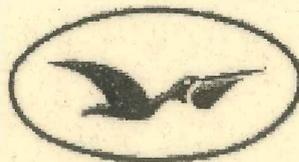


**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DE ENSENADA**



CICESE

**DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA
DEPARTAMENTO ECOLOGIA**

**DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE DOS ESPECIES
CONGENÉRICAS DEL ANFÍPODO ORCHESTOIDEA SPP EN RELACIÓN CON
LOS CÚMULOS DE MACROALGAS DEPOSITADAS EN LA PLAYA DE PUNTA
CABRAS, B. C.**

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

BRÍGIDA BERENICE VELÁZQUEZ GONZÁLEZ

Ensenada, Baja California a Febrero del 2004.

TESIS DEFENDIDA POR
Brígida Berenice Velázquez González

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ



M.C. Anamaría Escofet Giansone
Director del Comité



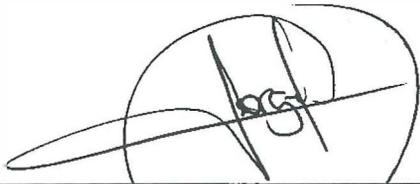
M.C. Ana Denise Re Araujo
Miembro del Comité



Dr. Lidia Silva Iñiguez
Miembro del Comité



Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
Miembro del Comité



Dr. Jorge Adrián Rosales Casián
*Jefe del Departamento de
Ecología Marina*



Dr. Luis Alberto Delgado Argote
Director de Estudios de Posgrado

1 de diciembre del 2003

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DE ENSENADA**



**DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA
DEPARTAMENTO ECOLOGIA**

**DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE DOS ESPECIES
CONGENÉRICAS DEL ANFÍPODO ORCHESTOIDEA SPP EN RELACIÓN CON
LOS CÚMULOS DE MACROALGAS DEPOSITADAS EN LA PLAYA DE PUNTA
CABRAS, B. C.**

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

BRÍGIDA BERENICE VELÁZQUEZ GONZÁLEZ

Ensenada, Baja California a Febrero del 2004.

RESUMEN de la tesis de B. Berenice Velázquez González, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en ECOLOGÍA MARINA. Ensenada, Baja California, México, Febrero de 2004.

“DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE DOS ESPECIES CONGENÉRICAS DEL ANFÍPODO ORCHESTOIDEA SPP EN RELACIÓN CON LOS CÚMULOS DE MACROALGAS DEPOSITADAS EN LA PLAYA DE PUNTA CABRAS, B. C.”

Resumen aprobado por:
M. C. Anamaría Escofet Giansone
Director de tesis.



Con el objetivo general de contribuir al conocimiento de las playas del Pacífico de Baja California, se describe la abundancia de *Orchestoidea corniculata* y *O. californiana* (Amphipoda: Talitridae) en relación con factores de heterogeneidad generados por la presencia de cúmulos de macroalgas. Se trabajó con muestras existentes de 15 fechas. Para agilizar la comparación cruzada de los caracteres diagnósticos de ambos sexos y juveniles en ambas especies, se generó un documento gráfico combinando dibujos existentes y fotografías *ad-hoc*. Se logró la identificación del 50% de organismos pequeños (0.35 mm) que no estaban previamente asignados a ninguna especie. Para estudiar el efecto del cúmulo de macroalgas se describió la abundancia y estructura poblacional en las condiciones *Bajo Macroalgas*, BM y *Fuera Macroalgas*, FM. Para estudiar el efecto del cúmulo y de la predación se incorporó una tercera condición, *Fuera Macroalgas con picoteo*, en tres fechas en que dicha condición se presentó. Se muestra que la abundancia de ambas especies es significativamente diferente en las condiciones BM y FM, y que la respuesta de *O. corniculata* al cúmulo de macroalgas sería más activa que la de *O. californiana*, ya que no se refugia en proporción directa a su abundancia en la playa libre. En ambas especies, los juveniles responden al cúmulo de macroalgas en forma no proporcional a su abundancia a la playa libre, mientras que hembras y machos lo hacen en relación directa a su abundancia en el escenario inicial. Se sugiere que la predación es mayor sobre *O. californiana*, sobre juveniles y hembras de *O. corniculata* en relación con los machos, y sobre los adultos de *O. californiana* en relación con los juveniles. Para iniciar el estudio del gradiente vertical cúmulo-sedimento subyacente se diseñó un muestreador *ad-hoc* que permite aislar más nítidamente el cúmulo de macroalgas que los muestreos anteriores. Se encontró que los organismos asociados al cúmulo son más abundantes que en el sedimento subyacente. Los resultados confirman la importancia de los cúmulos de macroalgas como factores de heterogeneidad que inciden en la dinámica poblacional de las especies, y profundizan esta relación en un grupo faunístico particular. Futuros estudios podrán mejorar los resultados con base en muestreos más refinados y experimentos de campo y laboratorio.

PALABRAS CLAVES: Punta Cabras, Cúmulos de macroalgas, Anfípodos Talitridae.

ABSTRACT of the Thesis presented by B. Berenice Velázquez González as a partial requirement to obtain the MASTER IN SCIENCE degree in MARINE ECOLOGY. Ensenada, Baja California, México, February 2004.

Distribution and population structure of two congeneric species of the amphipod *Orchestoidea spp* associated to clumps of detached macrophytes in a sandy beach at Punta Cabra, BC.

The abundance of *O. corniculata* and *O. californiana* (Amphipoda: Talitridae) in a heterogeneous scenario created by clumps of detached macrophytes is described. Most analysis were performed on existing samples derived from a 15 dates sampling period. With the aid of a guide composed by existing drawings and ad-hoc pictures a more rapid cross-comparison of males, females and juveniles of both species was achieved, and 50 % of the existing pool of unidentified small specimens (0.35 mm) was successfully analyzed. To study the effect of clumps, the abundance and population structure was described for two conditions: *below the clumps*, and *outside of the clumps*. To study the effect of the clumps and bird predation, a third condition, *outside of the clumps, with signs of pecking*, was analyzed in three dates in which the condition was registered. The abundance was significantly greater below the clumps. The response of *O. corniculata* toward the clumps appears more active than in *O. californiana*, and that of juveniles of both species more active than in the adults. Predation may affect *O. californiana* more than *O. corniculata*, females and juveniles of *O. corniculata* more than males, and adults of *O. californiana* more than juveniles. To initiate the study of the vertical gradient clump-sediment, a special device that allow the isolation of the clumps better than former samplings was tried. Preliminary results show that the abundance in the clumps was greater than in the sediment right below them. The overall results show that the heterogeneity imposed by clumps of detached macrophytes affects population dynamics of the amphipods. Further refinements of sampling design, and field and laboratory experiments may improve the findings.

Key words: Punta Cabras, clumps; detached macrophytes; amphipods; Talitridae.

DEDICATORIA

A ti Señor por continuar dándome un soplo de vida y permitirme llegar hasta aquí y por seguirme dando muestras de tu infinita GRANDEZA, AMOR y BONDAD.

A mis padres Julieta y Ramiro por seguir creyendo en mis locuras y ser mis cómplices en todo momento, GRACIAS por sus enseñanzas y sobretodo por su AMOR, PACIENCIA y CONFIANZA.

A Ramiro, Lili, Diego Sebastián y Ana Sofía por su cariño, el cual existe y existirá siempre a pesar de la distancia física que nos ha separado y por estar ahí siempre que los he necesitado.

A Enrique por llenar mi CORAZÓN y ser la mitad que me faltaba para estar completa y ser inmensamente feliz.

AGRADECIMIENTOS

A la MC Anamaría Escofet por sus enseñanzas académicas y personales, por su paciencia y apoyo durante todo este tiempo, a la Oc. Marina Mondragón por sus comentarios y apoyo de todo tipo y por su compañía, pero sobre todo a las dos GRACIAS por su AMISTAD y su CARIÑO.

A mi comité de tesis, M. C. Ana Denise Re Araujo, Dr. Lidia Silva y al Dr. Jorge Rosales por su paciencia, asesoría y apoyo para la realización de este trabajo.

A la Biol. Alma Rosa de Castro y al M. C. Ernesto Campos de la Facultad de Ciencias de la UABC por su valiosísima ayuda durante la toma de fotografías a mis organismos de estudio.

Al Dr. Ernesto García, a la Biol. Nadine Schubert y a Norma Oliva por su apoyo y ayuda en la salida de campo.

A la Sra. Arminda Rosales Casián y a la familia Rosales Casián y la familia Rosales Aguilar por ser mis familias adoptivas desde hace 5 años y por su apoyo en todo momento.

A Ivonne Best por todas sus asesorías, a Citlali, Magda, Norma y Yolanda por su apoyo administrativo.

Al Dr. Oscar Sosa y al departamento de Ecología por el apoyo que me brindaron para concluir la tesis, al personal de CICESE por las facilidades prestadas para llevar a cabo y cumplir satisfactoriamente los objetivos planteados. Al CONACyT por el apoyo durante mis estudios de Posgrado.

A mis compañeros de Posgrado por los momentos compartidos y todo lo que aprendí con ustedes. A los Cachitos S.A.: Nadia y Leonardo por su amistad y apoyo incondicional, a Lolita, Elsa y familia y a Adriana por estar siempre que los necesito y a todos los amigos que Ensenada me dio durante este ciclo de mi vida.

CONTENIDO

	Página
I INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	4
II.1 Cúmulos de macroalgas.	4
II.2 Biología de los anfípodos de la Familia Talitridae.	5
II.3. Características particulares de <i>O. californiana</i> y <i>O. corniculata</i>	7
III OBJETIVOS	9
IV. MARCO CONCEPTUAL	10
V MATERIALES Y METODOS.	13
V.1 AREA DE ESTUDIO	13
V.2 TRABAJO DE CAMPO	15
V.2.1 Rasgos físicos, biológicos y culturales del sitio.	16
V.2.2 Exploración del gradiente cúmulo-sedimento subyacente.....	16
V.3 TRABAJO DE LABORATORIO.	17
V.3.1 Gradiente horizontal.....	17
V.3.1.1 Familiarización con el material.....	17
V.3.1.2 Preparación del material para explorar el gradiente horizontal: Inspección crítica de muestras disponibles en la colección.	20
V.3.2 Preparación del material para explorar el gradiente vertical (cúmulo- sedimento subyacente).....	21
V.4 ANÁLISIS DE DATOS.	21
V.4.1 Prueba de consistencia entre juego de muestras original (Universo) y el juego de muestras analizadas (Sub-universo).....	22
V.4.2 Gradiente horizontal.....	24
V.4.2.1 Efecto del refugio.....	24
V.4.2.2 Efecto del refugio y la predación.	26
V.4.3 Gradiente vertical.....	26
VI. RESULTADOS	28
V.1 TRABAJO DE CAMPO	28
VI.1.1 Rasgos físicos, biológicos y culturales del sitio.	28
VI.1.2 Exploración del gradiente vertical (cúmulo-sedimento subyacente).....	29

CONTENIDO (continuación)

	Página
VI.2 TRABAJO DE LABORATORIO.....	30
VI.2.1 Familiarización con el material.	30
VI.2.2 Material para explorar el gradiente horizontal.	31
VI.2.3 Material para explorar el gradiente vertical (cúmulo-sedimento subyacente)	31
VI.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	32
VI.3.1 Prueba de consistencia entre el juego de muestras original (Universo) y el juego de muestras analizadas (Sub-universo).	32
VI.3.2 Gradiente horizontal.	34
VI.3.2.1 Efecto del refugio.	34
VI.3.2.2 Efecto de la predación y el refugio.	49
VI.3.3 Gradiente vertical (cúmulo- sedimento subyacente).	61
VI.3.4 INTEGRACION DE RESULTADOS	61
VI.3.4.1 Modelo conceptual del mecanismo de ocupación de los cúmulos por parte de las especies objetivo.....	61
VI.3.4.2. Modelo conceptual de la playa de Punta Cabras	64
VI.3.4.3 Proyección de resultados.	64
VI.3.4.3.1. Futuros estudios.....	64
VI.3.4.3.2. Aplicaciones.	65
VII. DISCUSION.....	67
VIII. CONCLUSIONES	71
IX. LITERATURA CITADA.....	72
ANEXOS.....	77



LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ejemplares macho de a) <i>Orchestoidea californiana</i> y b) <i>Orchestoidea corniculata</i>	7
2. Esquema donde se muestran gradientes con respecto al nivel de marea y con respecto a los cúmulos-playa libre, a los cuales responden los anfípodos de la familia talitridae (a partir de fuentes citadas en el texto).....	12
3. Localización del área de estudio y perfiles de playa (tomado de López-Uriarte, 1994).....	14
4. Diseño de muestreo de la infauna en las playas arenosas de Punta Cabras mostrando los factores de heterogeneidad espacial considerados. Las flechas verdes indican el gradiente horizontal; las flecha roja el gradiente vertical (modificada de López-Uriarte, 1994).	18
5. Abundancia total del complejo <i>Orchestoidea</i> y de las dos especies objetivo; <i>O. californiana</i> y <i>O. corniculata</i> . En la línea central el complejo <i>Orchestoidea</i> por abundancia total (a) y en la condición Bajo Macroalgas (b) y Fuera Macroalgas (c). A los lados, abundancia relativa de las dos especies objetivo en las condiciones Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas: <i>O. californiana</i> (d); <i>O. corniculata</i> (e).	35
6. <i>Orchestoidea corniculata</i> : Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas y en la condición Fuera Macroalgas.	38
7. <i>Orchestoidea californiana</i> : Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas y en la condición Fuera Macroalgas.....	45
8. Abundancia de las especies objetivo en las tres condiciones: (a) <i>O. corniculata</i> , (b) <i>O. californiana</i>	51
9. <i>Orchestoidea corniculata</i> : Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas, Fuera Macroalgas sin picoteo y Fuera Macroalgas con picoteo.	54
10. <i>Orchestoidea californiana</i> : Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas, Fuera Macroalgas sin picoteo y Fuera Macroalgas con picoteo.	58
11. Modelo conceptual del mecanismo de ocupación de macroalgas por parte de las especies objetivo.	63

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla I. Resultados de la inspección crítica de muestras: universo original de muestras reportadas vs. sub-universo de muestras encontradas.....	23
Tabla II. Tabla maestra en la que se presentan las condiciones de heterogeneidad.	25
Tabla III. Tabla maestra en la que se presentan las tres condiciones de heterogeneidad. ...	27
Tabla IV. Resultados de la prueba estadística de Chi^2 aplicada al número de individuos en el juego de datos originales (a) y juego de datos analizados (b).....	33
Tabla V. Abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones.	36
Tabla VI. Abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones: resultados de la prueba de Chi^2 para cada especie.	36
Tabla VII. Abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones: resultados de la prueba de G en las diferentes fechas.	39
Tabla VIII. Proporción de cada una de las especies objetivo en las dos condiciones.	40
Tabla IX. Abundancia de hembras, machos y juveniles de <i>O. corniculata</i> en las dos condiciones.	40
Tabla X. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de <i>O. corniculata</i> en las dos condiciones: resultados de la prueba de Chi^2	41
Tabla XI. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de <i>Orchestoidea corniculata</i> en las dos condiciones: resultados de la prueba de G.....	42
Tabla XII. Proporción de juveniles y adultos de <i>O. corniculata</i> en las dos condiciones. ...	43
Tabla XIII. Proporción de hembras y machos de <i>O. corniculata</i> en las dos condiciones.	43
Tabla XIV. Abundancia de hembras, machos y juveniles de <i>O. californiana</i> en las dos condiciones.	44
Tabla XV. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de <i>O. californiana</i> en las dos condiciones: resultados de la prueba de Chi^2	46
Tabla XVI. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de <i>Orchestoidea californiana</i> en las dos condiciones: resultados de la prueba de G.	47

LISTA DE TABLAS (continuación)

Tabla	Página
Tabla XVII. Proporción de juveniles y adultos de <i>O. californiana</i> en las dos condiciones.	48
Tabla XVIII. Proporción de machos y hembras de <i>O. californiana</i> en las dos condiciones.	49
Tabla XIX. Abundancia de las dos especies objetivo en las tres condiciones.....	50
Tabla XX. Resultados de la prueba de G para cada especie en las tres condiciones.....	50
Tabla XXI. Proporción de cada una de las especies objetivo en las tres condiciones.....	51
Tabla XXII. Abundancia de hembras, machos y juveniles de <i>O. corniculata</i> en las tres condiciones.	53
Tabla XXIII. Resultados de la prueba de G para hembras, machos y juveniles de <i>O. corniculata</i> en las tres condiciones.	53
Tabla XXIV. Proporción de juveniles y adultos de <i>O. corniculata</i> en las tres condiciones.	55
Tabla XXV. Resultados de la prueba de G para adultos y juveniles de <i>O. corniculata</i> en las tres condiciones.	55
Tabla XXVI. Proporción de machos y hembras de <i>O. corniculata</i> en las tres condiciones.	56
Tabla XXVII. Abundancia de hembras, machos y juveniles de <i>O. californiana</i> en las tres condiciones. Nota: Los datos originales fueron corregidos con la ecuación $X+1$	57
Tabla XXVIII. Resultados de la prueba de G para hembras, machos y juveniles de <i>O. californiana</i> en las tres condiciones.....	57
Tabla XXIX. Proporción de juveniles y adultos de <i>O. californiana</i> en las tres condiciones.	59
Tabla XXX. Resultados de la prueba de G para juveniles y adultos de <i>O. californiana</i> en las tres condiciones.	59
Tabla XXXI. Proporción de machos y hembras de <i>O. californiana</i> en las tres condiciones.	60
Tabla XXXII. Abundancia estimada del muestreo en el cúmulo de macroalgas y del muestreo en el sedimento por medio del desplazamiento del volumen de agua.....	61

I. INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas con cúmulos de macroalgas depositadas han sido reportadas para diversas latitudes, tales como las costas de San Diego, CA (ZoBell, 1971) la costa sureste de África (Lenanton et al., 1982; Merwe y McLachland, 1987; Stenton-Dozey y Griffiths, 1983) y de Nueva Zelanda (Poulin et al., 2001). Foster et al. (1991) destacan que los cúmulos de macroalgas son característicos de las playas de todo el Pacífico, desde las islas Aleutianas, en Alaska, a Baja California, México. López-Uriarte (1994) y López-Uriarte et al. (1997) se refieren específicamente a las playas de Punta Cabras (BC, México).

Los cúmulos de macroalgas se componen de vegetales marinos removidos por fuertes corrientes y tormentas, y depositados principalmente en los niveles más altos de las playas (ZoBell, 1971; Merwe y McLachland, 1987). Para latitudes templadas del Pacífico Oriental, la composición típica incluye, según su abundancia relativa, a *Macrocystis pyrifera* y *Nereocystis luetkeana*, seguidos por los pastos marinos *Phyllospadix* y *Zostera*, y otras algas (*Pelagophycus*, *Egregia*, *Laminaria*, otras varias algas cafés, y una gran variedad de algas rojas y verdes). En los cúmulos de Punta Cabras predominan *Macrocystis pyrifera*, *Egregia menziensis* y *Pelagophycus porra* y el pasto marino *Phyllospadix torreyii* (López-Uriarte, 1994)

Una vez depositados, los cúmulos participan en la dinámica de los nutrientes y el ciclado de la materia orgánica (ZoBell, 1971; Koop et al., 1982) y sirven como hábitat para diferentes organismos (Merwe y McLachland, 1987; Poulin, 2001). En general, crean un mosaico de hábitats altamente dinámico que puede servir para complementar experimentos

tanto de campo como de laboratorio y de esta manera pueden ayudar a entender mejor a los sistemas ecológicos de las playas arenosas (Foster et al., 1991).

Los crustáceos anfípodos de la familia Talitridae (“pulgas de playa”) son de los organismos consistentemente ligados a los cúmulos de macroalgas depositados en la playa, y de los principales consumidores del material vegetal depositado (Foster et al., 1991; Poulin et al., 2001; Stenton-Dozey y Griffiths, 1983).

En general, se ha encontrado que los anfípodos no están distribuidos uniformemente en la playa sino que tienden a agregarse bajo restos de algas y basura liviana, creándose una marcada heterogeneidad espacial de la densidad aún en escala de unos pocos metros. Estas agregaciones no son permanentes sino que hay intercambios diarios de individuos entre parches (Poulin et al., 2001)

En Punta Cabras, la familia Talitridae está representada por dos especies congenéricas (*Orchestoidea californiana* y *O. corniculata*). Como conjunto congénérico, coexisten sólo en la Playa Sur, ya que en la Playa Norte la presencia de *O. californiana* es insignificante. En el perfil de playa, se distribuyen en los niveles altos y medios. *O. corniculata* es siempre más abundante que *O. californiana*. Ambas especies tiene un pico de abundancia entre los 10 y 15 m contados desde el borde del cantil. Igual que la mayoría del resto de la fauna, son más abundantes bajo cúmulos de macroalgas. La poca variación temporal en la abundancia se ha atribuido en parte a la presencia de cúmulos, como refugio constante, y en parte a su biología reproductiva, ya que por ser incubadores, los juveniles ocupan inmediatamente el mismo hábitat que la población adulta. Por otra parte, constituyen presas

de cinco especies de aves playeras migratorias: *Calidris alba*, *Pluvialis squatarola*, *Limosa fedoa*, *Arenaria interpres*, y *A. melanocephala* (López-Uriarte, 1994)

Orchestoidea californiana y *O. corniculata* difieren en el tamaño, y en la forma y tamaño del segundo gnatopodo y antena 1 de los machos; por tanto, es relativamente fácil separar las especies con base en dichos rasgos. En cambio, los rasgos de hembras y juveniles están menos estandarizados, y no es sencillo separarlos a nivel de especie (Morris et al., 1980). Como consecuencia de lo anterior, son escasos los estudios que indagan los procesos ecológicos por sexos y estadios de desarrollo, y podría suponerse que este panorama sería aún más complicado en escenarios en que ambas especies coexisten.

El presente estudio pretende profundizar el análisis de las poblaciones de *O. californiana* y *O. corniculata* de Punta Cabra a nivel de sexos y estadios, y relacionar los resultados con procesos ecológicos parcialmente explorados en el sitio (uso de hábitat; depredación).

II. ANTECEDENTES

Los antecedentes relevantes para este trabajo son aquellos sobre cúmulos de macroalgas, y sobre biología de los anfípodos Talitridae, particularmente *Orchestoidea corniculata* y *O. californiana*.

II.1 Cúmulos de macroalgas.

Los antecedentes sobre cúmulos de macroalgas consistentemente los refieren como objetos agregadores de fauna, ya que en general se encuentra mayor abundancia de especies y de individuos que en las inmediaciones. López-Uriarte (1994) señala que en la Playa Sur de Punta Cabra (B.C., México) 30 de las 39 entidades taxonómicas registradas fueron más abundantes bajo los cúmulos que en la playa libre.

La mayoría de los antecedentes tratan situaciones en que los cúmulos ya se encuentran depositados sobre la playa (ZoBell, 1971, Foster, et al., 1991, López-Uriarte, 1994). Lenanton et al., (1982) los describen cuando aún están en la zona de rompiente (surf), albergando abundantes anfípodos Talitridae (*Allorchestes compressa*) que contribuyen a las cadenas tróficas de juveniles de peces cuyos adultos soportan pesquerías comerciales (*Aldrichetta fosteri*, *Cnidoglanis macrocephalus*, *Sillago bassensis* y *Arripis georgianus*). El mismo trabajo refiere a los cúmulos de macroalgas como refugios contra la predación por aves buceadoras y grandes predadores.

La presencia de cúmulos de macroalgas es un rasgo típico de muchas playas de diversas latitudes, entre las que destacan las del Pacífico desde las islas Aleutianas hasta Baja

California, siendo uno de los rasgos incluidos en rutinas de monitoreo de playas (Foster et al., 1991; Lerma et al., 2001). Los detalles sobre la dinámica espacio-temporal del desprendimiento y arribo a la playa no están demasiado estandarizado. Los detalles locales sobre procesos asociados, tales como tiempo de permanencia, ingreso al ciclo de nutrientes, y ecología de los organismos agregados, pueden estar localmente incompletos, pero pueden ser ilustrados por lo que se conoce para Australia (ver Alongi, 1998)

Varias estructuras de origen biológico han sido descritas como agregadores de fauna (Wilson, 1979; Woodin, 1978 y 1981; Escofet, 1983; León, 1986; Montiel, 1992; Springer, 2001). Igualmente, se ha tratado de reproducir artificialmente el diseño de las estructuras agregativas, para manejar el desempeño y supervivencia de determinados segmentos poblacionales (Marx y Herrkinds, 1985; Arias, 1986).

Todos los casos citados refieren a estructuras permanentes o semipermanentes, que reunirían características de especies ingenieras autogénicas (Lawton, 1994) mientras que los cúmulos de macroalgas, al ser transitorios, tendrían un papel limitado como moduladores de la distribución y abundancia de otras especies. Sin embargo, esos aspectos han sido menos estudiados.

II.2 Biología de los anfípodos de la Familia Talitridae.

Los anfípodos de la familia Talitridae responden a los gradientes de compactación y tamaño de grano en las playas; habitando en niveles donde la baja compactación de la arena y el tamaño de grano les permiten excavar. Igualmente, tienden a agregarse en los cúmulos de macroalgas. Son los animales más conspicuos de los cúmulos de macroalgas,

carroñeros con hábitos alimenticios nocturnos y ritmo circadiano. Durante las horas del día permanecen enterrados y emergen al anochecer, particularmente en bajamar, y migran para alimentarse principalmente de algas depositadas en la playa o de restos de algún animal, como *E. análoga* y aún de congéneres (Fawcet, 1969; Foster et al., 1991).

En las horas nocturnas de máxima actividad se mueven sobre una banda del intermareal de entre 15 y 20 metros de ancho. Son fáciles de estudiar y explorar; los machos pelean con sus antenas por sus madrigueras. Son consumidos por la avifauna y coleópteros de la familia Staphylinidae, y por algunos mamíferos pequeños (Morris et al., 1980; López-Uriarte, 1994).

Los miembros de este género son propios de la parte alta o franja subterrestre de playas arenosas en latitudes templadas (Dahl, 1952). 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 debajo de los cúmulos de macroalgas, donde encuentran alimento y protección a altas temperaturas, desecación por viento y depredadores diurnos. Un alto porcentaje de las poblaciones, hasta un 83 %, puede presentar la superficie ventral infestada por pequeños ácaros ectoparásitos (Morris et al, 1980; Poulin, 2001).

Los anfípodos de la familia Talitridae no están sólo asociados a playas con cúmulos de macroalgas, sino que son también un elemento conspicuo en playas templado cálidas, donde su comportamiento en el ciclo día-noche es muy diferente (Gómez y Defeo, 1999; Cardoso, 2002)

II.3. Características particulares de *O. californiana* y *O. corniculata*.

Los machos de ambas especies son fácilmente distinguibles (Fig. 1). *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 postplaya 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).

O. corniculata se presenta preferentemente en playas estrechas, de baja exposición al oleaje, arena y no muy fina pobremente clasificada (diámetro medio de 0.45 a 1.50 mm) (Bowers, 1963). Los adultos miden 25 mm de longitud aproximadamente. Su posición en la playa puede cambiar de día a día, dependiendo de la posición de los cúmulos de macroalgas frescas (Morris et al., 1980)

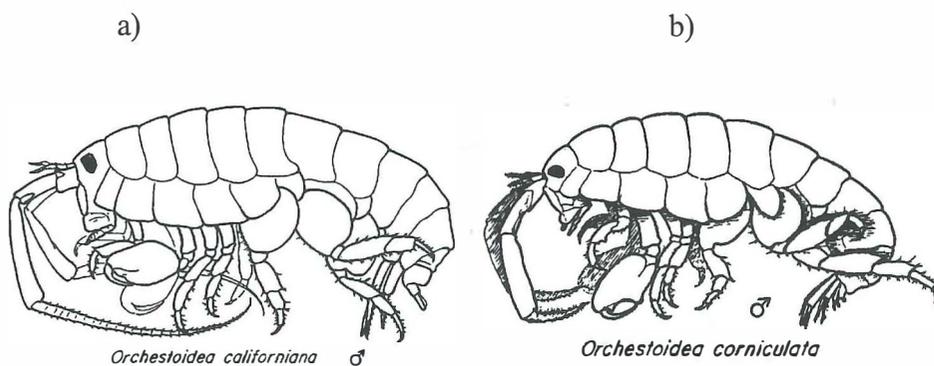


Figura 1. Ejemplares macho de a) *Orchestoidea californiana* y b) *Orchestoidea corniculata*.

En general, los animales pequeños se entierran más superficialmente que los animales grandes. Dentro del complejo *Orchestoidea*, cada especie construye distintivamente su orificio; los de *O. corniculata* y *O. californiana* difieren principalmente su forma, pero muestran similar profundidad, de 0.3 a 0.6 cm (Fawcett, 1969).

En California central, la reproducción ocurre de junio a noviembre (ocasionalmente a principios de febrero). El cortejo y la fecundación se dan en cuevas u orificios (Ricketts et al., 1985). Por ser Crustáceos Peracáridos, una de sus características es de ser incubadores, llevando huevos y crías detenidos por las lamelas incubatrices de las hembras hasta la etapa de juvenil, por lo que los juveniles ocupan inmediatamente el mismo espacio que los adultos. Debido a lo anterior, las fluctuaciones de abundancia en el estudio realizado en Punta Cabra (B.C., México) fueron menos marcadas que, por ejemplo, el poliqueto *Euzonus mucronata*, con fase larval pelágica (López Uriarte, 1994).

III OBJETIVOS

Objetivo General. Contribuir al conocimiento de la dinámica de las playas del Pacífico de Baja California a través del estudio de un segmento particular de la fauna (anfípodos de la familia Talitridae).

Objetivos Particulares.

- i. Diferenciar machos, hembras y juveniles de las dos especies (*O. corniculata* y *O. californiana*).
- ii. Ilustrar gráficamente (fotos, dibujos) los resultados del objetivo anterior.
- iii. Describir para las dos especies, las características generales, y estructura poblacional por sexos y estadios en los diferentes microhábitat registrados en los muestreos (bajo macroalgas; playa libre; playa libre con picoteo)
- iv. Relacionar todo lo anterior con procesos ecológicos tales como uso de hábitat y vulnerabilidad a depredación.

IV. MARCO CONCEPTUAL

La Heterogeneidad Ambiental se define como “la variedad de calidades encontradas en el ambiente, ya sea a través del tiempo o del espacio” (Ricklefs, 1983)

En la franja del intermareal, las condiciones de heterogeneidad se establecen horizontalmente a favor del gradiente de humedad durante la marea baja. En el intermareal arenoso también hay un gradiente horizontal granulométrico y de penetrabilidad del sustrato (Fawcett, 1969; Foster et al., 1991). Menos explorado pero igualmente importante a los fines de este trabajo, en la franja intermareal existe un gradiente vertical sólido-gaseoso durante la marea baja, y un gradiente vertical sólido-líquido durante la marea alta (Escofet, 2004)

Los cúmulos de macroalgas depositados en las playas son un factor de heterogeneidad por tener más humedad, menos luz, y diferente estructura respecto del medio circundante, pudiendo ser hábitat y recurso alimentario temporales y así influir en la dinámica poblacional, de nutrientes, y de ciclado de la materia orgánica (ZoBell, 1971; Koop et al., 1982; Merwe et al., 1987; Poulin, 2001). Por lo anterior, en la dinámica de un intermareal de arena pueden coexistir el gradiente horizontal y vertical intrínsecos a su posicionamiento espacial respecto de la marea, y un gradiente adicional impuesto por la presencia de cúmulos de macroalgas (Fig. 2)

Las relaciones interespecíficas de la fauna del intermareal arenoso pueden ser afectadas por las condiciones de heterogeneidad citadas. Durante la marea alta, están expuestas a depredadores acuáticos, básicamente peces (Escofet, 1983) y durante la marea baja a

depredadores tales como aves (López-Uriarte, 1994). A su vez, los cúmulos de macroalgas pueden tener el doble papel de promover la agregación de fauna, y de bloquear el acceso físico de los depredadores (Lenanton et al., 1982).

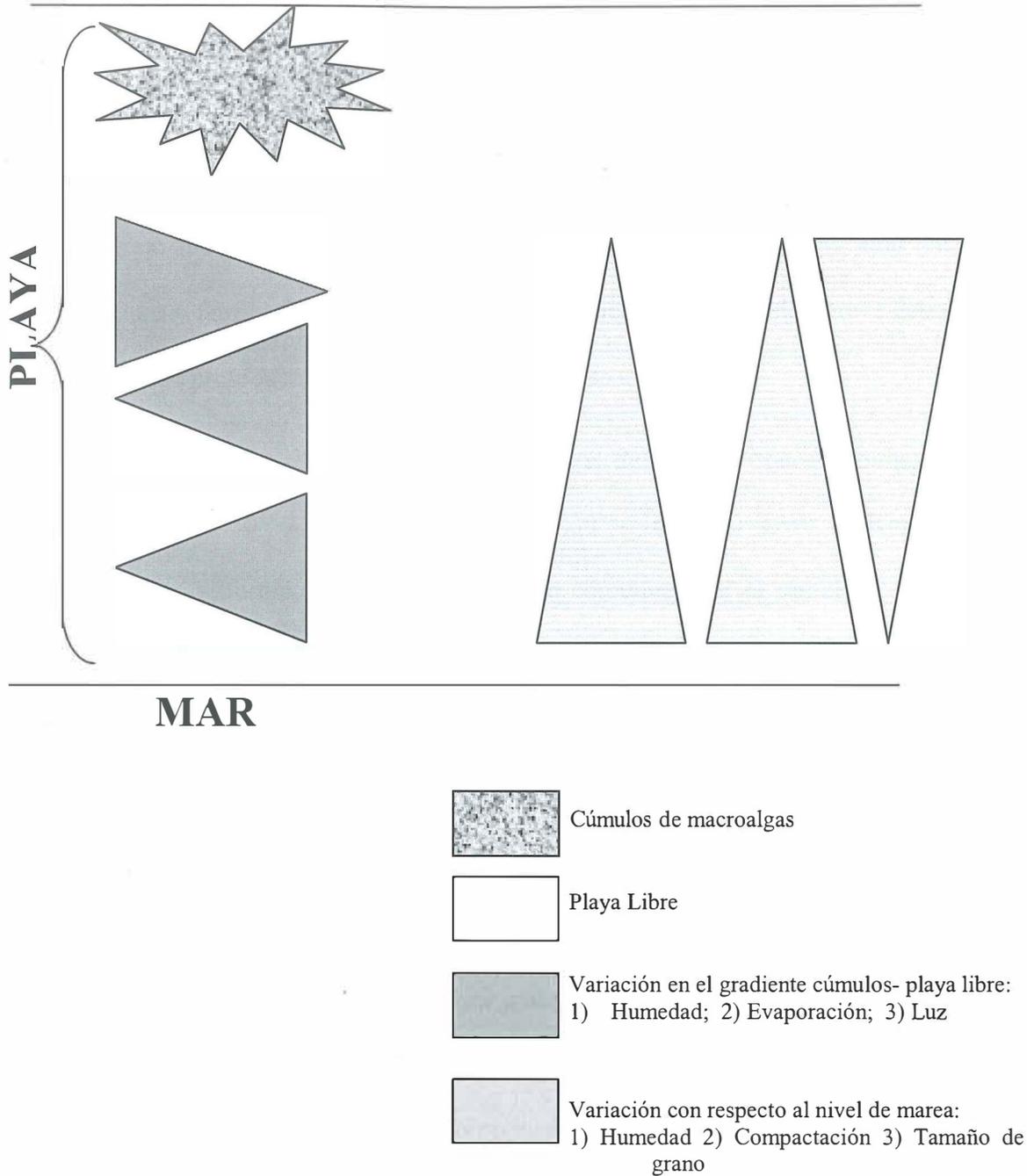


Figura 2. Esquema donde se muestran gradientes con respecto al nivel de marea y con respecto a los cúmulos-playa libre, a los cuales responden los anfípodos de la familia Talitridae (a partir de fuentes citadas en el texto)

V MATERIALES Y METODOS.

V.1 AREA DE ESTUDIO

A pesar que no fue necesario el trabajo de campo para coleccionar muestras, sino sólo para corroboraciones y familiarización con el sitio, es pertinente presentar una breve descripción del área de donde provienen las muestras con las que se trabajó.

Las dos playas arenosas se localizan a ambos lados del macizo rocoso conocido como Punta Cabras ($31^{\circ}18'30''$ - $31^{\circ}20'30''$ LN y $116^{\circ}25'30''$ - $116^{\circ}27'30''$ LW), 87 Km. al sur de Ensenada, Baja California, ciudad con la que se comunica por el ramal de la carretera transpeninsular Tijuana-La Paz (Fig. 3)

Al sur del macizo de Punta Cabras se encuentra una playa de bolsillo llamada Playa Sur. Los sedimentos son de arena fina, tiene aproximadamente 600 m de longitud y entre 60 y 70 m de anchura en bajamar, su pendiente es suave, con un acantilado de 30 m de altura. Al sureste se desarrollan tres terrazas marinas (Fig. 3). Al norte del macizo se encuentra la Playa Norte, cuya posición le confiere mayor grado de exposición al oleaje. Su extensión es de 1.4 km de longitud y entre 50 y 60 m de anchura en bajamar; su pendiente es más pronunciada y los sedimentos que la componen son ligeramente más gruesos, además presenta una cabecera de canto rodado de 2 a 7 m de altura hacia tierra la cual está limitada por las dunas costeras (Fig. 3).

López-Uriarte (1994) describe que el arribo de vegetación marina desarraigada o desprendida por el efecto de corrientes es evidente a lo largo de todo el año en ambas

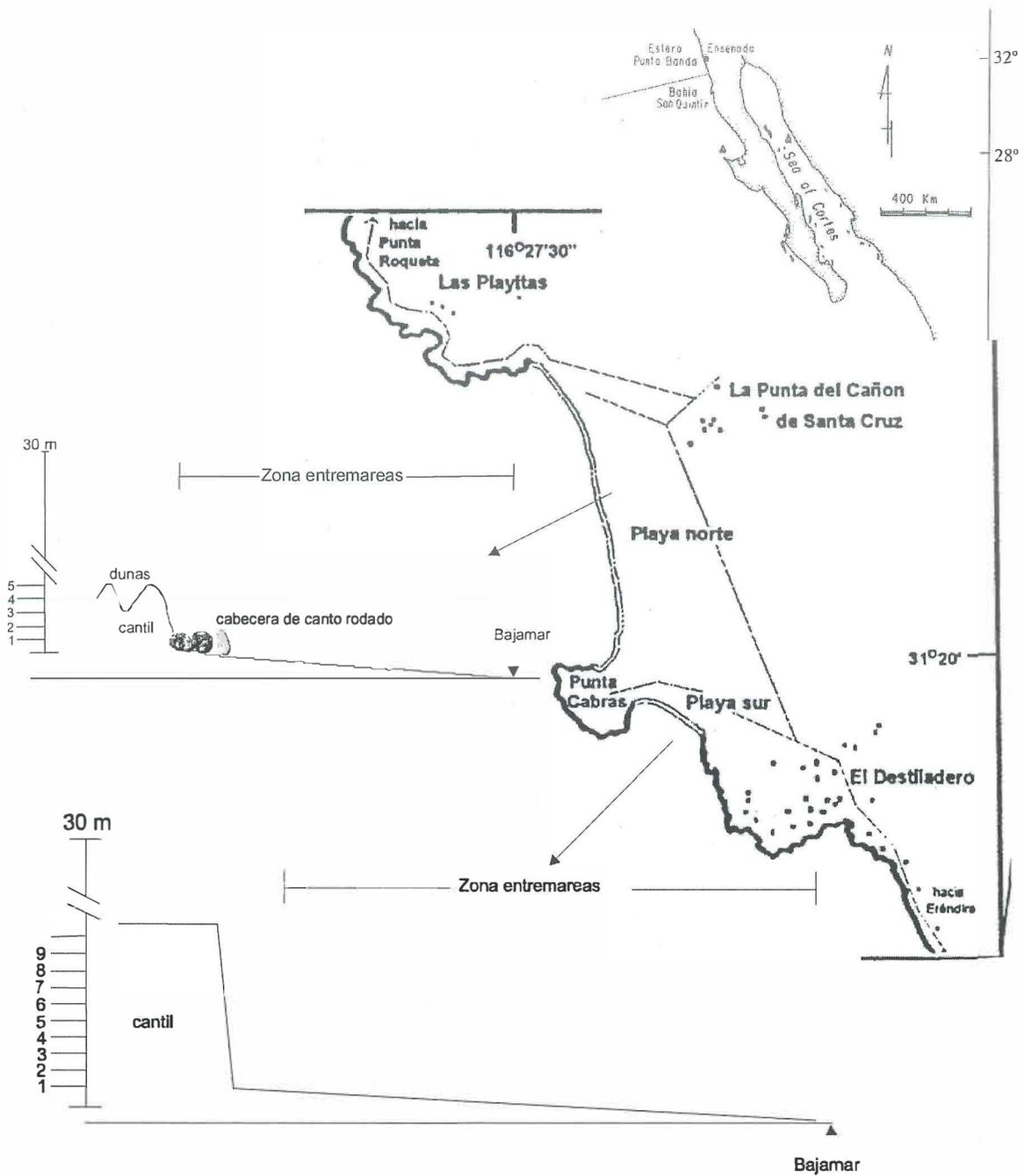


Figura 3. Localización del área de estudio y perfiles de playa (tomado de López-Uriarte, 1994)

playas. Sin embargo, tal condición puede no ser tan regular como él la describió (Ver Sección VI.1.1). El mismo autor reporta que de un total de 25 especies de macroalgas y pastos marinos registrados, tres especies de macroalgas (*Macrocystis pyrifera*, *Egrecia menziens* y *Pelagophycus porra*) y el pasto marino *Phyllospadix torrey* son dominantes en las arribazones.

En 1994 Punta Cabras se consideraba todavía un sitio pristino. No recibía contaminantes locales, y la presencia humana era visible solo por pesca deportiva y turismo familiar. Se presentaba vegetación del tipo mediterránea no modificada (matorral costero y chaparral) en la parte alta y a los alrededores del promontorio. Las dunas costeras también se encontraban relativamente intactas (López-Uriarte et al., 1997). En la actualidad tal situación parece haber cambiado (Ver Sección VI.1.1)

V.2 TRABAJO DE CAMPO.

Se realizaron dos salidas de campo, una el 30/01/01 y la otra el 21/05/01. Las fechas se seleccionaron para que el ciclo de marea bajante coincidiera con las horas del día, tal como se hizo en el muestreo original.

Previo a la primera salida se elaboró una guía de campo *ad-hoc* (Anexo 1) donde se concentraron los principales atributos físicos y biológicos del sitio presentados por López-Uriarte (1994)

V.2.1 Rasgos físicos, biológicos y culturales del sitio.

Se observó y se registró fotográficamente el perfil de playa, las aves, los cúmulos de macroalgas y los organismos asociados a ellos, así como rasgos de uso del entorno.

Con ayuda de la guía de campo se pudieron identificar las aves playeras, se tuvo una idea del tamaño y la composición de los cúmulos de macroalgas y se pudieron observar al menos las especies objetivo de este estudio y la fauna mas conspicua (coleópteros, poliquetos, crustáceos). Los organismos que no se pudieron identificar con la guía se colectaron para su posterior identificación en el laboratorio.

V.2.2 Exploración del gradiente cúmulo-sedimento subyacente.

Con el fin de explorar la interfase arena-cúmulo, qué no se había hecho en trabajos previos, se diseño una lámina con asas, de 90 X 60 cm², que fue construida con asbesto en el taller de mantenimiento de CICESE (Anexo 2)

Se realizó una maniobra previa para adquirir práctica con el uso del muestreador. Para esto, se seleccionó un cúmulo que a simple vista no tuviera demasiada fauna, para ejercitar sólo los aspectos mecánicos de la maniobra y del muestreador. A este cúmulo se le llamó *cúmulo prueba* y estaba constituido por *Macrocystis pyrifera*.

Con base en esta maniobra preliminar se seleccionó el cúmulo de muestreo, en este caso constituido por *Egregia sp.*

La colecta se llevo a cabo con la ayuda de tres personas. Dos personas colocadas en cada extremo de la lámina la deslizaron por debajo del cúmulo tratando de aislar el sedimento

subyacente lo mejor posible; la tercera persona iba introduciendo el cúmulo en una bolsa de plástico negra. Cada cúmulo fue guardado en dichas bolsas, que se mantuvieron cerradas y en hielo hasta su procesamiento en el laboratorio.

Después de la colecta del cúmulo, se retiró la lámina y se tomaron las muestras de sedimento subyacente con cuatro nucleadores metálicos de 10.5 cm de diámetro y 13.5 cm de profundidad. Cada muestra se preservó en bolsas de plástico hasta su llegada al laboratorio.

V.3 TRABAJO DE LABORATORIO.

V.3.1 Gradiente horizontal.

Se trabajó con muestras ya existentes, colectadas entre septiembre de 1990 y octubre de 1991, y trabajadas por López Uriarte (1994) a nivel de todos los grupos de invertebrados asociados con dos factores de heterogeneidad: (a) los cúmulos de macroalgas y (b) la playa libre, distinguiendo en esta última, como tercer factor de heterogeneidad y cuando se presentaba el caso, las porciones que presentaban señales de picoteo de aves (Fig. 4).

V.3.1.1 Familiarización con el material.

V.3.1.1.1 Selección de muestra tipo.

La colección original, compuesta de muestras de 19 fechas en las que el muestreo de la playa fue hecho por niveles, fue minuciosamente revisada. En cada una de las fechas, se apartaron las muestras del complejo *Orchestoidea* del resto de la infauna.

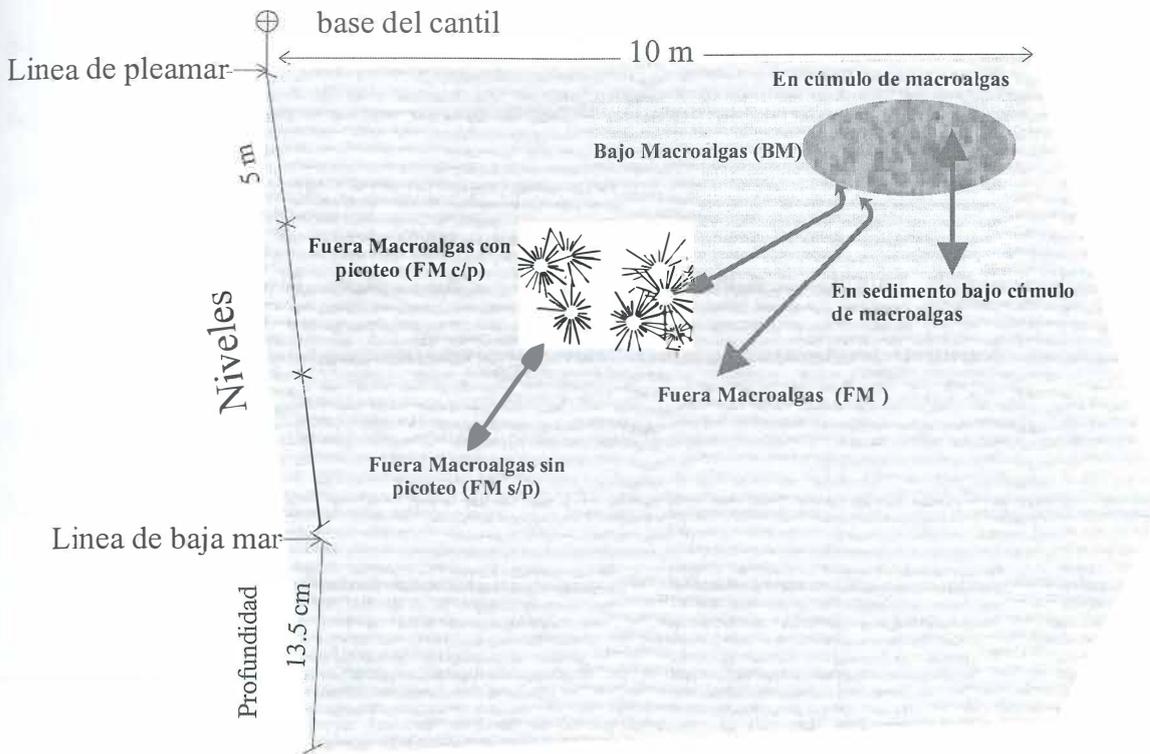


Figura 4. Diseño de muestreo de la infauna en las playas arenosas de Punta Cabras mostrando los factores de heterogeneidad espacial considerados. Las flechas grises claro indican el gradiente horizontal; la flecha gris oscuro el gradiente vertical (modificada de López-Uriarte, 1994).

Se seleccionó como muestra tipo la del 29 de enero de 1991, porque presentaba ejemplares de las dos especies en las tres formas posibles (hembras, machos y juveniles); igualmente presentaba ejemplares de *Orchestoidea spp* juvenil.

La selección requirió ocho horas, incluyendo búsqueda dentro de la colección y verificación de etiquetado. El examen del contenido también requirió ocho horas, incluyendo la observación de todos los ejemplares y la selección de cuatro organismos (una hembra y un macho de cada una de las dos especies) que tuvieran un buen tamaño corporal, y en los que fueran fáciles de identificar las antenas 1 y 2, los gnatopodos, y que hubieran preservado su color original.

V.3.1.1.2 Elaboración de un documento gráfico sintético.

Para obtener un documento gráfico que permitiera la rápida identificación de los especímenes de las dos especies objetivo se trabajó con la muestra tipo y con dibujos existentes de diferentes claves.

Se tomaron fotografías a una hembra y un macho de cada una de las dos especies objetivo. Las fotografías fueron tomadas en el laboratorio de invertebrados de la Facultad de Ciencias de la UABC con la ayuda y supervisión de la Biol. Alma Rosa de Castro y el M. C. Ernesto Campos. Se utilizó una cámara digital adaptada a un microscopio, se editaron utilizando el software Corel Photo-Paint 10.0® en cuatro sesiones de tres horas cada una, tanto en el laboratorio de invertebrados de la Facultad de Ciencias de la UABC como en las instalaciones de CICESE. Cada fotografía está referenciada a una escala de 2 cm con respecto a la longitud del tórax de cada ejemplar fotografiado (Bowers, 1963).

Los dibujos se seleccionaron de diferentes claves de identificación (Light's, 1970 < Smith, 1980) y se escanearon y editaron utilizando los software Paint 5.0® y Corel Photo-Paint 10.0® en dos sesiones de tres horas cada una dentro de las instalaciones de CICESE (Anexo 3).

V.3.1.2 Preparación del material para explorar el gradiente horizontal: Inspección crítica de muestras disponibles en la colección.

En cada fecha de muestreo se verificó que los datos individuales de cada muestra correspondieran a los datos generales del muestreo.

Se verificaron las muestras que ya estaban separadas a nivel de especie, sexo y estadio, para ver si era correcta; las que figuraban como *Orchestoidea spp.* se examinaron para ver si se podía refinar la identificación.

La separación y conteo de organismos se llevó a cabo en el laboratorio utilizando un microscopio estereoscópico, un par de pinzas, una caja Petri de cristal, alcohol isopropílico-borato de sodio reactivo al 70%, y recipientes para colocar los organismos una vez separados y contados.

Los organismos se sacaban del frasco original y se observaban individualmente bajo el microscopio estereoscópico. Una vez identificados se depositaban en un frasco nuevo con la solución alcohol- borato de sodio, se verificaba el contenido de la etiqueta original y, si se encontraban diferencias, las muestras se etiquetaban nuevamente pero sin destruir la etiqueta original. El tiempo insumido en el análisis del total de fechas fue de 320 horas.

V.3.2 Preparación del material para explorar el gradiente vertical (cúmulo-sedimento subyacente).

Para la separación de los organismos se utilizó una tina de lámina, con agua, en la cual se lavó cada cúmulo por separado. Los organismos encontrados se pasaron a un frasco con formol al 10%. Las muestras de sedimento se pasaron a través de dos tamices con una luz de malla de 1.0 mm y 0.25 mm respectivamente, sobre los cuales se fueron lavando con agua corriente. Los organismos retenidos en cada tamiz fueron preservados en formol al 10%. El tiempo requerido para cubrir este paso fue de 12 horas.

La separación de los organismos en el cúmulo prueba fue algo laboriosa, ya que algunos individuos aún se encontraban vivos a pesar de que habían transcurrido 24 horas en la hielera dentro de una bolsa cerrada, en condiciones de baja temperatura y posiblemente con bajo oxígeno. La separación de organismos del cúmulo muestra fue más sencilla ya que habían transcurrido 48 horas después de su colecta y la mayoría de organismos ya habían muerto.

V.4 ANÁLISIS DE DATOS.

Para explorar las variaciones de la abundancia en las diferentes condiciones se utilizaron las pruebas de χ^2 y G (Zar, 1999) y el análisis directo de proporciones. Las pruebas se realizaron sólo sobre adultos y juveniles cabalmente identificados a nivel de especie, habiéndose descartado el conjunto *Orchestoidea spp*, el cual aparece en algunas tablas sólo con propósito comparativo.

La prueba de χ^2 se llevó a cabo con el paquete estadístico Statistica 5.5®. Para la prueba G los datos se analizaron manualmente con ayuda de una hoja de cálculo (Microsoft Excel® 2000). En ambas pruebas se tomó el 95% como nivel de confianza.

V.4.1 Prueba de consistencia entre juego de muestras original (Universo) y el juego de muestras analizadas (Sub-universo)

Este paso fue necesario porque de la inspección crítica de la colección resultó un universo algo menor que el original (15 fechas encontradas, sobre 19 fechas esperadas, Tabla I) y se deseaba verificar que este raleo forzoso no hubiera afectado las características del muestreo original.

Para esto, se aplicó la prueba de χ^2 tanto a los datos reportados por López-Uriarte (1994) como a los datos del nuevo universo. En ambos casos, se exploró la abundancia de las especies objetivo en las condiciones Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas.

Tabla I. Resultados de la inspección crítica de muestras: universo original de muestras reportadas vs. sub-universo de muestras encontradas.

FECHAS ESPERADAS (López-Uriarte, 1994)	FECHAS ENCONTRADAS (Este estudio)
29-Noviembre-1990	29-Noviembre-1990
27-Diciembre-1900	No se encontró
15-Enero-1991	15-Enero-1991
29-Enero-1991	29-Enero-1991
19-Febrero-1991	19-Febrero-1991
5-Marzo-1991	5-Marzo-1991
19-Marzo-1991	19-Marzo-1991
4-Abril-1991	4-Abril-1991
18-Abril-1991	18-Abril-1991
2-Mayo-1991	2-Mayo-1991
16-Mayo-1991	16-Mayo-1991
30-Mayo-1991	30-Mayo-1991
13-Junio-1991	13-Junio-1991
28-Junio-1991	No se encontró
17-Julio-1991	No se encontró
1-Agosto-1991	1-Agosto-1991
9-Septiembre-1991	9-Septiembre-1991
23-Septiembre-1991	No se encontró
21-October-1991	21-October-1991

V.4.2 Gradiente horizontal.

Los datos originales, completamente desplegados por fecha, niveles de la playa, y condiciones de heterogeneidad, se presentan en el Anexo 4. Sobre esa base, y para asegurar la presencia de las condiciones de heterogeneidad a los fines del análisis que se deseaba realizar, se procedió a concentrar los niveles de la playa (ver siguientes secciones)

V.4.2.1 Efecto del refugio.

Para explorar el efecto del cúmulo de macroalgas como refugio, se consideraron dos condiciones: Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas. Esta condición de heterogeneidad fue explorada en las 15 fechas, independientemente de los niveles (Tabla II)

En primer término se examinó individualmente la abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones, independientemente de que fueran hembras, machos o juveniles. Esto se hizo para el gran total, independientemente de las fechas, y luego en cada una de las fechas. Luego, para las dos especies objetivo conjuntamente, se examinó la proporción de cada una de ellas en las dos condiciones.

En siguiente término, se exploró para cada una de las especies objetivo, la abundancia de hembras, machos y juveniles en las dos condiciones. Esto se hizo para los totales, independientemente de las fechas, y luego para cada una de las fechas.

Para cada una de las especies objetivo se examinó la proporción de juveniles y adultos y, dentro de los adultos, la proporción de hembras y machos en las dos condiciones.

Tabla II. Tabla maestra en la que se presentan las condiciones de heterogeneidad.

Especie y estadio	<i>Orchestoidea corniculata</i>				<i>Orchestoidea californiana</i>				<i>Orchestoidea spp</i>	TOTAL	
	Hembra	Macho	Juvenil	Total	Hembra	Macho	Juvenil	Total	<i>juvenil</i>		
Fecha y hábitat											
BAJO MACROALGAS	29/11/1990	142	0	75	217	56	1	52	109	41	367
	15/01/1991	6	1	0	7	16	0	1	17	0	24
	29/01/1991	41	11	100	152	26	4	6	36	1	189
	19/02/1991	176	31	0	207	12	2	0	14	0	221
	06/03/1991	58	12	4	74	13	5	5	23	0	97
	19/03/1991	52	18	0	70	3	0	0	3	0	73
	04/04/1991	57	16	0	73	10	15	7	32	8	113
	18/04/1991	364	49	132	545	0	0	0	0	0	545
	02/05/1991	188	99	20	307	5	5	2	12	236	555
	16/05/1991	264	64	79	407	7	1	3	11	830	1 248
	30/05/1991	9	0	0	9	0	0	0	0	0	9
	13/06/1991	219	62	142	423	1	0	0	1	443	867
	01/08/1991	231	26	98	355	0	0	0	0	16	371
	09/09/1991	248	77	137	462	4	0	0	4	1 191	1 657
	21/10/1991	14	0	1	15	2	0	1	3	149	167
SubTotal Bajo Macroalgas	2 069	466	788	3 323	155	33	77	265	2 915	6 503	
FUERA MACROALGAS	29/11/1990	23	0	7	30	15	0	8	23	0	53
	15/01/1991	9	0	0	9	10	0	0	10	0	19
	29/01/1991	3	0	0	3	18	3	1	22	0	25
	19/02/1991	15	3	3	21	15	6	0	21	0	42
	06/03/1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19/03/1991	44	14	0	58	1	0	0	1	0	59
	04/04/1991	18	7	2	27	2	3	0	5	0	32
	18/04/1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	02/05/1991	37	7	2	46	1	0	0	1	1	48
	16/05/1991	60	28	21	109	9	2	0	11	80	200
	30/05/1991	13	0	1	14	0	0	0	0	1	15
	13/06/1991	35	15	3	53	2	0	1	3	46	102
	01/08/1991	74	3	15	92	10	0	0	10	17	119
09/09/1991	3	6	0	9	0	0	0	0	35	44	
21/10/1991	22	1	1	24	0	0	1	1	201	226	
SubTotal Fuera Macroalgas	356	84	55	495	83	14	11	108	381	984	
TOTAL	2 425	550	843	3 818	238	47	88	373	3 296	7 487	

V.4.2.2 Efecto del refugio y la predación.

Para explorar simultáneamente el efecto del cúmulo de macroalgas como refugio y el efecto de la predación, se consideraron tres condiciones Bajo Macroalgas, Fuera Macroalgas sin picoteo y Fuera Macroalgas con picoteo. Esa condición de heterogeneidad se exploró independientemente de los niveles y sólo en las fechas en las que se presentaron las tres condiciones (Tabla III)

En primer término se examinó individualmente la abundancia de las dos especies objetivo en las tres condiciones, independientemente de que fueran hembras, machos o juveniles. Luego, para las dos especies objetivo conjuntamente, se examinó la proporción de cada una de ellas en las tres condiciones.

En siguiente término, se exploró para cada una de las especies objetivo, la abundancia de hembras machos y juveniles en las tres condiciones.

Finalmente, para cada una de las especies objetivo, se examinó la proporción de juveniles y adultos y, dentro de los adultos, la proporción de hembras y machos en las tres condiciones.

V.4.3 Gradiente vertical.

La abundancia de los organismos asociados al cúmulo de macroalgas y al sedimento subyacente fue estimada por medio del volumen desplazado. Para los organismos asociados al cúmulo de macroalgas se utilizó como referencia 500 ml de agua y para los organismos asociados al sedimento se utilizó como referencia 5 ml de agua.

Este procedimiento fue adoptado como una alternativa aproximada para estimar la abundancia, dada la imposibilidad material de realizar los conteos.

Tabla III. Tabla maestra en la que se presentan las tres condiciones de heterogeneidad.

Especie y estadio Fecha y hábitat		<i>O. corniculata</i>				<i>O. californiana</i>				TOTAL
		Hembra	Macho	Juvenil	Total	Hembra	Macho	Juvenil	Total	
Bajo Macroalgas	29/01/1991	41	11	100	152	26	4	6	36	188
	19/02/1991	176	31	0	207	12	2	0	14	221
	04/04/1991	57	16	0	73	10	15	7	32	105
	SubTotal BM	274	58	100	432	48	21	13	82	514
Fuera Macroalgas s/p	29/01/1991	2	0	0	2	18	3	1	22	24
	19/02/1991	15	3	3	21	15	6	0	21	42
	04/04/1991	0	0	0	0	1	1	0	2	2
	SubTotal FM s/p	17	3	3	23	34	10	1	45	68
Fuera Macroalgas c/p	29/01/1991	1	0	0	1	0	0	0	0	1
	19/02/1991	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	04/04/1991	18	7	2	27	1	2	0	3	30
	SubTotal FM c/p	19	7	2	28	1	2	0	3	31
TOTAL		310	68	105	483	83	33	14	130	613

VI. RESULTADOS

VI.1 TRABAJO DE CAMPO.

VI.1.1 Rasgos físicos, biológicos y culturales del sitio.

En general, se observaron cambios en algunos rasgos físicos y culturales del sitio, respecto a lo conocido para 10 años atrás. En los rasgos biológicos, las relativamente pocas especies de aves observadas corresponden con lo esperado para las fechas en que se realizaron las visitas, que no coincidieron con los picos de ida y de retorno en el corredor migratorio. Los detalles de esta sección se presentan a continuación.

Se observó que el perfil de la playa se ha modificado respecto a los antecedentes del sitio, ya que la base del cantil se encuentra más excavada y a que se notó una pequeña plataforma de abrasión en la parte central de Playa Sur que no había sido observada en el estudio anterior.

En general, la guía de campo elaborada y presentada en el Anexo 1 fue suficiente para identificar las aves encontradas, las especies objetivo y los cúmulos de macroalgas observados.

En la visita realizada el 30/01/01 se observó la actividad de tres especies de aves playeras (Chorlo gris, *Pluvialis squatarola*; Chorlito semipalmeado, *Charadrius semipalmatus*; Playero roquero, *Aphriza virgata*)

También se advirtieron organismos desarraigados propios de la fauna asociada con los bosques de macroalgas (tres individuos y una pequeña colonia de esponjas, y tres tubos

vacíos de poliquetos de la familia Onuphidae), y fue muy notable que se los vio sueltos, no sujetos a conchas, piedras, o algas, como generalmente se los observaba. También se observaron organismos propios de la playa, tales como *Blepharipoda sp.* y *Emerita sp.* De estas dos especies, se encontraron seis caparazones y dos ejemplares enteros de *Emerita sp.*, de los cuales uno presentaba el abdomen con señales de picoteo reciente.

Se encontraron pequeños cúmulos de macroalgas (*Macrocystis pyrifera* y *Egregia sp.*) los cuales estaban distribuidos desde la línea de rompiente hasta la barranca o base del cantil con bastante distancia entre uno y otro. También se registró la presencia de pequeños cúmulos de pastos marinos (*Phyllospadix sp.*) y algas no identificadas.

Un rasgo nuevo para el sitio fue haber hallado signos de antropización que no habían sido registrados en el estudio anterior: restos de fogatas y mariscadas en lo alto del cantil, y llantas de vehículos en la base del cantil y en la playa (seis llantas en total, una enterrada en la arena, tres semienterradas, y dos expuestas). También se registró una torre de observación de madera, en lo alto del cantil y que la pendiente del cantil de la playa se está utilizando como basurero (Anexo 5)

VI.1.2 Exploración del gradiente vertical (cúmulo-sedimento subyacente)

Las dimensiones y peso del muestreador permitieron trasladarlo a la playa sin dificultad, y cubrir el tamaño de los cúmulos encontrados.

La maniobra de aislamiento del cúmulo de prueba se realizó en un tiempo aproximado de cuatro minutos, ya que el muestreador se deslizó con dificultad debido al peso del cúmulo y a que uno de los lados se encontraba bloqueado por rocas.

La colecta del cúmulo muestra se completó en dos minutos. Durante la maniobra no se observó escape de fauna, excepto organismos pequeños que se encontraban en la superficie del cúmulo.

Durante el muestreo del sedimento subyacente al cúmulo-muestra tampoco se observó movimiento o escape de organismos aflorando a la superficie de la playa, ni cuando se levantó la lámina ni cuando se enterraron los nucleadores.

VI.2 TRABAJO DE LABORATORIO.

VI.2.1 Familiarización con el material.

El haber seleccionado la muestra del 29/01/91 agilizó el tiempo de familiarización con las especies objetivo, ya que se trataba de una muestra muy completa y bien preservada.

La generación del documento gráfico que se presentó en el Anexo 3 permitió de una manera rápida y clara la identificación de los caracteres diagnósticos de las especies objetivo, particularmente antenas y gnatopodos. En contraste con la mayoría de las claves, que tratan a cada especie por separado e ilustran especialmente los caracteres diagnósticos de los machos, el documento generado en esta tesis permite la comparación cruzada de ambas especies y el contraste entre los sexos.

En general, la etapa de familiarización con el material permitió extender la identificación de rasgos diagnósticos a ejemplares sub-adultos y juveniles. Esto puede considerarse un avance ya que las claves de identificación solamente describen los rasgos plenamente desarrollados en los ejemplares adultos. En mi caso, fue posible identificar el sexo en

ejemplares de tamaño de 0.35 mm aproximadamente. De hecho, se logró asignar especie y sexo a aproximadamente el 50 % de los ejemplares que en la colección original estaban como juveniles sin identificar.

VI.2.2 Material para explorar el gradiente horizontal.

El principal resultado de la inspección crítica de las muestras disponibles fue haber obtenido un sub-universo 20 % menor, en número de individuos, que el universo original.

En parte, esto se debió a que cuatro fechas que teóricamente debían existir no fueron ubicadas en la colección original (de 19 fechas posibles, solo se encontraron 15, ver Sección V.4.1). Al mismo tiempo, en la revisión individual de las muestras disponibles todavía hubo factores de descarte, ya que dentro de una misma muestra algunos organismos no estaban bien preservados y unas pocas muestras tuvieron etiquetas inconsistentes.

Como resultado de lo anterior, se integró un sub-universo a analizar formado por 15 fechas.

El sub-universo así integrado totalizó 7 487 individuos, en contraste con un número de individuos del orden de 10 000 reportado por López-Uriarte (1994). El hecho de que el nuevo sub-universo tuviera menor número de individuos que lo esperado se consideró no trivial, y se decidió explorarlo cuantitativamente (ver sección de Análisis de datos)

VI.2.3 Material para explorar el gradiente vertical (cúmulo-sedimento subyacente)

Como resultado de la separación se obtuvieron cuatro muestras que, debidamente analizadas, permitirán la comparación completa en el gradiente vertical: organismos

asociados al cúmulo de macroalgas, y organismos asociados al sedimento subyacente (Ver siguiente sección)

VI.3 ANÁLISIS DE DATOS.

VI.3.1 Prueba de consistencia entre el juego de muestras original (Universo) y el juego de muestras analizadas (Sub-universo).

La prueba de Chi^2 realizada en los datos originales mostró que en ambas especies objetivo el número de individuos fue significativamente diferente en las dos condiciones (Bajo Macroalgas y Fuera de Macroalgas); lo mismo sucedió con el conjunto *Orchestoidea spp* juvenil. La misma prueba estadística, aplicada al sub-universo analizado, mostró también diferencias altamente significativas entre el número de individuos que se encontraban en ambas condiciones (Tabla IV)

Con base en estos resultados se dedujo que el sub-universo analizado retenían los atributos esenciales de los datos originales, y se despejó la duda de que el raleo obligado que había ocurrido durante la selección hubiera afectado los atributos esenciales del universo original.

Tabla IV. Resultados de la prueba estadística de χ^2 aplicada al número de individuos en el juego de datos originales (a) y juego de datos analizados (b)

(a)

Especie y valores Hábitat	<i>O. corniculata</i>		<i>O. californiana</i>		<i>O. spp Juvenil</i>	
	Valores observados	Valores esperados	Valores observados	Valores esperados	Valores observados	Valores esperados
Bajo Macroalgas	1 956	1 071	171	121.5	10 300	5 610
Fuera Macroalgas	186	1 071	72	121.5	920	5 610
Suma	2 142	2 142	243	243	11 220	11 220
χ^2 $p < 0.000$	1 462.605		40.33333		7 841.747	

(b)

Especie y valores Hábitat	<i>O. corniculata</i>		<i>O. californiana</i>		<i>O. spp Juvenil</i>	
	Valores observados	Valores esperados	Valores observados	Valores esperados	Valores observados	Valores esperados
Bajo Macroalgas	3 323	1 909	265	186.5	2915	1 648
Fuera Macroalgas	495	1 909	108	186.5	381	1 648
Suma	3 818	3 818	373	373	3 296	3 296
χ^2 ($p < 0.000$)	2 094.705		66.08311		1 948.166	

VI.3.2 Gradiente horizontal.

VI.3.2.1 Efecto del refugio.

La tabla maestra (Tabla II, sección V.4.2.1) contiene un diseño que permite apreciar el número de individuos de cada una de las entidades taxonómicas en las dos condiciones (Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas). Asimismo, dentro de cada una de las dos especies objetivo, se pueden distinguir los parciales para machos, hembras y juveniles. Del mismo modo, en cada una de las condiciones se pueden apreciar los parciales para cada fecha.

En general, los resultados de esta sección sugieren que la respuesta de *O. corniculata* al cúmulo de macroalgas es más activa que la de *O. californiana*. Es decir, los individuos de las dos especies no se refugian en proporción directa a su abundancia en el escenario inicial, la playa libre. También sugieren que en ambas especies los juveniles responden al cúmulo de macroalgas en forma más activa que los adultos, es decir, no proporcional a su abundancia en el escenario inicial, la playa libre, mientras que dentro de los adultos, tanto hembras como machos lo hacen en relación directa a su abundancia en el escenario inicial.

VI.3.2.1.1 Abundancia y proporción de las dos especies objetivo en las dos condiciones.

El total para el complejo fue de 7 487 organismos, siendo *Orchestoidea corniculata* la más abundante (3 818 organismos) seguida por *Orchestoidea spp* (3 296 organismos juveniles no identificados a nivel de especie) y finalmente. *Orchestoidea californiana*, que tuvo 373 organismos (Fig. 5a) Las tres entidades taxonómicas fueron más abundantes en la

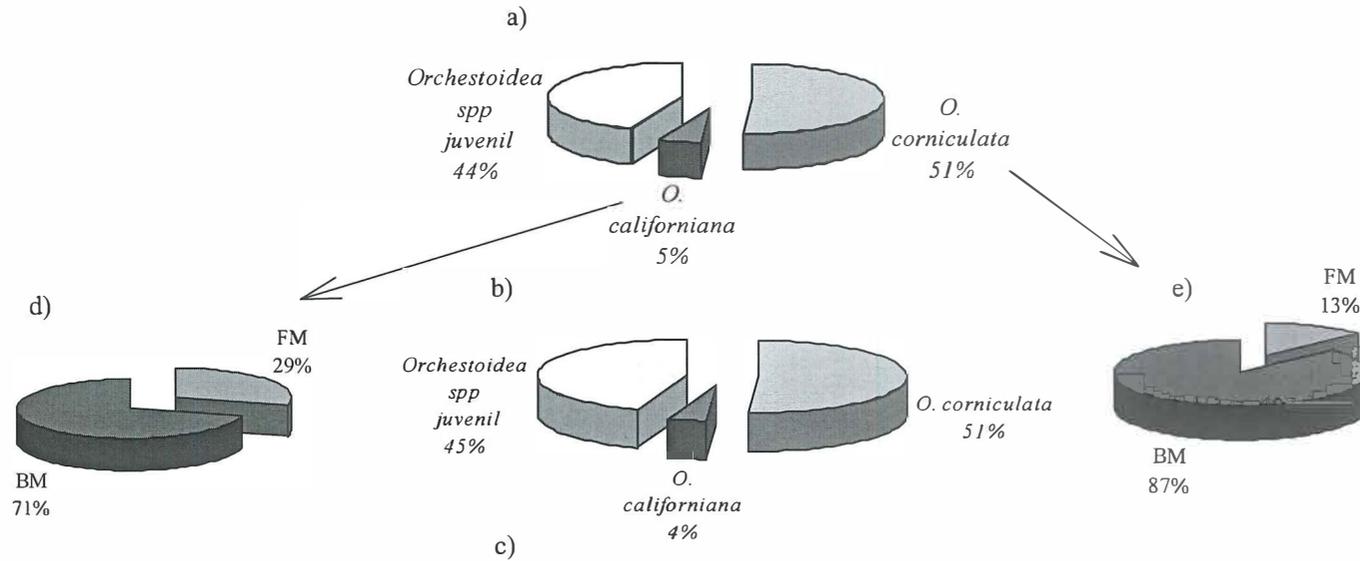


Figura 5. Abundancia total del complejo *Orchestoidea* y de las dos especies objetivo; *O. californiana* y *O. corniculata*. En la línea central el complejo *Orchestoidea* por abundancia total (a) y en la condición Bajo Macroalgas (b) y Fuera Macroalgas (c). A los lados, abundancia

relativa de las dos especies objetivo en las condiciones Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas: *O. californiana* (d); *O. corniculata* (e)

condición Bajo Macroalgas que en la condición Fuera Macroalgas (Fig. 5b, 5c).

O. californiana presentó 265 individuos Bajo Macroalgas y 108 Fuera Macroalgas (Fig. 5d).

O. corniculata tuvo 3 323 individuos Bajo Macroalgas y 495 Fuera Macroalgas (Fig. 5e)

Orchestoidea spp juvenil reunió 2 915 individuos Bajo Macroalgas y 381 Fuera Macroalgas.

La prueba de Chi^2 mostró que la abundancia de las dos especies objetivo, independientemente de que fueran hembras, machos o juveniles, e independientemente de las fechas, fue significativamente diferente ($p < 0.000$) en las dos condiciones (Tablas V y VI)

Tabla V. Abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones.

Condición \ Especie	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
<i>O. corniculata</i>	3 323	265	3 588
<i>O. californiana</i>	495	108	603
TOTAL	3 818	373	4 191

Tabla VI. Abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones: resultados de la prueba de Chi^2 para cada especie.

Condición \ Especie y valores	<i>O. corniculata</i>		<i>O. californiana</i>	
	Valores observados	Valores esperados	Valores observados	Valores esperados
Bajo Macroalgas	3 323	1 909	265	186.5
Fuera Macroalgas	495	1 909	108	186.5
Suma	3 818	3 818	373	373
Chi^2 ($p < 0.000$)	2 094.705		66.08311	

La prueba de G mostró que la diferente abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones, independientemente de que fueran hembras, machos o juveniles, se mantiene en todas las fechas ($p < 0.05$, Tabla VII).

La proporción de ambas especies fue diferente en cada una de las dos condiciones. En la condición Bajo Macroalgas, hubo 12 ejemplares de *O. corniculata* por cada ejemplar de *O. californiana*, mientras que en la condición Fuera Macroalgas hubo sólo cuatro ejemplares de *O. corniculata* por cada ejemplar de *O. californiana* (Tabla VIII). Esto sugiere que la respuesta de *O. corniculata* es más activa que la de *O. californiana*, ya que no se refugiaría en proporción directa a su abundancia en la playa libre.

VI.3.2.1.2 Abundancia y proporción de hembras, machos y juveniles de las dos especies objetivo en las dos condiciones.

En ambas especies objetivo, tanto las hembras como los machos y juveniles fueron más abundantes en la condición Bajo Macroalgas. Sin embargo, la secuencia de abundancia relativa no fue la misma en cada condición.

VI.3.2.1.2.1 *O. corniculata*.

En la condición Bajo Macroalgas la secuencia fue: hembras > juveniles > machos (2 069, 788 y 466 organismos respectivamente). En la condición Fuera Macroalgas la secuencia fue hembras > machos > juveniles (356, 84 y 55 organismos respectivamente) (Tabla IX, Fig. 6)

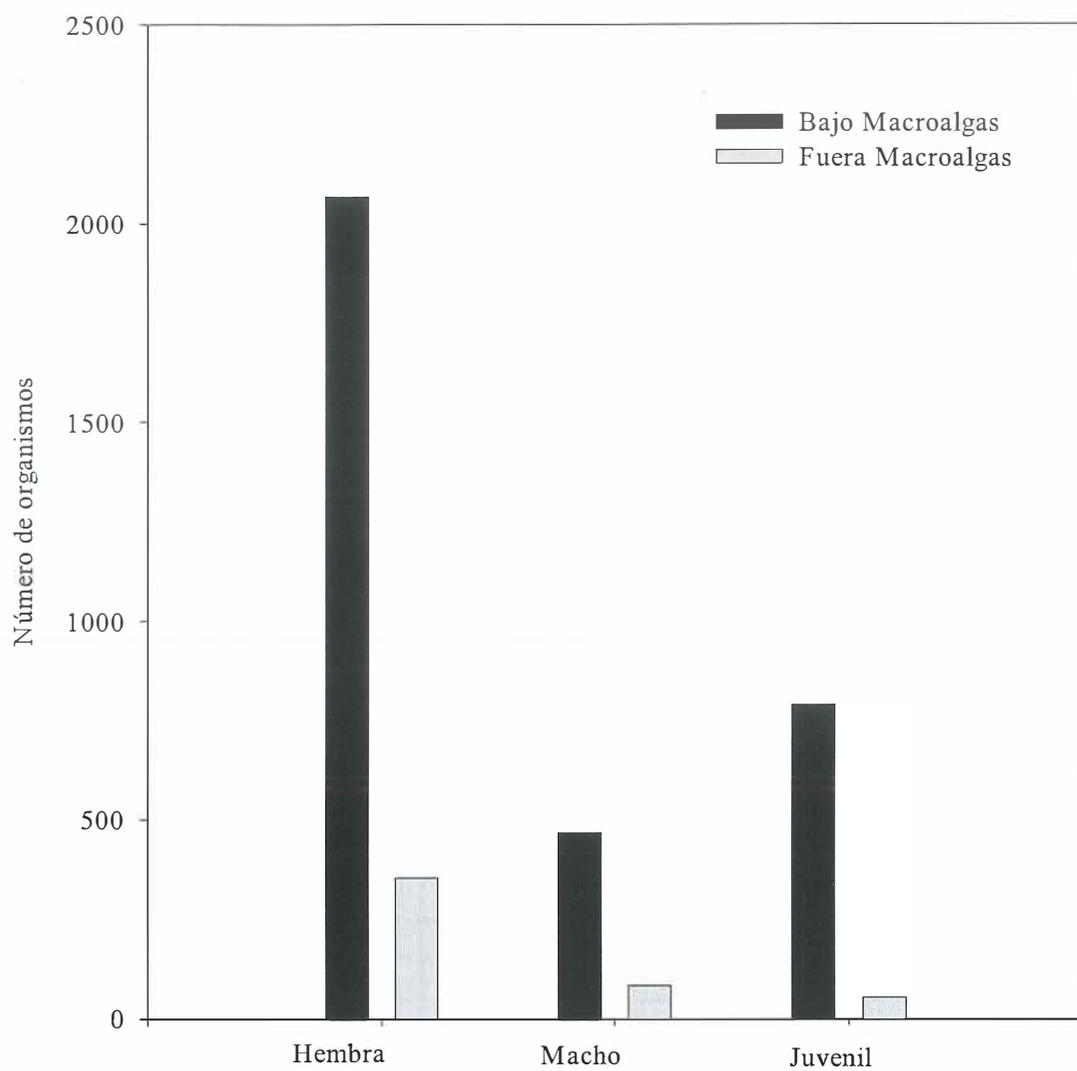


Figura 6. *Orchestoidea corniculata*: Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas y en la condición Fuera Macroalgas.

Tabla VII. Abundancia de las dos especies objetivo en las dos condiciones: resultados de la prueba de G en las diferentes fechas.

Especie		<i>Orchestoidea corniculata</i>	<i>Orchestoidea californiana</i>
Fecha y hábitat			
BAJO MACROALGAS	29/11/1990	-8.973682022	390.222996
	15/01/1991	-53.21016363	-1.309235137
	29/01/1991	-114.6395238	50.62920774
	19/02/1991	-28.09614941	-6.560675764
	06/03/1991	-163.1383118	12.06309207
	19/03/1991	-162.2203712	-12.32355983
	04/04/1991	-162.9497413	37.604697
	18/04/1991	980.115904	-5.853478568
	02/05/1991	200.2140859	-9.40654078
	16/05/1991	494.6512414	-10.60398563
	30/05/1991	-62.0498337	-5.853478568
	13/06/1991	546.6687341	-8.934368525
	01/08/1991	334.5359118	-5.853478568
	09/09/1991	678.4340124	-13.17301436
	21/10/1991	-84.23961839	-12.32355983
FUERA MACROALGAS	29/11/1990	-5.727145617	51.5481424
	15/01/1991	-24.47550764	6.462744347
	29/01/1991	-17.12052862	47.44256092
	19/02/1991	-19.15399436	43.42396341
	06/03/1991	-7.052720764	-4.208268139
	19/03/1991	65.03887385	-5.643947667
	04/04/1991	-10.87273637	-3.748496069
	18/04/1991	-7.052720764	-4.208268139
	02/05/1991	30.43598402	-5.643947667
	16/05/1991	258.306355	9.138539523
	30/05/1991	-24.54930871	-4.208268139
	13/06/1991	49.96333835	-5.742718113
	01/08/1991	187.1604406	6.462744347
	09/09/1991	-24.47550764	-4.208268139
	21/10/1991	-15.37423437	-5.643947667
G_{0.05,29} = 42.557		2 830.1531	519.54718

Tabla VIII. Proporción de cada una de las especies objetivo en las dos condiciones.

Condición Especie	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas
<i>O. corniculata</i>	12	4
<i>O. californiana</i>	1	1

Tabla IX. Abundancia de hembras, machos y juveniles de *O. corniculata* en las dos condiciones.

Condición Sexo y estadio	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
Hembra	2 069	356	2 425
Macho	466	84	550
Juvenil	788	55	843
TOTAL	3 323	495	3 818

La prueba de χ^2 mostró que la abundancia de hembras, machos y juveniles independientemente de las fechas, fue significativamente diferente en las dos condiciones ($p < 0.000$, Tabla X)

Tabla X. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de *O. corniculata* en las dos condiciones: resultados de la prueba de χ^2 .

Especie y valores		<i>O. corniculata</i>	
		Valores observados	Valores esperados
Condición, sexo y estadio			
Bajo Macroalgas	Hembra	2 069	1 212.5
	Macho	466	275
	Juvenil	788	421.5
Fuera Macroalgas	Hembra	356	1 212.5
	Macho	84	275
	Juvenil	55	421.5
Suma		3 818	3 818
Chi ² (p<0.000)		2 112.719	

La prueba estadística G mostró que la diferente abundancia de hembras, machos y juveniles en las dos condiciones se mantiene en todas las fechas ($p < 0.05$, Tabla XI).

Tabla XI. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de *Orchestoidea corniculata* en las dos condiciones: resultados de la prueba de G.

Fecha y hábitat		Especie	<i>Orchestoidea corniculata</i>		
		Hembra	Macho	Juvenil	
BAJO MACROALGAS	29/11/1990	8.251222215	-6.935633858	53.26517962	
	15/01/1991	-41.83317505	-12.48497341	-7.960608704	
	29/01/1991	-100.491261	-28.55966221	128.2328276	
	19/02/1991	85.72305444	-7.064666157	-7.960608704	
	06/03/1991	-101.0618933	-28.60445806	-23.70866505	
	19/03/1991	-102.1524384	-25.77724433	-7.960608704	
	04/04/1991	-101.3319341	-27.24295224	-7.960608704	
	18/04/1991	705.1092723	36.59654615	242.0718579	
	02/05/1991	116.3305587	218.2602742	-39.30284557	
	16/05/1991	342.239867	83.5053482	64.2755369	
	30/05/1991	-52.62818005	-6.935633858	-7.960608704	
	13/06/1991	202.2386634	76.80375228	281.0064622	
	01/08/1991	237.9128212	-15.87860405	121.7334319	
	09/09/1991	290.5624182	129.9536913	261.357961	
21/10/1991	-66.77831732	-6.935633858	-13.1486288		
FUERA MACROALGAS	29/11/1990	-1.444705437	-3.774139146	8.623943663	
	15/01/1991	-18.11133464	-3.774139146	-3.080889957	
	29/01/1991	-14.57485941	-3.774139146	-3.080889957	
	19/02/1991	-13.93801989	-6.778790752	-1.233205389	
	06/03/1991	-6.416303464	-3.774139146	-3.080889957	
	19/03/1991	53.86595437	19.21331538	-3.080889957	
	04/04/1991	-10.02108912	-1.080932757	-2.650996407	
	18/04/1991	-6.416303464	-3.774139146	-3.080889957	
	02/05/1991	32.63700535	-1.080932757	-2.650996407	
	16/05/1991	110.1320799	79.11852364	68.22628339	
	30/05/1991	-15.93464625	-3.774139146	-3.389191305	
	13/06/1991	27.02642845	22.79143198	-1.233205389	
	01/08/1991	166.4004311	-6.778790752	39.42859621	
	09/09/1991	-14.57485941	-3.068053174	-3.080889957	
21/10/1991	-3.342251562	-6.161983986	-3.389191305		
G_{0.05,29} = 42.557		1 707.378205	568.0133298	1 119.226772	

La proporción de adultos y juveniles fue diferente en las dos condiciones. En la condición Bajo Macroalgas hubo tres ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil, mientras que en la condición Fuera Macroalgas hubo ocho ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil (Tabla XII). Esto sugiere que la respuesta de los juveniles al cúmulo de macroalgas es más activa que la de los adultos. Es decir, los juveniles y adultos no se refugian en proporción directa a su abundancia en la playa libre.

Dentro de los adultos, la proporción de machos y hembras no fue diferente en las dos condiciones. Tanto en la condición Bajo Macroalgas como en la condición Fuera Macroalgas hubo un ejemplar macho por cuatro ejemplares hembra (Tabla XIII). Esto sugiere que cada sexo responde a la presencia del cúmulo de macroalgas en relación directa a su abundancia en la playa libre.

Tabla XII. Proporción de juveniles y adultos de *O. corniculata* en las dos condiciones.

Condición \ Estadio	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
Juveniles	1	1	1
Adultos	3	8	4

Tabla XIII. Proporción de hembras y machos de *O. corniculata* en las dos condiciones.

Condición \ Sexo	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
Macho	1	1	1
Hembra	4	4	4

VI.3.2.1.2.2 *O. californiana*.

En la condición Bajo Macroalgas la secuencia fue hembras > juveniles > machos (155, 77, y 33 organismos respectivamente) En la condición Fuera Macroalgas la secuencia fue hembras > machos > juveniles (83, 14, y 11 organismos respectivamente) (Tabla XIV, Fig. 7)

Tabla XIV. Abundancia de hembras, machos y juveniles de *O. californiana* en las dos condiciones.

Sexo y estadio \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
Hembra	155	83	238
Macho	33	14	47
Juvenil	77	11	88
TOTAL	265	108	373

La prueba de χ^2 mostró que la abundancia de hembras, machos y juveniles, independientemente de las fechas, fue significativamente diferente en las dos condiciones ($p < 0.000$, Tabla XV)

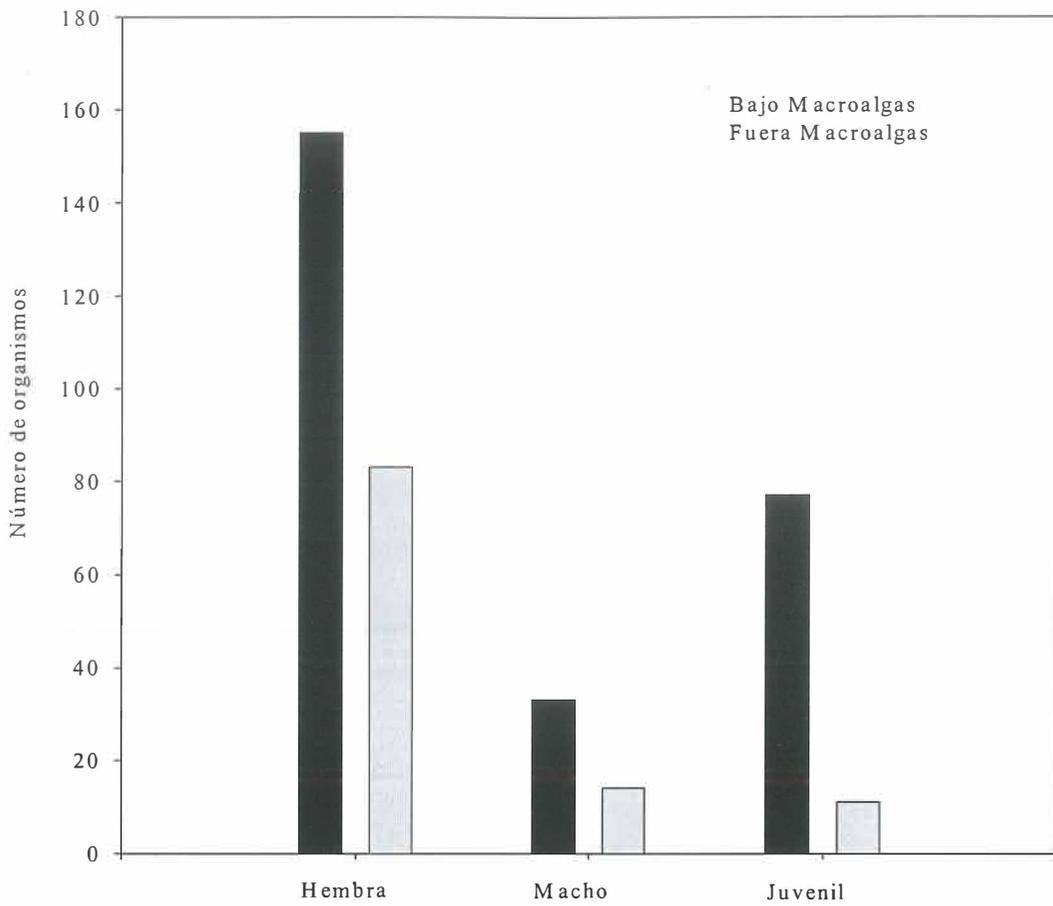


Figura 7. *Orchestoidea californiana*: Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas y en la condición Fuera Macroalgas.

Tabla XV. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de *O. californiana* en las dos condiciones: resultados de la prueba de χ^2 .

Especie y valores		<i>O. californiana</i>	
		Valores observados	Valores esperados
Hábitat, sexo y estadio			
Bajo Macroalgas	Hembra	155	119
	Macho	33	23.5
	Juvenil	77	44
Fuera Macroalgas	Hembra	83	119
	Macho	14	23.5
	Juvenil	11	44
Suma		373	373
Chi ² (p<0.000)		78.9623	

La prueba estadística G mostró que la diferente abundancia de hembras, machos y juveniles en las dos condiciones se mantiene en todas las fechas ($p < 0.05$, Tabla XVI)

Tabla XVI. Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles de *Orchestoidea californiana* en las dos condiciones: resultados de la prueba de G.

Especie		<i>Orchestoidea californiana</i>		
		Hembra	Macho	Juvenil
BAJO MACROALGAS	Fecha y hábitat			
	29/11/1990	184.1445382	-1.88001444	228.594666
	15/01/1991	13.78581312	-2.32630153	-4.4823646
	29/01/1991	46.87678413	4.462870846	1.85040475
	19/02/1991	3.567229015	-0.38723111	-3.62747661
	06/03/1991	5.916654384	7.543303608	-0.26374687
	19/03/1991	-8.33163066	-2.32630153	-3.62747661
	04/04/1991	-0.65676516	51.50201112	4.25125048
	18/04/1991	-4.85549628	-2.32630153	-3.62747661
	02/05/1991	-7.63186489	7.543303608	-4.29075635
	16/05/1991	-5.57290688	-1.88001444	-3.41955198
	30/05/1991	-4.85549628	-2.32630153	-3.62747661
	13/06/1991	-6.93840394	-2.32630153	-3.62747661
	01/08/1991	-4.85549628	-2.32630153	-3.62747661
	09/09/1991	-8.1831029	-2.32630153	-3.62747661
21/10/1991	-7.97481536	-2.32630153	-4.4823646	
FUERA MACROALGAS	29/11/1990	28.66148507	-1.3184912	29.6492071
	15/01/1991	11.46151543	-1.3184912	-1.10009263
	29/01/1991	40.56582302	5.816389623	0.57240335
	19/02/1991	28.66148507	18.01330255	-1.10009263
	06/03/1991	-3.7538344	-1.3184912	-1.10009263
	19/03/1991	-4.7350802	-1.3184912	-1.10009263
	04/04/1991	-4.66982974	5.816389623	-1.10009263
	18/04/1991	-3.7538344	-1.3184912	-1.10009263
	02/05/1991	-4.7350802	-1.3184912	-1.10009263
	16/05/1991	8.513355965	2.636199852	-1.10009263
	30/05/1991	-3.7538344	-1.3184912	-1.10009263
	13/06/1991	-4.66982974	-1.3184912	0.57240335
	01/08/1991	11.46151543	-1.3184912	-1.10009263
	09/09/1991	-3.7538344	-1.3184912	-1.10009263
	21/10/1991	-3.7538344	-1.3184912	0.57240335
G_{0.05,29} = 42.557		286.181228	66.0726954	211.630599

La proporción de adultos y juveniles fue diferente en las dos condiciones. En la condición Bajo Macroalgas hubo dos ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil, mientras que en la condición Fuera Macroalgas hubo nueve ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil (Tabla XVII). Esto sugiere que la respuesta de los juveniles al cúmulo de macroalgas es más activa que la de los adultos. Es decir, que juveniles y adultos no se refugian en proporción directa a su abundancia en la playa libre.

Tabla XVII. Proporción de juveniles y adultos de *O. californiana* en las dos condiciones.

Condición \ Estadio	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
Juveniles	1	1	1
Adultos	2	9	3

Dentro de los adultos, la proporción de machos y hembras fue casi idéntica en las dos condiciones: En la condición Bajo Macroalgas hubo cinco ejemplares hembra por cada ejemplar macho, mientras que en la condición Fuera Macroalgas hubo cinco hembras por cada macho (Tabla XVIII). Esto sugiere que cada sexo responde a la presencia del cúmulo de macroalgas en relación directa a su abundancia en la playa libre.

Tabla XVIII. Proporción de machos y hembras de *O. californiana* en las dos condiciones.

Sexo \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas	TOTAL
Macho	1	1	1
Hembra	5	6	5

VI.3.2.2 Efecto de la predación y el refugio.

La tabla estructurada (Tabla III) tiene un diseño que permite apreciar el número de individuos de cada una de las entidades taxonómicas en las tres condiciones (Bajo Macroalgas, Fuera Macroalgas sin picoteo, y Fuera Macroalgas con picoteo). Asimismo, dentro de cada una de las dos especies objetivo, se pueden distinguir los parciales para machos, hembras y juveniles. Del mismo modo, en cada una de las condiciones se pueden apreciar los parciales para cada fecha.

Los resultados de esta sección sugieren, respecto al refugio, que la respuesta de *Orchestoidea corniculata* al cúmulo de macroalgas es mas activa que la de *Orchestoidea californiana*, confirmando lo visto en la sección anterior. Respecto a la predación, sugieren que esta sería mayor sobre *O. Californiana*.

Por otro lado, dentro de cada una de las especies objetivo, se confirma en coincidencia con la sección anterior, que los juveniles serían más activos que los adultos respecto al cúmulo de macroalgas, y que, dentro de los adultos, los dos sexos son igualmente activos al cúmulo de macroalgas.. Respecto a la predación, los resultados sugieren que los juveniles y las

hembras de *O. corniculata* serían más consumidos que los machos, mientras que en *O. californiana* los adultos en general, tanto hembras como machos, serían más consumidos que los juveniles.

VI.3.2.2.2 Abundancia y proporción de las dos especies objetivo en las tres condiciones.

Las dos especies objetivo fueron más abundantes en la condición Bajo Macroalgas que en la condición Fuera Macroalgas sin picoteo y Fuera Macroalgas con picoteo.

O. corniculata tuvo 432 individuos Bajo Macroalgas, 23 en Fuera Macroalgas sin picoteo y 28 en Fuera Macroalgas con picoteo (Fig. 8a). *O. californiana* presentó 82 individuos Bajo Macroalgas, 45 Fuera Macroalgas sin picoteo y 3 Fuera Macroalgas con picoteo (Tabla XIX, Fig. 8b) La prueba de G mostró que la abundancia de las dos especies objetivo, independientemente de las fechas, fue significativamente diferente en las tres condiciones ($p < 0.05$, Tabla XX)

Tabla XIX. Abundancia de las dos especies objetivo en las tres condiciones.

Especie \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
<i>O. corniculata</i>	432	23	28	483
<i>O. californiana</i>	82	45	3	130
TOTAL	523	68	31	613

Tabla XX. Resultados de la prueba de G para cada especie en las tres condiciones.

Especie	$G_{0.05, 8} = 15.507$
<i>O. corniculata</i>	141.92
<i>O. californiana</i>	34.18

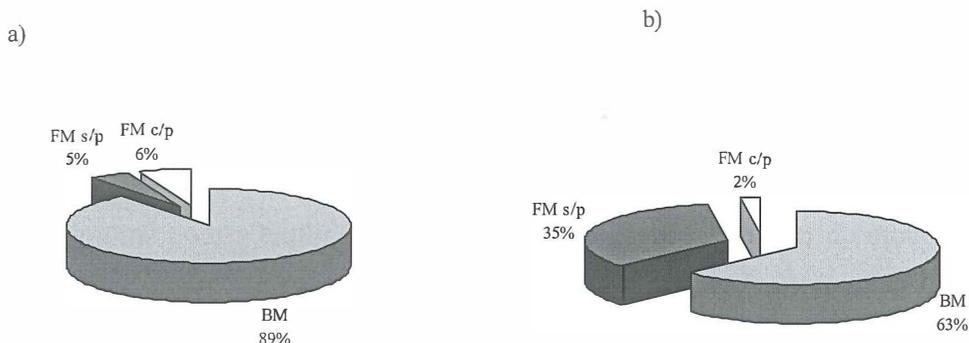


Figura 8. Abundancia de las especies objetivo en las tres condiciones: (a) *O. corniculata*, (b) *O. californiana*.

La proporción de ambas especies fue diferente en cada una de las tres condiciones. En la condición Bajo Macroalgas hubo 5 ejemplares de *O. corniculata* por cada ejemplar de *O. californiana*. En la condición Fuera Macroalgas sin picoteo hubo 0.5 ejemplares de *O. corniculata* por cada ejemplar de *O. californiana*. En la condición Fuera Macroalgas con picoteo hubo 9 ejemplares de *O. corniculata* por cada ejemplar de *O. californiana* (Tabla XXI)

Tabla XXI. Proporción de cada una de las especies objetivo en las tres condiciones.

Especie \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
<i>O. corniculata</i>	5	0.5	9	4
<i>O. californiana</i>	1	1	1	1

Respecto al refugio, los resultados anteriores sugieren, en coincidencia con la sección anterior, que las especies no se refugian en proporción a su abundancia en la playa libre. Respecto a la predación, los resultados sugieren que los depredadores inciden más sobre *O. californiana*, lo cual podría explicarse porque son más accesibles al ser de menor tamaño y por lo tanto cavan a menor profundidad.

VI.3.2.2.3 Abundancia y proporción de hembras, machos y juveniles de las especies objetivo en las tres condiciones.

En ambas especies objetivo, hembras, machos y juveniles fueron más abundantes en la condición Bajo Macroalgas. Sin embargo, la secuencia de abundancia no fue la misma en cada condición.

VI.3.2.2.3.1 *O. corniculata*.

En la condición Bajo Macroalgas la secuencia fue hembras > juveniles > machos (274, 100, y 58 organismos respectivamente). En la condición Fuera Macroalgas sin picoteo la secuencia fue hembras > machos > juveniles (17, 3, y 3 organismos respectivamente). En la condición Fuera Macroalgas con picoteo la secuencia fue hembras > machos > juveniles (19, 7, y 2 organismos respectivamente) (Tabla XXII, Fig. 9)

La prueba estadística G mostró que la diferente abundancia de hembras, machos y juveniles en las tres condiciones fue significativa en las tres fechas ($p < 0.05$, Tabla XXIII).

Tabla XXII. Abundancia de hembras, machos y juveniles de *O. corniculata* en las tres condiciones.

Sexo y estadio \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
Hembra	274	17	19	310
Macho	58	3	7	68
Juvenil	100	3	2	105
TOTAL	432	23	28	483

Tabla XXIII. Resultados de la prueba de G para hembras, machos y juveniles de *O. corniculata* en las tres condiciones.

<i>O. corniculata</i>	$G_{0.05, 8} = 15.507$
Hembra	156.76
Macho	22.28
Juvenil	208.13

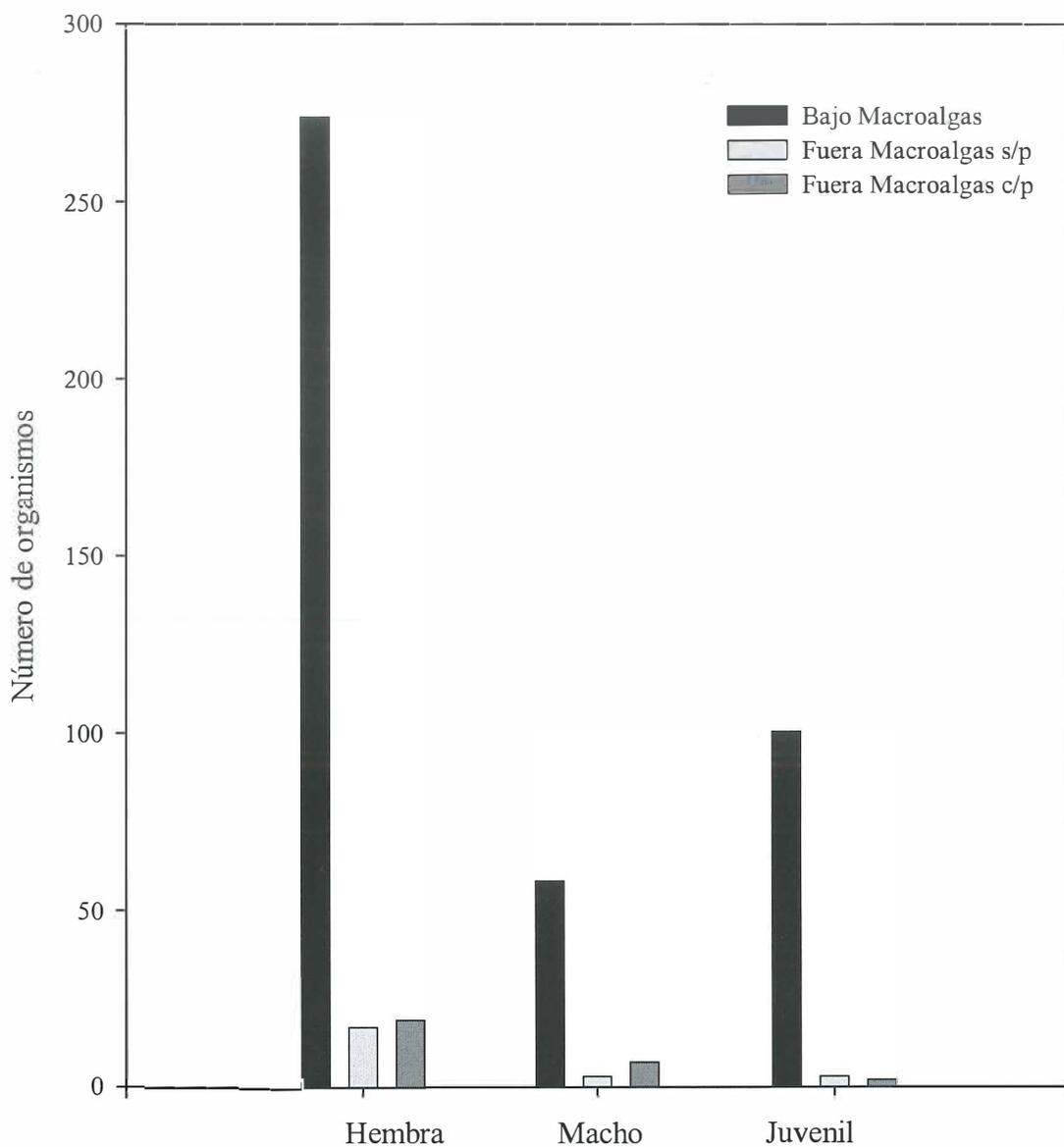


Figura 9. *Orchestoidea corniculata*: Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas, Fuera Macroalgas sin picoteo y Fuera Macroalgas con picoteo.

La proporción de adultos y juveniles fue diferente en las tres condiciones. En la condición Bajo Macroalgas hubo tres ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil. En la condición Fuera Macroalgas sin picoteo hubo siete ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil. En la condición Fuera Macroalgas con picoteo hubo 13 ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil (Tabla XXIV).

La prueba G mostró que la diferente abundancia de los juveniles y adultos en las tres condiciones fue significativa en las tres fechas ($p < 0.05$, Tabla XXV). Esto sugiere, respecto al refugio y en coincidencia con la sección anterior, que la respuesta de los juveniles al cúmulo de macroalgas es más activa que la de los adultos (es decir, los juveniles y adultos no se refugian en proporción directa a su abundancia en la playa libre). Respecto a la predación, este resultado sugiere que los juveniles son más comidos por los depredadores, lo cual podría explicarse porque al ser de menor tamaño cavan menos profundo y son más accesibles.

Tabla XXIV. Proporción de juveniles y adultos de *O. corniculata* en las tres condiciones.

Condición \ Estadio	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
Juveniles	1	1	1	1
Adultos	3	7	13	4

Tabla XXV. Resultados de la prueba de G para adultos y juveniles de *O. corniculata* en las tres condiciones.

<i>O. corniculata</i>	$G_{0.05, 8} = 15.507$
Adultos	184.38
Juveniles	208.13

Dentro de los adultos, la proporción de machos y hembras no fue muy diferente en la condición Bajo Macroalgas y en la condición Fuera Macroalgas sin picoteo, ya que hubo cinco y seis ejemplares hembra por cada ejemplar macho respectivamente. Sin embargo, en la condición Fuera Macroalgas con picoteo solo hubo tres ejemplares hembra por cada ejemplar macho (Tabla XXVI).

Tabla XXVI. Proporción de machos y hembras de *O. corniculata* en las tres condiciones.

Sexo \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
Macho	1	1	1	1
Hembra	5	6	3	5

Esto sugiere, respecto al refugio y en coincidencia con la sección anterior, que cada sexo responde a la presencia del cúmulo de macroalgas en relación directa a su abundancia en la playa libre. Con respecto al efecto de la predación, este resultado sugiere que los depredadores se comen más a las hembras, lo cual podría explicarse porque aunque ambos sexos no son muy diferentes en tamaño, la antena 2 en los machos es mucho más prominente lo cual les ayuda a cavar más rápido en la arena y es más fácil que se escapen en la profundidad del sedimento.

VI.3.2.2.3.2 *O. californiana*.

En la condición Bajo Macroalgas la secuencia fue hembras > machos > juveniles (48, 21, y 13 organismos respectivamente). En la condición Fuera Macroalgas sin picoteo la

secuencia fue hembras > machos > juveniles (34, 10, y 1 organismos respectivamente). En la condición Fuera Macroalgas con picoteo la secuencia fue hembras > machos > juveniles (1, 2, y 0 organismos respectivamente) (Tabla XXVII, Fig. 10) La prueba estadística G mostró que la diferencia en abundancia de hembras, machos y juveniles en las tres condiciones fue significativa ($p < 0.05$, Tabla XXVIII).

Tabla XXVII. Abundancia de hembras, machos y juveniles de *O. californiana* en las tres condiciones. Nota: Los datos originales fueron corregidos con la ecuación $X+1$.

Sexo y estadio \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
Hembra	49	35	2	86
Macho	22	11	3	36
Juvenil	14	2	1	17
TOTAL	85	48	6	139

Tabla XXVIII. Resultados de la prueba de G para hembras, machos y juveniles de *O. californiana* en las tres condiciones.

<i>O. californiana</i>	$G_{0.05, 8} = 15.507$
Hembra	26.41
Macho	16.12
Juvenil	57.26

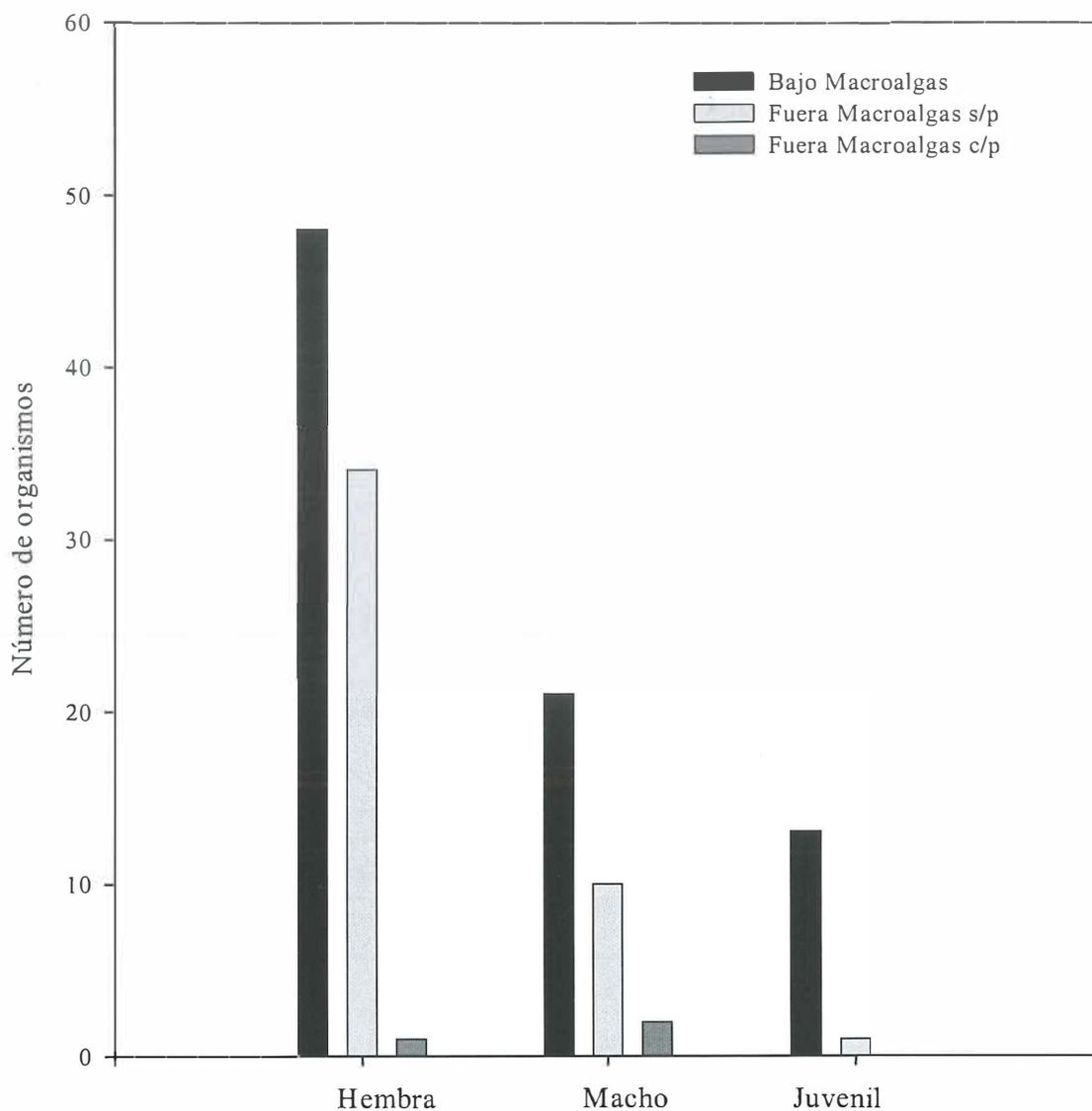


Figura 10. *Orchestoidea californiana*: Abundancia relativa de hembras, machos y juveniles en la condición Bajo Macroalgas, Fuera Macroalgas sin picoteo y Fuera Macroalgas con picoteo.

La proporción de juveniles y adultos fue diferente en las tres condiciones. En la condición Bajo Macroalgas hubo cinco ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil. En la condición Fuera Macroalgas sin picoteo hubo 23 ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil. En la condición Fuera Macroalgas con picoteo hubo cinco ejemplares adultos por cada ejemplar juvenil (Tabla XXIX)

Los resultados de la prueba G muestran que la diferente abundancia de los juveniles y adultos es significativa ($p < 0.05$, Tabla XXX)

Tabla XXIX. Proporción de juveniles y adultos de *O. californiana* en las tres condiciones.

Condición \ Estadio	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
Juveniles	1	1	1	1
Adultos	5	23	5	7

Tabla XXX. Resultados de la prueba de G para juveniles y adultos de *O. californiana* en las tres condiciones.

<i>O. californiana</i>	$G_{0.05, 8} = 15.507$
Adultos	28.66
Juveniles	57.26

En general, este resultado sugiere respecto al refugio, y en coincidencia con la sección anterior, que la respuesta de los juveniles al cúmulo de macroalgas es más activa que la de los adultos. Es decir, los juveniles y adultos no se refugian en proporción directa a su abundancia. Con respecto a la predación, este resultado sugiere que los adultos son más vulnerables a los depredadores, lo cual podría explicarse por su mayor tamaño y por lo tanto, accesibilidad.

La proporción de machos y hembras no fue muy diferente en las tres condiciones. Tanto en la condición Bajo Macroalgas como en la condición Fuera Macroalgas con picoteo hubo dos ejemplares hembra por cada ejemplar macho, mientras que en la condición Fuera Macroalgas sin picoteo hubo tres ejemplares hembra por cada ejemplar macho (Tabla XXXI)

Tabla XXXI. Proporción de machos y hembras de *O. californiana* en las tres condiciones.

Sexo \ Condición	Bajo Macroalgas	Fuera Macroalgas		TOTAL
		FM s/p	FM c/p	
Macho	1	1	1	1
Hembra	2	3	2	2

Respecto al refugio, y en coincidencia con la sección anterior, este resultado sugiere que cada sexo responde a la presencia del cúmulo de macroalgas en relación directa a su abundancia. Con respecto a la predación, los resultados de esta sección sugieren que los depredadores se comen a las hembras y machos por igual.

VI.3.3 Gradiente vertical (cúmulo- sedimento subyacente).

Se encontró que los organismos asociados al cúmulo desplazaron mucho mas volumen que los del sedimento, indicando una mayor abundancia en el cúmulo respecto al sedimento subyacente (Tabla XXXII).

Tabla XXXII. Abundancia estimada del muestreo en el cúmulo de macroalgas y del muestreo en el sedimento por medio del desplazamiento del volumen de agua.

Condición	Cúmulo de macroalgas	Sedimento
Abundancia		
Volumen desplazado	90 ml	0.6

VI.3.4 INTEGRACION DE RESULTADOS

VI.3.4.1 Modelo conceptual del mecanismo de ocupación de los cúmulos por parte de las especies objetivo.

Este modelo toma como escenario inicial la interfase *interior del sedimento-superficie de la playa* en dos momentos: día y noche. La idea principal es que la presencia de cúmulos modificaría la interfase sólido-gaseoso que se dá entre el sedimento y la superficie de la playa, trasformándola físicamente en una interfase sólido-parcialmente sólido (los cúmulos tienen una estructura enramada con muchos intersticios).

Los reportes de la literatura indican que la interfase *interior del sedimento-superficie de la playa* es atravesada por los organismos solamente de noche, y ya en la superficie, los

organismos se desplazan horizontalmente en busca de alimento, regresando al interior del sedimento cuando comienza a clarear.

Se propone que el principal efecto del cúmulo sería la disminución del gradiente de luz en la interfase *interior del sedimento-superficie de la playa* durante el día, lo cual propiciaría que los organismos refugiados en el sedimento subyacente al cúmulo vencieran la interfase sin dificultad y “colonizaran” el cúmulo aún durante el día. Los organismos que estuvieran lejos del cúmulo podrían alcanzarlo solamente durante la noche, moviéndose horizontalmente sobre la superficie de la playa (Fig. 11)

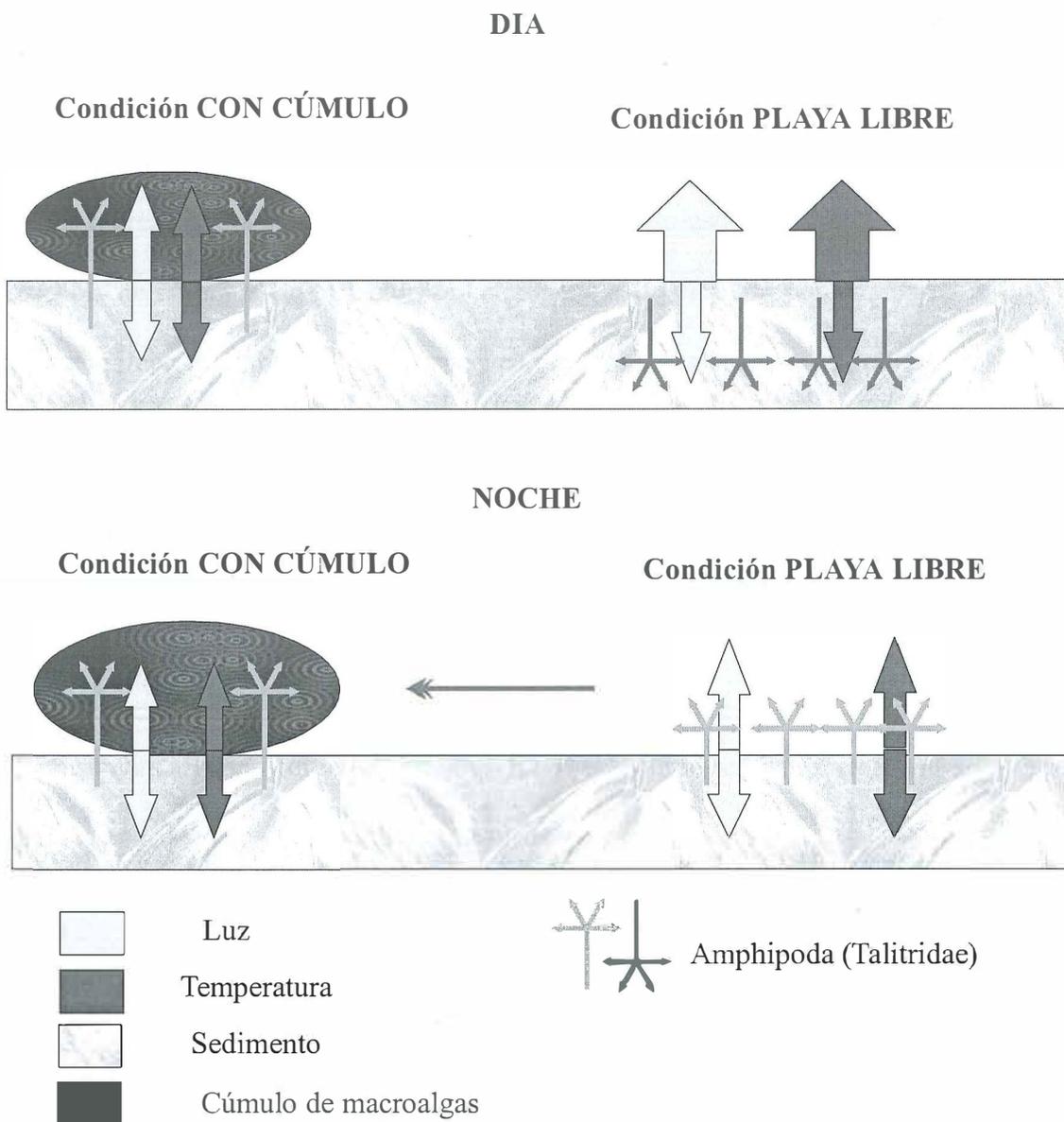


Figura 11. Modelo conceptual del mecanismo de ocupación de macroalgas por parte de las especies objetivo.

VI.3.4.2. Modelo conceptual de la playa de Punta Cabras

El sistema intermareal de arena de Punta Cabras puede verse como un sistema abierto que recibe influencia del medio marino a través de las macroalgas desarraigadas que arriban con las mareas, y del sistema terrestre a través del paso estacional de aves migratorias. La presencia de cúmulos es un factor de heterogeneidad percibido por una parte de la fauna, pero es un factor neutro para otras especies. Para las aves playeras migratorias los cúmulos son un factor que interfiere mecánicamente con el picoteo, lo que a su vez significa una relajación de la presión de depredación sobre las especies sensibles a los cúmulos, pero no para las especies neutrales a los mismos.

VI.3.4.3 Proyección de resultados.

Se presentan algunas reflexiones sobre futuros estudios en la misma línea, y algunos aspectos aplicados que pueden derivarse de esta tesis.

VI.3.4.3.1. Futuros estudios

Se recomienda que la condición Bajo Macroalgas sea mejor explorada utilizando el muestreador ad-hoc con el objeto de que se puedan diferenciar las siguientes condiciones (1) organismos asociados al cúmulo; (2) organismos en sedimento bajo cúmulo; (3) organismos en sedimento adyacente al cúmulo; (4) organismos en playa libre, incluyendo la condición con picoteo cuando se presente.

Otro detalle a cuidar en futuros estudios sería el registrar la composición del cúmulo, porque podría ser que la estructura de diferentes algas determine diferencias en el espacio que ocupa la fauna.

Finalmente, se podría estimar el grado de intemperismo de los cúmulos de macroalgas, para rastrear si el alto contenido de humedad de los cúmulos recién arribados y el menor grado de los mas antiguos modifica el uso por parte de las especies.

En lo que hace a la maniobra específica de muestreo con el muestreador ad-hoc, se recomienda primeramente cubrir con una tela de tul con el mayor cuidado posible y sin mover el cúmulo, antes de deslizar el muestreador, con el fin de evitar el escape de los organismos que en ese momento estén ocupando el cúmulo y poder coleccionar el mayor número de ejemplares posibles.

VI.3.4.3.2. Aplicaciones.

Una de las circunstancias aplicadas que se visualiza se relaciona con los cambios observados en la playa, y que indican una mayor presencia del ser humano y una mayor intensidad de uso. En ese sentido, podría proyectarse un escenario en el cual los cúmulos de macroalgas resultaran molestos a los visitantes de las playas, y se decidiera retirarlos para aumentar su calidad recreativa.

En una situación como esa los resultados de este trabajo permitirían anticipar la disminución poblacional de las dos especies estudiadas. A esta disminución aportarían dos factores: por un lado, la remoción directa de ejemplares que estuvieran asociados al cúmulo al estos ser retirados; por otro lado, a un incremento de la depredación por parte de las aves

ya que los ejemplares de las especies objetivo carecerían del refugio provisto por los cúmulos de macroalgas y estarían expuestos a una mayor depredación. De cualquier modo, se puede anticipar una disminución moderada, ya que la presión de la depredación por aves es fuertemente estacional. Durante los períodos en que la presión de depredación se relajara, las poblaciones de *O. corniculata* y *O. californiana* tendrían ocasión de recuperarse, a lo cual ayudaría el que son de ciclo rápido y a que el tipo de desarrollo incubador asegura pérdidas mínimas en las diferentes fases de desarrollo. Por otra parte, debe considerarse que el arribo de cúmulos no es demasiado regular, y que la asociación de los anfipodos con ellos es de tipo oportunista, no obligado.

VII. DISCUSION.

En general, los resultados de esta tesis contribuyen al conocimiento de las playas del Pacífico de Baja California, a través de la descripción de la abundancia de *Orchestoidea corniculata* y *Orchestoidea californiana* (Amphipoda: Talitridae) en relación con factores de heterogeneidad generados por la presencia de cúmulos de macroalgas.

Un paso indispensable para mi trabajo fue agilizar la identificación de los ejemplares de las muestras existentes. En ese sentido, el documento generado demuestra su utilidad ya que permitió reducir considerablemente un conjunto de aproximadamente de 5 000 organismos que no estaban asignados a ninguna especie.

Esta tesis aporta a futuros estudios poblacionales, ya que la separación de adultos por sexos, y de los juveniles, es una rutina indispensable en estudios poblacionales de anfipodos Talitridae (Gómez y Defeo, 1999; Cardoso, 2002). En el caso particular de Punta Cabra, el estudio de los juveniles es crítico, por tratarse de un sitio donde coexisten dos especies congénicas. Sin embargo, las aportaciones de esta tesis dejan algunos vacíos, al no haber podido asignar la totalidad de los juveniles a alguna de las dos especies.

El problema con la identificación de juveniles es que se cuenta solamente con la forma de la antena 2 como carácter diagnóstico, y como ese rasgo es más fácilmente identificable en juveniles de *Orchestoidea corniculata* que en los de *O. californiana*, es posible que en este trabajo se haya subestimado a los juveniles de *O. californiana*.

Una forma posible de cubrir este vacío sería obtener juveniles a partir de parejas aisladas de cada especie objetivo, y sobre la certeza de la identidad específica de la descendencia, estudiar paralelamente los rasgos de los juveniles.

La documentación de los patrones de abundancia en la condición Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas es muy clara en las dos especies objetivo de acuerdo con las pruebas estadísticas utilizadas (χ^2 y G). La prueba de χ^2 fue empleada por López-Uriarte et al. (1997) y sobre esa base indicaron cuales especies de aves playeras tenían abundancia significativamente diferente en una y otra playa de Punta Cabras. En general, esta prueba es apta para datos totales en que existen conteos para varias condiciones diferentes (Zar, 1999). En este trabajo ambas pruebas estadísticas son complementarias ya que la prueba de χ^2 indicó que la abundancia de las especies objetivo fue significativamente diferente en las condiciones de heterogeneidad consideradas, y la prueba de G mostró que la diferente abundancia se mantiene en todas las fechas.

El haber podido contrastar las condiciones Bajo Macroalgas y Fuera Macroalgas para identificar el uso de los cúmulos como refugio requirió un pequeño ajuste de los datos debido a que la presencia de cúmulos es irregular y no se presenta en todos los niveles ni en todas las fechas. Por eso se justifica el haber reunido los datos de todos los niveles, ya que de ese modo se aseguró que en todas las fechas las dos condiciones pudieran explorarse. Este procedimiento ya había sido seguido por López-Uriarte (1994) aunque sólo fue con el propósito de describir las abundancias, ya que no aplicó método estadístico para establecer su significancia.

La exploración simultánea del refugio y la predación descansó sobre muestreos de oportunidad generados en las únicas tres fechas en que se hallaron porciones de la playa con señales inequívocas de picoteo reciente. Aún siendo escasos los datos, los resultados parecen sólidos, sobre todo porque los relacionados con el refugio son consistentes con los obtenidos al explorar solamente el efecto del refugio.

La proporción de juveniles y adultos y la proporción de hembras y machos en las diferentes condiciones proporcionan quizás los resultados más claros, y los que más sugieren futuras investigaciones de tipo experimental para desentrañar los factores que regulan la coexistencia de estas especies congénéricas de anfípodos Talitridae.

Shuster (1987) describió que durante la época de reproducción del isópodo *Paracerceis sculpta* existe variaciones en la proporción de hembras y machos alojados en la esponja *Leucetta iosangelensis*, y encontró que la composición de los grupos de isópodos variaba según el tamaño de las esponjas, desde un macho y dos hembras de isópodos (bigamia) en esponjas de tamaño medianas, hasta harem compuestos por un macho y un número variable de hembras en esponjas de tamaño grande. Del mismo modo, Springer (2001) describió variaciones en la distribución de tallas, densidad poblacional y rasgos reproductivos de la ofiura *Ophiocomella ophiactoides* en microhabitat de diferente estructura, como esponjas y algas.

En el caso de esta tesis, los resultados sugieren indagar no sólo sobre el papel ecológico de los cúmulos (e.g., Brooks y Bell, 2001) sino sobre el modo en que la diferente composición de especies de macroalgas en los cúmulos podrían influenciar los patrones aquí mostrados

respecto a proporción de las diferentes especies, y de juveniles, machos y hembras de cada una.

Los resultados de esta tesis también abren perspectivas para indagar el modo en que los ciclos de vida de organismos de playas arenosas, en cuya dinámica los cúmulos de macroalgas son parte importante, y que a su vez forman parte de procesos de escala hemisférica como la migración de aves, podrían ser afectados por el desarrollo de actividades humanas, sobre todo considerando el valor recreativo de las playas (e.g., Brown y McLachland, 2002). En ese ánimo es que en esta tesis se proyectó un escenario en que los cúmulos de macroalgas pudieran ser una molestia para la recreación, y se decidiera retirarlos.

VIII. CONCLUSIONES

1. En contraste con la mayoría de las claves, que tratan a cada especie por separado e ilustran especialmente los caracteres diagnósticos de los machos adultos, el documento generado en esta tesis permite la comparación cruzada de ambas especies y el contraste entre los sexos, así como la identificación de ejemplares sub-adultos y juveniles.
2. La abundancia de las especies objetivo sigue el patrón general conocido para Punta Cabras es decir, presenta mayor abundancia *Bajo Macroalgas* y menor abundancia *Fuera Macroalgas*. Dentro de cada especie, ese mismo patrón se presenta tanto en hembras y machos adultos y sub-adultos como en juveniles.
3. En ambas especies, la proporción de juveniles-adultos y de hembras-machos en las condiciones *Bajo Macroalgas* y *Fuera Macroalgas* permite rastrear la respuesta diferencial al cúmulo de macroalgas.
4. En ambas especies, la proporción de juveniles-adultos y de hembras-machos en las condiciones *Bajo Macroalgas*, *Fuera Macroalgas sin picoteo* y *Fuera Macroalgas con picoteo* permite rastrear el efecto del cúmulo de macroalgas como refugio, y el efecto de la predación.
5. El principal efecto del cúmulo parecería ser la disminución del gradiente de luz en la interfase sedimento-playa libre durante el día, ya que los organismos atraviesan esa interfase solamente de noche. Indirectamente, los cúmulos disminuirían el efecto de la predación al ser menos penetrables que el sedimento libre.
6. Futuros estudios podrán mejorar los resultados con base en muestreos más refinados y experimentos de campo y laboratorio.

IX. LITERATURA CITADA.

- Alongi, D. M. 1998. Coastal Ecosystem Processes. CRC Press, Boca Ratón, 419 pp.
- Arias, J. E. 1986. Microhábitat artificiales: estudio preliminar de su utilización en el manejo de la zona costera. Tesis de Maestría, CICESE, 108 pp
- Bowers, D. E. 1963. Field identification of five species of Californian beach hoppers (Crustacea: Amphipoda). Pacific Science 17: 315:320.
- Brown, A. C. y A. McLachland. 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. Environmental Conservation 29: 62-77.
- Brooks, R. A. y S. S. Bell. 2001. Mobile corridors in marine landscapes: enhancement of faunal exchange at seagrass/sand ecotones. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 264 (1): 67-84.
- Cardoso, R. S. 2002. Behavioural strategies and surface activity of the sandhopper *Pseudorchestia brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) on a Brazilian beach. Marine Biology 141: 167-173.
- Dahl, E. 1952. Ecology and zonation of fauna of sandy beaches. Oikos 4: 1-23.
- Escofet, A. 1983. Community ecology of a sandy beach from Patagonia (Argentina, South America). Tesis de Maestría, University of Washington, 122 pp.
- Escofet, A. 2004. Marco conceptual y operativo para el análisis de la Zona Costera de México: un enfoque sistémico-paisajístico de multiescala. Tesis de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, UABC, 260 pp.

- Fawcett, J.J. 1969. Zonation and temporal distribution of three species of beach-dwelling amphipods of the genus *Orchestoidea* (Talitridae). M.A. Thesis, University of California, Santa Barbara. 94 pp.
- Foster, M.S., A.P. De Vogelaere, J. S. Pearse, y C. Harrold. 1991. Open coast intertidal and shallow subtidal ecosystem of the Northeast Pacific. pp 235-272 En: A. C. Mathieson y P.H. Nienhuis, eds. Ecosystems of the world 24, Intertidal and littoral ecosystem. Elsevier, Amsterdam., 547 pp.
- Gómez, J. y O. Defeo. 1999. Life history of the sandhopper *Pseudorchestia brasiliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. Marine Ecology Progress Series 182: 209-220.
- Koop K., R. C. Newell y M. I. Lucas. 1982. Microbial regeneration of nutrients from the decomposition of macrophyte debris on the shore. Mar. Ecol. Prog. Ser. 9: 91-96.
- Lawton, J. H. What do species do in ecosystems? Oikos 71: 365-374.
- Lenanton, R. C. J., A. I. Robertson y J. A. Hansen., 1982. Nearshore accumulations of detached macrophytes as nursery areas for fish. Mar. Ecol. Prog. Ser. 9: 51-57.
- León, C. 1986. Resultantes mecánicas y biológicas del diseño estructural: estudio de colonias de *Phragmatopoma californica* (Polychaeta: Sabellaridae) en el intermareal rocoso de Ensenada, B. C. Tesis de Maestría, CICESE, 116 pp.

- Lerma, D., D. V. Richards y M. Donahue. 2001. Sand Beach and Coastal Lagoons Monitoring, Santa Rosa Island 1999 Annual Report. Technical Report CHIS-2001-04, National Park Service, Channel Island National Park, 12 pp.
- Lewis T. and L. R. Taylor. 1967. Introduction to experimental ecology. A student Guide to fieldwork and analysis. Academic Press. London and New York. 401 pp.
- Light's S. F. 1970. Intertidal Invertebrates of Central California Coast. University of California Press. Berkeley California. USA. 446 pp.
- López-Uriarte E. 1994. Infauna de dos playas arenosas adyacentes a Punta Cabras (B. C., México) y su relación con el "Corredor Migratorio del Pacífico". Tesis de Maestría. CICESE. 107 pp.
- López-Uriarte E., A. Escofet., E. Palacios y S. González. 1997. Migrant Shorebirds at sandy beaches located between two mayor wetlands on the Pacific Coast of Baja California (México). Natural Areas Journal 17: 212-218.
- Marx, J. M. y W. Herrkinds. 1985. Macroalgae (Rodophyta: *Laurentia spp*) as habitat for young juvenil spiny lobsters, *Panulirus argus*. Bull. Mar. Sce. 36 (3): 423-431.
- Merwe D. V. D. y A. McLachlan. 1987. Significance of free-floating macrophytes in the ecology of a sandy beache surf zone. Mar. Ecol. Prog. Ser. 38: 53-63.
- Montiel, A. 1992. El uso del microhabitat y algunos efectos intra e interespecíficos en *Pachygrapsus crassipes* del intermareal rocoso de Ensenada (B. C., México). Tesis de Maestría, CICESE, 99 pp

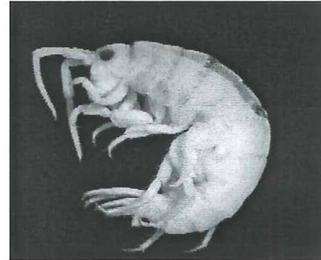
- Morris, R. H., D. P. Abbott y E. C. Haderlie. 1980. Intertidal invertebrates of California. Stanford University Press, Stanford, California. 690 pp.
- Poulin R., S. R. 2001. Small-scale spatial heterogeneity in infection levels by symbionts of the amphipod *Talorchestia quoyana* (Talitridae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 212: 211-216.
- Ricketts, E. F., J. Calvin, W. Hedgpeth y D. W. Phillips. 1985. Between Pacific Tides. Stanford University Press. Stanford, California. 652 pp.
- Ricklefs, R. E. 1983. The Economy of Nature (2a ed.). Chiron Press, New York, 510 pp.
- Shuster, S. M. 1987. The reproductive biology of *Paracerceis sculpta* (Crustacea: Isopoda). PhD Dissertation, University of California at Berkeley, 279 pp.
- Smith, R. I. y J. T. Carlton. 1975. Light's manual: Intertidal Invertebrates of Central California Coast. University Of California Press. Berkeley California. USA. 717 pp.
- Springer, E. A. 2001. Size distribution, population density, and reproductive characteristics of the fissiparous brittlestar *Ophiocomella ophiactoides* (H. L. Clark) (Echinodermata: Ophiuroidea) in sponge and algal habitats of the Florida keys. MSc Thesis, Florida Institute of Technology, 150 pp.
- Stenton-Dozey J. M. E. y C. L. Griffiths. 1983. The fauna associated with kelp stranded on a sandy beach. 557-568. En: Anton McLachlan y Theuns Erasmus (Eds). Sandy beaches as ecosystems. Netherlands. 700 pp.

- Wilson, W. H. 1979. Community structure and species diversity of the sedimentary reefs constructed by *Petaloproctus socialis* (Polychaeta: Maldanidae). J. Mar. Res. 37: 623-641.
- 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 mudflat. Ecology 62 (4): 1052-1066.
- Zar J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Inc. USA. 663 pp.
- ZoBell, E. C. 1971. Drift seaweeds of San Diego county beaches. Cap 14. 269:314. En: Verlag Von J. Cramer. The biology of giant kelp beds (*Macrocystis*) in California. Alemania. 600 pp.

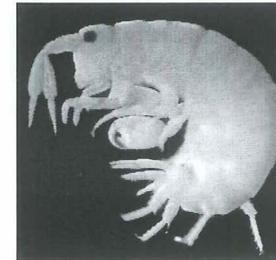
Anexo 1. Guía de campo ad-hoc elaborada con los rasgos biológicos para el área de estudio listados por López-Uriarte (1994).



Cúmulo de macroalgas



Pulga de playa
Orchestoidea californiana



Pulga de playa
Orchestoidea corniculata



Corremolinos tridáctilo
Calidris Alba



Chorlo gris
Pluvialis squatarola



Aguja
Limosa fedoa



Fam Onuphidae



Coleóptero
Bledius spp



Photo: Stephanie Boucher

Coleóptero
Staphylinidae



Chorlete negro
Arenaria melanocephala



Chorlito nevado
Charadrius alexandrinus



Vuelvepiedras
Arenaria interpres



Chorlito semipalmeado
Charadrius semipalmatus

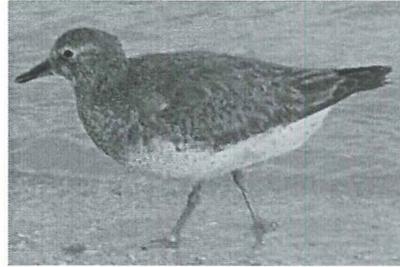
Anexo 1. Guía de campo ad-hoc elaborada con los rasgos biológicos para el área de estudio listados por López-Uriarte (1994) (continuación).



Francolín
Catoptrophorus semipalmatus



Chorlo real
Numenius phaeopus



Playero roquero
Aphriza virgata



Chichicuelote manchado
Actitis macularia



Corremolinos de occidente
Calidris mauri



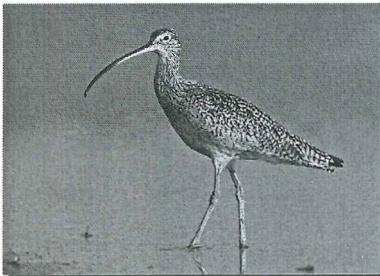
Corremolinos común
Calidris alpina



Chorlitejo
Charadrius vociferus



Chorlete desconocido
Calidris himantopus



Zarapito
Numenius americanus



Parlanchín buscador
Heteroscelus incanus

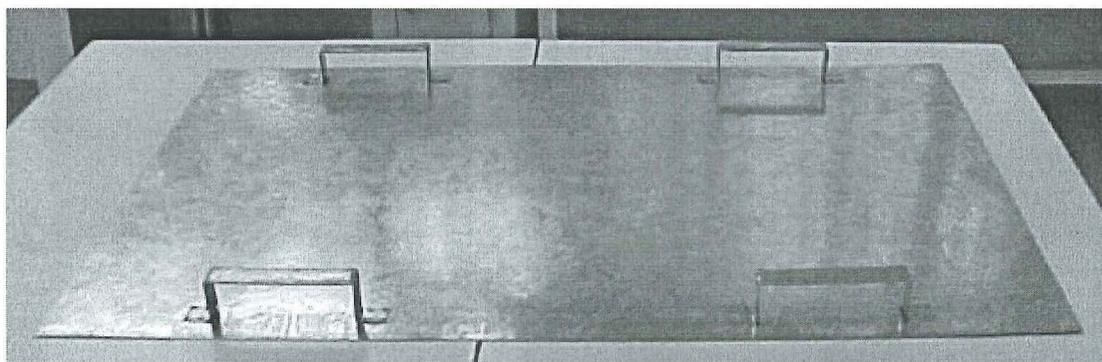
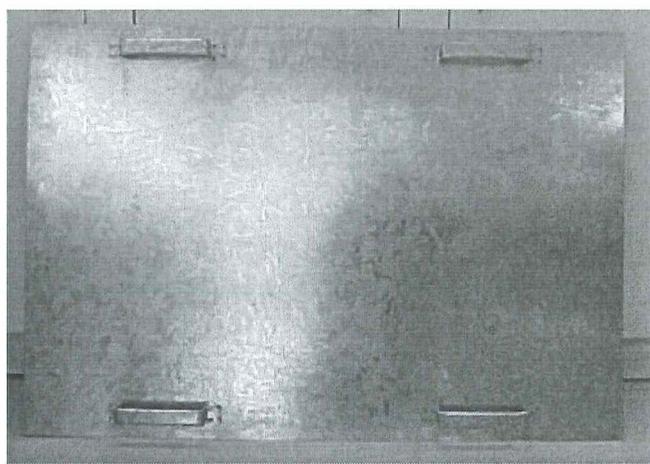
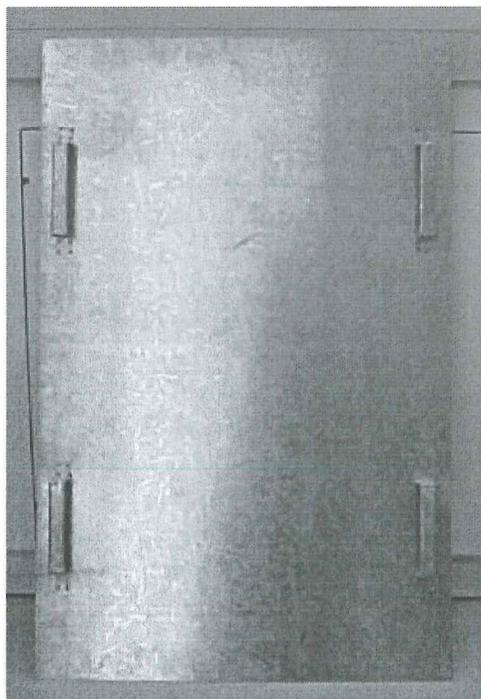


Chorlito piquigrueso
Charadrius wilsonia



Agachona picocorto y picolargo
Limnodromus spp

Anexo 2. Muestreador ad-hoc diseñado y construido para llevar a cabo los muestreos de cúmulos de macroalgas (fabricado en lámina de asbesto con un área de 90 X 60 cm²).



Anexo 3. Documento gráfico para la identificación de las dos especies objetivo.

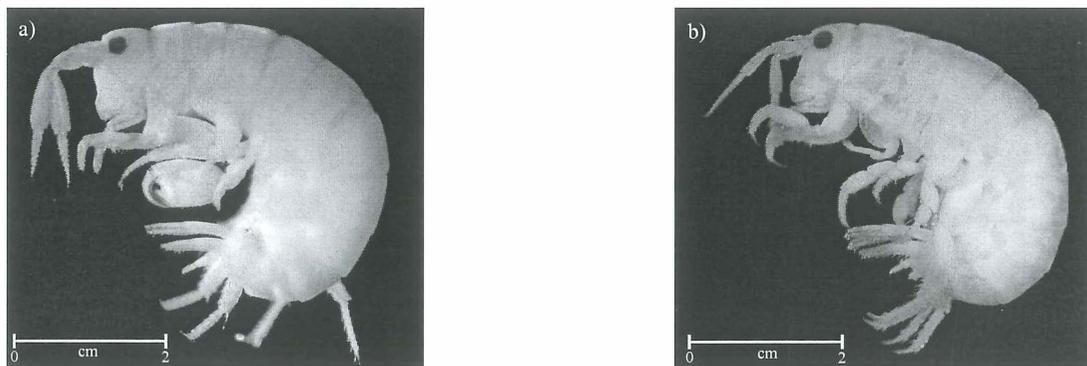


Figura 1: *Orchestoidea corniculata*: La antena 2 tiene el flagelo más corto que el pedúnculo y el segundo artejo del pedúnculo agrandado; los uropodos pueden ser semitransparentes con ligeras coloraciones grises o azules. El macho (a) tiene el segundo gnatopodo con un diente prominente en la palma. La hembra (b) tiene una pequeña espina en el ángulo distal del cuarto artejo del segundo gnatopodo.

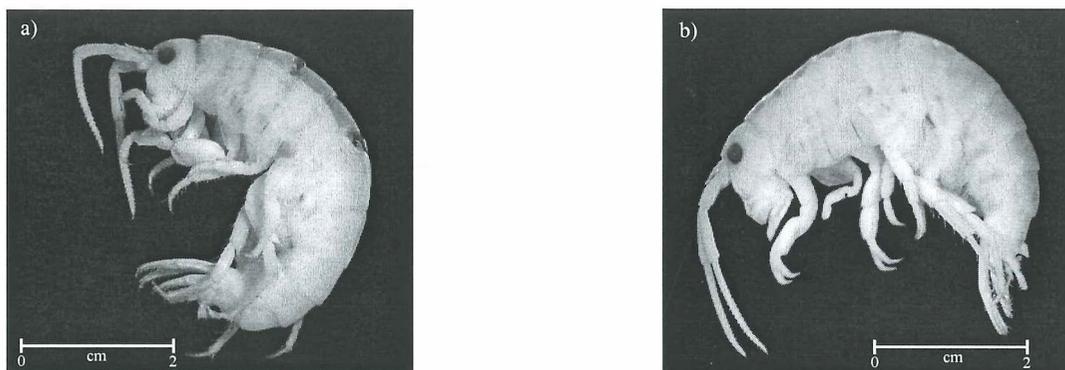


Figura 2: *Orchestoidea californiana*: La antena 2 tiene flagelo tan largo como el pedúnculo y el segundo artejo no está agrandado; los uropodos pueden tener coloraciones rojo, café, morado o azul. El macho (a) en el segundo gnatopodo carece de un diente prominente en la palma. La hembra (b) tiene un prominente proceso en el ángulo distal del cuarto artejo del segundo gnatopodo.

Anexo 3. Documento gráfico para la identificación de las dos especies objetivo.
(continuación)

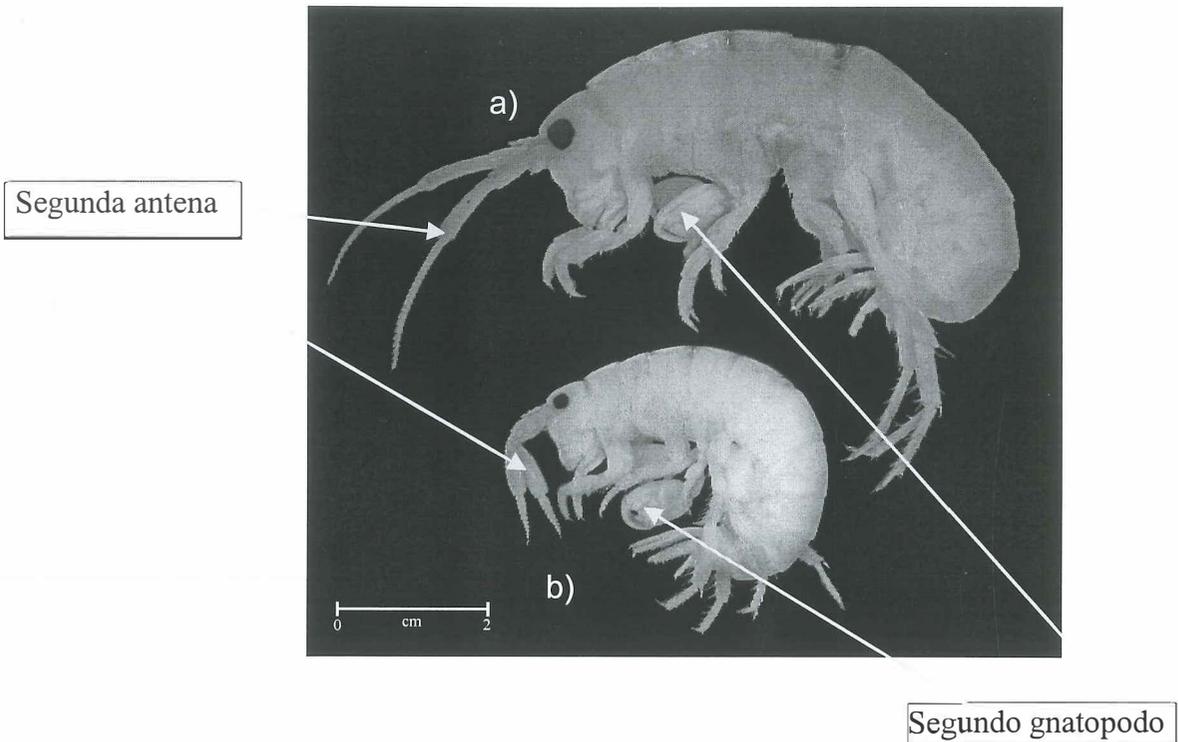


Figura 3: Fotografía de ejemplares macho de *Orchestoidea californiana* (a) y de *Orchestoidea corniculata* (b) resaltando estructuras para identificación.

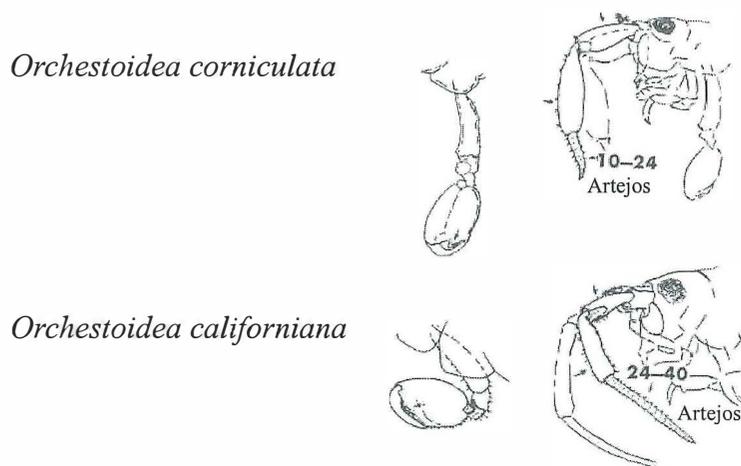


Figura 4. Rasgos clave para identificación de machos de *Orchestoidea corniculata* (a) y *Orchestoidea californiana* (b) (tomado de Light's, 1970 y de Smith, 1980).

Anexo 3. Documento gráfico para la identificación de las dos especies objetivo.
(continuación)

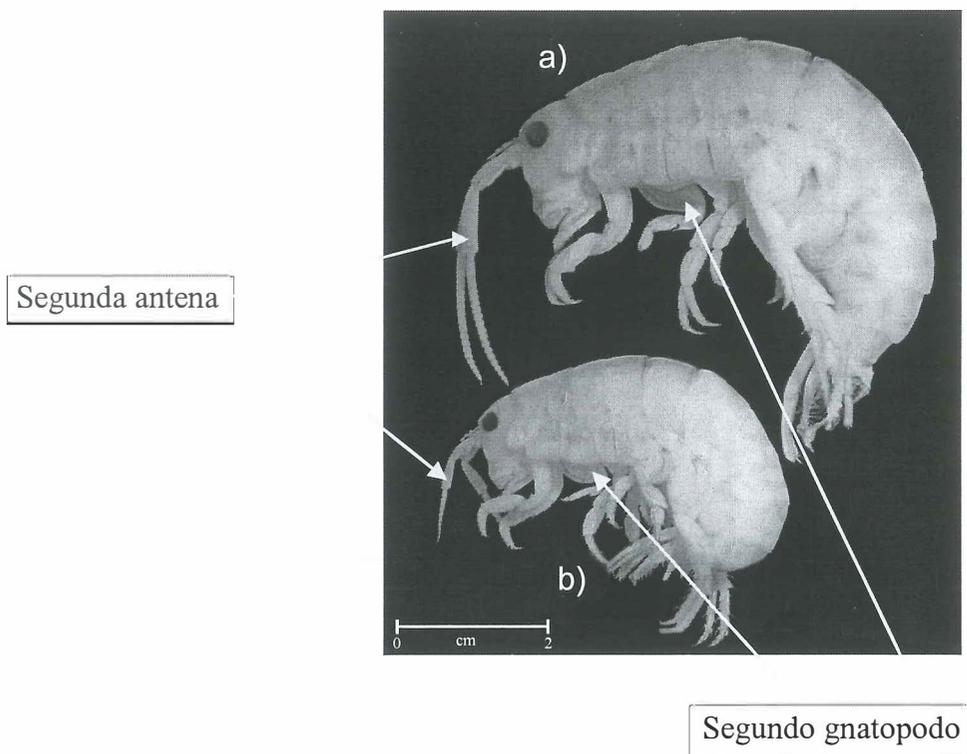


Figura 5. Fotografía de ejemplares hembra de *Orchestoidea californiana* (a) y de *Orchestoidea corniculata* (b) resaltando estructuras para identificación.

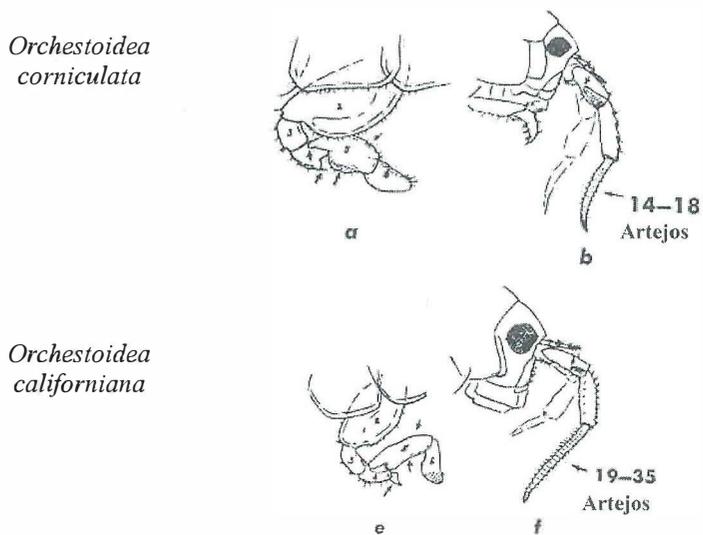


Figura 6. Rasgos clave para identificación de machos de *Orchestoidea corniculata* (a) y *Orchestoidea californiana* (b) (tomado de Light's, 1970 y de Smith, 1980).

Anexo 4. Tabla maestra con los datos originales.

Especie y estadio		<i>Orchestoidea corniculata</i>				<i>Orchestoidea californiana</i>				<i>Orchestoidea spp</i>	TOTAL	
		Hembra	Macho	Juvenil	Total	Hembra	Macho	Juvenil	Total			
Nivel y Hábitat, por fecha												
11/29/90	Nivel 15	Bajo Macroalgas	107	0	34	141	29	1	22	52	24	217
		Playa libre	20	0	5	25	15	0	8	23	0	48
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	127	0	39	166	44	1	30	75	24	265
	Nivel 20	Bajo Macroalgas	35	0	41	76	27	0	30	57	17	150
		Playa libre	3	0	0	3	0	0	0	0	0	3
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	38	0	41	79	27	0	30	57	17	153
	Nivel 25	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
TOTAL		165	0	82	247	71	1	60	132	41	420	
11/15/91	Nivel 5	Bajo Macroalgas	3	0	0	3	11	0	1	12	0	15
		Playa libre	6	0	0	6	9	0	0	9	0	15
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	9	0	0	9	20	0	1	21	0	30
	Nivel 10	Bajo Macroalgas	3	0	0	3	4	0	0	4	0	7
		Playa libre	3	0	0	3	1	0	0	1	0	4
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	6	0	0	6	5	0	0	5	0	11
	Nivel 15	Bajo Macroalgas	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	0	1	0	1	1	0	0	1	0	2
TOTAL		15	1	0	16	26	0	1	27	0	43	
1/29/91	Nivel 10	Bajo Macroalgas	41	11	100	152	26	4	6	36	1	189
		Playa libre	2	0	0	2	18	3	1	22	0	24
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	43	11	100	154	44	7	7	58	1	213
	Nivel 20	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		Total	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	TOTAL		44	11	100	155	44	7	7	58	1	214

Anexo 4. Tabla maestra con los datos originales (continuación)

Especie y estadio		<i>Orchestoidea corniculata</i>				<i>Orchestoidea californiana</i>				<i>Orchestoidea spp</i>	TOTAL	
		Hembra	Macho	Juvenil	Total	Hembra	Macho	Juvenil	Total			
Nivel	Habitat, por fecha											
2/19/91	Nivel 5	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	2	1	0	3	0	3
		Playa libre	1	0	1	2	1	2	0	3	0	5
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	1	0	1	2	3	3	0	6	0	8
	Nivel 10	Bajo Macroalgas	176	31	0	207	10	1	0	11	0	218
		Playa libre	14	3	2	19	14	4	0	18	0	37
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	190	34	2	226	24	5	0	29	0	255
	TOTAL		191	34	3	228	27	8	0	35	0	263
	3/6/91	Barranca	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	6	0	5	11	0
Playa libre			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Playa libre c/picoteo			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total			0	0	0	0	6	0	5	11	0	11
Nivel 5		Bajo Macroalgas	58	12	4	74	7	5	0	12	0	86
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	58	12	4	74	7	5	0	12	0	86
TOTAL		58	12	4	74	13	5	5	23	0	97	
3/19/91		Nivel 5	Bajo Macroalgas	51	17	0	68	3	0	0	3	0
	Playa libre		44	14	0	58	1	0	0	1	0	59
	Playa libre c/picoteo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total		95	31	0	126	4	0	0	4	0	130
	Nivel 10	Bajo Macroalgas	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2
	TOTAL		96	32	0	128	4	0	0	4	0	132
	4/4/91	Nivel 10	Bajo Macroalgas	45	13	0	58	1	0	0	1	0
Playa libre			0	0	0	0	1	1	0	2	0	2
Playa libre c/picoteo			16	6	0	22	0	0	0	0	0	22
Total			61	19	0	80	2	1	0	3	0	83
Nivel 15		Bajo Macroalgas	12	3	0	15	9	15	7	31	8	54
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	2	1	2	5	0	1	0	1	0	6
		Total	14	4	2	20	9	16	7	32	8	60
Nivel 20		Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	
	Total	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	
TOTAL		75	23	2	100	12	18	7	37	8	145	
4/18/91	Nivel 5	Bajo Macroalgas	107	21	15	143	0	0	0	0	0	143
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	107	21	15	143	0	0	0	0	0	143
	Nivel 10	Bajo Macroalgas	257	28	117	402	0	0	0	0	0	402
		Playa libre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	257	28	117	402	0	0	0	0	0	402
	TOTAL		364	49	132	545	0	0	0	0	0	545

Anexo 4. Tabla maestra con los datos originales (continuación)

Especie y estadio		<i>Orchestoidea corniculata</i>				<i>Orchestoidea californiana</i>				<i>Orchestoidea spp</i>	TOTAL		
		Hembra	Macho	Juvenil	Total	Hembra	Macho	Juvenil	Total				
Nivel y Hábitat, por fecha													
5/2/91	Nivel 5	BM	109	23	17	149	0	0	0	0	98	247	
		FM	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	110	23	17	150	0	0	0	0	98	248	
	Nivel 10	BM	79	76	3	158	5	5	2	12	138	308	
		FM	36	7	2	45	1	0	0	1	1	47	
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	115	83	5	203	6	5	2	13	139	355	
	TOTAL		225	106	22	353	6	5	2	13	237	603	
	5/16/91	Nivel 5	BM	91	11	42	144	3	1	3	7	708	859
			FM	1	0	0	1	6	1	0	7	9	17
			FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total			92	11	42	145	9	2	3	14	717	876	
Nivel 10		BM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		FM	15	2	1	18	3	1	0	4	10	32	
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	15	2	1	18	3	1	0	4	10	32	
Nivel 15		BM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		FM	4	0	0	4	0	0	0	0	1	5	
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	4	0	0	4	0	0	0	0	1	5	
Nivel 20		BM	173	53	37	263	4	0	0	4	122	389	
		FM	40	26	20	86	0	0	0	0	60	146	
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	213	79	57	349	4	0	0	4	182	535	
TOTAL		324	92	100	516	16	3	3	22	910	1448		
30/05/91	Nivel 5	BM	9	0	0	9	0	0	0	0	0	9	
		FM	13	0	1	14	0	0	0	0	1	15	
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	22	0	1	23	0	0	0	0	1	24	
	TOTAL		22	0	1	23	0	0	0	0	1	24	
13/06/91	Nivel 5	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Playa Libre	6	1	1	8	0	0	0	0	48	56	
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	6	1	1	8	0	0	0	0	48	56	
	Nivel 10	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Playa Libre	1	0	0	1	0	0	0	0	30	31	
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	1	0	0	1	0	0	0	0	30	31	
	Nivel 15	Bajo Macroalgas	9	0	0	9	0	0	1	1	55	65	
		Playa Libre	13	0	0	13	0	0	0	0	86	99	
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	22	0	0	22	0	0	1	1	141	164	
	Nivel 20	Bajo Macroalgas	5	0	1	6	2	0	0	2	94	102	
		Playa Libre	2	0	0	2	0	0	1	1	37	40	
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Total	7	0	1	8	2	0	1	3	131	142	
TOTAL		36	1	2	39	2	0	2	4	350	393		

Anexo 4. Tabla maestra con los datos originales (continuación)

Especie y estadio		<i>Orchestoidea corniculata</i>				<i>Orchestoidea californiana</i>				<i>Orchestoidea spp</i>	TOTAL	
		Hembra	Macho	Juvenil	Total	Hembra	Macho	Juvenil	Total			
Nivel y Hábitat, por fecha												
1/8/91	Nivel 10	BM	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		FM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2
	Nivel 15	BM	23	0	0	23	0	0	0	0	1	24
		FM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	23	0	0	23	0	0	0	0	1	24
	Nivel 20	BM	58	11	25	94	0	0	0	0	5	99
		FM	13	2	2	17	0	0	0	0	2	19
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	71	13	27	111	0	0	0	0	7	118
	Nivel 25	BM	149	15	73	237	0	0	0	0	10	247
		FM	61	1	13	75	10	0	0	10	14	99
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	210	16	86	312	10	0	0	10	24	346
TOTAL		305	29	113	447	10	0	0	10	33	490	
9/9/91	Nivel 15	BM	124	49	51	224	0	0	0	0	276	500
		FM	1	4	0	5	0	0	0	0	31	36
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	125	53	51	229	0	0	0	0	307	536
	Nivel 20	BM	124	28	86	238	4	0	0	4	915	1157
		FM	2	2	0	4	0	0	0	0	4	8
		FM c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	126	30	86	242	4	0	0	4	919	1165
	TOTAL		251	83	137	471	4	0	0	4	1226	1701
	21-10-91	Nivel 5	Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Playa Libre			6	1	1	8	0	0	0	0	48	56
Playa Libre c/picoteo			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total			6	1	1	8	0	0	0	0	48	56
Nivel 10		Bajo Macroalgas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Playa Libre	1	0	0	1	0	0	0	0	30	31
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	1	0	0	1	0	0	0	0	30	31
Nivel 15		Bajo Macroalgas	9	0	0	9	0	0	1	1	55	65
		Playa Libre	13	0	0	13	0	0	0	0	86	99
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	22	0	0	22	0	0	1	1	141	164
Nivel 20		Bajo Macroalgas	5	0	1	6	2	0	0	2	94	102
		Playa Libre	2	0	0	2	0	0	1	1	37	40
		Playa Libre c/picoteo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	7	0	1	8	2	0	1	3	131	142
TOTAL		36	1	2	39	2	0	2	4	350	393	

Anexo 5. Rasgos paisajísticos del sitio de estudio.



Figura 1. Macizo rocoso Punta Cabras.

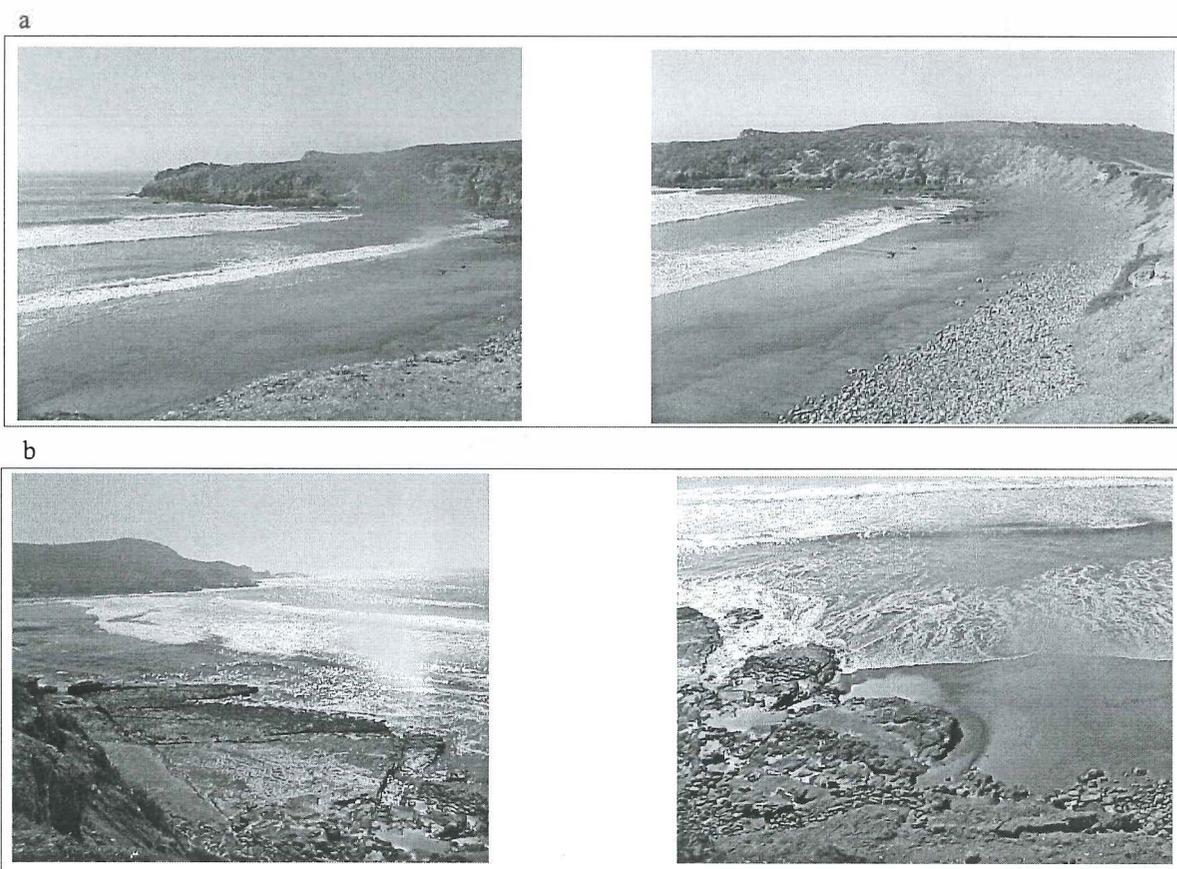


Figura 2. Playa Sur: a) Extremo derecho de la playa donde se observa una pequeña plataforma de abrasión que no había sido descrita, b) Extremo izquierdo de la playa.

Anexo 5. Rasgos paisajísticos del sitio de estudio (continuación)

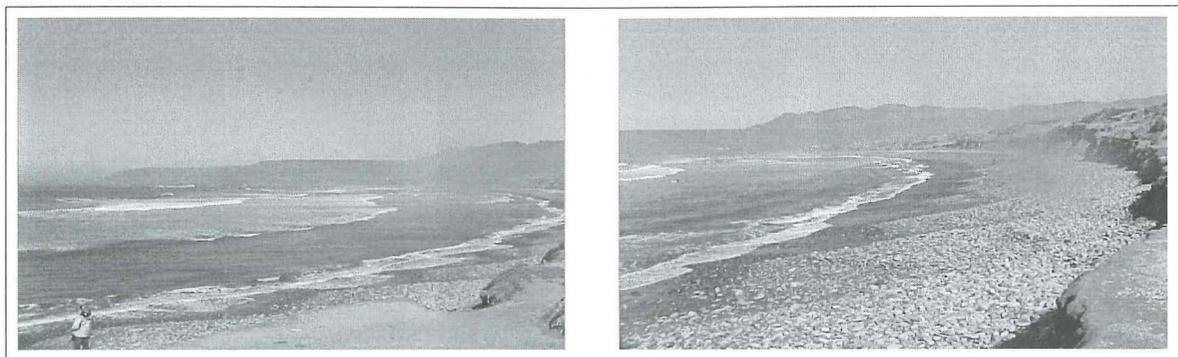


Figura 3. Playa Norte. Extremo derecho de la playa.

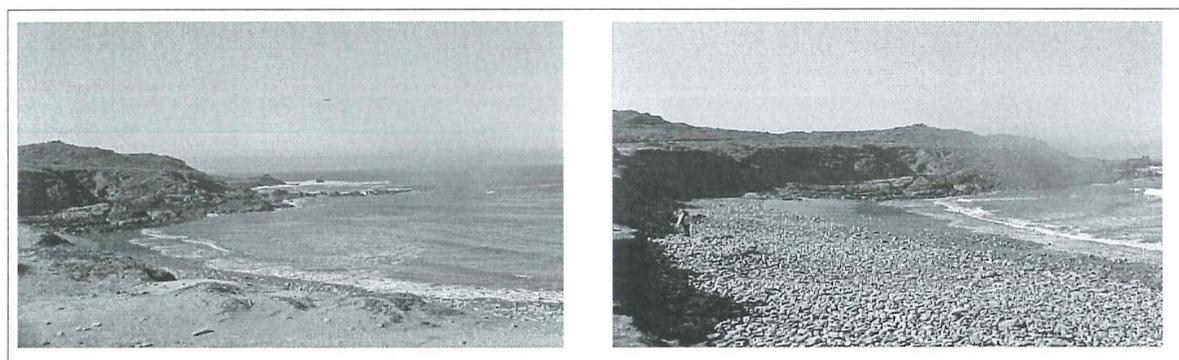


Figura 4: Playa Sur. Extremo izquierdo de la playa.

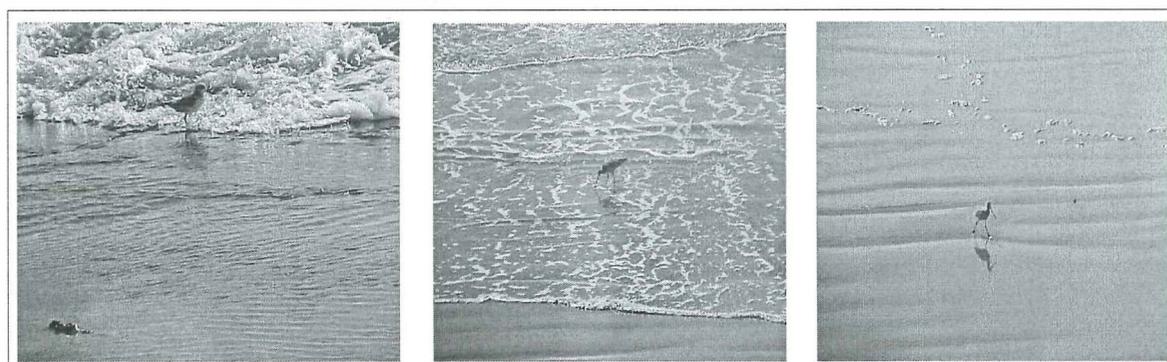
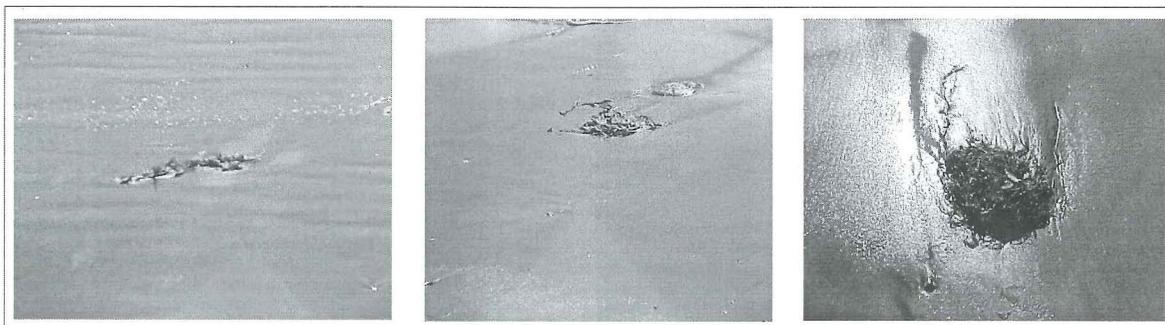


Figura 5. Aves playeras encontradas en Playa Sur el 30 de Enero 2003.

Anexo 5. Rasgos paisajísticos del sitio de estudio (continuación)

a



b

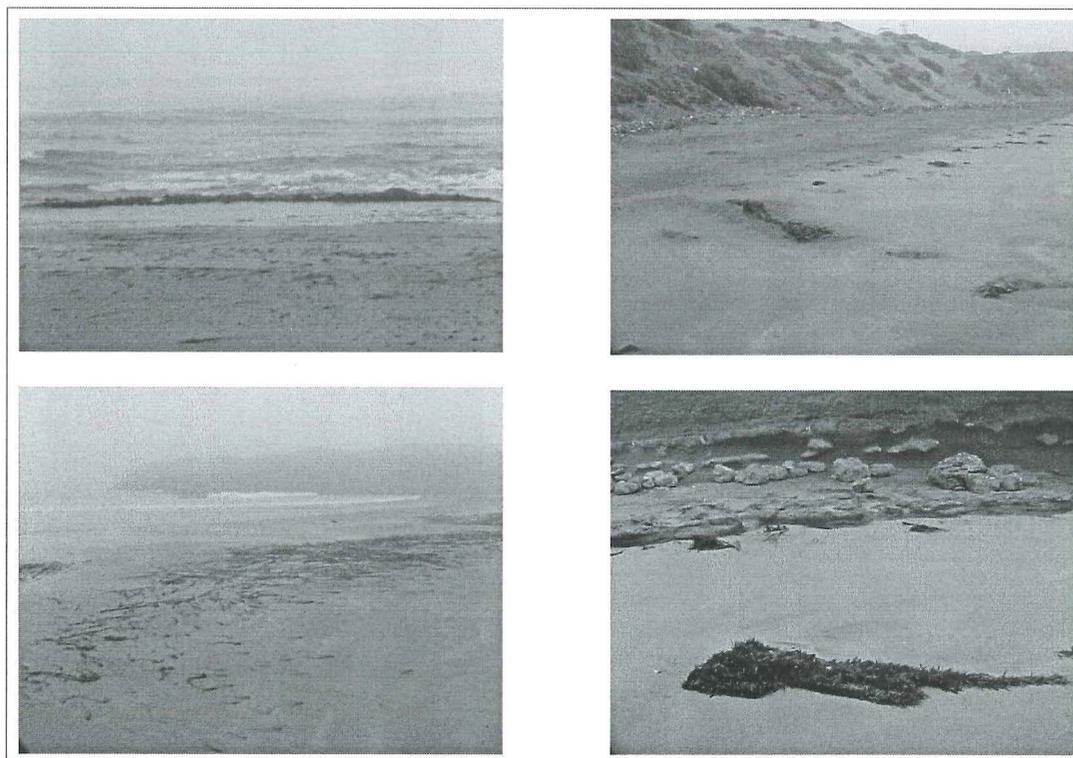


Figura 6. a) Cúmulo de macroalgas y pastos marinos (*Phyllospadix sp.*) encontrados el 30 de Enero 2003, b) Cúmulo de macroalgas (*Egregia sp.*) y pastos marinos (*Phyllospadix sp.*) encontrados el 21 de Mayo 2003.

Anexo 5. Rasgos paisajísticos del sitio de estudio (continuación)

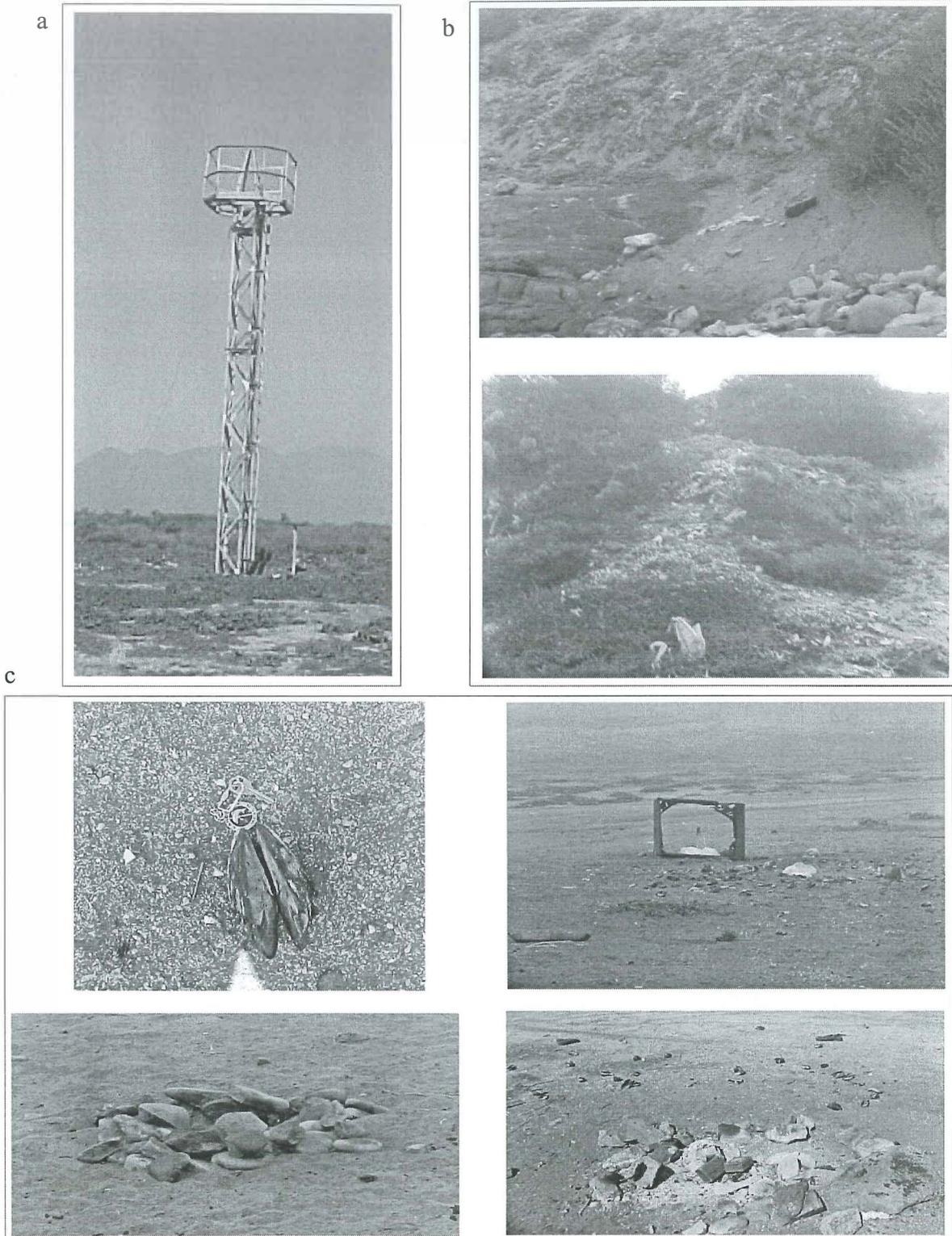


Figura 7. Signos de antropización: a) Torre de madera en lo alto del cantil, b) Pendiente del cantil utilizada como basurero, c) Restos de fogatas y mariscadas en lo alto del cantil.

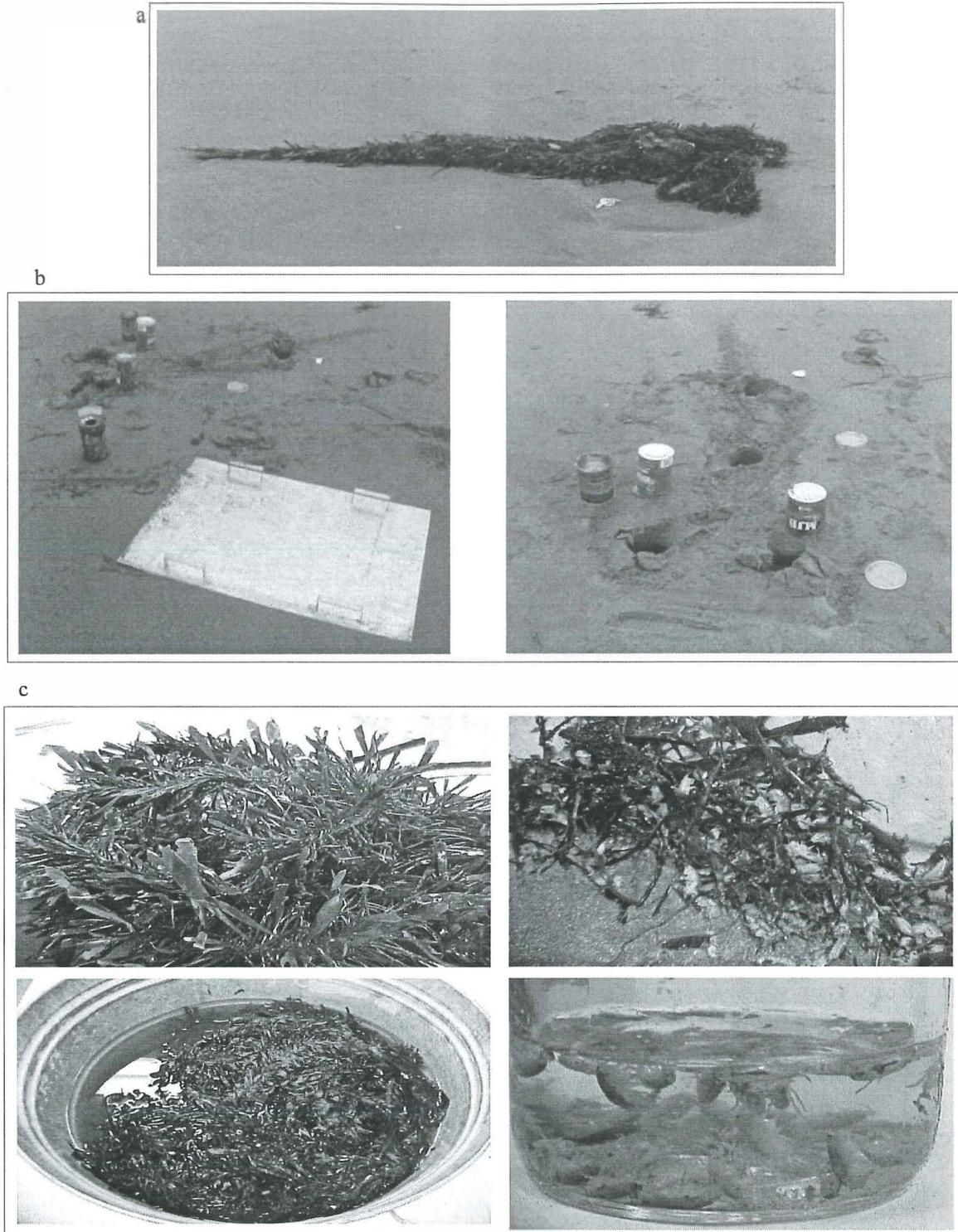
Anexo 5. Rasgos paisajísticos del sitio de estudio (continuación)

Figura 8: Cúmulo Muestra: a) Cúmulo de macroalga (*Egregia sp.*) sobre la playa, b) Toma de muestras de sedimento utilizando el muestreador ad-hoc y nucleadores, c) Separación de organismos del cúmulo en el laboratorio.