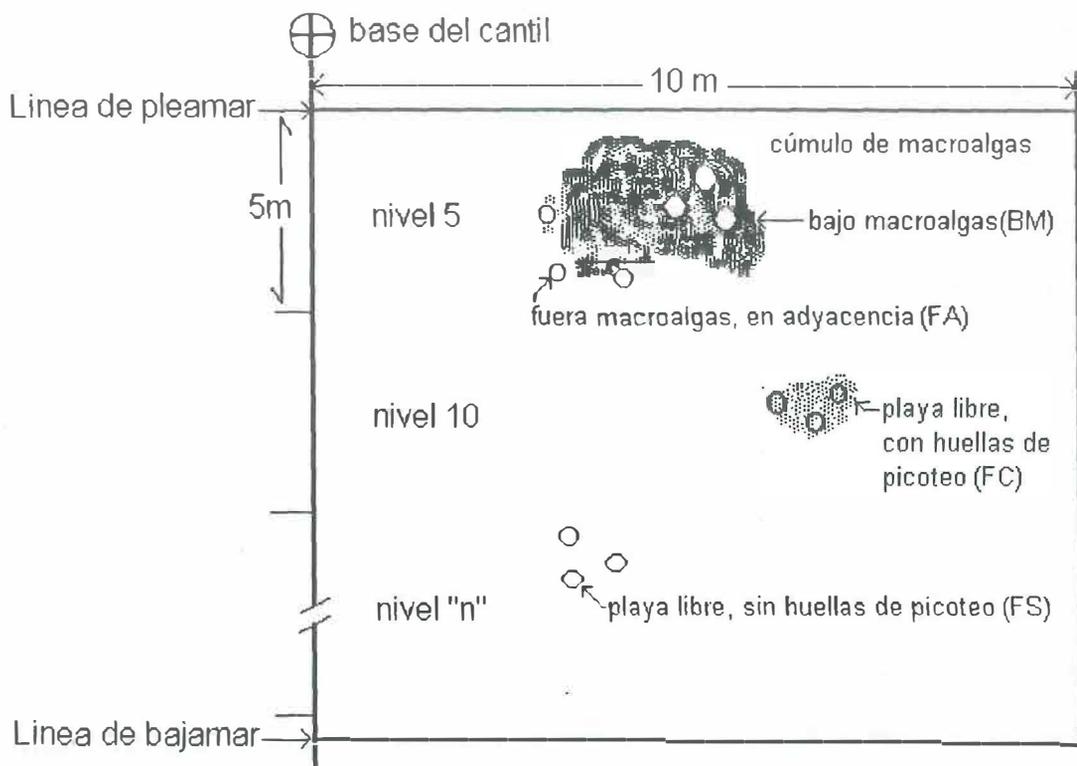


Figura 3 Diseño de muestreo de la infauna en las playas arenosas de Punta Cabras; se muestran los niveles y número de réplicas en los microhabitats detectados.

Las muestras se colocaron en bolsas de plástico y fijadas con una solución de formol al 10% neutralizado con borato de sodio para su posterior análisis en el laboratorio.

Las muestras se pasaron a través de un juego de tamices con luz de malla de 1.0 y 0.5 mm. Para este estudio se utilizó sólo la fracción de 1.0 mm. El material faunístico retenido fue transferido posteriormente a etanol al 70% para su separación y conservación. En la separación se utilizó un microscopio estereoscópico de disección. Todos los individuos se identificaron al menor nivel taxonómico posible, contando el número de individuos correspondientes a cada taxa en cada una de las repeticiones.

III.4 Análisis de los datos.

Los playeros migratorios se caracterizaron según su estacionalidad (migratorios y residentes), por su tamaño corporal, el grupo funcional, modo de obtención del alimento y la preferencia por el tipo de sustrato. La composición y abundancia se analizó de modo global (independientemente de las fechas) y por fechas a fin de detectar el comportamiento migratorio.

La composición y abundancia de la infauna se analizó:

- 1) globalmente (independientemente de las fechas y de los microhabitats);
- 2) por microhabitat (independientemente de las fechas); y

3) por fechas, en cada microhabitat o grupo de microhabitats que resultaron similares según el inciso 2.

Para los análisis de agrupamiento se utilizaron el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj) y el índice de similitud de Pearson (Brower y Zar, 1984). Los análisis se llevaron a cabo utilizando el paquete estadístico SYSTAT 5.01. No fue necesaria ningún tipo de transformación de los datos. Se tomó el nivel de 0.5 como límite de aceptación (>0.5) o rechazo (<0.5) de la similitud (Fay et al., 1977). Para el cálculo de los índices de diversidad de Shannon y Weaver (H'), de equitatividad de Pielou (J') y el de dominancia ($1-J'$), no se utilizó ningún paquete especial.

Para documentar la relación de consumo de la infauna por parte de las aves se utilizó la observación directa en campo y se complementó con referencias bibliográficas.

Para examinar la importancia de Punta Cabras dentro del "Corredor Migratorio del Pacífico", los datos de este estudio se compararon con los conocidos para otros sitios de Baja California posicionados en la ruta migratoria: Estero de Punta Banda (Palacios et al., 1991); Bahía de San Quintín (Page y Palacios, 1993) y 17 sitios del corredor Tijuana-El Rosario (Escofet et al., 1993). Para las comparaciones, los sitios visitados por los playeros se dividieron según el código de Scott y Carbonell (1986) y se consideraron los antecedentes específicos que han mostraron diferentes asociaciones de playeros migratorios

en playas de arena y planicies lodosas (Palacios et al., 1991). Por lo tanto, los ambientes quedaron separados como sigue:

- Estuarios y deltas (código 02, Scott y Carbonell, 1986). Aquí se consideraron las planicies lodosas de las desembocaduras de ríos y las bocanas del corredor Tijuana-El Rosario".
- Playas marinas (código 05, Scott y Carbonell, 1986). Aquí se consideraron las playas de Punta Cabras, las playas arenosas del corredor Tijuana-El Rosario" y la playa externa del Estero de Punta Banda.
- Lagunas y bañados costeros de agua salobre o salada, salina (código 07, Scott y Carbonell, 1986). Aquí se consideraron las planicies lodosas del Estero de Punta Banda y de Bahía San Quintín.

IV. RESULTADOS

IV.1 Infauna.

IV.1.1 Composición y abundancia de la infauna.

En el intermareal arenoso de las dos playas adyacentes al macizo de Punta Cabras se registró un total de 84 especies/entidades taxonómicas y 54,552 individuos.

Estuvieron representados seis grandes grupos taxonómicos: Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Mollusca, Crustacea, Arachnida, Chilopoda e Insecta. Este último grupo fue el mejor representado, con 42 especies/entidades taxonómicas; los crustáceos registraron 18 especies/entidades, los poliquetos mostraron 11 especies/entidades; el grupo "otros" (nemátodos, oligoquetos, moluscos, quilópodos y arácnidos) mostraron 13 especies/entidades (Figura 4).

Los crustáceos aportaron el 62.6% de la abundancia global (34,111 individuos). Los insectos, que fue el grupo mejor representado por especies, aportó 21.5% de la abundancia global (11,725 individuos). El grupo de los poliquetos aportó el 7% de la abundancia global (3,828 individuos). El grupo "otros" (incluidos los taxas nemátoda, oligoqueta, moluscos, quilópoda y arácnidos) contribuyeron con el 8.8% de la abundancia global (4,791 individuos) entre grupos (Figura 5).

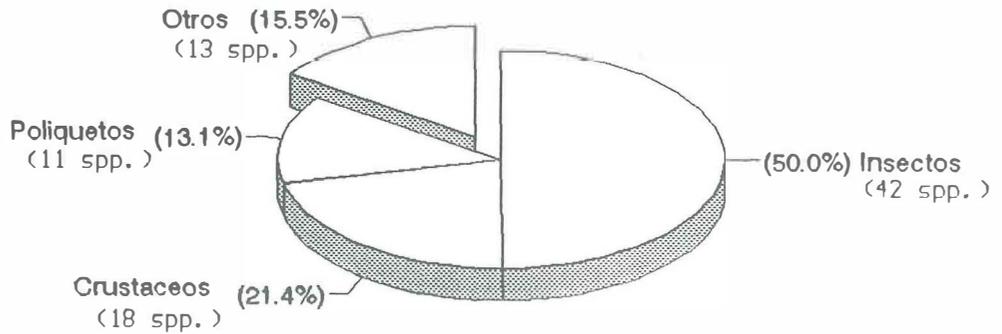


Figura 4. Proporción de especies/entidades en los grupos taxonómicos que componen la infauna intermareal de las playas arenosas de Punta Cabras.

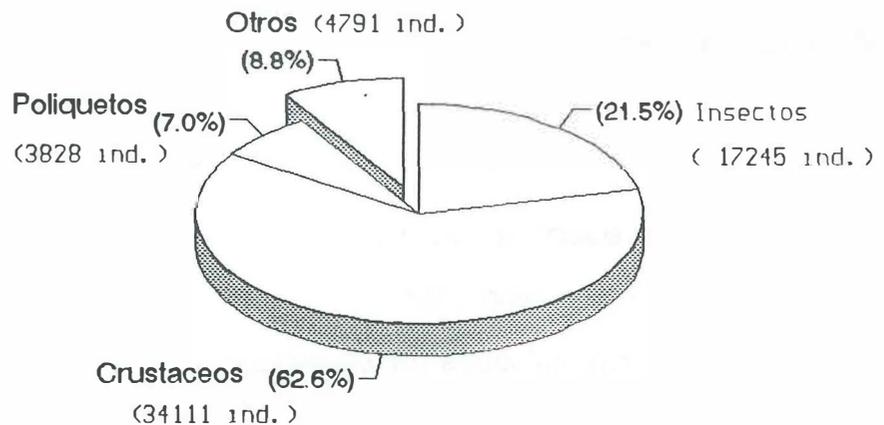


Figura 5. Abundancia relativa de los grupos taxonómicos que componen la infauna intermareal de las playas arenosas de Punta Cabras.

El número de entidades y de individuos, así como la importancia relativa de cada entidad fué diferente en Playa Sur y en la Playa Norte (Tabla II).

Las dos especies/entidades más abundantes (*Orchestoidea sp. juv.* y *Tylos sp.*) tuvieron 19,000 y 9,000 individuos. Las ocho siguientes, entre 4,000 y 1,000 individuos y las siguientes 16 entre 700 y 100 individuos. Las 57 restantes tuvieron entre 99 y un individuo, incluyendo 17 entidades que sólo se presentaron una vez.

La Playa Sur registró la mayor abundancia (30,342 individuos) con 58 especies/entidades, en tanto que la Playa Norte mostró menor abundancia (24,210), pero con mayor número de especies/entidades (72).

Ambas playas mostraron 46 especies/entidades en común. En Playa Norte se registró el mayor número de entidades exclusivas (26), mientras que en Playa Sur solo 12 entidades fueron exclusivas.

La similitud entre las playas fue mayor con el índice de Pearson (0.63) y menor con el coeficiente de Jaccard ($CC_j=0.55$), indicando mayor similitud entre las playas según la abundancia relativa de las especies que por la composición de las especies.

Los juveniles del complejo *Orchestoidea sp.* fueron la entidad mejor representada con un total de 18,376 individuos en ambas playas. En Playa Sur se

TABLA II. Composición y abundancia de la infauna del intermareal arenoso en Punta Cabras, durante el ciclo septiembre 1990 a octubre 1991 (global e individual para Playa Sur y Playa Norte).

ESPECIE	GLOBAL	PLAYA SUR	PLAYA NORTE
1 (C) <i>Orchestoidea sp. juv</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	18376	11314	7062
2 (C) <i>Tylos sp.</i> (ISOPODA, TYLIDAE)	9298	9284	14
3 (P) <i>Euzonus mucronata</i> (POLYCHAETA, OPHELIDAE)	3736	984	2752
4 (I) <i>Bledius sp.2</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	3295	26	3269
5 (C) <i>Orchestoidea corniculata</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	2889	2168	721
6 (C) <i>Emerita analoga</i> (DECAPODA, HIPPIDAE)	2759	1394	1365
7 NEMATODA	2692	37	2655
8 (I) LARVA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	1842	794	1048
9 (I) EPHYDRIDAE sp.1 (INSECTA, DIPTERA)	1683	290	1384
10 (I) STAPHYLINIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	1336	648	688
11 (I) LARVA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	699	447	252
12 (A) HALACARIDAE (ARACHNIDA, ACARINA)	640	328	312
13 (I) <i>Cercyon sp.</i> (COLEOPTERA, HYDROPHILIDAE)	635	411	224
14 OLIGOCHAETA	631	30	601
15 (A) <i>Thinoseius sp.</i> (ACARINA, EVIPHIDIDAE)	528	373	155
16 (I) <i>Phaleria rotundata</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	366	359	7
17 (I) PUPA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	290	69	221
18 (I) LARVA COLEOPTERA TIPO 2 (INSECTA)	267	22	245
19 (C) <i>Orchestoidea californiana</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	267	263	4
20 (Q) <i>Nyctunguis heathii</i> (CHILOPODA, SHENDYLIDAE)	224	0	224
21 (C) <i>Excirolana sp.</i> (ISOPODA, CIROLANIDAE)	219	122	97
22 (I) PUPA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	219	200	19
23 (I) LARVA COLEOPTERA TIPO 1 (INSECTA)	216	185	31
24 (C) <i>Synchelidium sp.</i> (AMPHIPODA, OEDICEROTIDAE)	140	124	16
25 (I) HUEVOS INSECTOS	138	10	128
26 (I) LARVA COLEPTERA TIPO 4 (INSECTA)	109	85	24
27 (C) <i>Alloniscus perconvexus</i> (ISOPODA, ONISCIDAE)	99	33	66
28 (I) LARVA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	84	74	10
29 (I) <i>Neopachylopus sp.</i> (COLEOPTERA, HISTERIDAE)	79	8	71
30 (I) <i>Epantius sp.</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	77	2	75
31 (P) <i>Nerinides acuta</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	75	27	48
32 (C) <i>Ligia occidentalis</i> (ISOPODA, LIGIIDAE)	73	1	72
33 (I) LARVA COLEOPTERA TIPO 5 (INSECTA)	70	1	69
34 (I) LARVA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	56	17	39
35 (I) PUPA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	54	0	54
36 (I) <i>Bledius sp.1</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	37	24	13
37 (I) PUPA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	33	23	10
38 (I) <i>Calius luteipennis</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	30	23	7
39 (I) <i>Coelopa venduzeei</i> (DIPTERA, COELOPIDAE)	30	30	0
40 (C) <i>Eohaustorius sp.</i> (AMPHIPODA, HAUSTORIIDAE)	28	27	1
41 (A) ERYTHRAEIDAE (ARACHNIDA, ACARINA)	27	0	27
42 (A) <i>Garypus californicus</i> (PSEUDOESCORPIONIDA, GARYPIDA)	26	0	26
43 (I) MUSCIDAE (INSECTA, DIPTERA)	25	0	25
44 (I) <i>Dyschirius marinus</i> (COLEOPTERA, CARABIDAE)	22	22	0
45 (C) OSTRACODA (CRUSTACEA)	11	10	1
46 (I) <i>Hadrotus crassus</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	15	2	13
47 (A) <i>Neomolgus littoralis</i> (ACARINA, BDELLOIDEA)	13	0	13
48 (I) EPHYDRIDAE sp.3 (INSECTA, DIPTERA)	9	0	9
49 (C) <i>Gnorimosphaeroma noblei</i> (ISOPODA, SPHAEROMATIDAE)	7	4	3
50 (I) MYCTERIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	7	4	3
51 (I) <i>Emphastus fuscicola</i> (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)	6	6	0
52 (P) <i>Nephtys californiensis</i> (POLYCHAETA, NEPHTYIDAE)	5	5	0

TABLA II (Continuación)

53 (I)	FORMICIDAE (INSECTA, HYMENOPTERA)	4	4	0
54 (P)	SPIONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	5	2	3
55 (I)	<i>Cafius seminitens</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	4	2	2
56 (C)	CAPRELLIDAE (MALACOSTRACA, AMPHYPODA)	4	4	0
57 (M)	VENERIDAE (MOLLUSCA, PELECIPODA)	4	0	4
58 (I)	LARVA COLEOPTERA TIPO 3 (INSECTA)	3	2	1
59 (I)	PHORIDAE (INSECTA, DIPTERA)	3	1	2
60 (A)	DESIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	3	0	3
61 (A)	CLUBIONIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	2	0	2
62 (P)	<i>Spiophanes missionensis</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	2	1	1
63 (I)	EPHYDRIDAE sp. 2 (INSECTA, DIPTERA)	2	2	0
64 (I)	HEMIPTERA (INSECTA)	2	0	2
65 (A)	SALTICIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	2	0	2
66 (C)	AORIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	2	0	2
67 (I)	CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	1	0
68 (I)	SCIARIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0	1
69 (I)	CERATOPOGONIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0	1
70 (C)	<i>Pilumnus</i> sp. (DECAPODA, XANTHIDAE)	1	0	1
71 (I)	BRACONIDAE (INSECTA, HYMENOPTERA)	1	0	1
72 (I)	EMPIDIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0	1
73 (C)	HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA)	1	0	1
74 (P)	GLYCERIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0	1
75 (P)	LUMBRINERIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0	1
76 (I)	HYMENOPTERA (INSECTA)	1	0	1
77 (C)	COROPHIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	1	1	0
78 (P)	ORBINIIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0	1
79 (C)	PHOXOCEPHALIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	1	1	0
80 (I)	COCCINELLIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	1	1	0
81 (P)	MALDANIIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0	1
82 (P)	MAGELONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	1	0
83 (M)	<i>Cadulus fusiformes</i> (SCAPHOPODA, GADILIDAE)	1	0	1
84 (P)	<i>Mediomastus</i> sp. (POLYCHAETA, CAPITELLIDAE)	1	0	1
	Total individuos	54552	30342	24210
	Total especies	84	58	72

I= insecto; C= crustáceo; P= poliqueto; A= arácnido; M= molusco; Q= quilópodo

registró aproximadamente el doble de individuos que en Playa Norte (11,314 y 7,062 individuos respectivamente).

Tylos sp. tuvo un global de 9,298 individuos, con solo 14 en Playa Norte y 9,294 en Playa Sur.

E. mucronata registró 3,736 individuos globalmente; con 2,752 en Playa Norte y 994 en Playa Sur.

Bledius sp.2 reunió 3,295 individuos; la mayoría en Playa Norte (3,269) y solo 26 en Playa Sur.

O. corniculata y *E. analoga* mostraron similar número de individuos de manera global (2,889 y 2,759 respectivamente), pero con diferente reparto entre playas: *O. corniculata* tuvo 2,169 individuos en Playa Sur y 721 en Playa Norte; mientras que *E. analoga* reunió 1,394 individuos en Playa Sur y 1,365 en Playa Norte.

El grupo nemátoda con un total de 2,692 individuos, registró en Playa Norte casi la totalidad de la abundancia (2,655 individuos) y solo 37 individuos en Playa Sur.

El díptero *Ephydriidae sp.1* (1,683 individuos) y las larvas de díptero tipo 1 (1,942 individuos) estuvieron similarmente representadas en el global, mostrando las mayores abundancias en Playa Norte (1,048 y 1,384 respectivamente).

Los *Staphylinidae* indet. registraron 1,336 individuos de manera global, con similar abundancia en ambas playas (648 ind. en Playa Sur y 688 ind. en Playa Norte).

Las cinco entidades siguientes registraron en Playa Sur las mayores abundancias: la larva de díptero tipo 2 (447 de 699 individuos), *Halacaridae* indet

(329 de 640 individuos), *Cercyon sp.* (411 de 635), *Thinoseius sp.* (373 de 528) y *Phaleria rotundata* (359 de 366).

Los oligoquétos, con un total de 631 individuos, estuvieron mejor representados en Playa Norte (601 individuos) y fueron escasos en Playa Sur (30 individuos).

La pupa de díptero tipo 3 y larva de coleóptero tipo 1 fueron más abundantes en Playa Norte (221 y 245 individuos respectivamente).

Orchestoidea californiana, la especie del complejo *Orchestoidea* menos abundante, registró en Playa Sur 263 individuos y solo 4 individuos en Playa Norte.

Las siguientes cuatro entidades mostraron las mayores abundancias en Playa Sur: *Excirolana sp.* (122 individuos), la pupa de díptero tipo 2 (200 individuos), la larva de coleóptero tipo 1 (185 individuos) y *Synchelidium sp.* (124 individuos).

Los huevos de insectos, con global de 139 ejemplares, fueron más abundantes en Playa Norte (128) y escasos en Playa Sur (10).

La larva de coleóptero tipo 4 fue más abundante en Playa Sur (95 individuos) y poco representada en Playa Norte (24).

Alloniscus perconvexus, con global de 99 individuos, registró 66 individuos en Playa Norte y 33 en Playa Sur.

Las larvas de díptero tipo 3 fueron más abundantes en Playa Sur (74 individuos) y escasamente representadas en Playa Norte (10 individuos).

Las siguientes seis entidades registraron las mayores abundancias en Playa Norte: *Neopachylopus sp.* 71 individuos, *Epantius sp.* 75 individuos,

Nerinides acuta 48 individuos, *Ligia occidentalis* 72 individuos, la larva de coleóptero tipo 5 (69 individuos), la larva de díptero tipo 4 (39 individuos).

Bledius sp.1 (24 individuos), la pupa de díptero tipo 1 (23 individuos) y *Cafius luteipennis* (23 individuos) fueron más abundantes en Playa Sur.

Eohaustorius sp. y los ostrácodos fueron semiexclusivos de Playa Sur (27 y 10 individuos respectivamente).

Hadrotus crassus fue más abundante en Playa Norte (13 individuos) y poco abundante en Playa Sur (2).

Del total de 53 especies y 29561 individuos registrados en Playa Sur (Apéndice B) los juveniles del complejo *Orchestoidea sp.* y el isópodo *Tylos sp.* reunieron abundancias alrededor de los 10,000 individuos. El anfípodo *O. corniculata*, *E. mucronata* y *E. analoga* mostraron valores entre 2000 y 1000 individuos. Las siguientes seis entidades oscilaron entre los 800 y 300 individuos. Estas once entidades aportaron más del 1% de la abundancia relativa, y reunieron el 95% de la abundancia acumulativa. El resto de las entidades (42) aportó menos del 1% de la abundancia relativa.

En Playa Norte, del total de 66 especies y 20,332 individuos registrados, nuevamente los juveniles del complejo *Orchestoidea sp.* mostraron el mayor número de individuos (7000). *Bledius sp. 2* y *E. mucronata* registraron valores alrededor de los 3000 individuos. *E. analoga*, *Ephydriidae sp.1* y la larva de díptero tipo 1 oscilaron entre los 1400 y 1000 individuos. Las siguientes siete entidades fluctuaron entre los 700 y 200 individuos. Estas trece entidades aportaron el 1% ó más de la abundancia relativa, y reunieron el 95% de la

abundancia acumulativa. El resto de las entidades (53) aportó menos del 1% de la abundancia relativa (Apéndice C).

Playa Sur tuvo mayor número de individuos, menor número de especies y más dominancia, por lo que el índice de diversidad de Shannon y Weaver (H') fue menor. Playa Norte tuvo menor número de individuos, mayor número de especies y menor reparto. En general, los valores de los índices ecológicos de Playa Norte se acercan a los de ambas playas en conjunto (Tabla III).

TABLA III. Índices ecológicos calculados para la infauna del intermareal arenoso de Punta Cabras (global e individual para cada playa).

DESCRIPTORES	GLOBAL	PLAYA SUR	PLAYA NORTE
Número de individuos (N)=	54549	30339	24210
Riqueza de especies (S)=	84	58	72
Diversidad de Shannon (H')=	1.06	0.85	1.07
Diversidad máxima (H_{max})=	1.92	1.76	1.86
Equitatividad (J')=	0.55	0.48	0.58
Dominancia ($1 - J'$)=	0.45	0.52	0.42

IV.1.2 Rasgos biológicos y ecológicos de las especies mas abundantes de la infauna

El gusano de sangre *E. mucronata* es un poliqueto de la familia *Opheliidae* que debe su nombre al color rojo brillante por el contenido de hemoglobina en su plasma. Su rango geográfico es la Isla Vancouver, Canadá, a Punta Banda, Baja California, México (Hartman, 1969). Es un cavador libre (ocupa el sedimento sin formar tubos o galerías) que se alimenta de material en depósito y mide entre 4 y 5 cm de longitud aproximadamente en estado adulto. No se encontró bibliografía que hiciera referencia acerca de la profundidad de enterramiento; en campo, se le encontró siempre en forma subsuperficial, y al menos hasta donde se hundía el nucleador (entre 8 y 10 cm). Habita preferentemente la parte superior y media del mesolitoral de playas arenosas protegidas, pero no es raro en playas expuestas. La distribución de las poblaciones más densas cambia según la época del año y el ciclo de marea, pero usualmente se encuentran en arena con cierto grado de humedad. La abundancia del gusano de sangre en algunas playas es indicador de la riqueza de nutrientes (materia orgánica) en la arena. McConnaughey y Fox (1949, citado por Ricketts, 1985) estimaron que una banda de playa de una milla de longitud (1.6 km) puede contener 158 millones de gusanos, equivalentes a 7 toneladas de peso, y que pueden reciclar 14,000 toneladas de arena al año para una posible producción de 146 toneladas de materia orgánica. Algunos playeros migratorios del grupo de los *Calidris* son vistos frecuentemente en marea baja, extrayendo estos gusanos (Ricketts et al., 1985).

Emerita analoga es un decápodo anomuro filtroalimentador de la familia *Hippidae*, de caparazón ovalado, de 35 mm de largo aproximadamente en estado

adulto (Morris et al.,1980). En Punta Cabras, los individuos de esta especie fueron estadios juveniles en su totalidad. Su rango geográfico es de Alaska a la Patagonia, pero es más abundante de California central hacia el sur de Ensenada, Baja California (Ricketts et al., 1985). La presencia de este anomuro en el sur de California se observa de marzo a octubre, con una época reproductiva que inicia en mayo y termina en octubre. Durante la época reproductiva, entre el 80 y 100% de las hembras maduras llevan una gran masa de huevos adherida a los pleopodos. Al llegar la extrusión, los huevos son de color naranja brillante y se van tornando gris al continuar su desarrollo. Aproximadamente a los dos días después de haberse tornado gris todos los huevos de la camada pasan a etapa zoea (estadio larval intermuda) como libre nadador. El tiempo de desarrollo, de la extrusión a la eclosión, varía con la temperatura, pero se establece entre los 20 y 65 días para temperaturas que oscilan entre los 13° a 25° C (Siegel y Wenner,1984).

Dentro de la zonación de la macrofauna en las playas arenosas, *E. analoga* junto con otros crustáceos, es indicador de la zona de barrido en playas de latitudes templado-tropicales (Dahl, 1952). Se encuentran frecuentemente en densos parches o agregados; los adultos en la parte baja de la playa (zona de barrido) y los juveniles un poco más hacia arriba (dentro de la zona de barrido). Se mueven en grupos de arriba hacia abajo con el ciclo de mareas, pero el grueso de la población permanece más o menos en la zona de rompiente, donde su alimentación es evidentemente mejor. Estos movimientos requieren de ajustes en el ritmo de marea y estacional. El comportamiento de *E. analoga* al cambio de posición es debida también a las propiedades físicas de la arena en la zona de

barrido. Por su tipo de alimentación, su cuerpo se entierra dejando hacia fuera los ojos y el primer par de antenas adaptadas para atrapar pequeñas partículas de alimento (Ricketts et al., 1985). Esta especie ha sido utilizada como indicador de contaminación térmica en las descargas de una estación termonuclear en California, detectandose que la talla de primera madurez era menor bajo condiciones de estres térmico (Siegel y Wenner, 1984).

Las pulgas de arena del género *Orchestoidea* son anfípodos de la familia *Talitridae* que ocupan la parte superior de las playas de arena. Este género se encuentra en el Oeste de Norteamérica y Sudamérica. Seis especies se presentan de Vancouver, Canadá a Baja California, México (Morris et al., 1980). Al menos dos especies (*O. corniculata* y *O. californiana*) se registraron en Punta Cabras.

Los miembros de este género son característicamente nocturnos y propios de la parte alta o franja subterrestre de playas arenosas en latitudes templadas (Dahl, 1952). Se alimentan principalmente de algas que se han varado en la playa o de restos de algún animal, como *E. analoga* y aún de su misma especie (Fawcett, 1969). Estos animales muestran ritmo circadiano en sus actividades. Durante las horas del día permanecen enterrados y emergen en bajamar al anochecer y migran hacia la zona de barrido para alimentarse principalmente de algas depositadas en la playa. En las horas nocturnas de máxima actividad se mueven sobre una banda del intermareal de entre 15 y 20 metros de ancho. Es difícil localizar adultos reproductores en sus orificios en la zona de pleamar durante la época de reproducción, pero los juveniles son fácilmente localizados

dentro y abajo de los cúmulos de macroalgas, donde encuentran alimento y protección a altas temperaturas, desecación por viento y predadores diurnos. Estas especies son consumidas por la avifauna de playeros migratorios, coleópteros de la familia *Staphylinidae*, y por algunos mamíferos pequeños. Son infestadas en la superficie ventral por pequeños ácaros ectoparásitos; presentándose por arriba del 83% de los adultos (Morris et al., 1980). En este estudio también se observó esta asociación del complejo *Orchestoidea* con al menos cuatro ácaros. diferentes.

O. californiana es común en playas expuestas, de pendiente suave, arena fina bien clasificada (diámetro medio de 0.25 a 0.45 mm), dunas en la posplaya y de amplia berma (Bowers, 1964). Los adultos miden aproximadamente 28 mm de largo y se distinguen de *O. corniculata* por tener la segunda antena más larga, delgada y rosada (Morris et al., 1980). La reproducción ocurre de junio (ocasionalmente a principios de febrero) a noviembre en California central. El cortejo y la fecundación se dan en cuevas u orificios y los huevos son criados en el marsupio (Ricketts et al., 1985).

Orchestoidea corniculata se presenta preferentemente en playas estrechas, de baja exposición al oleaje y arena no muy fina pobremente clasificada (diámetro medio de 0.45 a 1.50 mm) (Bowers, 1964). Los adultos miden 25 mm de longitud aproximadamente. La posición de *O. corniculata* puede cambiar de día a día, dependiendo de la posición de los acumulos de macroalgas frescas (Morris et al., 1980).

Durante el verano, *O. corniculata* muestra densidades más altas que *O. californiana* (Morris et al., 1980). En general, los animales pequeños se entierran más superficialmente que los animales grandes. Dentro del complejo *Orchestoidea* cada especie construye distintivamente su orificio; loa de *O. corniculata* y *O. californiana* difiere principalmente su forma, pero muestran similar profundidad (0.3 a 0.6 cm; Fawcett, 1969).

El isópodo *Tylos sp.*, de 6 a 12 mm de longitud, está restringido a playas del sur de California y Baja California. Es de hábitos nocturnos, permaneciendo enterrado o bajo de escombros durante el día. En varias playas del sur de Santa Barbara, California, este isópodo domina la parte alta de la playa , hasta el nivel de máxima pleamar, encontrándose en densidades por arriba de los 23,000 individuos/m². Se alimenta de los cúmulos de macroalgas (principalmente de *Macrocystis*). Durante el invierno suspende su migración nocturna, permaneciendo enterrado. La época de reproducción es a finales del verano y principios de otoño. Las hembras llevan en su cavidad ventral hasta un promedio de 14 crías. Estas alcanzan su madurez sexual cerca de los dos años y viven otros dos años más aproximadamente (Ricketts et al., 1985).

La familia *Staphylinidae*, en la costa del Pacífico de Norteamérica, comprende un gran porcentaje de los insectos, tanto en número de especies como en número de individuos. Se encuentran en una gran variedad de habitats usualmente con alto grado de humedad. Muchos *Staphylinidae* están temporalmente presentes en lugares con materia orgánica en descomposición, el cual no es su habitat normal. Muchas especies se encuentran en los cúmulos de

macroalgas dejados por la marea. Este material depositado los provee de alimento, probablemente primero de pequeños organismos atrapados y luego de crustáceos y larvas de dípteros que aparecen más tarde. Estos cúmulos de reúnen grandes poblaciones de insectos, pero los Staphylinidae no se reproducen en ellos (Moore y Legner, 1976).

La presencia de los *Staphylinidae* en las playas cae dentro de tres principales habitat o zona ecológica, con especies propias: 1) planicies lodosas; 2) playas arenosas que soportan gran variedad de insectos en el sur de California; 3) facie rocosa, que soportan una fauna de insectos con capacidad de sumergirse por largos periodos (Moore y Legner, 1976).

Bledius sp., es un miembro muy conspicuo de la familia *Staphylinidae* que se encuentra frecuentemente en galerías en arena-lodo. Usualmente las larvas y los adultos se encuentran juntos (Moore y Legner, 1976). Los adultos parecen ser depredadores, aunque muchos de los *Staphylinidae* son carroñeros. Estos organismos están asociados a los cúmulos de macroalgas de las playas (Morris et al., 1980) y son presa común de algunos playeros migratorios como *Charadrius alexandrinus* (Grover y Knopf, 1982; González-Yajimovich, 1993).

IV.1.3 Distribución Espacial.

En ambas playas la infauna estuvo desigualmente distribuida en los diferentes microhabitats, principalmente en lo que hace al número de individuos y también a las especies representadas.

En ambas playas la infauna agrupó a especies que caracterizaron los niveles superiores (5 al 20), los niveles medios o de transición (25 a 35) y los niveles inferiores o zona de barrido (40 a 65).

La variación temporal de la infauna en ambas playas fue diferente según los microhabitats. El conjunto bajo macroalgas (BM) y fuera de macroalgas, en adyacencia del cúmulo (FA), mostró menos variación entre las fechas que el conjunto de "playa libre", (sin y con huellas de picoteo).

IV.1.3.1 Distribución por microhabitat.

En general el microhabitat bajo macroalgas (BM) tuvo mayor número de especies y de individuos que cualquiera de los otros, en ambas playas. Dentro del gran grupo "fuera de macroalgas" hubo diferencias según estuviera en adyacencia del acúmulo de macroalgas (FA) o en playa libre (con o sin huellas de picoteo FC y FS respectivamente).

IV.1.3.1.1 Playa Sur.

En Playa Sur, 27 de las 36 entidades fueron mucho más abundantes bajo macroalgas que en el resto de los microhabitats. En este caso se encuentran los adultos y juveniles de las pulgas de arena (*O. corniculata* y *O. californiana*), *Tylos sp.*, los coleópteros (*Staphylinidae* indet., *Cercyon sp.*, *Phaleria rotundata*, *Bledius sp.2*, *Cafius luteipennis*, *Neopachylopus sp.*, *Epantius sp.* y *Hadrotus crassus*),

dípteros (*Ephydriidae spp. 1*, *Coelopa venduzeei*) y la diferentes tipos de larvas de coleópteros y dípteros (Tabla IV).

Muy pocos grupos fueron menos abundantes bajo macroalgas que en el resto de los microhabitats y en general correspondieron con especies propias de niveles medios y bajos de la playa: *E. mucronata*, *E. analoga*, los anfípodos *Synchelidium sp.* y *Eohaustorius sp.*

Como resultado de esta distribución desigual, el dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats con base en la infauna, mostró una agrupación con alta similitud entre BM y FA y otro grupo formado por FC y FS (Figuras 6 y 7). Según un criterio cualitativo (coeficiente de Jaccard, CCj) los microhabitats BM y FA guardaron entre si una similitud de 0.81, mientras que los microhabitats FC y FS fueron similares a un nivel de 0.47. Ambos grupos, unidos a un nivel de 0.37. Según un criterio cuantitativo (índice de Pearson) los microhabitats BM y FA fueron similares a un nivel de 0.84 y FC y FS lo fueron a un nivel de 0.47, con solo 0.19 de similitud entre ambos grupos.

IV.1.3.1.2 Playa Norte.

En Playa Norte el comportamiento fue similar a la Sur; de las 39 entidades registradas, 30 fueron mucho más abundantes bajo macroalgas (BM) que en el resto de los microhabitats. En este caso se encuentran el total de las entidades del grupo de los insectos (coleópteros y dípteros), los adultos y juveniles de las pulgas de arena (*O. corniculata* y *O. californiana*), los isópodos *Ligia occidentalis* y

TABLA IV. Composición y abundancia de la Infauna en Playa Sur de Punta Cabras (total e individual para cuatro diferentes microhabitats). BM, FA, FS y FC como en Figura 3.

ESPECIE	TOTAL	BM	FA	FS	FC
1 <i>Orchestoidea sp. juv.</i>	11220	10300	661	210	49
2 <i>Tylos sp.</i>	9223	7531	1530	161	1
3 <i>Orchestoidea corniculata</i>	2142	1956	97	68	21
4 <i>Emerita analoga</i>	1390	117	95	1065	113
5 larva diptera tipo 1	794	728	66	0	0
6 <i>Euzonus mucronata</i>	786	30	108	602	46
7 <i>Staphylinidae indet.</i>	664	575	45	25	19
8 <i>Cercyon sp.</i>	411	410	0	1	0
9 <i>Phaleria rotundata</i>	359	326	32	1	0
10 <i>Ephydriidae sp. 1</i>	299	295	3	1	0
11 larva diptera tipo 2	287	270	17	0	0
12 <i>Orchestoidea californiana</i>	243	171	54	9	9
13 pupa diptera tipo 2	200	194	6	0	0
14 larva coleoptera tipo 1	157	124	10	23	0
15 <i>Synchelidium sp.</i>	124	0	0	124	0
16 <i>Excirolana sp.</i>	122	15	47	46	14
17 larva coleoptera tipo 4	85	74	10	1	0
18 larva diptera tipo 3	74	35	39	0	0
19 pupa diptera tipo 3	69	60	9	0	0
20 <i>Alloniscus perconvexus</i>	33	29	4	0	0
21 <i>Coelopa venduzeei</i>	30	29	1	0	0
22 <i>Bledius sp. 2</i>	26	20	5	1	0
23 <i>Nerinde acuta</i>	25	1	3	20	1
24 <i>Eohaustorius sp.</i>	25	0	0	21	0
25 <i>Cafius luteipennis</i>	23	23	0	0	0
26 pupa diptera tipo 1	23	14	9	0	0
27 <i>Bledius sp. 1</i>	23	22	1	0	0
28 <i>Dyschirius marinus</i>	22	9	13	0	0
29 larva coleoptera tipo 2	19	19	0	0	0
30 larva diptera tipo 4	17	10	7	0	0
31 <i>Ostracoda indet.</i>	10	0	0	10	0
32 <i>Neopachylopus sp.</i>	8	6	2	0	0
33 <i>Epantius sp.</i>	2	2	0	0	0
34 <i>Ligia occidentalis</i>	1	1	0	0	0
35 larva coleoptera tipo 5	1	0	0	1	0
36 <i>Hadrotus crassus</i>	1	1	0	0	0
Total individuos	28938	23397	2874	2390	273
Total especies	36	32	26	19	9

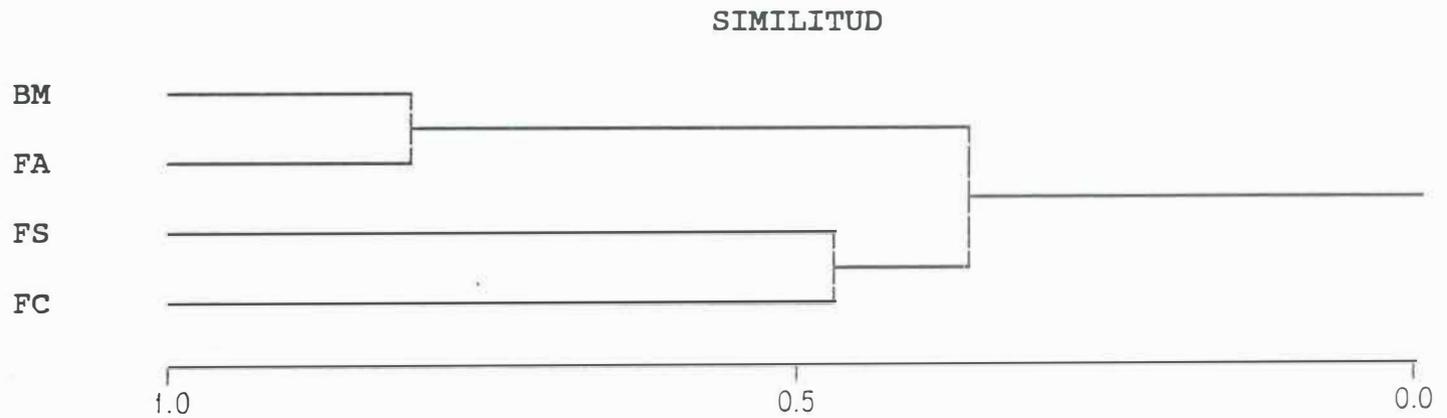


Figura 6. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Sur con base en la infauna, según el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj). BM, FA, FS y FC como en Figura 3.

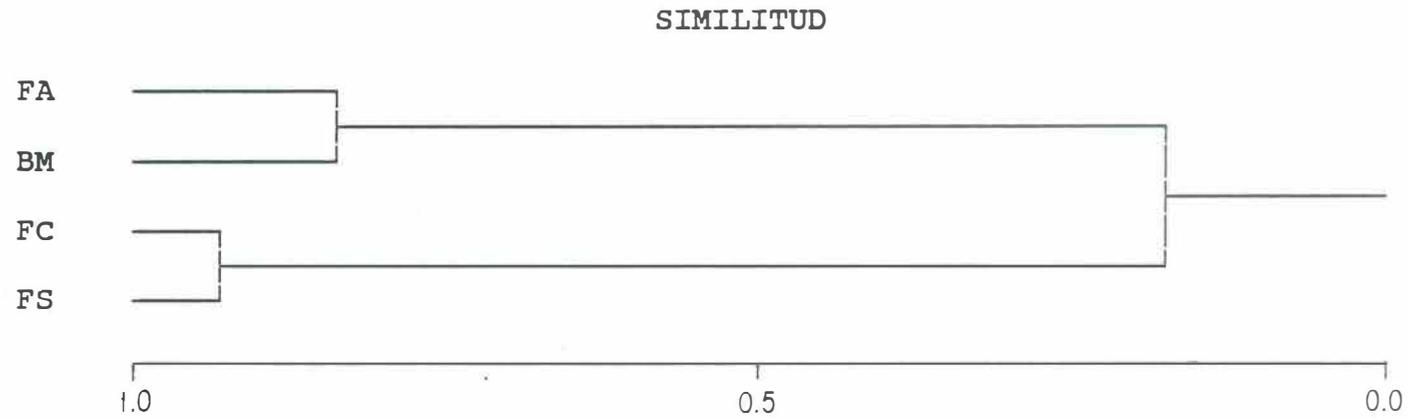


Figura 7. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Sur con base en la infauna, según el índice de similitud de Pearson. BM, FA, FS y FC como en Figura 3.

Gnorimosphaeroma noblei, el quilópodo *Nyctunguis heathii* y el pseudoescorpión *Garypus californicus* (Tabla V).

Solamente nueve especies fueron menos abundantes bajo macrolagas (BM) que en el resto de los microhabitat, y en general correspondieron con especies propias de niveles medios y bajos de la playa: *E. mucronata* y *Nerinides acuta*, *E. analoga* y *Synchelidium sp.* Los isópodos *Excirolana sp.*, *Tylos sp.* y *Alloniscus perconvexus* están asociados a la parte superior de la playa y en particular a la adyacencia de los cúmulos de macroalgas (FA).

El dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats con base en la infauna no fue tan claro como en Playa Sur (Figuras 8 y 9). El coeficiente de Jaccard (CCj) agrupó a BM y FA con una similitud de 0.67, pero hubo baja similitud con FS (0.37) y con FC (0.22). El índice de Pearson agrupó con una similitud de 0.52 a BM-FA-FC y dentro este grupo la similitud mayor no fue entre BM y FA como en todos los casos anteriores sino entre FA y FC (0.91). El microhabitat playa libre sin huellas de picoteo (FS) tuvo una similitud de solo 0.31 con el resto.

IV.1.3.1.3 Índices ecológicos de los microhabitat en las playas.

Los índices ecológicos guardaron correspondencia general con la separación de los habitats según los análisis de agrupamiento (Tabla VI).

TABLA V. Composición y abundancia de la Infauna en Playa Norte de Punta Cabras (total e individual para cuatro diferentes microhabitats). BM, FA, FS y FC, como en Figura 3.

ESPECIES	TOTAL	BM	FA	FS	FC
1 <i>Orchestoldea sp. juv.</i>	7062	5689	898	164	311
2 <i>Bledius sp.2</i>	3249	3211	38	0	0
3 <i>Euzonus mucronata</i>	2439	246	729	861	603
4 <i>Ephydridae sp.1</i>	1384	1365	13	6	0
5 <i>Emerita analoga</i>	1319	26	0	1292	1
6 <i>larva diptera tipo 1</i>	1048	983	40	25	0
7 <i>Orchestoidea corniculata</i>	695	472	155	10	58
8 <i>Staphylinidae Indet.</i>	689	674	11	4	0
9 <i>larva diptera tipo 2</i>	272	269	3	0	0
10 <i>larva coleoptera tipo 2</i>	245	239	6	0	0
11 <i>Nyctunguls heathii</i>	224	217	7	0	0
12 <i>Cercyon sp.</i>	224	210	1	13	0
13 <i>pupa diptera tipo 3</i>	221	209	11	1	0
14 <i>Exclrolana sp.</i>	67	4	49	12	2
15 <i>Epantius sp.</i>	71	71	0	0	0
16 <i>Ligia occidentalis</i>	72	59	13	0	0
17 <i>Neopachylopus sp.</i>	71	57	14	0	0
18 <i>larva coleoptera tipo 5</i>	69	68	1	0	0
19 <i>Alloniscus perconvexus</i>	66	10	56	0	0
20 <i>pupa diptera tipo 4</i>	54	51	3	0	0
21 <i>Nerinides acuta</i>	46	6	7	33	0
22 <i>larva diptera tipo 4</i>	39	25	14	0	0
23 <i>larva coleoptera tipo 1</i>	27	24	3	0	0
24 <i>Garypus californicus</i>	26	26	0	0	0
25 <i>Muscidae indet.</i>	25	25	0	0	0
26 <i>larva coleoptera tipo 4</i>	24	24	0	0	0
27 <i>pupa diptera tipo 2</i>	19	11	7	1	0
28 <i>Synchellidium sp.</i>	16	0	2	14	0
29 <i>Tylos sp.</i>	14	4	9	0	1
30 <i>Bledius sp.1</i>	13	13	0	0	0
31 <i>Hadrotus crassus</i>	13	13	0	0	0
32 <i>larva diptera tipo 3</i>	10	10	0	0	0
33 <i>pupa diptera tipo 1</i>	10	6	4	0	0
34 <i>Cafius luteipennis</i>	7	7	0	0	0
35 <i>Phaleria rotundata</i>	7	4	0	3	0
36 <i>Orchestoidea californiana</i>	4	3	1	0	0
37 <i>Gnorimosphaeroma noblei</i>	3	2	1	0	0
38 <i>Ostracoda indet.</i>	1	1	0	0	0
39 <i>Eohaustorius sp.</i>	1	1	0	0	0
Total individuos	19846	14335	2096	2439	976
Total especies	39	38	27	14	6

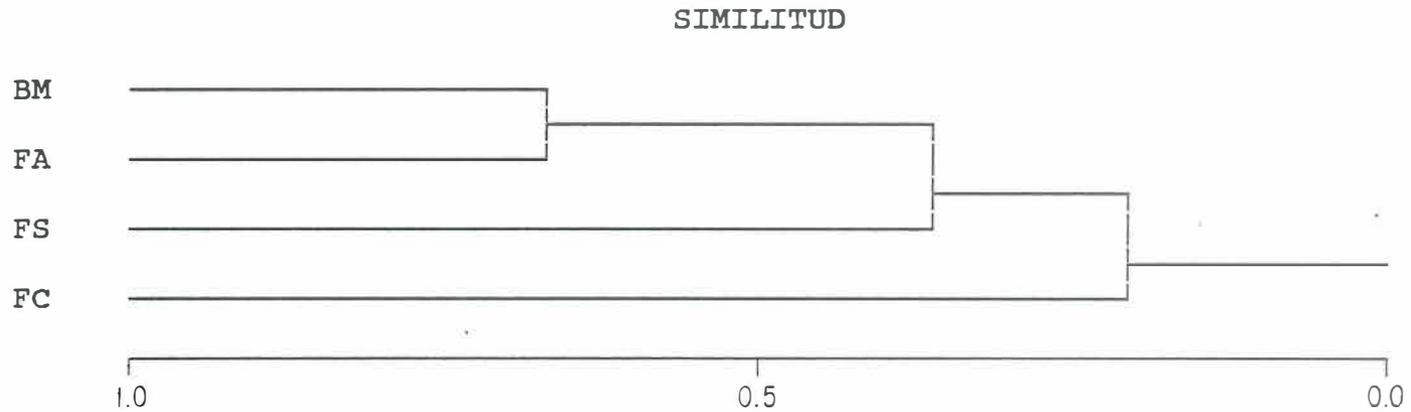


Figura 8. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Norte con base en la infauna, según el coeficiente de similitud de Jaccard (CCj). BM, FA, FS y FC como en Figura 3.

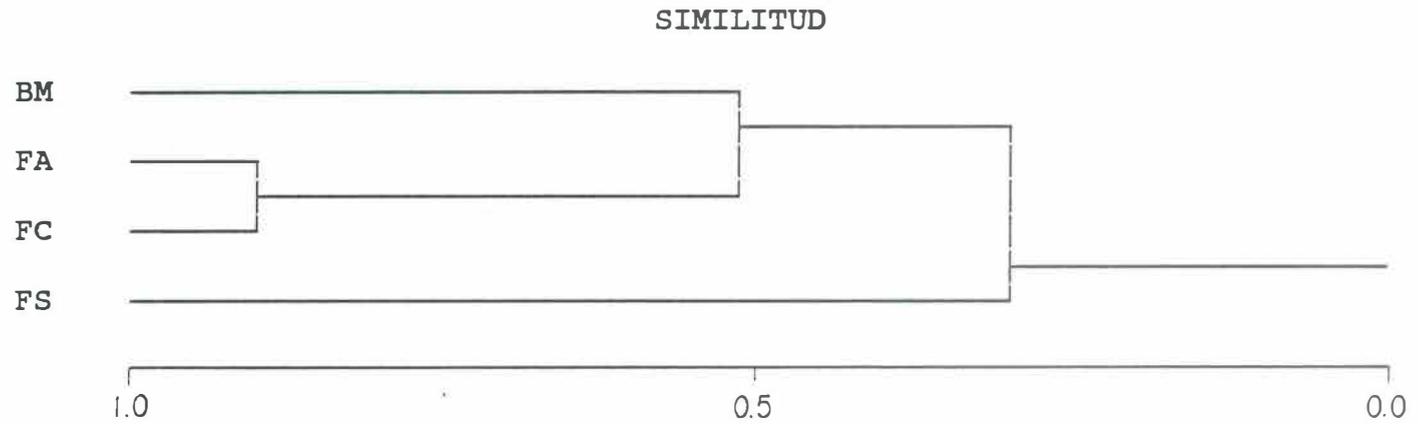


Figura 9. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de los microhabitats de Playa Norte con base en la infauna, según el índice de similitud de Pearson. BM, FA, FS Y FC como en Figura 3.

El número de individuos y de especies fue decreciendo en la secuencia: BM-FA-FS-FC; aunque en Playa Norte, FA y FS estuvieron invertidos.

El índice de diversidad (H') fue decreciendo en la misma secuencia de microhabitats en Playa Norte, mostrando máxima diversidad (0.87) en BM y la mínima (0.37) en FC. Los descriptores de reparto (J') y dominancia ($1-J'$) fueron coherentes con esta misma secuencia, con mayor reparto (0.55) en BM y valores entre 0.43 y 0.49 en los demás microhabitats. En Playa Sur, la secuencia fue bastante diferente, con máxima diversidad (0.85) en FC y valores entre 0.69 y 0.78 en los demás microhabitats. En correspondencia, la máxima equitatividad se registró en FC (0.89) y los valores en el resto de los microhabitats oscilaron entre 0.47 y 0.45.

Tabla VI. Índices ecológicos calculados para Playa Sur y Playa Norte en los diferentes microhabitats. BM, FA, FS Y FC como en Figura 3.

DESCRIPTORES	PLAYA SUR				PLAYA NORTE			
	BM	FA	FS	FC	BM	FA	FS	FC
Número de individuos (N)=	23397	2941	2366	290	14335	2096	2439	976
Riqueza de especies (S)=	32	26	19	9	38	27	14	6
Diversidad de Shannon (H')=	0.7	0.78	0.69	0.85	0.87	0.69	0.49	0.37
Diversidad máxima (H_{max})=	1.5	1.41	1.28	0.95	1.58	1.43	1.15	0.78
Equitatividad (J')=	0.47	0.55	0.54	0.89	0.55	0.49	0.43	0.48
Dominancia ($1-J'$)=	0.53	0.45	0.46	0.11	0.45	0.51	0.57	0.52

IV.1.3.2 Composición a lo largo del perfil de playa (zonación).

La zonación fue más nítida en Playa Sur que en Playa Norte.

En Playa Sur pudieron distinguirse tres grandes grupos (Figura 10):

- 1) especies exclusivas, ó con máxima abundancia, en los niveles altos (5 a 15), con abundancias reducidas en otros niveles, y que no sobrepasaron el nivel 30: rubros 1 al 12,.
- 2) especies con máxima abundancia en los niveles altos y que alcanzaron hasta el nivel 30 con poca abundancia: rubros 13 a 16.
- 3) especies con máxima abundancia a partir del nivel 15, o que se presentaron desde el nivel 20 y alcanzaron el nivel 65: rubros 17, 18 y 19.

De esta manera, considerando presencia y abundancia, los niveles superiores (5 al 20) de Playa Sur quedarían caracterizados por los anfípodos Talitridae, *Tylos sp.*, larvas de dípteros y coleópteros, tanto *Staphylinidae* como no *Staphylinidae*. Los niveles medios quedarían caracterizados por *E. mucronata* y en parte por *E. analoga* y la parte baja de la playa principalmente por *E. analoga* y *Synchelidium sp.*

En Playa Norte también se pudieron distinguir tres grupos (Figura 11):

- 1) especies exclusivas o con máxima abundancia en los niveles 5 a 20: rubros 1 a 17.
- 2) especies con máximas abundancias en los niveles superiores, y que alcanzaron el nivel 35 con baja abundancia (rubros 18,19 y 20).

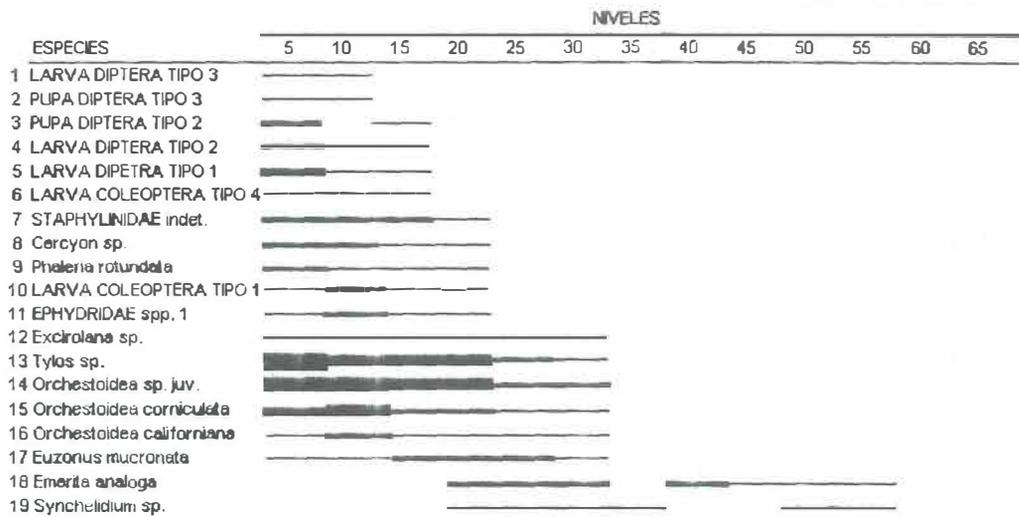


Figura 10. Zonación de la infauna en Playa Sur, con base a las 19 entidades más abundantes.

Claves: — 1-99 ind. ■ 500-999 ind. ■ 2000-3999 ind.
 — 100-499 ind. ■ 1000-1999 ind. ■ > 4000 ind.

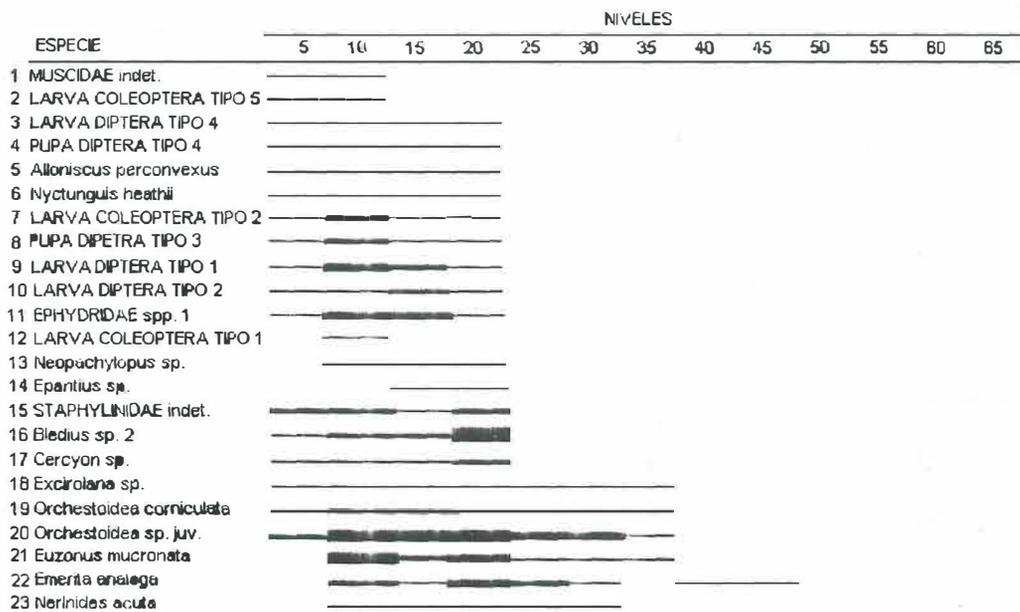


Figura 11. Zonación de la infauna en Playa Norte, con base a los 23 entidades más abundantes.

3) especies que aparecieron desde el nivel 10 y se extendieron hasta, al menos, el nivel 45 (rubros 21, 22 y 23)

De esta manera, los niveles altos en Playa Norte estarían caracterizados al igual que en Playa Sur (anfípodos, isópodos, dípteros y coleópteros). Los niveles medios e inferiores no fueron tan nítidos, ya que *E. mucronata* y *E. analoga* tuvieron máxima abundancia en coincidencia con la distribución de los anfípodos. La única diferencia podría notarse en que *E. analoga* se extendió a niveles más bajos que cualquiera otra especie.

IV.1.4 Variación Temporal.

En ambas playas el mayor número de especies y número de individuos se registró principalmente durante primavera-verano (marzo-junio y julio-septiembre) y luego otoño (octubre-diciembre). Sin embargo, el complejo *Orchestoidea*, *Excirolana sp.* y *Tylos sp.* se registraron en la mayoría de las fechas.

IV.1.4.1 Variación temporal en los microhabitats.

La variación temporal de la infauna fue coherente con los dos grandes conjuntos definidos en el punto IV.1.3; con menor variación temporal en los sedimentos asociados con los cúmulos de macroalgas y con variaciones más pronunciadas en el sedimento libre.

Para el conjunto BM-FA se marcó lo siguiente: en Playa Sur, hubo una similitud mayor del 0.56 entre todas las fechas excepto enero 29 y marzo 19. En Playa Norte, el análisis de agrupamiento fue separando sucesivamente fechas/grupos de no más de dos fechas hasta el quinto nivel, para luego agrupar con similitud mayor de 0.75 siete fechas del período octubre-mayo (Figuras 12 y 13).

Para el conjunto FS-FC, en ambas playas hubo disimilitud entre las fechas, y aquellas que mostraron entre sí similitud mayor de 0.5 no confirmaron una secuencia temporal coherente, sino que agruparon en la mayoría de los casos fechas muy distantes, lo cual confirma las diferencias entre fechas (Figuras 14 y 15).

IV.1.4.2 Variación temporal de las especies más abundantes.

E. mucronata tuvo cuatro picos de abundancia en Playa Sur (Figura 16a). El más notorio (30 de mayo) tuvo 301 individuos; un segundo pico menos marcado (30 de octubre) registró 167 individuos; dos picos poco notorios (19 de febrero y 4 de abril) tuvieron menos de cien individuos en ambas fechas. En Playa Norte mostró seis picos: los tres más notorios (16 de mayo, 28 de junio y 23 de septiembre) mostraron valores por arriba de los 400 individuos; dos picos (16 de octubre y 14 de noviembre) tuvieron 190 y 106 individuos respectivamente; el pico más pequeño ocurrió en 18 de abril con 50 individuos. (Figura 16b).

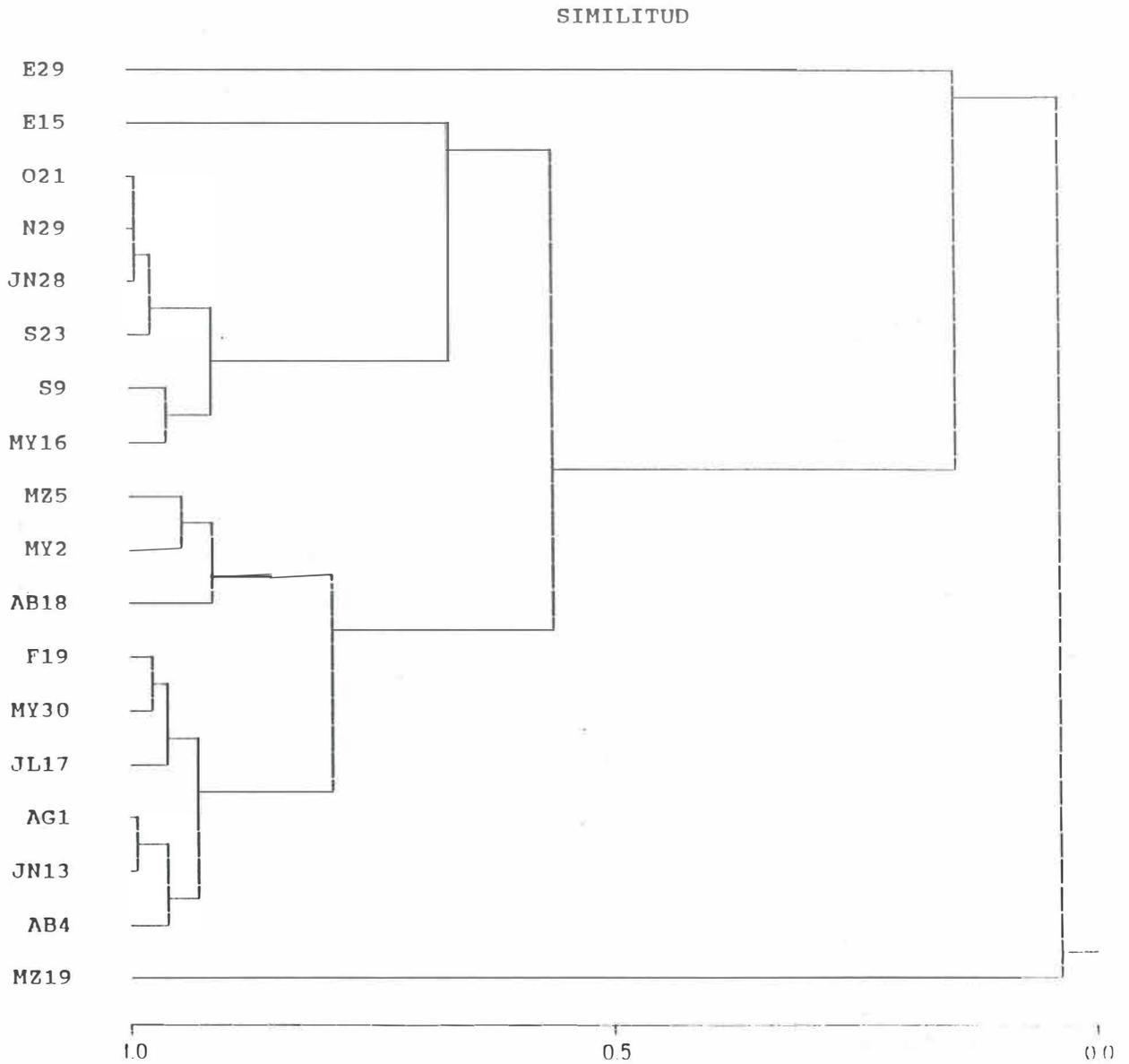


Figura 12. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Sur en el conjunto BM-FA (según el índice de similitud de Pearson). BM y FA como en Figura 3.

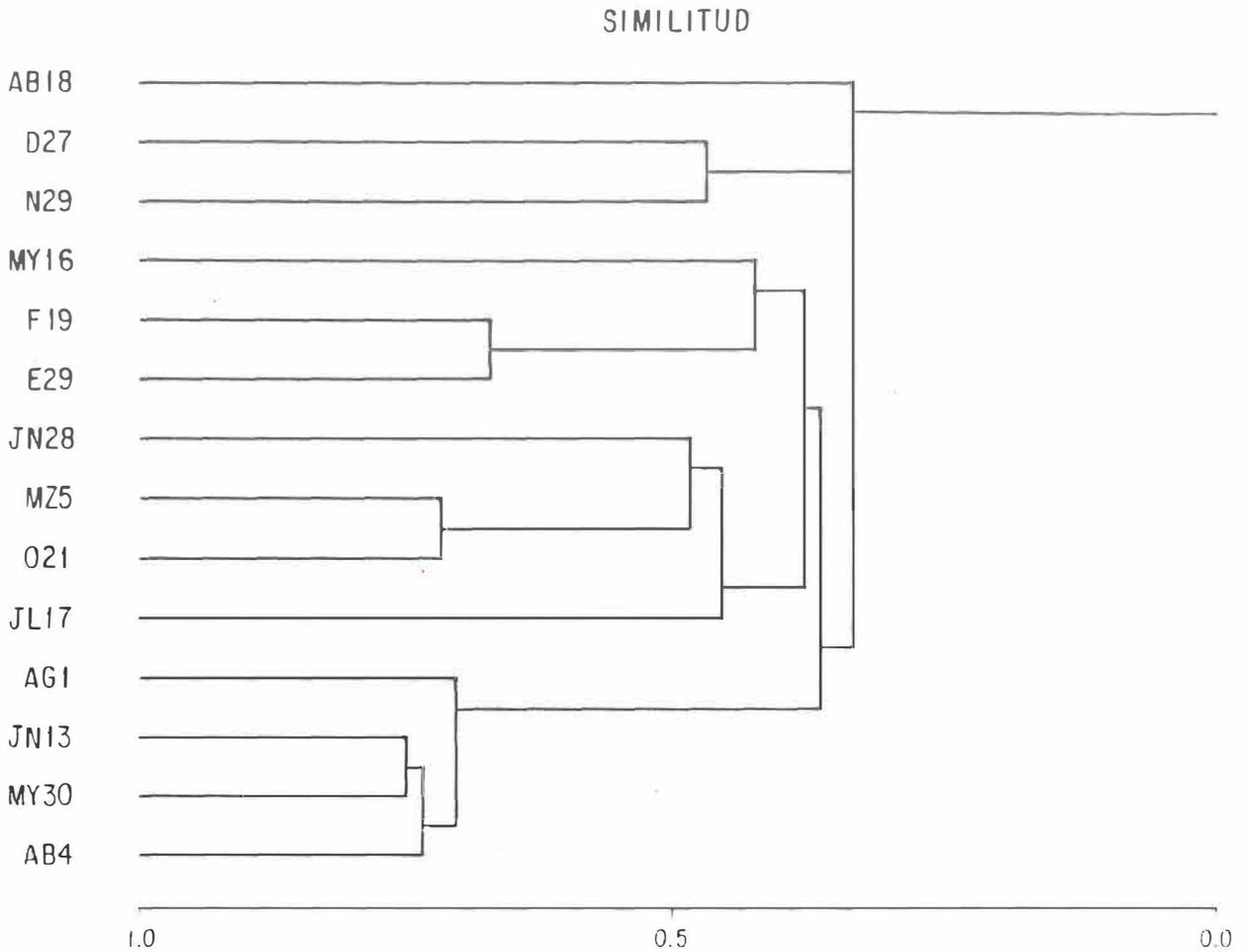


Figura 14. Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Sur en el conjunto FS-FC (según el índice de similitud de Pearson). FS y FC como en Figura 3.

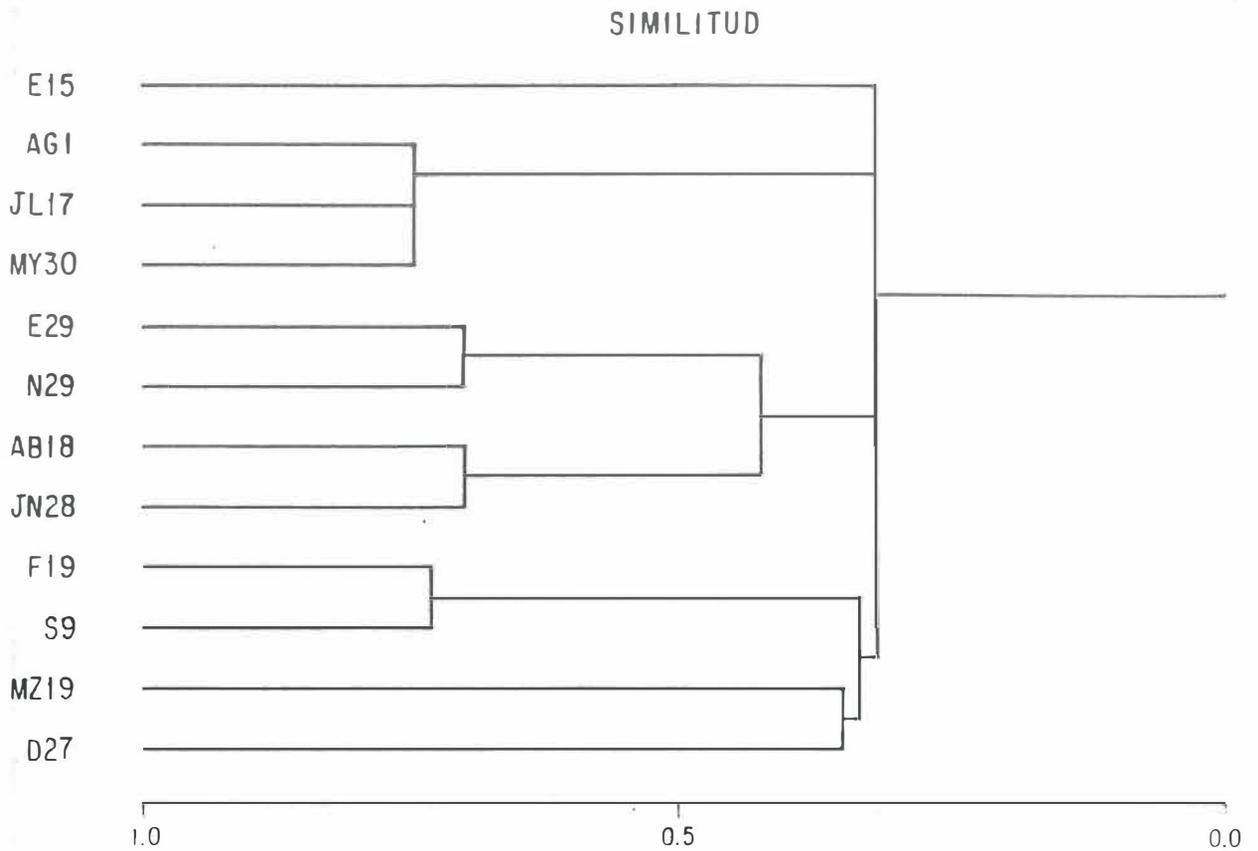


Figura 15.- Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas, con base en la infauna registrada en Playa Norte en el conjunto FS-FC (según el índice de similitud de Pearson).FS y FC como en Figura 3.

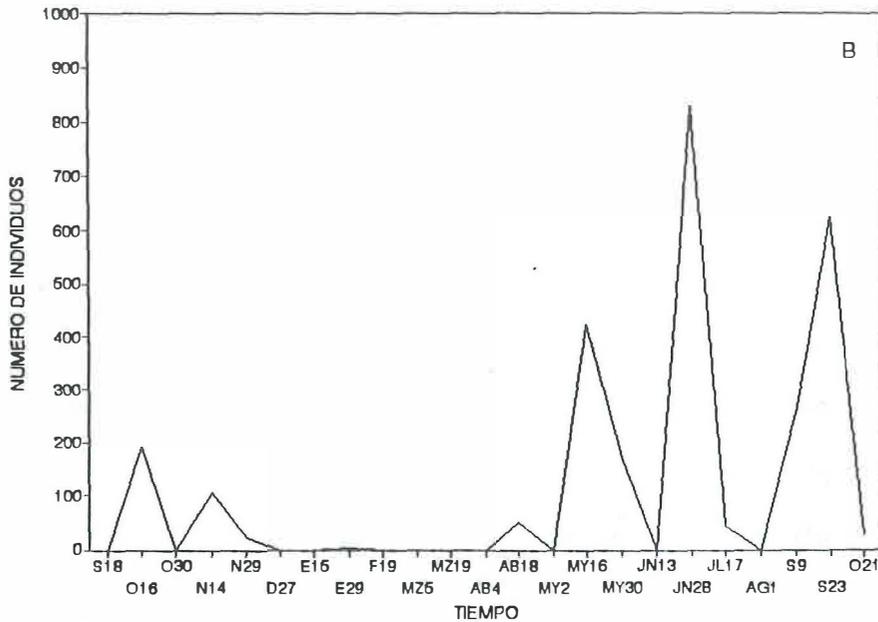
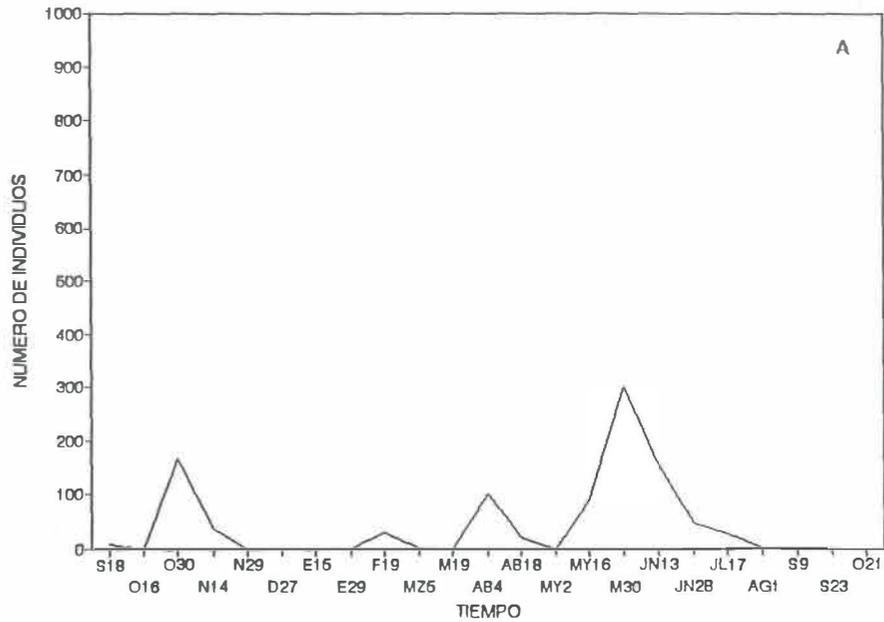


Figura 16.- Número de individuos de *E. mucronata* en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).

E. analoga tuvo tres picos en Playa Sur (Figura 17a). El más notorio (30 de mayo) tuvo 683 individuos y otro más pequeño (4 de abril) mostró 113 individuos, y el de 17 de julio tuvo 210 individuos. En Playa Norte tuvo solo dos picos (30 de mayo y 17 de julio) con 642 y 448 individuos respectivamente (Figura 17b).

Los anfípodos del complejo *Orchestoidea* (juveniles, *O. corniculata* y *O. californiana*) fueron organismos conspicuos durante casi todo el año en ambas playas, aunque en ambas se distinguieron dos grandes períodos: septiembre 1990 a marzo-abril de 1991, con menor abundancia, y marzo-abril a octubre de 1991, con mayor abundancia (Figura 18).

En Playa Sur hubo siempre menos de 400 individuos durante el período de menor abundancia, con picos el 30 de octubre, 29 de noviembre, 29 de enero y 19 de marzo. Durante el período de mayor abundancia, siempre superior a los 400 individuos, hubo picos el 18 de abril, 2 de mayo, 16 de mayo, 28 de junio y 9 de septiembre 9, que alcanzaron hasta 2,700 individuos (Figura 18a).

En Playa Norte siempre hubo menos de 700 individuos durante el período de menor abundancia, con picos el 30 de octubre, 29 de noviembre, 19 de febrero y 18 de abril. Durante el período de mayor abundancia, siempre superior a los 700 individuos, hubo picos el 30 de mayo, 17 de julio y el 21 de octubre, llegando hasta 1,700 individuos (Figura 18b).

Tylos sp. se presentó abundantemente en Playa Sur (Figura 19). Un pico medianamente notorio (19 de febrero) tuvo 476 individuos, seguido por un período de mayor abundancia al interior del cual ocurrieron siete picos sucesivos (18 de

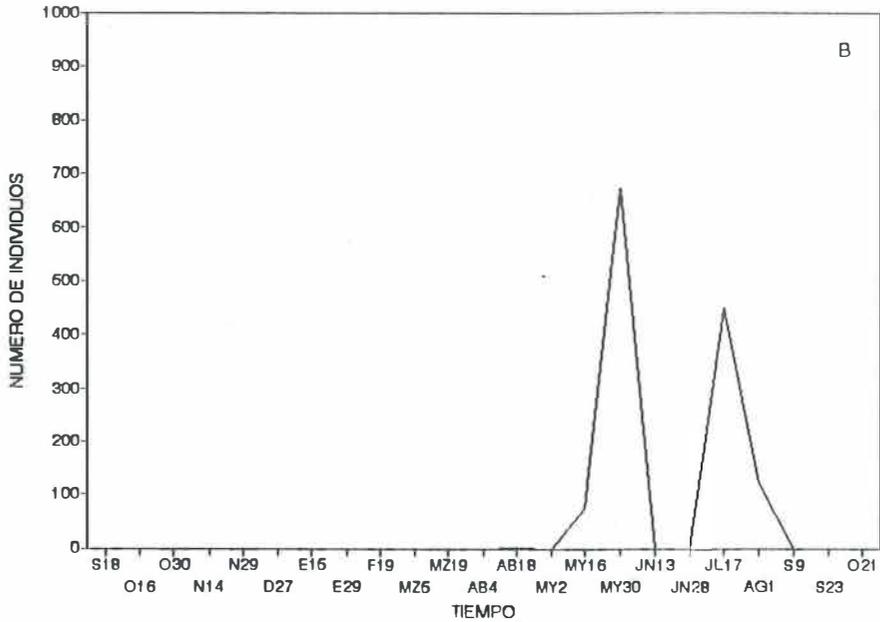
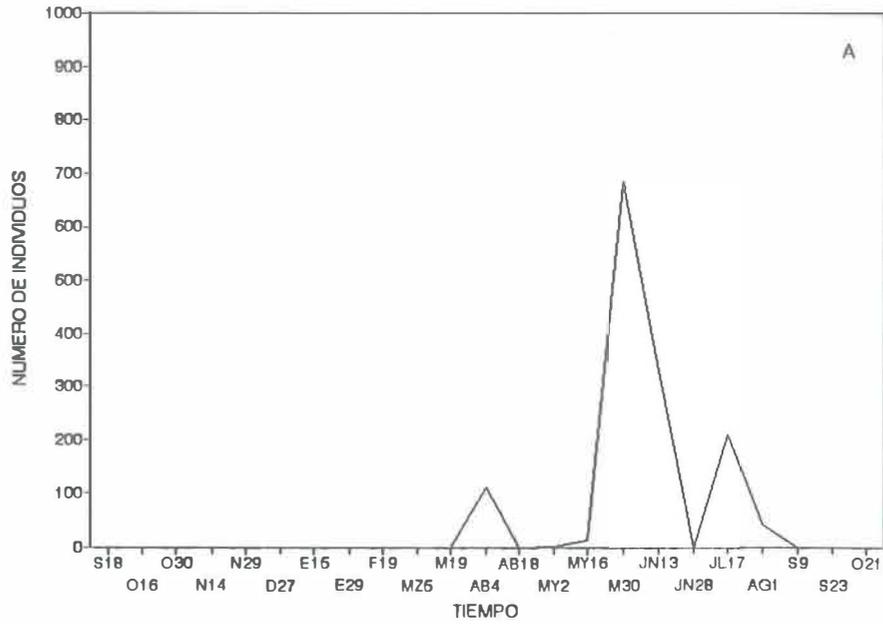


Figura 17.- Número de individuos de *E. analoga* en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).

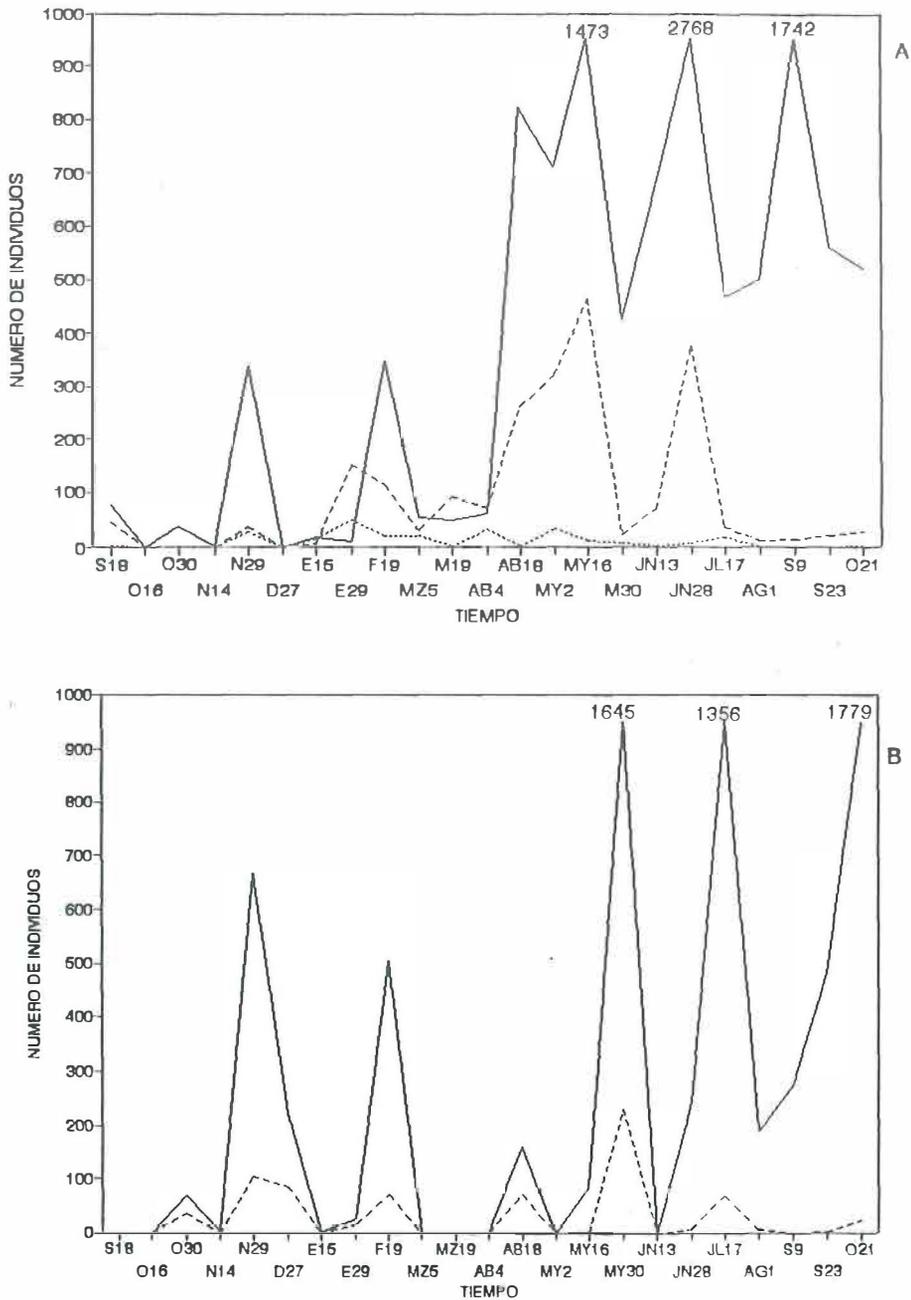


Figura 18.- Número de individuos del complejo Orchestoidea (*O. corniculata*, en línea quebrada; *O. californiana*, en línea punteada; juveniles, en línea continua) en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).

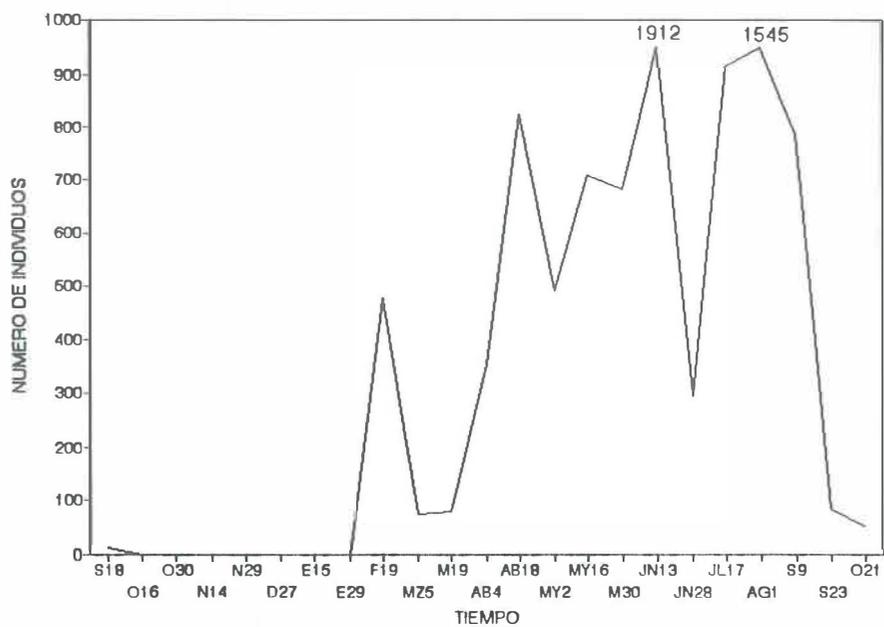


Figura 19.- Número de individuos de *Tylos sp.* en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur.

abril, 16 de mayo, 30 de mayo, 13 de junio, 17 de julio, 1 de agosto y 9 de septiembre).

Staphylinidae indet. tuvo cuatro picos en Playa Sur. El más conspicuo (2 de mayo) tuvo 208 individuos. Dos picos menos notorios (17 de julio y 9 de septiembre) tuvieron similar abundancia (80 y 79 individuos respectivamente). Dos picos más (19 de febrero y 19 de marzo) registraron menos de 60 individuos (Figura 20a). En Playa Norte tuvo cuatro pico. El más conspicuo (28 de junio) registró 310 individuos y otro pequeño (30 de mayo) mostró 56 individuos. Un pico pequeño (23 de septiembre) tuvo 53 individuos y el más pequeño de todos (19 de febrero) solo tuvo 34 individuos (Figura 20b).

Bledius sp. 2 fue abundante en Playa Norte y tuvo cuatro picos. El más conspicuo (17 de julio) registró 2959 individuos. Otros dos (23 de septiembre y 21 de octubre) no tan notorios como el anterior, tuvieron similar abundancia (85 y 101 individuos) Un pico menos notorio (30 de octubre) tuvo solo 20 individuos (Figura 20b).

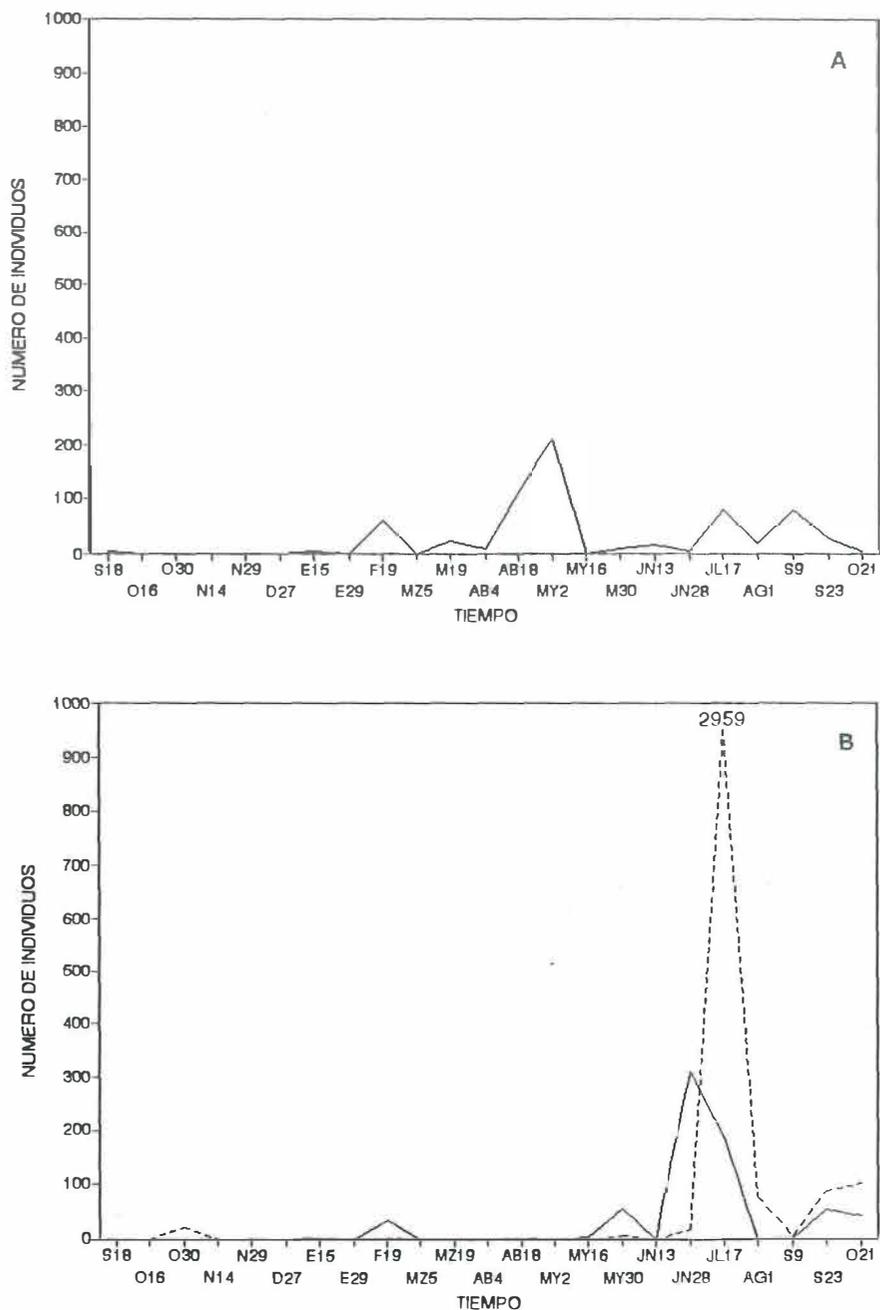


Figura 20. Número de individuos de *Staphylinidae* indet. (línea continua) y *Bledius sp.2* (línea discontinua) en las diferentes fechas de muestreo en Playa Sur (A) y Playa Norte (B).

IV.2 Avifauna.

La avifauna observada en ambas playas pertenecen a los órdenes Charadriiformes (21 especies), Falconiformes (1 especie), Ciconiiformes (1 especie) y Passeriformes (1 especie) (Apéndice E).

Dos familias del orden Charadriiformes incluyeron a las 19 especies de playeros migratorios registrados durante el ciclo de muestreo. La familia *Charadriidae* incluyó cinco especies (*Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *C. alexandrinus*, *C. vociferus* y *C. wilsonia*). La familia *Scolopacidae* incluyó trece especies (*Arenaria interpres*, *A. melanocephala*, *Numenius phaeopus*, *N. americanus*, *Calidris alba*, *C. himantopus*, *C. alpina*, *C. mauri*, *Limosa fedoa*, *Catoptrophorus semipalmatus*, *Actitis macularia*, *Limnodromus spp.*, *Aphriza virgata* y *Heteroscelus incanus*).

La familia *Laridae* incluyó dos especies no migratorias *Sterna maxima* y *Larus heermanni*. La primera se registró en ambas playas, mientras que la segunda fue exclusiva de Playa Sur.

Otras especies no migratorias fueron exclusivas de Playa Norte; *Hirundo pyrrhonota*, *Bubulcus ibis* y *Circus cyaneus*.

IV.2.1 Los playeros migratorios.

IV.2.1.1 Composición, abundancia y presencia de los playeros migratorios (Tabla VII).

Se registró un total de 19 especies y 1127 individuos de playeros migratorios (16 especies y 586 individuos en Playa Sur y 17 especies y 541 individuos en Playa Norte). Todas las especies registradas en este estudio figuran en la lista que se reconoce para la región Pacífica de Norteamérica (Helmers, 1992), con excepción de *Calidris himantopus*, que se encuentra preferentemente en la región Atlántica.

De las 19 especies, 14 fueron comunes en ambas playas, tres especies (*Limnodromus spp.*, *Calidris himantopus* y *Numenius americanus*) se registraron sólo en Playa Norte; dos especies (*Charadrius wilsonia* y *Heterocelus incanus*) se observaron sólo en Playa Sur.

La abundancia de las especies fue desigual, generalmente con mayor número de individuos en Playa Sur, con excepción de *Numenius phaeopus*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius alexandrinus* y *Calidris alpina* que fueron más abundantes en Playa Norte.

Se registraron sondeadores someros y sondeadores profundos. Dentro de los sondeadores someros, cinco especies pertenecieron al grupo funcional "cosechadores" y diez al grupo funcional "cosechadores-probadores", que combina dos modalidades de búsqueda de alimento. Dentro de los sondeadores

TABLA VII. La avifauna registrada en Punta Cabras total y para cada una de las playas). Se indica el número total de individuos durante el período de estudio y la frecuencia de aparición de cada especie (número de visitas en el que se observó, con respecto al total de visitas). Para los playeros migratorios se indica el tamaño corporal, grupo funcional, modo de obtener su alimento y el tipo de sustrato preferente: P= pequeño, M= mediano, G= grande; SS= sondeador somero, SP= sondeador profundo; C= cosechador, Pr= probador, C-Pr= cosechador-probador; I= inundado, I-S= inundado-saturado, S-S= saturado-seco, R= rocoso.

PLAYEROS MIGRATORIOS		TOTAL	PLAYA SUR	PLAYA NORTE
1	<i>Calidris alba</i> (P;SS;C-Pr;I-S)	410 (15/23)	224 (12/23)	186 (11/23)
2	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i> (G;SP;C;I)	136 (17/23)	79 (17/23)	57 (13/23)
3	<i>Arenaria melanocephala</i> (P;SS;C-Pr;R)	132 (10/23)	81 (9/23)	51 (4/23)
4	<i>Numenius phaeopus</i> (G;SP;C-Pr;S-S)	96 (13/23)	20 (12/23)	76 (7/23)
5	<i>Pluvialis squatarola</i> (M;SS;C;S-S)	93 (17/23)	55 (16/23)	38 (9/23)
6	<i>Limosa fedoa</i> (G;SP;Pr;I)	77 (11/23)	50 (9/23)	27 (5/23)
7	<i>Charadrius semipalmatus</i> (P;SS;C;S-S)	70 (6/23)	34 (6/23)	36 (4/23)
8	<i>Charadrius alexandrinus</i> (P;SS;C;S-S)	37 (4/23)	3 (2/23)	34 (2/23)
9	<i>Arenaria interpres</i> (P;SS;C-Pr;R)	17 (4/23)	9 (2/23)	8 (2/23)
10	<i>Aphriza virgata</i> (M;SS;C-Pr;R)	14 (4/23)	12 (2/23)	2 (2/23)
11	<i>Actitis macularia</i> (P;SS;C-Pr;R)	12 (5/23)	7 (4/23)	5 (3/23)
12	<i>Calidris alpina</i> (P;SS;C-Pr;I-S)	10 (3/23)	2 (2/23)	8 (2/23)
13	<i>Limnodromus spp.</i> (M;SS;C-Pr;I-S)	8 (2/23)	-	8 (2/23)
14	<i>Calidris mauri</i> (P;SS;C-Pr;I-S)	7 (2/23)	6 (2/23)	1 (1/23)
15	<i>Charadrius wilsoni</i> (P;SS;C;S-S)	2 (2/23)	2 (2/23)	-
16	<i>Charadrius vociferus</i> (P;SS;C;S-S)	2 (2/23)	1 (1/23)	1 (1/23)
17	<i>Calidris himantopus</i> (M;SS;C-Pr;I-S)	2 (2/23)	-	2 (2/23)
18	<i>Numenius americanus</i> (G;SP;C-Pr;S-S)	1 (1/23)	-	1 (1/23)
19	<i>Heteroscelus incanus</i> (M;SS;C-Pr;R)	1 (1/23)	1 (1/23)	-
TOTAL		1127	586	541
AVES MARINAS NO MIGRATORIAS				
20	<i>Sterna maxima</i>	4	3	1
21	<i>Larus heermanni</i>	3	3	-
TOTAL		7	6	1
OTRAS AVES				
22	<i>Hirundo pirronota</i>	40	-	40
23	<i>Bubulcus ibis</i>	8	-	8
24	<i>Circus cyaneus</i>	1	-	1
TOTAL		49	-	50

profundos, una especie perteneció a los "cosechadores", una a los probadores y dos a los "cosechadores-probadores".

Todas las especies fueron playeros típicos, variando en su afinidad por el tipo de sustrato. Siete especies se asociaron con sustrato seco-saturado, cinco especies con sustrato saturado-inundado, cinco especies con sustrato rocoso (alternando con sustratos blandos) y dos especies se asociaron con sustrato inundado.

El valor del coeficiente de Jaccard ($CC_j=0.74$) indicó una similitud significativa entre el elenco de playeros migratorios de ambas playas. La similitud cuali-cuantitativa fue aún mayor (índice de Pearson=0.96).

En cuanto a la frecuencia, seis especies se presentaron en diez o más de las 23 visitas, mientras que la mayoría (13 especies) tuvieron una frecuencia entre una y seis de las 23 visitas.

El correlimos tridáctilo, *Calidris alba*, un sondeador somero pequeño del tipo cosechador-probador que se asocia a sustratos saturado-inundado, fue de presencia regular y la más abundante globalmente (410 individuos). En Playa Sur estuvo en 12 de 23 visitas, registrando la mayor abundancia con 224 individuos. En Playa Norte estuvo en 11 de 23 visitas, mostrando menor abundancia (186 individuos).

El francolín, *Catoptrophorus semipalmatus*, un sondeador profundo grande del tipo cosechador que se asocia a sustrato inundado, fue la especie más regular

en ambas playas, ocupando la segunda posición en importancia numérica global (136 individuos). En Playa Sur registró la mayor abundancia (79 individuos) en 17 de 23 visitas, Playa Norte mostró menor abundancia (57 individuos) en 13 de 23 visitas.

Arenaria melanocephala, un sondeador somero pequeño del tipo cosechador-probador y asociado a sustrato rocoso pero que alterna con sustrato blando, ocupó la tercera posición en abundancia global (132 individuos). En Playa Sur mostró el mayor número de individuos (81 individuos) y fue de presencia regular con 9 de 23 visitas, mientras que en Playa Norte fue de presencia ocasional, registró menor abundancia (51 individuos) en cuatro de 23 visitas.

El chorlo real, *Numenius phaeopus*, un sondeador profundo grande del tipo cosechador-probador y que se asocia a sustrato seco-saturado, fue de presencia regular y ocupó la cuarta posición global (96 individuos). En Playa Norte registró la mayor abundancia (76 individuos) en siete de 23 visitas, mientras que Playa Sur mostró 20 individuos en trece de 23 visitas.

El chorlo gris, *Pluvialis squatarola*, un sondeador somero mediano del tipo cosechador y que se asocia a sustratos seco-saturado, fue de presencia regular y tuvo la quinta posición en abundancia global (93 individuos). En Playa Sur, junto con el francolín, fue de los playeros migratorios de presencia más regular, mostrando la mayor abundancia (55 individuos) en 17 de 23 visita, mientras que en Playa Norte registró menor abundancia (38 individuos) en nueve de 23 visitas.

La aguja, *Limosa fedoa*, un sondeador profundo grande del tipo probador y asociado a sustrato inundado, fue de presencia irregular ocupando el sexto lugar global (77 individuos). En Playa Sur registró el mayor número de individuos (50) en nueve de 23 visitas, mientras que en Playa Norte registró 27 individuos en cinco de 23 visitas.

El chorlito semipalmado, *Charadrius semipalmatus*, un sondeador somero pequeño del tipo probador y que se asocia a sustratos seco-saturado, fue de presencia irregular y séptimo en abundancia global (70 individuos). En Playa Sur mostró la mayor abundancia (34 individuos) en seis de 23 visitas, luego Playa Norte mostró menor abundancia (36 individuos) en cuatro de 23 visitas.

Las siguientes doce especies, excepto *A. macularia*, fueron de presencia ocasional (menos de dos en las 23 visitas) y con una abundancia global relativamente baja (menos de 37 individuos); *Actitis macularia* fue algo más frecuente (cuatro de 23 visitas, Playa Sur; tres de 23 visitas, Playa Norte) con una abundancia global muy baja (12 individuos, siete en Playa Sur y cinco en Playa Norte).

IV.2.1.2 Variación temporal.

Se notaron dos picos en el número de especies e individuos y un período sin registro, tanto en el total para ambas playas como en el individual para Playa Sur y Playa Norte. El primer pico (agosto-febrero) correspondió a la migración hacia el sur de otoño-invierno. El número de especies varió entre once y dos, y el

número de individuos entre 158 y ocho. El segundo pico (marzo-abril) correspondió al pulso de retorno primaveral hacia el norte, con variaciones en composición y abundancia (entre dos y siete especies; entre cuatro y 57 individuos). De mediados de mayo a finales de junio no se registró ningún playero migratorio en ambas playas (Figura 21a).

La composición del elenco migratorio fue diferente entre playas, aunque en ambas se notó que los picos de abundancia estaban dominados por no más de tres especies.

En Playa Sur se registraron cuatro picos (tres en el pulso de otoño-invierno y uno en el retorno primaveral). En el primer pico (23 de septiembre) *A. melanocephala* y *L. fedoa* reunieron la mayor abundancia (57 de 88 individuos). El 21 de octubre *C. alba* y *Catoptrophorus semipalmatus* mostraron la mayor abundancia (78 de 98 individuos). En los dos picos de invierno (27 de diciembre y 29 de enero) *C. alba* aportó la mayor abundancia (42 de 52, y 35 de 40 individuos, respectivamente). El pico correspondiente al pulso de retorno (19 de marzo) *C. alba*, *A. melanocephala* y *A. virgata* aportaron el mayor número de individuos (39 de 56) (Figura 21b).

En Playa Norte se registraron solo tres picos notorios, correspondientes a otoño-invierno, mientras que el de retorno fue casi imperceptible. En el primer pico (1 de agosto) el máximo para ambas playas, *N. phaeopus* y *C. alba* reunieron el mayor número de individuos (100 de 147 individuos). En el segundo pico (14 de noviembre), *C. alexandrinus* y *C. alba* dominaron (60 de 71 individuos). En el tercer pico *A. melanocephala* aportó el mayor número de individuos el 15 de enero (20 de 27) y *C. alba* aportó 26 de 32 individuos el 29 de enero (Figura 21c).

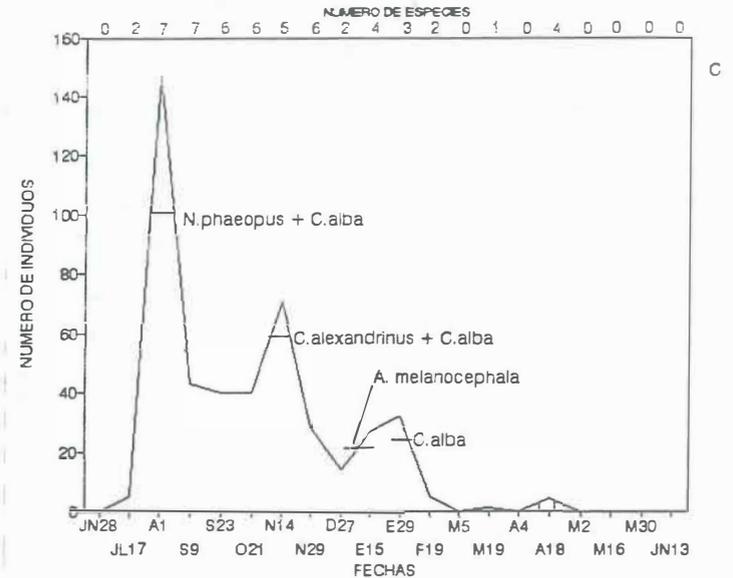
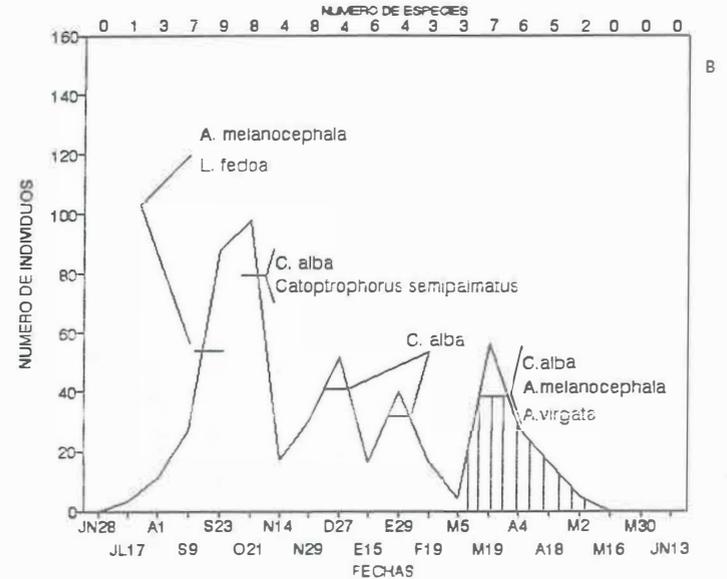
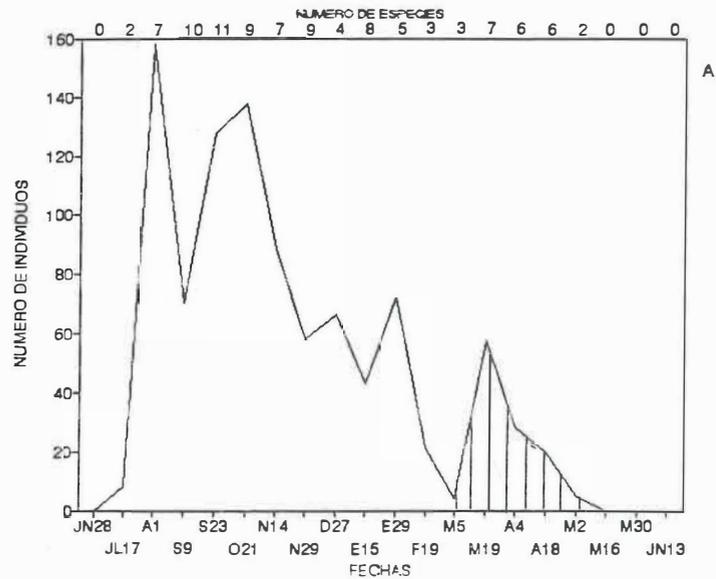


Figura 21. Número de individuos de playeros migratorios registrados en Punta Cabras durante el período de Septiembre de 1990 a Octubre de 1991, total (A); Playa Sur (B); Playa Norte (C). Las fechas están reordenadas en secuencia anual, independientemente de los años. Los niveles indican las especies dominantes en fechas selectas. En blanco, migración invernal; rayado vertical, migración de retorno.

IV.3 Relación de playeros migratorios-infauna.

IV.3.1 Observaciones predador-presa

Se observaron 10 especies de playeros migratorios alimentándose en ambas playas. Ocho especies se observaron haciendo presa de cinco invertebrados (*E. mucronata*, *E. analoga*, complejo *Orchestoidea*, *Tylos sp.* y *Exciorolana sp.*) que son comunes, abundantes, y fáciles de observar por su tamaño y coloración. Otras dos especies de playeros fueron observadas picoteando en anteplaya y posplaya, aunque no pudo identificarse alguna presa específica. Para seis de las 10 relaciones de alimentación registradas en este estudio, existen referencias bibliográficas (Tabla VIII).

Calidris alba se observó depredando particularmente sobre *E. analoga*, el complejo *Orchestoidea* y *E. mucronata*. De éstas, *E. mucronata* ha sido referida como alimento de este playero (Ricketts et al.1985). *Exciorolana sp.* no fue observada siendo presa de este playero, pero fué referido por Myers et al. (1979) para Bodega Bay.

C. semipalmatus hizo presa ha *E. analoga* y de *E. mucronata*.

P. squatarola y *L. fedoa* depredaron sobre *E. mucronata* y los anfípodos del complejo *Orchestoidea*.

A. melanocephala y *A. interpres* se observaron haciendo presa sobre los integrantes del complejo *Orchestoidea*; posiblemente se alimentaron también

TABLA VIII. Playeros migratorios y sus principales presas en el intermareal de Punta Cabra (total, para ambas playas).

PLAYEROS MIGRATORIOS	INFAUNA						
	<i>Emerita analoga</i>	<i>Euzonus mucronata</i>	complejo <i>Orchestoidea</i>	<i>Bledius sp.2</i>	<i>Tylos sp.</i>	<i>Exciorolana sp.</i>	Isopodos no ident.
1 <i>Calidris alba</i>	* ; My	* ; Ric	*			* ; My	
2 <i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	*	*					
3 <i>Pluvialis squatarola</i>		*	*				
4 <i>Limosa fedoa</i>		*	*				
5 <i>Charadrius semipalmatus</i>		*	*				
6 <i>Calidris alpina</i>		* ; Ric					
7 <i>Arenaria interpres</i>			*		Ev		
8 <i>Arenaria melanocephala</i>			*		Ev		
9 <i>Limnodromus spp.</i>		Ric					
10 <i>Charadrius alexandrinus</i>				G-K;GY			R-B
Total de especies	2	7	6	1	2	1	1

FUENTE:

* = Este estudio.

Ev= Evans (1976).

GY= Gonzalez-Yajimovich (1993).

G-K= Grover y Knopf (1982).

My= Myers et al.(1979).

R-B= Reish y Barnard (1990).

Ric= Ricketts et al.(1985).

sobre *Tylos sp.*, que fue abundante en Playa Sur y ha sido documentada por Evans (1976) como presa de estos dos playeros migratorios.

Ch. semipalmatus y *C. alpina* fueron observadas alimentandose exclusivamente de *E. mucronata*.

Limnodromus spp. y *Ch. alexandrinus* fueron observados picoteando en anteplaya y posplaya. Aunque no pudo observarse una presa específica, su asignación se puede hacer con base en referencias como consumidores de poliquetos, isópodos e insectos.

Limnodromus spp. fue documentado por Ricketts et al. (1985) como consumidor de *E. mucronata*.

Ch. alexandrinus fue documentado como consumidor de insectos, en particular el coleóptero *Bledius sp.* (Grover y Knopf, 1982; González-Yajimovich, 1993), presa que fue abundante en Playa Norte, donde también el chorlito nevado se presentó en mayor número y coincidió en abundancia con *Bledius sp.* Otros autores (Reish y Barnard, 1990) reportan a los isópodos como presa de *Ch. alexandrinus*; en Punta Cabras, los isópodos más notorios fueron *Tylos sp.* y *Excirolana sp.*

IV.3.2 Variación temporal predador-presa

En general, los picos de la infauna ocurrieron poco antes del pico máximo de playeros migratorios (migración hacia el sur). También se observó un pico máximo de infauna, generalmente cerca o en coincidencia con el pico de migración de retorno hacia el norte (Figuras 16 a 20).

Euzonus mucronata. En Playa Sur tuvo cuatro picos. El más notable (30 de mayo) ocurrió un mes y medio antes de que se marcara el pulso migratorio hacia el sur; el segundo pico en importancia, ocurrió durante el resto de la migración de invierno, junto con un pequeño pico al final de la misma. Un pico intermedio ocurrió en coincidencia con la migración de retorno (Figura 16a). En Playa Norte, tuvo cinco picos. Dos de los más notorios (16 de mayo y 28 de junio) ocurrieron un poco antes del pulso de invierno y tres más (23 de septiembre, 16 de octubre y 14 de noviembre) ocurrieron durante el proceso migratorio hacia el sur (Figura 16b).

Emerita analoga. En Playa Sur presentó tres picos. El primero y segundo más importantes ocurrieron justo antes de la migración de invierno. El más pequeño de los tres ocurrió en coincidencia con el retorno hacia el sur (Figura 17a). En Playa Norte, tuvo sólo dos pico notorios que ocurrieron antes del pulso de invierno (Figura 17b).

El complejo *Orchestoidea*. En Playa Sur, el ciclo de alta abundancia, con tres y cuatro pico al interior ocurrió desde inicios de abril a finales de octubre, en correspondencia con el final del pulso de retorno y hasta el inicio del pulso de invierno. Otros dos picos de menor importancia y un tercero muy poco marcado, ocurrieron durante el resto de la migración de invierno; el del 19 de Febrero antecedió en un mes y medio al pico de migración de retorno. (Figura 18a). En Playa Norte tuvo cinco picos conspicuos. Dos picos notorios (30 de mayo y 17 de julio) y uno pequeño (18 de abril) ocurrieron antes del pulso de invierno. Uno pequeño (30 de octubre) y tres notorios (29 de noviembre y 19 de febrero)

coincidieron con el pulso de invierno, pero siempre después de un máximo de playeros migratorios (Figura 18b).

Tylos sp. Esta especie presentó, como el complejo *Orchestoidea sp.*, un ciclo de alta abundancia en Playa Sur con seis picos al interior, que ocurrieron de abril a principios de septiembre, correspondientes al final del pulso de retorno y hasta el inicio del pulso de invierno. Un pico menos notable (19 de febrero) ocurrió un mes antes del pulso de retorno (Figura 19).

Los individuos de la familia *Staphylinidae*, aunque poco abundantes en ambas playas, presentaron en Playa Sur tres pequeños picos al inicio y al final del pulso de retorno, y dos pequeños que ocurrieron antes del pulso de invierno (Figura 20a).

En Playa Norte, además de los *Staphylinidae* indet., se presentó un género de esta misma familia (*Bledius sp.*). Ambas entidades tuvieron un sólo pico de abundancia notorio, ocurriendo justamente antes del pulso de invierno (Figura 20b). El caso de *Bledius sp.2* es particular porque los picos de abundancia de este coleóptero coincidieron con la presencia del chorlito nevado *Ch. alexandrinus*, que depreda específicamente sobre este coleóptero (Grover y Knopf, 1982; González-Yajimovich, 1993).

IV.4 Estimación de la importancia de Punta Cabras dentro del "Corredor Migratorio del Pacífico".

En la tabla IX son separados los dos habitats principales de los playeros migratorios: playas oceánicas de arena y planicies lodosas. Se presentan los datos de Punta Cabras junto con los de otros sitios de Baja California para los que existen datos sobre playeros migratorios. La mayoría de las 19 especies registradas en Punta Cabras están registradas para los otros sitios. Debido a que se seleccionaron solo datos cuantitativos, algunas ausencias no son reales, como las de de *Ch. vociferus*, *Ch. wilsonia* y *Heteroscelus incanus*.

Una sola especie (*Calidris himantopus*) no tiene antecedentes de registro. Cinco especies del corredor Tijuana-El Rosario no fueron registradas en Punta Cabras (*Recurvirostra americana*, *Tringa melanoleuca*, *Calidris canutus*, *Himantopus mexicanus* y *Tringa flavipes*). Finalmente, tres especies que se reconocen para el sur de California (*Calidris bairdii*, *C. ptilocnemis* y *Himantopus himantopus*) no aparecen en los sitios de Baja California.

La composición y abundancia de los playeros migratorios de Punta Cabras mostró mayor similitud con la de otras playas oceánicas de arena de sitios conocidos dentro del "Corredor Migratorio del Pacífico". Con respecto a las planicies lodosas mostró algo de similitud en la composición, pero mostró diferencias notables en la abundancia relativa de las especies.

TABLA IX. Composición y abundancia de la avifauna de playeros migratorios en Punta Cabras y otras localidades de Baja California posicionadas en el "Corredor Migratorio del Pacífico" en los dos principales tipos de sustrato.

ESPECIE	PLAYAS OCEANICAS DE ARENA			PLANICIES	LADOSAS	
	Punta Cabras (Playa Norte y Sur	Corredor Tijuana-El Rosario (17 sitios)	Estero de Punta Banda (playa externa)	Estero Punta Banda	Corredor Tijuana-El Rosario (9 sitios)	San Quintin
1 <i>Calidris alba</i>	410	313	1124	28	0	41
2 <i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	136	306	90	431	0	1702
3 <i>Arenaria melanocephala</i>	132	27	0	0	0	9
4 <i>Numenius phaeopus</i>	96	23	0	26	0	11
5 <i>Pluvialis squatarola</i>	93	141	17	66	0	271
6 <i>Limosa fedoa</i>	77	253	23	2378	0	4224
7 <i>Charadrius semipalmatus</i>	70	12	0	0	0	5
8 <i>Charadrius alexandrinus</i>	37	53	39	24	0	301
9 <i>Arenaria interpres</i>	17	81	16	26	0	20
10 <i>Aphriza virgata</i>	14	1	0	0	0	0
11 <i>Actitis macularia</i>	12	1	0	0	0	0
12 <i>Calidris alpina</i>	10	0	0	9	0	2458
13 <i>Limnodromus sp.</i>	8	165	0	146	0	1265
14 <i>Calidris mauri/ minutilla</i>	7	95	1	692	0	8608
15 <i>Calidris himantopus</i>	2	0	0	0	0	0
16 <i>Charadrius vociferus</i>	2	5	0	+	0	0
17 <i>Charadrius wilsonia</i>	2	0	0	+	0	0
18 <i>Heteroscelus incanus</i>	1	0	0	+	0	0
19 <i>Numenius americanus</i>	1	0	0	66	0	220
20 <i>Recurvirostra americana</i>	0	0	0	3	5	0
21 <i>Tringa melanoleuca</i>	0	0	0	+	6	45
22 <i>Calidris canutus</i>	0	0	0	+	7	0
23 <i>Himantopus mexicanus</i>	0	0	0	+	22	0
24 <i>Tringa flavipes</i>	0	0	0	63	0	0
25 <i>Calidris bairdii</i>	-	-	-	-	-	-
26 <i>Calidris ptilocnemis</i>	-	-	-	-	-	-
27 <i>Himantopus himantopus</i>	-	-	-	-	-	-

Playeros migratorios registrados en el Sur de California (Helmers, 1992), pero que no aparecen enlistados en los sitios referidos en esta tabla

El análisis de agrupamiento cuantitativo (índice de similitud de Pearson), formó dos grupos: por un lado, las planicies lodosas del Estero de Punta Banda y Bahía de San Quintín; y en un segundo grupo, las playas oceánicas de arena. Dentro de éstas, hubo más similitud entre el Estero de Punta Banda y Punta Cabras, y una unión secundaria con las del corredor Tijuana-El Rosario. Las planicies lodosas de éste corredor, por tratarse de bocanas y/o desembocaduras de arroyos se separaron con muy poca similitud, no sólo de las playas de arena sino de las planicies lodosas de lagunas costeras (Figura 22).

De todas las especies registradas, la de mayor importancia en Punta Cabras sería para *C. alba*, ya que esta especie prefiere marcadamente las playas oceánicas de arena y mucho menos las planicies lodosas: en Punta Cabras, tuvo 410 individuos; en los 17 sitios del corredor Tijuana-El Rosario, tuvo 313 individuos en playas oceánicas de arena y ningún individuos en planicies lodosas; en el Estero de Punta Banda tuvo 1124 individuos en la playa externa y sólo 28 individuos en planicies lodosas. En San Quintín, donde sólo se tienen datos de las planicies lodosas se obtuvieron 41 individuos, valor que se acerca al de planicies lodosas del estero de Punta Banda.

En el caso de *A. melanocephala*, *A. interpres* y *Aphriza virgata*, su presencia en Punta Cabras se asocia con las salientes rocosas adyacentes a estas playas.

Para *Charadrius alexandrinus*, también la playa de Punta Cabras parece importante, ya que en sitios donde existen censos paralelos en ambos habitats

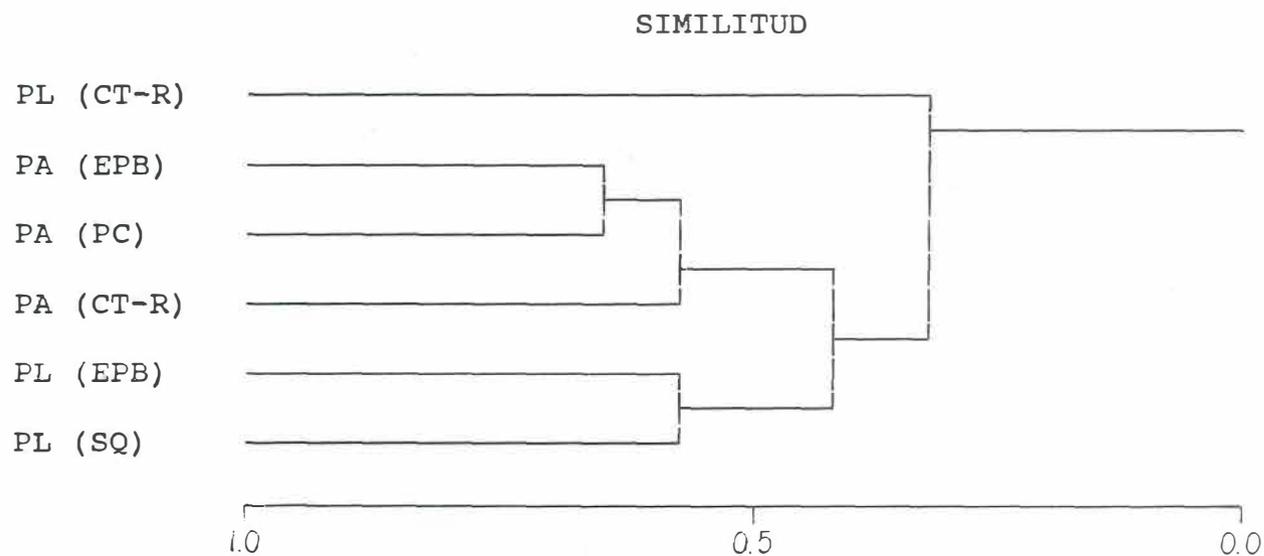


Figura 22.- Dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de Punta Cabras y otras localidades de Baja California posicionadas en el "Corredor Migratorio del Pacífico", con base en los playeros migratorios y al tipo de sustrato (índice de similitud de Pearson). PA= playas oceánicas de arena; PL= planicies lodosas. PC= Punta Cabras; EPB= Estero de Punta Banda; CT-R= Corredor Turístico Tijuana-El Rosario; SQ= Bahía de San Quintín.

esta especie fue más abundante en playas oceánicas de arena que en planicies lodosas. En el Estero de Punta Banda se registraron 39 individuos en playas oceánicas, mientras que 24 individuos pertenecen a planicies lodosas. En el corredor Tijuana-El Rosario la relación fue 53 a 0 individuos. Los datos de Bahía de San Quintín no pueden utilizarse completamente, porque no existen censos paralelos en playas oceánicas de arena. Sin embargo, los censos de *Ch. alexandrinus* efectuados por Palacios et al. (en prensa) en Bahía San Quintín, mostraron la misma tendencia: 61 individuos en playas oceánicas de arena, contra 26 individuos en planicies salinas.

V DISCUSION.

Los grupos taxonómicos de la infauna registrados en las playas de Punta Cabras son en general los reconocidos como propios de playas oceánicas de arena (Brown y MacLachlan, 1990), pero llama la atención la ausencia de los moluscos entre los grupos dominantes. Los moluscos parecen estar, en la zona de estudio, hacia niveles del sublitoral, como lo sugiere la presencia de pescadores artesanales, que en algunas ocasiones se observaron recolectando almeja.

Los grupos taxonómicos encontrados en Punta Cabras coincidieron con lo que reportó Straughan (1981) para las playas oceánicas de arena del sur de California y por Pamplona-Salazar (1977) y Jiménez-Pérez et al. (1992) para las playas de la Bahía de Todos Santos, Baja California.

La zonación de la macrofauna en el intermareal en ambas playas combina los esquemas propuestos por Dahl (1952) para zonas templadas del hemisferio norte y para zonas tropicales. Con el primer esquema, coinciden por los anfípodos *Talitridae* caracterizando los niveles superiores y por los isópodos *Cirolanidae* caracterizando el mesolitoral. En Punta Cabras deberían añadirse los insectos como típicos de niveles altos, quizá por la presencia de cúmulos de macroalgas (Moore y Legner, 1976). Con el segundo esquema, coinciden por la presencia de anomuros de la familia *Hippidae* (*Emerita spp.*) en la zona de barrido, aunque también están presentes los anfípodos *Haustoriidae* y *Oedicerotidae*, propios del infralitoral del templado norte. La presencia del poliqueto *E. mucronata*, especie ampliamente reportada para el área de la zona de estudio (Patterson, 1974;

Pamplona-Salazar, 1977; Straughan, 1981; Ricketts et al., 1985; Jiménez-Pérez, 1992), corresponde más bien con el esquema de Eleftheriou y McIntyre (1976) para playas de baja energía, donde los niveles medios pueden estar caracterizados por poliquetos sedimentívoros.

En general, la zonación en las playas de Punta Cabras refleja casi exactamente lo señalado por Foster et al. (1991) para la Bahía de Monterey, California, en lo que sería el antecedente más cercano a la zona de estudio. Sin embargo, en dicho esquema no figura *E. mucronata* y, en cambio, se señala a *Nephtys californiensis* como característico del niveles medios de la playa, mientras que en Punta Cabras esta especie tuvo importancia menor. Dado que *N. californiensis* es carnívoro y depreda sobre *E. mucronata* (Ricketts et al., 1985), la abundancia relativa de ambas especies tiene una relación funcional relevante, considerando que *E. mucronata* es presa importante para los playeros. Si *N. californiensis* tuviera abundancias locales bajas, como lo sugieren los datos de Punta Cabras, se favorecerían los playeros.

Las especies/entidades más abundantes en este estudio, como los *Talitridae* del complejo *Orchestoidea* (*O. corniculata*, *O. californiana* y sus juveniles), el gusano de sangre *E. mucronata* (poliqueta), *E. analoga* (decápoda) y *Tylos sp.* (isópoda) coincidieron con la macrofauna más abundante registrada por Patterson (1974) y Straughan (1981) para el sur de California.

Los estudios de playas oceánicas de arena con cúmulos de macroalgas, tienen menos antecedentes que los de playas arenosas sin ese atributo, aunque esta característica parece ser muy relevante en playas del Pacífico noreste (Foster et al., 1991).

En general, se reconoce que los cúmulos de macroalgas crean un mosaico dinámico de hábitats y condiciones microclimáticas a su interior (ZoBell, 1971; Yaninek, 1980) aunque los detalles sobre su dispersión y permanencia son casi desconocidos (Foster et al., 1991). El estudio pionero de ZoBell (1971) fue seguido por otros que, si bien son escasos, confirman la importancia de los depósitos masivos de macroalgas para diversos grupos de organismos y el ciclado de la materia orgánica (Moore y Legner, 1976; Yaninek, 1980; Morris et al., 1980; McLachlan, 1983).

En el área de estudio las arribazones de este material son constantes, por presentarse importantes bancos de macroalgas en el infralitoral vecino. En particular, la Playa Sur presenta depósitos masivos durante casi todo el año, con un alto tiempo de residencia (Escofet y Burgueño, 1993). Considerando todo lo anterior, el diseño de muestreo seguido para el presente trabajo, resultó adecuado para poner a prueba hipótesis que consideren a los cúmulos de macroalgas como factor ecológico.

Los resultados del presente trabajo confirman la importancia de los cúmulos de macroalgas, y sugieren que su influencia alcanza al sedimento adyacente. Esto en general fue más claro en Playa Sur que en Playa Norte, ya que en esta última la relación entre bajo macroalgas (BM) y fuera macroalgas, en la adyacencia del cúmulo (FA) no fue tan consistente. Esto podría explicarse por un error en el análisis de los datos, ya que algunas muestras del microhabitat FA en Playa Norte tenían además la indicación de que presentaban huellas de picoteo de playeros, pero en el análisis se les consideró como FA. Este detalle deberá cuidarse en estudios posteriores.

Los cúmulos de macroalgas se comportan como microhábitats que pueden representar tanto un impedimento físico para el acceso de depredadores como condiciones especiales de humedad y alimento; ambos factores inciden directamente sobre la abundancia de los organismos (Kompfner, 1974; Moore y Legner, 1976; Orth, 1975; Reise, 1978; Woodin, 1978 y 81; Yaninek, 1980; Morris et al., 1980). Los resultados del presente estudio coinciden con esta tendencia, ya que la macrofauna bajo macroalgas (BM) tuvo mayor número de especies y de individuos, y fue seguida por la adyacencia del cúmulo (FA). Además, los resultados sugieren que, como microhabitat, los cúmulos proporcionan condiciones temporales más estables, como puede verse en la alta similitud entre fechas de la fauna asociada con el complejo BM-FA, en contraste con menos similitud entre fechas en el sustrato libre.

La variación temporal en la composición y abundancia de la infauna observada en ambas playas mostró un patrón de tipo estacional, con el mayor número de especies e individuos durante primavera-verano (marzo a septiembre) y otro pico en otoño (octubre-diciembre). Sin embargo, el patrón también se relaciona con los ciclos de vida de los organismos y con los diferentes microhábitats, ya que los Peracáridos (anfípodos del complejo *Orchestoidea*; isópodos como *Excrolana sp.* y *Tylos sp.*) ,que son incubadores, tuvieron fluctuaciones de abundancia menos marcadas que, por ejemplo, *E. mucronata*, con fase larval pelágica. También, en el caso del complejo *Orchestoidea*, el estar ligado a los cúmulos de macroalgas puede haber contribuido a que las abundancias hayan sido más sostenidas. Esto se confirma viendo que la variación temporal bajo macroalgas fue menos marcada que en el sedimento libre.

El período de mayor abundancia del complejo *Orchestoidea* coincide con las observaciones de Fawcett (1969), quien reporta para *O. corniculata* picos de abundancia en septiembre para las playas de Santa Barbara, California. Para *E. analoga* Patterson (1974) registró mayores abundancias en abril, mayo y junio en el sur de California, lo que coincide con lo observado en este trabajo. Para coleópteros *Staphylinidae* y el gusano de sangre *E. mucronata*, que son organismos muy importantes en las playas de Punta Cabras por su abundancia y como presas de la avifauna, no hay antecedentes de la variaciones de la abundancia en la zona de estudio, pero en ambas playas tuvieron pulsos muy marcados.

La variación temporal de la infauna, y sus causas, son importantes para los estudios integrados del bentos intermareal y las aves playeras, donde es necesario identificar la cantidad de presas accesibles y el ritmo de producción de las mismas (Piersma, 1987). Con base en los resultados de este trabajo, utilizando el esquema de caracterización de recursos propuesto por Price et al. (1984), los organismos como *E. mucronata*, *E. analoga* y coleópteros *Staphylinidae* podrían considerarse como recursos de tipo pulsátil, donde el brusco aumento puede asociarse con el reclutamiento y el brusco descenso con el consumo por parte de las aves. Otras especies, como las del complejo *Orchestoidea* y los isópodos *Tylos sp.* y *Excirolana sp.*, se comportarían más bien como recurso de renovación constante, donde los pulsos de reclutamiento son menos marcados por ser incubadores y liberar a los juveniles directamente al medio, y el descenso por consumo estaría menos marcado por la protección que dan los cúmulos de macroalgas.

En el caso particular de los organismos del intermareal, que tienen un ciclo de vida con fase pelágica, el reclutamiento en los fondos intermareales depende en parte de los eventos que ocurran en el océano adyacente, donde se liberan las larvas. Recientemente, Pineda (1991) mostró que el reclutamiento de larvas planctónicas de organismos intermareales está relacionado con ondas internas de mareas en la zona costera. Los recursos alimentarios de la playa que tuvieran un ciclo de vida con fase pelágica serían, por lo tanto, más susceptibles a variaciones, mientras que aquellos con desarrollo directo serían una fuente de energía más segura. En el caso particular de este estudio, los organismos con ciclo directo más importantes como presa para los playeros (complejo *Orchestoidea*) están, además, protegidos por los depósitos masivos de macroalgas, sugiriendo que las playas de este tipo ofrecen alimento prácticamente todo el año. Como presa individual, los anfípodos del complejo *Orchestoidea* son posiblemente menos energéticos que un individuo de *E. mucronata*, el cual prácticamente no tiene partes duras (Tyler, 1973; Wacasey y Atkinson, 1987); pero esto estaría compensado por su mayor disponibilidad temporal.

Todas las especies de playeros migratorios registradas en este estudio figuran en la lista que se reconoce para la región Pacífica de Norteamérica (Helmers, 1992), con excepción de *Calidris himantopus* que se encuentra preferentemente en la región Atlántica.

El patrón migratorio fue como el conocido para otros sitios de Baja California (Palacios et al, 1991), con un pulso de otoño-invierno (migración hacia el sur),

otro en primavera (migración hacia el norte) y un período sin presencia de playeros migratorios (mediados de mayo a junio).

La composición del elenco migratorio fue muy parecida en ambas playas, tal como lo muestran los valores de similitud del orden de 0.74 o más. Sin embargo, las diferencias entre ambas playas fueron muy marcadas al considerar la composición de especies en los picos de abundancia, sugiriendo que aún entre sitios muy cercanos existen diferencias relevantes en el uso por parte de los playeros.

En ambas playas se notó que los picos de abundancia estuvieron dominados por no más de tres especies, pero sólo *Calidris alba* y *Arenaria melanocephala* contribuyeron a los picos de abundancia en ambas. Otro elemento en común fue que *C. alba* aportó a todos los picos de abundancia en ambas playas. Pero sólo en Playa Norte se registraron picos de *Numenius phaeopus* y *Charadrius alexandrinus* y sólo en Playa Sur se registraron picos de *Limosa fedoa*, *Catoptrophorus semipalmatus* y *Aphriza virgata*. De estas diferencias, la que puede relacionarse muy claramente con la composición de la infauna es la de *Ch. alexandrinus*, porque esta especie se sabe que consume insectos *Staphylinidae*, del género *Bledius*, especie que se encontró sólo en Playa Norte, y cuya mayor abundancia coincidió con la de *Ch. alexandrinus*. La siguiente segregación que resulta interesante es la de *L. fedoa* y *N. phaeopus*, dos sondeadores profundos y de tamaño grande, que podrían estar repartiendo su nicho entre ambas playas.

La composición y abundancia de los playeros migratorios de Punta Cabras, mostró mayor similitud con la de otras playas oceánicas de arena de sitios conocidos dentro del "Corredor Migratorio del Pacífico". Con las planicies lodosas

mostró alguna similitud en la composición, pero diferencias en la abundancia relativa de las especies. Estos resultados confirman que las playas arenosas deben ser evaluadas separadamente de las planicies lodosas en cuanto a la ecología de los playeros migratorios. Esta separación fue claramente dada por Recher (1966) y en el área de estudio fue mostrada por Palacios et al (1991) y Escofet et al. (1993).

Punta Cabras es importante para los playeros migratorios ligados a las playas oceánicas de arena y de menor importancia para las especies ligadas a las planicies lodosas. La mayor importancia de Punta Cabras sería para *C. alba* y *Ch. alexandrinus* ya que estas especies parecen preferir marcadamente las playas oceánicas de arena y mucho menos las planicies lodosas (Burger et al., 1977; Clark et al., 1993). En el área de estudio, *C. alba* mostró preferencia por la playa externa del Estero de Punta Banda (Palacios et al., 1991) y en 17 sitios del corredor Tijuana-El Rosario (Escofet et al., 1993). En contraste, el grupo *Calidris* parece estar segregado espacialmente según los habitats, con el complejo *C. mauri/ minutilla*, donde este último está más ligado a planicies lodosas y *C. alba* en playas oceánicas de arena.

La especies de la infauna que fueron identificadas como presas de playeros figuran entre las más abundantes de las playas de Punta Cabras y son además conspicuas. Es muy probable que otros organismos como anfípodos *Synchelidium sp.* y *Eohaustorius sp.* y varios insectos también sean comidos, pero eso no pudo certificarse por el método de la observación directa empleada en este estudio.

Para documentar la alimentación de playeros, el método tradicional es el de contenidos estomacales, pero por diversas razones, en la actualidad se sugiere

evitarlo (Kasprzyk y Harrington, 1989). Este método fue utilizado en el único antecedente sobre alimentación de playeros que existe en la zona de estudio, realizado por Reish y Barnard (1990) en Bahía San Quintín sobre datos generados en 1968, cuando no existían restricciones éticas para sacrificar aves, aun con fines científicos.

Otro método común es mediante el seguimiento de cambios en la población de las presas atribuibles a la alimentación de estas aves (Kasprzyk y Harrington, 1989). Esto generalmente se hace con jaulas que excluyen el acceso de los depredadores (Schneider, 1978; Quammen, 1981 y 1984). Este método tiene el inconveniente de no poder detectar la acción de depredadores dentro de la misma parcela excluida como serían, en el caso de Punta Cabras, los neréidos que depredan sobre *E. mucronata* (Ricketts et al., 1985) o los staphilínidos que depredan sobre los *Orchestoidea* (Foster et al., 1991).

El método de la observación directa requiere de mucho cuidado y tiene la desventaja de que no permite relacionar las observaciones con la disponibilidad de presas (Kasprzyk y Harrington, 1989). Sin embargo, se reconoce que si existen estudios adicionales de las presas, este método puede producir excelente resultados (Kasprzyk y Harrington, 1989; Pienkowski, 1983). Como ése fue el caso del presente estudio, puede aceptarse que el método utilizado combina cuidados éticos y suficiente precisión como para documentar las tendencias principales en la alimentación de los playeros.

Los datos del presente trabajo permiten analizar las relaciones entre la infauna y los playeros en dos sentidos: la importancia relativa de las presas y la preferencia de alimentación. *E. mucronata* sería la presa más importante por el

rango de especies que la consumen (siete de las diez especies que fueron observadas); en segundo lugar estaría el complejo Orchestoidea, que fue ingerido por cinco de las diez especies observadas.

En cuanto a la especialización, en general se acepta que ésta depende, en parte, del alcance de los picos de las aves en el espesor del sedimento. En el caso de Punta Cabras, esto no pudo comprobarse ya que *L. fedoa*, el único sondeador de pico largo observado comiendo, se vió predando sobre *E. mucronata*, al igual que especies con picos más cortos, como *C. alba* y *P. squatarola*. Por otro lado, en los muestreos de infauna no se registraron cavadores profundos y podría pensarse que no existe un reparto del alimento a diferentes profundidades del sedimento, ya que la infauna muestreada es de tipo superficial-subsuperficial.

Calidris alba fue la especie con más variedad de alimento, ya que se le vio ingiriendo tres presas, y la bibliografía reporta el consumo de una cuarta especie. En el otro extremo estaría *Ch. alexandrinus*, que parece un marcado especialista en *Bledius sp.*, aunque los datos de Reish y Barnard (1990) sugieren una dieta más amplia que incluye anfípodo, isópodo y ostrácodos. Estos dos primeros rubros, suponiendo de que se tratara de anfípodos Talitridae y de isópodos tipo *Tylos sp.*, no contradicen la tendencia observada para *Ch. alexandrinus* en la zona de estudio, pues se le observa siempre en el supralitoral. Pero el caso de los ostrácodos sugiere que el chorlito nevado se desplaza a niveles con sustratos mas humectados. De cualquier modo, las comparaciones con el trabajo de Reish y Barnard (1990) son limitadas, ya que fue realizado en ambientes con predominancia de planicies lodosas.

La variedad de presas ingerida por *C. semipalmatus* y *Limnodromus spp.* reportada por Reish y Barnard (1990) coincidió con los grupos más abundante (anfípodos, isópodos, decápodos, poliquetos e insectos) registrados en Punta Cabras. En el presente estudio se observó al francolín ingiriendo particularmente poliquetos (*E. mucronata*) y decápodos (*E. analoga*) en la anteplaya y zona de barrido, correspondiendo con la distribución de estos invertebrados en el intermareal. A *Limnodromus spp.* se observó picoteando en anteplaya y posplaya, sin detectarse una presa específica; pero Ricketts et al. (1985) las reportan como consumidoras de *E. mucronata* en playas arenosas. El caso de *L. fedoa* coincide con Reish y Barnard (1990), quienes reportaron que los poliquetos constituyeron el mayor porcentaje de este playero. En el presente estudio *L. fedoa* se observó depredando preferentemente sobre *E. mucronata*.

En general, podría decirse que existe un ajuste entre la infauna y los playeros migratorios, ya que los picos de la infauna ocurrieron poco antes del máximo de playeros migratorios en el movimiento hacia el sur y cerca y/o en coincidencia con el máximo de la migración de retorno.

El acoplamiento entre la alimentación de playeros y las presas esta gobernado por dos factores: cantidad de presas accesible y ritmo de renovación de las mismas; siendo este último factor de mayor importancia para los especialistas y de menor importancia para los que consumen presas alternativas (Piersma, 1987). Uno de los casos de ajuste mejor reportado es el que ocurre entre el desove de las cacerolitas de mar (*Limulus polyphemus*) en la Bahía de Delaware y el arribo masivo de migratorios, principalmente *Calidris canutus* (Myers, 1986; Castro et al., 1989; Clark et al., 1993).

En el caso de Punta Cabras, los recursos alimentarios identificados son de dos tipos principales: con ritmo de producción pulsátil (*E. analoga*, *E. mucronata*, *Bledius sp. 2*) y con ritmo de producción de tipo constante (complejo *Orchestoidea* principalmente). En ese sentido, los playeros más sensibles serían los que dependen más exclusivamente de presas del primer tipo, como podrían ser *Limnodromus spp.* y *Ch. alexandrinus*, *C. alpina* y *Ch. semipalmatus*. Menos sensibles serían las especies con dietas más amplias, especialmente se incluyen presas de renovación más costante (en este caso estarían todas las demás especies excepto *C. semipalmatus* que consumió dos presas pulsátiles.) El caso de *A. interpres* y *A. melanocephala* sería uno de los más seguros, ya que dependen de presas de renovación constante como el complejo *Orchestoidea* y *Tylos sp.* Sin embargo, puede reconocerse cierta fragilidad en este punto, ya que esas presas son más abundantes bajo los cúmulos de macroalgas y su adyacencia y la aportación de éstos depende de que existan bosques de macroalgas en el mar vecino. Recientemente se reportaron aumentos muy llamativos de *A. melanocephala* y *A. interpres* en playas de California luego de la recuperación de los mantos de *Macrocystis* y de los cúmulos algales en las playas (Bradley y Bradley, 1993).

Los resultados sugieren que las playas oceánicas de arena, especialmente las de bolsillo con depósitos masivos de macroalgas (tipo Punta Cabras) son apostaderos complementarios para las aves playeras en trayectos intermedios entre humedales mayores como son el Estero de Punta Banda y la Bahía de San Quintín. La presencia de alimento para los playeros, documentada en este trabajo, al mismo tiempo que la descripción ecológica de las playas, justifica ampliamente el uso por parte de la avifauna.

Las diferencias encontradas entre playas muestran que el elenco migratorio depende de las dos playas y que la conservación de ambas, a nivel regional, es importante en programas de protección de playeros migratorios.

Los datos que se presentan en este trabajo muestran que el estudio simultáneo de la composición, abundancia y patrón de arribo de los playeros y del alimento disponible, es indispensable para la cabal comprensión del proceso migratorio y para la aplicación de modelos globalizadores como el propuesto por Piersma (1987).

VI CONCLUSIONES.

1. La composición de la infauna y de los playeros migratorios registrados en ambas playas de Punta Cabras, Baja California, corresponden en general con las especies conocidas para el Pacífico Nororiental.

2. La presencia de cúmulos de macroalgas es determinante para la ecología de estas playas, porque provee un mosaico dinámico de hábitats con repercusiones en la diversidad, relaciones tróficas y en las variaciones temporales de la infauna.

3. Las playas de Punta Cabras son importantes como apostaderos de los playeros migratorios ligados a las playas arenosas, especialmente *Calidris alba* y *Charadrius alexandrinus*.

4. Aunque las playas de Punta Cabras son globalmente similares con base en la infauna y el elenco de playeros migratorios, los picos de abundancia de los playeros estuvieron dominados por diferentes especies en Playa Norte y en Playa Sur, sugiriendo que aún entre sitios muy cercanos existen diferencias relevantes para el uso por parte de los playeros. durante el ciclo migratorio.

5. Los picos de abundancia de la infauna ocurrieron poco antes del máximo de playeros en el movimiento hacia el Sur y cerca y/o en coincidencia con el máximo de la migración de retorno.

6. Las especies que se identificaron como presas de los playeros tienen diferentes ritmos de renovación según su ciclo de vida y/o dependencia de microhabitat, y pueden clasificarse en dos tipos: a) recursos alimentarios de producción pulsátil (*Emerita analoga* y *Euzonus mucronata* con fase larval pelágica; *Bledius sp.*, con picos poblacionales asociados a la presencia de cúmulos de macroalgas) y b) recursos alimentarios de producción constante, donde se incluyen los incubadores (complejo *Orchestoidea*, *Tylos sp.* y *Excireolana sp.*)

7. El gusano de sangre (*E. mucronata*) y las pulgas de arena (complejo *Orchestoidea*) fueron las dos presas más importantes de las siete especies observadas y documentadas como alimento.

8. Las playas de bolsillo con depósitos masivos de macroalgas, como las de Punta Cabras, son apostaderos para las aves playeras en trayectos intermedios entre humedales mayores como son el Estero de Punta Banda y la Bahía de San Quintín.

9. El estudio simultáneo de la composición, abundancia y patrón de arribo de los playeros y del alimento disponible, es indispensable para la cabal comprensión del proceso migratorio.

10. Las playas oceánicas de arena deben ser evaluadas separadamente de las planicies lodosas en cuanto a la ecología de los playeros migratorios. Los programas de protección y manejo de playeros migratorios deben contemplar el mantenimiento de la diversidad de habitats arenosos y lodosos a nivel regional.

11. Dado que el elenco migratorio depende de ambas playas, y por las condiciones aún pristinas del sitio, la protección global del macizo de Punta Cabras, con sus dos playas adyacentes, debe considerarse en programas regionales de conservación.

LITERATURA CITADA

- Alvarez-Sánchez, L.G., 1991. Caracterización oceanográfica para la Central Termoeléctrica de la CFE. *En*: L.E. Calderón (coord.). Proyectos "Estudio de Protección al Ambiente y a la Central Termoeléctrica Ensenada". Especificación CFE-DPA-EN-01. Informe Final, 208 pp.
- Bradley, R.A. y D.W. Bradley. 1993. Wintering shorebirds increase after kelp (*Macrocystis*) recovery. *Condor*. 95: 372-374.
- Brower, J.E. y J.H. Zar. 1984. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque. 226 pp.
- Brown, A.C. y A. McLachlan. 1990. Ecology of sandy beaches. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam. 328 pp.
- Bowers, D.E. 1963. Field identification of five species of Californian beach hoppers (Crustacea: Amphipoda). *Pacific Science*, 17: 315-320.
- Burger, J., M.A. Howe, D.C. Hahn, y J. Chase. 1977. Effects of tide cycle on habitat selection and habitat partitioning by migrant shorebirds. *Auk*. 94: 743-758.
- Calderón-Aguilera, L.E. (coord.). 1991. Proyecto "Estudio de Protección al Ambiente y a la Central Termoeléctrica Ensenada". Especificación CFE-DPA-EN-01, Informe Final, 208 pp.
- Castro, G., J.P. Myers, y A.R. Place. 1989. Assimilation efficiency of Sanderling (*Calidris alba*) feeding on horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) eggs. *Physiol. Zool*. 62: 716-731.
- Cheng, L.I. 1976. Marine insects. North-Holland Publishing Company, Amsterdam. 581 pp.

- Clark, K.E., L.J. Niles, y J. Burger. 1993. Abundance and distribution of migrant shorebirds in Delaware Bay. *Condor*. 95: 694-705.
- Connors, P.G., J.P. Myers, C.S.W. Connors, y F.A. Pitelka. 1981. Interhabitat movements by Sanderlings in relation to foraging profitability and the tidal cycle. *Auk*. 98: 49-64.
- Dahl, E. 1952. Ecology and zonation of fauna of sand beaches. *Oikos*, 4: 1-23.
- Delgado-Argote, L.A., A. Martín-Barajas, R. Mendoza-Borunda y V.M. Frías-Camacho. 1990. Estudio de riesgo geológico. *En*: L.E. Calderón (coord.). Estudio de Protección al Ambiente y a la Central Termoeléctrica Ensenada". Especificación CFE-DPA-EN-01. Informe Final, 208 pp.
- Dexter, D.M. 1976. The sandy-beach fauna of Mexico. *Southwestern Naturalist*, 20 (4): 479-485.
- Eleftheriu, A. y A.D. McIntyre. 1976. The intertidal fauna of sandy beaches - a survey of the Scottish Coast. *Scottish Fisheries Research Report No. 6*. 61 pp.
- Escofet, A., D.H. Loya-Salinas, y J.I. Arredondo. 1988. El Estero de Punta Banda (Baja California, México) como habitat de la avifauna. *Ciencias Marinas*, 14 (4): 73:100.
- Escofet, A., J.C. Burgeño, S. González, y E. Palacios. 1993. Habitat no tradicionales para aves playeras en el "Corredor Migratorio del Pacífico": Conservación y Manejo. Reporte Técnico. Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. 24 pp.
- Escofet, A. y J.C. Burgeño. 1993. Natural cleaning proficiency as a coastal macrodescriptor. p. 82-93. *En*: Coastal management in México: The Baja California experience (J.L. Fernán, L. Gómez-Morín y D.W. Fisher eds.). *Coastlines of the World Series*. Am. Soc. Civil Engineers. New York, 164 pp.

- Evans, P.R., D.M. Herdson, P.J. Knights y M.W. Pienkowski. 1979. Short-term effects of reclamation of part of Seal Sand, Teesmouth, on wintering waders and shelduck. *Oecologia*, 41: 183-206.
- Fawcett, J.J. 1969. Zonation and temporal distribution of three species of beach-dwelling amphipods of the genus *Orchestoidea* (Talitridae). Unpub. M.A. Thesis, University of California, Santa Barbara. 94 pp.
- Fay, F.H., H.M. Feder and S.W. Stoker. 1977. An estimation of the impact of the Pacific walrus population on its food resource in the Bering Sea. Report MMC-74/03 of the U.S. Marine Mammal Commission.
- Foster, M.S., A.P. De Vogelaere, J.S. Oliver, J.S. Pearse, y C. Harrold. 1991. Open coast intertidal and shallow subtidal ecosystem of the Northeast Pacific. p. 235-272. *En: Intertidal and Littoral Ecosystems* (Mathieson, A.C. y P.H. Nienhuis, eds.; *Ecosystem of the World* 24, Goodall, D.W. ed.). Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam., 547 pp.
- García, E. 1973. Clasificación climática según el sistema de Köppen modificado por García. Secretaria de Programación y Presupuesto. Carta Climática. Baja California.
- González-Yajimovich, O.E. 1993. Efectos ecológicos y geomórficos de la destrucción del sistema de dunas costeras en la barra del estero de Punta Banda, Baja California, México. Tesis de Maestría. CICESE, Ensenada, B.C., México. 50 pp.
- Grover, P.B. y F.L. Knopf. 1982. Habitat requirements and breeding success of Charadriiform birds nesting at Salt Plains National Wildlife Refuge, Oklahoma. *Field Ornithology*, 53(2): 139-148.
- Gustaitis, R. 1993. The Pacific Flyway: Where wetlands meet the sky. *California Coast & Ocean*, 9 (1 y 2): 6-11 pp.

- Hartman, O. 1969. Atlas of the sedentariate polychaetous annelids from California. Allan Hancock Foundation. University of Southern California. Los Angeles. 812 pp.
- Helmets, D.L. 1992. Shorebirds management manual. Western Hemisphere Shorebirds Reserve Network, Manomet, MA. 50 pp.
- Jiménez-Pérez, J.C., F. Molina Peralta y E. Núñez Fernandez. 1992. Efecto de las aguas residuales sobre la macrofauna bentónica de playas arenosas en la Bahía de Todos Santos. *Ciencias Marinas*, 18 (1): 35-54.
- Kasprzyk, M.J. y B.A. Harrington. 1989. Manual de campo para el estudio de playeros. Manomet Bird Observatory. Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. 134 pp.
- Kompfner, H., 1974. Larvae and pupae of some wrack dipterans on a California beach (Diptera: Coelopidae, Anthomyiidae and Sphaeroceridae). *Pan-Pac. Entomol.*, 50: 44-52.
- McConnaughey, B.H., y D.L. Fox. 1949. The anatomy and biology of the marine polychaete *Thoracophelia mucronata* (Treadwell) Opheliidae. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 47: 319-40.
- McLachlan, A. 1983. Sandy beach ecology - A review. p. 560-572. *En: Sandy beaches as ecosystems* (McLachlan, A. y T. Erasmus eds.). *Developments in hydrobiology*, 19. Dr. W. Junk Publishers, Hague. 757 pp.
- Morris, R.H., D. P. Abbott, and E. C. Haderlie. 1980. *Intertidal Invertebrates of California*. Stanford University Press, Stanford, California. 690 pp.
- Moore, I. and E.F. Legner. 1976. Intertidal rove beetles (Coleoptera : Staphylinidae), p. 521-551. *En: Marine Insects* (L. Cheng, ed.) North-Holland Publishing Company., Amsterdam. 581 pp.

- Myers, J.P., P.G. Connors, y F.A. Pitelka. 1979. Territory size in wintering sanderlings: The effects of prey abundance and intruder density. *Auk*, 96: 551-556.
- Myers, J.P. 1986. Sex and gluttony on Delaware Bay. *Nat. Hist.*, 95: 68-77.
- Orth, R.J. 1975. Destruction of eelgrass, *Zostera marina* by the cownose ray *Rhinoptera bonasus* in the Chesapeake Bay. *Chesapeake Science*, 16: 205-208.
- Page, G. y Palacios, E. 1993. Winter shorebirds numbers in wetlands along the west coast of Baja, California. A report Point Reyes Bird Observatory (PRBO) y Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Stinson Beach, CA., 16 pp.
- Palacios, E. 1989. Observaciones de avifauna en el Estero de Punta Banda. Reporte inédito, 3 pp.
- Palacios, E., Escofet, A. y Loya-Salinas, D.H. 1991. El Estero de Punta Banda, B.C., México como eslabón del "Corredor del Pacífico": Abundancia de aves playeras. *Ciencias Marinas*, 17 (3): 109-131.
- Palacios, E., L. Alfaro, y G.W. Page. (En prensa). Distribution and abundance of breeding snowy plover on the Pacific coast of Baja California. *J. of Field Ornithology*.
- Pamplona-Salazar, M.H. 1977. Estructura de una comunidad de invertebrados en una playa arenosa de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Tesis Profesional, Escuela Superior de Ciencias Marinas, UABC, Ensenada, B.C., México, 46 pp.
- Patterson, M.M. 1974. Intertidal macrobiology of selected sandy beaches in Southern California. USC-SG-9-74. (University of Southern California Sea Grant Program), 32 pp.

- Pienkowski, M.W. 1983. Surface activity of some intertidal invertebrates in relation to temperature and the foraging behavior of their shorebirds predators. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 11:141-150.
- Piersma, T. 1987. Production by intertidal benthic animals and limits to their predation by shorebirds: a heuristic model. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 38: 187-196.
- Pineda, J. 1991. Predictable upwelling and shoreward transport of planktonic larvae by internal tidal bores. *Science* 253: 548-551.
- Price, P.W., C.N. Slobodchikoff, y W.S. Gaud. 1984. A new ecology- Novel Approaches to Interactive System. John Wiley & Sons., New York. 515 pp.
- Quammen, M.L. 1981. Use of exclosures in studies of predation by shorebirds on intertidal mudflats. *Auk*, 98: 812-817.
- Quammen, M.L. 1984. Predation by shorebirds, fish, and crabs on invertebrates in intertidal mudflats: an experimental test. *Ecology*, 65(2): 529-537.
- Recher, H.F. 1966. Some aspects of the ecology of migrant shorebirds. *Ecology*, 47: 393-407.
- Reise, K. 1978. Experiments on epibenthic predation on the Wadden Sea. *Helgolander wiss. Meeresunters*, 31: 55-101.
- Reish, D.J. y J.L. Barnard. 1990. Marine invertebrates as food for the shorebirds of Bahía San Quintín, Baja California. p. 1-6. *Memorias del VIII Simposium de Biología Marina* (Dailey, M. y H. Bertsch eds.). Ensenada, B.C., del 4 al 8 de Junio, 169 pp.

- Reyes, S., R.F. Miranda y L. J. García. 1990. Climatología de la región noroeste de México (Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa). Parte I.-Precipitación: series de tiempo del valor total mensual y estadísticas del año climatológico. Reporte Técnico. CICESE. Estudios de balance de agua, CICESE-CNA.
- Ricketts, E.F., J. Calvin, J.W. Hedgpeth y D. W. Phillips. 1985. Between Pacific Tides. Stanford University Press, Stanford, California. 652 pp.
- Scott, D. A. y Carbonell, M. 1986. Inventario de humedales de la región neotrópica. IWRB Slimbridge y UICN Cambridge. 714 pp.
- Siegel, P.R. y A.M. Wenner. 1984. Abnormal reproduction of the sand crab *Emerita analoga* in the vicinity of a nuclear generating station in Southern California. *Marine Biology*, 80: 341-345
- Schneider, D. 1978. Equalisation of prey numbers by migratory shorebirds. *Nature*, 271: 353-354.
- Straughan, D. 1981. Inventory of the natural resources of sandy beaches in southern California. Allan Hancock Foundation, U.S.C. No. 6, Los Angeles. 447 pp.
- Tyler, A.V. 1973. Caloric values of some North Atlantic invertebrates. *Marine Biology*, 19: 258-261.
- Wacasey, J.W. y E.G. Atkinson. 1987. Energy values of marine benthic invertebrates from the Canadian Arctic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 39: 243-250.
- Woodin, S.A. 1978. Refuge, disturbance and community structure: a marine soft-bottom example. *Ecology*, 59(2): 274-284.
- Woodin, S.A. 1981. Disturbance and community structure in a shallow water sand flat. *Ecology*, 62(4): 1052-1066.

Yaninek, J.S., 1980. Beach wrack: phenology of an imported resource and utilization by macroinvertebrates of sandy beaches. M.A. Thesis, Univer. of California, Berkeley, Ca., 159 pp.

ZoBell, C.E., 1971. Drift seaweed on San Diego county beaches. *Nova Hedwigia*, 32: 269-314.

APENDICE A.- Abundancia total y relativa de la infauna del intermareal arenoso de Punta Cabras
(total, playa sur y playa norte combinadas)

ESPECIE	GLOBAL	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ACUMULATIVA
1 (C) <i>Orchestoidea sp. juv</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	18376	36.83	36.83
2 (C) <i>Tylos sp.</i> (ISOPODA, TYLIDAE)	9298	18.64	55.47
3 (P) <i>Euzonus mucronata</i> (POLYCHAETA, OPHELIDAE)	3736	7.49	62.95
4 (I) <i>Blédius sp.2</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	3295	6.60	69.56
5 (C) <i>Orchestoidea corniculata</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	2889	5.79	75.35
6 (C) <i>Emerita analoga</i> (DECAPODA, HIPPIDAE)	2759	5.53	80.88
7 (I) LARVA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	1842	3.69	84.57
8 (I) EPHYDRIDAE sp.1 (INSECTA, DIPTERA)	1683	3.37	87.94
9 (I) STAPHYLINIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	1336	2.68	90.62
10 (I) LARVA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	699	1.40	92.02
11 (I) <i>Cercyon sp.</i> (COLEOPTERA, HYDROPHILIDAE)	635	1.27	93.30
12 (I) <i>Phaleria rotundata</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	366	0.73	94.03
13 (I) PUPA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	290	0.58	94.61
14 (I) LARVA COLEOPTERA TIPO 2 (INSECTA)	264	0.53	95.14
15 (C) <i>Orchestoidea californiana</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	267	0.54	95.67
16 (Q) <i>Nyctunguis heathii</i> (CHILOPODA, SHENDYLIDAE)	224	0.45	96.12
17 (C) <i>Exciroiana sp.</i> (ISOPODA, CIROLANIDAE)	219	0.44	96.56
18 (I) PUPA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	219	0.44	97.00
19 (I) LARVA COLEOPTERA TIPO 1 (INSECTA)	216	0.43	97.43
20 (C) <i>Synchalidium sp.</i> (AMPHIPODA, OEDICEROTIDAE)	140	0.28	97.72
21 (I) LARVA COLEPTERA TIPO 4 (INSECTA)	109	0.22	97.93
22 (C) <i>Alloniscus perconvexus</i> (ISOPODA, ONISCIDAE)	99	0.20	98.13
23 (I) LARVA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	84	0.17	98.30
24 (I) <i>Neopachylopus sp.</i> (COLEOPTERA, HISTERIDAE)	79	0.16	98.46
25 (I) <i>Epantius sp.</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	77	0.15	98.61
26 (P) <i>Nerinides acuta</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	75	0.15	98.76
27 (C) <i>Ligia occidentalis</i> (ISOPODA, LIGIIDAE)	73	0.15	98.91
28 (I) LARVA COLEOPTERA TIPO 5 (INSECTA)	70	0.14	99.05
29 (I) LARVA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	56	0.11	99.16
30 (I) PUPA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	54	0.11	99.27
31 (I) <i>Blédius sp.1</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	37	0.07	99.34
32 (I) PUPA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	33	0.07	99.41
33 (I) <i>Cafius luteipennis</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	30	0.06	99.47
34 (I) <i>Coelopa venduzeei</i> (DIPTERA, COELOPIDAE)	30	0.06	99.53
35 (C) <i>Eohaustorius sp.</i> (AMPHIPODA, HAUSTORIIDAE)	28	0.06	99.59
36 (A) <i>Garypus californicus</i> (PSEUDOESCORPIONIDA, GARYPIDA)	26	0.05	99.64
37 (I) MUSCIDAE (INSECTA, DIPTERA)	25	0.05	99.69
38 (I) <i>Dyschirius marinus</i> (COLEOPTERA, CARABIDAE)	22	0.04	99.73
39 (C) OSTRACODA (CRUSTACEA)	11	0.02	99.76
40 (I) <i>Hadrotus crassus</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	15	0.03	99.79
41 (A) <i>Neomolgus littoralis</i> (ACARINA, BDELLOIDEA)	13	0.03	99.81
42 (I) EPHYDRIDAE sp.3 (INSECTA, DIPTERA)	9	0.02	99.83
43 (C) <i>Gnorimosphaeroma noblei</i> (ISOPODA, SPHAEROMATIDAE)	7	0.01	99.84
44 (I) MYCTERIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	7	0.01	99.86
45 (I) <i>Emphiastes fucicola</i> (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)	6	0.01	99.87
46 (P) <i>Nephtys californiensis</i> (POLYCHAETA, NEPHTYIDAE)	5	0.01	99.88
47 (I) FORMICIDAE (INSECTA, HYMENOPTERA)	4	0.01	99.89
48 (P) SPIONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	5	0.01	99.90
49 (I) <i>Cafius seminitens</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	4	0.01	99.91

50 (C)	CAPRELLIDAE (MALACOSTRACA, AMPHYPODA)	4	0.01	99.91
51 (M)	VENERIDAE (MOLLUSCA, PELECIPODA)	4	0.01	99.92
52 (I)	LARVA COLEOPTERA TIPO 3 (INSECTA)	3	0.01	99.93
53 (I)	PHORIDAE (INSECTA, DIPTERA)	3	0.01	99.93
54 (A)	DESIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	3	0.01	99.94
55 (A)	CLUBIONIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	2	0.00	99.94
56 (P)	<i>Spiophanes missionensis</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	2	0.00	99.95
57 (I)	EPHYDRIDAE sp. 2 (INSECTA, DIPTERA)	2	0.00	99.95
58 (I)	HEMIPTERA (INSECTA)	2	0.00	99.96
59 (A)	SALTICIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	2	0.00	99.96
60 (C)	AORIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	2	0.00	99.96
61 (I)	CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.97
62 (I)	SCIARIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.97
63 (I)	CERATOPOGONIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.97
64 (C)	<i>Pilumnus</i> sp. (DECAPODA, XANTHIDAE)	1	0.00	99.97
65 (I)	BRACONIDAE (INSECTA, HYMENOPTERA)	1	0.00	99.97
66 (I)	EMPIDIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.98
67 (C)	HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA)	1	0.00	99.98
68 (P)	GLYCERIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.98
69 (P)	LUMBRINERIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.98
70 (I)	HYMENOPTERA (INSECTA)	1	0.00	99.98
71 (C)	COROPHIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	1	0.00	99.99
72 (P)	ORBINIIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.99
73 (C)	PHOXOCEPHALIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	1	0.00	99.99
74 (I)	COCCINELLIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	1	0.00	99.99
75 (P)	MALDANIIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.99
76 (P)	MAGELONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.99
77 (M)	<i>Cadulus fusiformes</i> (SCAPHOPODA, GADILIDAE)	1	0.00	99.99
78 (P)	<i>Mediomastus</i> sp. (POLYCHAETA, CAPITELLIDAE)	1	0.00	100.00

TOTAL DE INDIVIDUOS 49893

I=insecto; C=crustaceo; P=poliqueto; A=aracnido; M=molusco; Q=quilopodo

APENDICE B. Abundancia total y relativa de la infauna del intermareal arenoso de Playa Sur.

ESPECIE	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ACUMULATIVA
1 <i>Orchestoidea sp. juv</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	11314	38.27	38.27
2 <i>Tylos sp.</i> (ISOPODA, TYLIDAE)	9284	31.41	69.68
3 <i>Orchestoidea corniculata</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	2168	7.33	77.01
4 <i>Emerita analoga</i> (DECAPODA, HIPPIDAE)	1394	4.72	81.73
5 <i>Euzonus mucronata</i> (POLYCHAETA, OPHELIDAE)	984	3.33	85.06
6 LARVA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	794	2.69	87.74
7 STAPHYLINIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	648	2.19	89.94
8 LARVA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	447	1.51	91.45
9 <i>Cercyon sp.</i> (COLEOPTERA, HYDROPHILIDAE)	411	1.39	92.84
10 <i>Phaleria rotundata</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	359	1.21	94.05
11 EPHYDRIDAE sp.1 (INSECTA, DIPTERA)	299	1.01	95.06
12 <i>Orchestoidea californiana</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	263	0.89	95.95
13 PUPA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	200	0.68	96.63
14 LARVA COLEOPTERA TIPO 1 (INSECTA)	185	0.63	97.26
15 <i>Synchelidium sp.</i> (AMPHIPODA, OEDICEROTIDAE)	124	0.42	97.68
16 <i>Excirologa sp.</i> (ISOPODA, CIROLANIDAE)	122	0.41	98.09
17 LARVA COLEPTERA TIPO 4 (INSECTA)	85	0.29	98.38
18 LARVA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	74	0.25	98.63
19 PUPA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	69	0.23	98.86
20 <i>Alloniscus perconvexus</i> (ISOPODA, ONISCIDAE)	33	0.11	98.97
21 <i>Coelopa venduzeei</i> (DIPTERA, COELOPIDAE)	30	0.10	99.07
22 <i>Eohaustorius sp.</i> (AMPHIPODA, HAUSTORIIDAE)	27	0.09	99.16
23 <i>Nerinides acuta</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	27	0.09	99.26
24 <i>Bledius sp.2</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	26	0.09	99.34
25 <i>Bledius sp.1</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	24	0.08	99.42
26 <i>Catius luteipennis</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	23	0.08	99.50
27 PUPA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	23	0.08	99.58
28 <i>Dyschirius marinus</i> (COLEOPTERA, CARABIDAE)	22	0.07	99.65
29 LARVA COLEOPTERA TIPO 2 (INSECTA)	19	0.06	99.72
30 LARVA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	17	0.06	99.78
31 OSTRACODA (CRUSTACEA)	10	0.03	99.81
32 <i>Neopachylopus sp.</i> (COLEOPTERA, HISTERIDAE)	8	0.03	99.84
33 <i>Emphiestes fucicola</i> (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)	6	0.02	99.86
34 <i>Nephtys californiensis</i> (POLYCHAETA, NEPHTYIDAE)	5	0.02	99.87
35 <i>Gnorimosphaeroma noblei</i> (ISOPODA, SPHAEROMATIDAE)	4	0.01	99.89
36 FORMICIDAE (INSECTA, HYMENOPTERA)	4	0.01	99.90
37 CAPRELLIDAE (MALACOSTRACA, AMPHYPODA)	4	0.01	99.92
38 MYCTERIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	4	0.01	99.93
39 SPIONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	2	0.01	99.94
40 LARVA COLEOPTERA TIPO 3 (INSECTA)	2	0.01	99.94
41 EPHYDRIDAE sp. 2 (INSECTA, DIPTERA)	2	0.01	99.95
42 <i>Catius seminitens</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	2	0.01	99.96
43 <i>Epantius sp.</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	2	0.01	99.96
44 <i>Hadrotus crassus</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	2	0.01	99.97
45 <i>Spiophanes missionensis</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	1	0.00	99.97
46 PHORIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.98
47 COROPHIDAE (MALACOSTRACA, AMPHYPODA)	1	0.00	99.98
48 MAGELONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.98
49 <i>Ligia occidentalis</i> (ISOPODA, LIGIIDAE)	1	0.00	99.99

50	LARVA COLEOPTERA TIPO 5 (INSECTA)	1	0.00	99.99
51	CHIRONOMIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.99
52	PHOXOCEPHALIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	1	0.00	99.00
53	COCCINELLIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	1	0.00	100.00
TOTAL DE INDIVIDUOS		29561		

APENDICE C. Abundancia total y relativa de la infauna del intermareal arenoso de Playa Norte.

ESPECIE	TOTAL	ABUNDANCIA RELATIVA	ABUNDANCIA ACUMULATIVA
1 <i>Orchestoidea sp. juv</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	7062	34.73	34.73
2 <i>Bledius sp.2</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	3269	16.08	50.81
3 <i>Euzonus mucronata</i> (POLYCHAETA, OPHELIDAE)	2752	13.54	64.35
4 <i>EPHYDRIDAE sp.1</i> (INSECTA, DIPTERA)	1384	6.81	71.15
5 <i>Emerita analoga</i> (DECAPODA, HIPPIDAE)	1365	6.71	77.87
6 LARVA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	1048	5.15	83.02
7 <i>Orchestoidea corniculata</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	721	3.55	86.57
8 STAPHYLINIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	688	3.38	89.95
9 LARVA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	252	1.24	91.19
10 LARVA COLEOPTERA TIPO 2 (INSECTA)	245	1.20	92.40
11 <i>Nyctunguis heathii</i> (CHILOPODA, SHENDYLIDAE)	224	1.10	93.50
12 <i>Cercyon sp.</i> (COLEOPTERA, HYDROPHILIDAE)	224	1.10	94.60
13 PUPA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	221	1.09	95.69
14 <i>Excitrolana sp.</i> (ISOPODA, CIROLANIDAE)	97	0.48	96.16
15 <i>Epanthus sp.</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	75	0.37	96.53
16 <i>Ligia occidentalis</i> (ISOPODA, LIGIIDAE)	72	0.35	96.89
17 <i>Neopachylopus sp.</i> (COLEOPTERA, HISTERIDAE)	71	0.35	97.24
18 LARVA COLEOPTERA TIPO 5 (INSECTA)	69	0.34	97.58
19 <i>Alloniscus perconvexus</i> (ISOPODA, ONISCIDAE)	66	0.32	97.90
20 PUPA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	54	0.27	98.17
21 <i>Nerinides acuta</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	48	0.24	98.40
22 LARVA DIPTERA TIPO 4 (INSECTA)	39	0.19	98.59
23 LARVA COLEOPTERA TIPO 1 (INSECTA)	31	0.15	98.75
24 <i>Garypus californicus</i> (PSEUDOESCORPIONIDA, GARYPIDA)	26	0.13	98.87
25 MUSCIDAE (INSECTA, DIPTERA)	25	0.12	99.00
26 LARVA COLEPTERA TIPO 4 (INSECTA)	24	0.12	99.11
27 PUPA DIPTERA TIPO 2 (INSECTA)	19	0.09	99.21
28 <i>Synchelidium sp.</i> (AMPHIPODA, OEDICEROTIDAE)	16	0.08	99.29
29 <i>Tylos sp.</i> (ISOPODA, TYLIDAE)	14	0.07	99.36
30 <i>Neomolgus littoralis</i> (ACARINA, BDELLOIDEA)	13	0.06	99.42
31 <i>Hadrotus crassus</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	13	0.06	99.48
32 <i>Bledius sp.1</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	13	0.06	99.55
33 PUPA DIPTERA TIPO 1 (INSECTA)	10	0.05	99.60
34 LARVA DIPTERA TIPO 3 (INSECTA)	10	0.05	99.65
35 <i>EPHYDRIDAE sp.3</i> (INSECTA, DIPTERA)	9	0.04	99.69
36 <i>Cafius luteipennis</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	7	0.03	99.72
37 <i>Phaleria rotundata</i> (COLEOPTERA, TENEBRIONIDAE)	7	0.03	99.76
38 VENERIDAE (MOLLUSCA, PELECIPODA)	4	0.02	99.78
39 <i>Orchestoidea californiana</i> (AMPHIPODA, TALITRIDAE)	4	0.02	99.80
40 MYCTERIDAE (INSECTA, COLEOPTERA)	3	0.01	99.81
41 DESIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	3	0.01	99.83
42 SPIONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	3	0.01	99.84
43 <i>Gnorimosphaeroma noblei</i> (ISOPODA, SPHAEROMATIDAE)	3	0.01	99.86
44 SALTICIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	2	0.01	99.87
45 AORIDAE (MALACOSTRACA, AMPHIPODA)	2	0.01	99.88
46 PHORIDAE (INSECTA, DIPTERA)	2	0.01	99.89
47 CLUBIONIDAE (ARACHNIDA, ARANEAE)	2	0.01	99.90
48 HEMIPTERA (INSECTA)	2	0.01	99.91
49 <i>Cafius seminitens</i> (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE)	2	0.01	99.92

50	EMPIDIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.92
51	HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA)	1	0.00	99.93
52	GLYCERIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.93
53	CERATOPOGONIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.94
54	<i>Pilumnus</i> sp. (DECAPODA, XANTHIDAE)	1	0.00	99.94
55	BRACONIDAE (INSECTA, HYMENOPTERA)	1	0.00	99.95
56	MALDANIIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.95
57	<i>Cadulus fusiformes</i> (SCAPHOPODA, GADILIDAE)	1	0.00	99.96
58	<i>Mediomastus</i> sp. (POLYCHAETA, CAPITELLIDAE)	1	0.00	99.96
59	LUMBRINERIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.97
60	HYMENOPTERA (INSECTA)	1	0.00	99.97
61	ORBINIIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA)	1	0.00	99.98
62	SCIARIDAE (INSECTA, DIPTERA)	1	0.00	99.98
63	LARVA COLEOPTERA TIPO 3 (INSECTA)	1	0.00	99.99
64	<i>Eohaustorius</i> sp. (AMPHIPODA, HAUSTORIIDAE)	1	0.00	99.99
65	<i>Spiophanes missionensis</i> (POLYCHAETA, SPIONIDAE)	1	0.00	99.00
66	OSTRACODA (CRUSTACEA)	1	0.00	100.00

TOTAL DE INDIVIDUOS 20332

APENDICE D.- Composición y abundancia de los playeros migratorios registrados en el intermareal de las dos playas adyacentes a Punta Cabras de septiembre 1990 a octubre 1991.

PLAYA SUR	1990											1991											
	FECHASS18	O16	O30	N14	N29	D27	E15	E29	F19	MZ5	MZ19AB4	AB18	MY2	MY16	MY30	JN13	JN28	JL17	AG1	S9	S23	O21	
1 <i>Calidris alba</i>	224	8	13	7	0	17	42	0	35	12	0	14	1	8	0	0	0	0	0	7	0	60	
2 <i>Arenaria melanocephala</i>	81	0	1	5	0	1	0	1	2	0	0	14	20	5	0	0	0	0	0	0	32	0	
3 <i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	79	3	5	0	4	3	6	5	2	2	1	5	3	1	2	0	0	0	0	4	3	12	18
4 <i>Pluvialis squatarola</i>	55	4	4	4	4	5	3	4	0	2	0	3	1	1	0	0	0	0	3	3	1	3	10
5 <i>Limosa fedoa</i>	50	3	4	1	8	1	0	4	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	25	0	
6 <i>Charadrius semipalmatus</i>	34	5	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	7	3	
7 <i>Numenius phaeopus</i>	20	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	1	2	4	
8 <i>Aphriza virgata</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9 <i>Arenaria interpres</i>	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 <i>Actitis macularia</i>	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	1	
11 <i>Calidris mauri</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	
12 <i>Charadrius alexandrinus</i>	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13 <i>Charadrius wilsonia</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
14 <i>Calidris alpina</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15 <i>Charadrius vociferus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16 <i>Heteroscelus incanus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Total individuos	586	20	30	26	17	30	52	16	40	16	4	56	28	16	5	0	0	0	3	11	27	88	98
Total especies		5	7	7	4	8	4	6	4	3	3	7	6	5	2	0	0	0	1	3	7	9	8
PLAYA NORTE																							
1 <i>Calidris alba</i>	186	10	19	7	28	14	6	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	20	15	
2 <i>Numenius phaeopus</i>	76	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	60	8	2	3	
3 <i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	57	5	4	0	5	4	8	5	5	4	0	1	0	1	0	0	0	0	4	4	0	7	
4 <i>Arenaria melanocephala</i>	51	0	0	3	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	4	0	
5 <i>Pluvialis squatarola</i>	38	0	4	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	12	0	0	13	
6 <i>Charadrius semipalmatus</i>	36	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11	0	
7 <i>Charadrius alexandrinus</i>	34	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
8 <i>Limosa fedoa</i>	27	0	1	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	0	0	
9 <i>Calidris alpina</i>	8	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10 <i>Limnodromus sp.</i>	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	
11 <i>Arenaria interpres</i>	8	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	
12 <i>Actitis macularia</i>	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	
13 <i>Calidris himantopus</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
14 <i>Aphriza virgata</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15 <i>Calidris mauri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
16 <i>Charadrius vociferus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
17 <i>Numenius americanus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Total individuos	541	31	30	23	71	28	14	27	32	5	0	1	0	4	0	0	0	5	147	43	40	40	
Total especies		3	5	8	5	6	2	4	3	2	0	1	0	4	0	0	0	2	7	7	6	6	

APENDICE E .- Lista de aves detectadas en dos playas arenosas de Punta Cabras, B.C.
clasificadas taxonómicamente incluyendo el nombre científico y nombre común.

Orden Falconiformes

Familia Accipitridae

1. *Circus cyaneus* (agullicho pálido)

Orden Ciconiiformes

Familia Ardeidae

2. *Bubulcus ibis* (garza chapulinera)

Orden Charadriiformes

Familia Charadriidae

3. *Pluvialis squatarola* (chorlo gris)
4. *Charadrius semipalmatus* (chorlito semipalmeado)
5. *Charadrius vociferus* (chorlotejo)
6. *Charadrius alexandrinus* (chorlito nevado)
7. *Charadrius wilsonia* (chorlito piquigruoso)

Familia Scolopacidae

8. *Numenius phaeopus* (chorlo real)
9. *Numenius americanus* (zarapito)
10. *Limosa fedoa* (aguja)
11. *Actitis macularia* (chichicullote manchado)
12. *Heterocelus incanus* (parlanchín buscador)
13. *Catoptrophorus semipalmatus* (francofín)
14. *Limnodromus spp.* (agachona picocorto y picolargo)
15. *Arenaria interpres* (vuelveplenas)
16. *Arenaria melanocephala* (chorlete negro)
17. *Calidris alba* (correllimos tridáctilo)
18. *Calidris alpina* (correllimos común)
19. *Calidris mauri* (correllimos de occidente)
20. *Calidris himantopus* (chorlete desconocido)
21. *Aphriza virgata* (playero roquero)

Familia Laridae

22. *Larus heermanni* (gaviota de heermanni)
23. *Sterna maxima* (charrán real)

Orden Passeriformes

Familia Hirundinidae

24. *Hirundo pyrrhonota* (golondrina de los arrecifes)