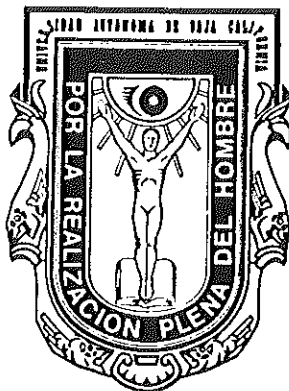


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



METAMORFOSIS POSPLANCTONICA Y BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL
CANGREJO Pinnotheres angelicus LOCKINGTON, 1877 (DECAPODA:

PINNOTHERIDAE), SIMBIONTE DEL OSTREIDO Ostrea angelica

ROCHEBRUNE, 1895 (MOLLUSCA: BIVALVIA),

EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTA

SARA TERUI GARCIA

Ensenada, B.C.

Diciembre de 1990

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

(CARRERA DE BIOLOGIA)

" METAMORFOSIS POSPLANCTONICA Y BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL CANGREJO
Pinnotheres angelicus LOCKINGTON, 1877 (DECAPODA:PINNOTHERIDAE),
SIMBIONTE DEL OSTREIDO Ostrea angelica ROCHEBRUNE, 1895 (MOLLUSCA:
BIVALVIA), EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA"

T E S I S P R O F E S I O N A L
P R E S E N T A:

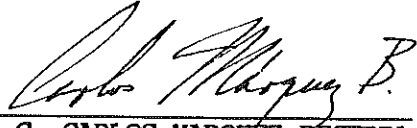
SARA TERUI GARCIA

A P R O B A D O P O R:

M.C. ERNESTO CAMPOS GONZALEZ

PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. GORGONIO RUIZ CAMPOS
SECRETARIO


M.C. CARLOS MARQUEZ BECERRA
1ER. VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre, Sara, quien me ha dado lo mejor de su vida :
su amor incalculable.

A la memoria de mi padre, José, por su magnífico ejemplo.

A mis tías, Martha, Edna, Tayde, Alda y Merced, a quienes
les debo lo que soy. Gracias por creer en mí.

A Rafael, lo más importante de mi vida.

A mi tía Carmen, porque a pesar de los kilómetros siempre
encontré una carta con buenas nuevas.

A mi familia, porque siempre he recibido lo mejor de todos:
su cariño.

AGRADECIMIENTOS

Con todo respeto al maestro Ernesto Campos, quien por su entrega y dedicación a la carcinología, me ha permitido trabajar en ese mundo lleno de sorpresas para la ciencia...los pinotéridos.

A mis sinodales M.C. Gorgonio Ruiz Campos y M. C. Carlos Márquez Becerra, por su tiempo y las críticas acertadas.

A los integrantes del laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias.

Mi agradecimiento especial para Adriana Sing, por el apoyo incondicional en el momento preciso.

A Irma y NaharaGracias.

A Rebeca Vásquez y Esther Saucedo porque hay amistades intemporales.

A todas las personas que amablemente dedicaron su tiempo y atención para la realización de este trabajo.

Gracias.

El presente trabajo se llevó a cabo dentro del proyecto "Sistemática y Bioecología de Arthropoda dominantes en áreas selectas del municipio de Ensenada, B. C." de la Facultad de Ciencias, U.A.B.C. apoyado por los convenios SEP - UABC 089-01-352 y 087-01-423.

RESUMEN

Los Pinnotheridae, conocidos como cangrejos chicharos, son un grupo de cangrejos simbiosntes asociados con anélidos, crustáceos, equiuridos, equinodermos y moluscos.

Una de las especies que se conocen de Pinnotheridae en el área de San Felipe, Baja California, México, es Pinnotheres angelicus Lockington, 1877, el cual se encuentra alojado en el molusco bivalvo Ostrea angelica Rochebrune, 1895.

Con el propósito de describir las fases de desarrollo posplanctónico de esta especie, se realizaron colectas mensuales que abarcaron dos períodos, el primero fue de abril a noviembre de 1986, y el segundo, en octubre 1988 a marzo 1989, ambos en la zona del intermareal de Campo Pescadores, (B.C.), localizado en el Alto Golfo de California.

Se incluye la descripción de las siguientes fases : la infestiva, la fase dura que solo se observó en machos, y las cuatro fases pos-duras, FII, FIII, FIV y FV. La fase pre-dura no se observó.

Se presenta información bioecológica como : época reproductiva (incidencia de hembras ovígeras), tópicos de infestación, efectos de la relación entre el cangrejo y el ostión, numéricamente se analiza su distribución espacial, así como también algunas observaciones sobre crecimiento. Además se realiza una síntesis comparativa de las conductas reproductivas de los Pinnotheridae.

Finalmente se analiza la morfología de la especie, en especial la del 3er maxilipedio, sugiriendo ésta la asignación de Pinnotheres angelicus a un nuevo género, diferente de cuales quiera actualmente descrito y nombrado.

ABSTRACT

The Pinnotheridae, known as pea-crabs, are a group of symbiotic crabs associated with annelids, crustaceans, echiurans, echinoderms, and mollusks.

One of the species that are known of Pinnotheridae, in the area of San Felipe, Baja California, México, is Pinnotheres angelicus Lockington, 1877, which is lodging in the bivalve mollusk, Ostrea angelica Rochebrune, 1895.

With the purpose to describe the post-planktonic development stages of this species, were been realized monthly collects embracing two periods, the first was from April to November of 1986 and the second one from October 1988 to March 1989, both in the midintertidal zone of Campo Pescadores (B.C.), localized in the Upper Gulf of California.

Including the description of the next stages: the invasive, the hard-stage that is observed only in males, and the four post-hard stages FII, FIII, FIV, and FV. The pre-hard stage was not observed.

Presenting bioecologic information as : reproductive season (incidence of ovigerous females), infestation topics, the effects of the relationship between the crab and the oyster, numerically analyzing its spacial distribution, like so other observations about growth. Besides a comparative synthesis of the reproductive behaviors of the Pinnotheridae.

Finally been analisted, the morphology of the species, in special the third maxilliped suggesting that this assignment of the Pinnotheres angelicus to new genus, different than any others previously described and named.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	1
II.	ANTECEDENTES	3
II. 1.	TOPICOS DE LA FAMILIA PINNOTHERIDAE :	
II.1.1.	Sistemática : Algunas características morfológicas que definen a un taxón-género.	5
II.1.2.	Ciclo de Vida de Pinnotheridae	8
II.1.3.	Relación simbiótica Crustacea-Molusca	12
III.	OBJETIVOS	15
IV.	AREA DE ESTUDIO	16
V.	MATERIALES Y METODOS	20
VI.	RESULTADOS :	
VI.1.	Fases de Desarrollo	
VI.1.1.	Descripción de las fases de Desarrollo de <i>Pinnotheres angelicus</i>	24
VI.2.	Análisis de los géneros existentes registrados para el Continente Americano	37
VI.3.	Relación observada entre <i>Pinnotheres angelicus</i> y <i>Ostrea angelica</i>	44

VI.4.	Algunas observaciones bioecológicas :	
VI.4.1.	Epoca reproductiva	48
VI.4.2.	Tópicos de infestación en <i>Ostrea angelica</i>	49
VI.4.3.	Crecimiento y desarrollo de <i>Pinnotheres angelicus</i> en relación al huésped <i>Ostrea angelica</i>	58
VI.4.4.	Distribución espacial de <i>Pinnotheres angelicus</i> sobre su huésped <i>Ostrea angelica</i>	61
VII.	DISCUSION	64
VIII.	CONCLUSION	72
IX.	BIBLIOGRAFIA	73

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Conducta reproductiva registrada por Christensen y McDermott (1958), para <i>Pinnotheres ostreum</i>	10
Fig. 2.	Conducta reproductiva registrada por Pearce (1966, 1969), para las especies <i>Tumidotheres</i> (antes <i>Pinnotheres</i> y <i>Fabia subquadrata</i>	11
Fig. 3.	Ubicación geográfica del sitio de colecta, Campo Pescadores, B. C.	18
Fig. 4.	Temperaturas del Golfo de California	19
Fig. 5.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Fase V, hembra: a, vista dorsal; b, vista frontal; c, tercer maxilipedio.	27
Fig. 6.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Fase V, hembras: a, quelas; b, patas caminadoras; c, 1er y 2do par de pleópodos; d, 3er y 4to pleópodos.	28
Fig. 7.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Fase IV, hembra: a, vista dorsal; b, abdomen; c, 1er y 2do par de pleópodos; d, 3er y 4to pleópodos.	29
Fig. 8.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Fase III, hembra: a, vista dorsal; b, abdomen; c, 1er y 2do par de pleópodos; d, 3er y 4to pleópodos.	30
Fig. 9.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Fase II, hembra: a, vista dorsal; b, vista dorsal; c, abdomen; d, 1er y 2do par de pleópodos; e, 3er y 4to pleópodos.	34
Fig. 10.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Juvenil: a y b; vista dorsal.	35
Fig. 11.	<u><i>Pinnotheres angelicus</i></u> , Macho: a, vista dorsal; b, vista frontal; c, quela; d, quela vista frontal; e, abdomen. (Tomados de Glaseell, 1935).	36

- Fig. 12. Tercer maxillipodo: a, *Alarconia* Glassell, 1938;
b, *Opisthopus* Rathbun, 1839; c, *Pinnaxodes*
Heller, 1865. 38
- Fig. 13. Tercer maxillipodo: a, *Pinnotherelia* H. Milne-
Edwards & Lucas, 1844; b, *Tetrias* Rathbun, 1898. 39
- Fig. 14. Tercer maxillipodo: a, *Indopinnixa* Manning &
Morton, 1987; b, *Pinnixa* White, 1846; c, *Scleropax*
Rathbun, 1893. 41
- Fig. 15. Tercer maxillipodo: a, *Tumidotheres* Campos, 1989;
b, *Fabia* Dana, 1851; c, *Pinnotheres* Bosc, 1801. 42
- Fig. 16. Tercer maxillipodo: a, *Calyptthraeotheres*
Campos, 1990; b, *Ostracotheres* H. Milne
Edwards, 1853. 45
- Fig. 17 Tercer maxillipodo: a, *Clypeasterophilus*
Campos & Griffith, 1990; b, *Dissodactylus*
Smith, 1870; c, *Parapinnixa* Holmes, 1894. 46
- Fig. 18 Tercer maxillipodo: a, *Limotheres* Holthuis, 1975;
b, *Orthotheres* Sakai, 1969; c, *Pinnotheres*
angelicus Lockington, 1877. 47

- Fig. 19. Variación de la abundancia relativa de hembras inmaduras (-----) y hembras grávidas (+++++) de *P. angelicus* en el tiempo, durante los periodos de 1986 (a) y 1988-89 (b). 50
- Fig. 20. Variación porcentual de la ocurrencia de dobles infestaciones causadas por *Pinnotheres angelicus* en *Ostrea angelica*, registrada en el tiempo para los periodos 1986 (a) y 1988-89 (b). 51
- Fig. 21. Variación de la abundancia relativa de machos de *Pinnotheres angelicus*, en el tiempo, registrada durante los periodos de 1986 (a) y 1988-89 (b). 52
- Fig. 22. Variación porcentual de la ocurrencia de infestación causada por *Pinnotheres angelicus* en *Ostrea angelica*, registrada en el tiempo para los periodos 1986 (a) y 1988-89 (b). 53
- Fig. 23. Distribución de frecuencia por tamaños de *O. angelica* no infestados (\\\ \\\ \) o infestados () por *P. angelicus* registrada en cada mes del periodo 1986. 54
- Fig. 24. Distribución de frecuencia por tamaños de *O. angelica* no infestados (\\\ \\\ \) o infestados () por *P. angelicus* registrada en cada mes del periodo 1988-89. 55
- Fig. 25. Variación del ancho de caparazón medio mensual de *P. angelicus* durante los periodos de 1986 (a) y 1988-89 (b). Los intervalos indican el rango de los valores registrados. 59
- Fig. 26. Relación entre el ancho promedio de la hembra de *Pinnotheres angelicus* y la longitud de *Ostrea angelica* para los periodos de 1986 (a) y 1988-88 (b). 60
- Fig. 27. Diagrama de altura de *Ostrea angelica* vs ancho de caparazón de hembras inmaduras (o) y maduras (+) de *Pinnotheres angelicus*. 62

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Ciclo de desarrollo de <i>Pinnotheres ostreum</i> (Christensen y McDermott, 1958).	23
Tabla II. Resultados del análisis de independencia 2x2 entre las diferentes tallas del ostión y la infestación del cangrejo.	57
Tabla III. Resultados del análisis de independencia 2x2, entre las diferentes zonas del intermareal y la infestación del cangrejo.	57
Tabla IV. Frecuencias observadas y esperadas, estadística básica y resultados de las pruebas estadísticas Chi-cuadrada (χ^2) para determinar el tipo de distribución en cada periodo (1986 a, 1988-89 b)	63

I. INTRODUCCION.

El estudio de poblaciones es un aspecto básico para conocer como se estructuran las comunidades. De aquí que, es importante conocer como ellas se incrementan o disminuyen en el tiempo y espacio, cual es su tamaño, como responden a los cambios ambientales, como interactúan entre si y que papel desempeñan en la cadena alimenticia (Guerrero-Villalvazo y Muñoz-García, 1987).

En el Golfo de California, existen diversas especies marinas que tienen importancia tanto ecológico como económico. Dentro de las especies que habitan en el litoral se encuentran los crustáceos, uno de los grupos de invertebrados mas grandes y complejos. Entre ellos están los Pinotéridos, cangrejos simbiontes adaptados para vivir dentro, sobre o junto con otros invertebrados marinos tales como ascidias, anélidos, crustáceos, equiáridos, equinodermos y moluscos (Schmitt et al., 1973).

Una de las especies que se conocen de Pinnotheridae para San Felipe, Baja California, México, es *Pinnotheres angelicus* Lockington, 1877, alojado en el molusco bivalvo *Ostrea angelica* Rochebrune, 1895. El hábitat de este molusco es fundamentalmente un ambiente rocoso expuesto en forma de banco, delimitando una franja en la línea de costa de la zona de entremareas, específicamente en el mesolitoral superior. Y así como forma parte de la fauna marina, también es uno de los recursos de importancia económica ya que es objeto de explotación comercial.

Las especies asignadas a los Pinnotheridae, son también conocidos como cangrejos chicharos. Estos pinotéridos pasan por una metamorfosis muy compleja durante su desarrollo posplanctónico y se expresa principalmente por cambios morfológicos a nivel de caparazón, patas caminadoras y abdómen en las distintas fases del ciclo. Este fenómeno ha ocasionado fuertes confusiones taxonómicas, tales como descripciones de dos ó más especies, con base en diferentes fases de desarrollo de una misma especie (Campos, 1989 a). El conocimiento sobre sistemática y bioecología de los cangrejos pinotéridos es incipiente, por lo que son de gran importancia los estudios que complementen los rubros de morfología, ciclo de vida y ecología (Campos-González, 1988).

El presente estudio establece la descripción de diferentes fases posplanctónicas del cangrejo mulato *Pinnotheres angelicus*, lo cual permitirá no solo dar una identidad precisa de esta especie, sino también discutir su sistemática y posición taxonómica actual. Este trabajo es parte de un proyecto general sobre sistemática evolutiva y bioecología de Pinnotheridae del Pacífico Oriental que actualmente se desarrolla en el laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, U.A.B.C.

II. ANTECEDENTES.

Actualmente el conocimiento sobre la metamorfosis posplanctónica de Pinnotheridae se limita a pocos estudios. Christensen y McDermott (1958) lo establecieron para *Pinnotheres ostreum* Say 1817, ampliando las observaciones previas de Stauber (1945) y de Sandoz & Hopkins (1947). Años después, Jones (1977) describió detalladamente las fases posplanctónicas de *P. novaezelandiae*, y aclaró las dudas de reconocimiento entre esta especie, *P. hickmani* y *P. pisum* (cf. Pregonzer, 1978). Contemporáneos a estos trabajos, se publicaron los resultados de Pearce (1966) sobre *Fabia subquadrata* y Silas y Alagarwami (1967) sobre *Pinnotheres* sp., donde se analiza información sobre la biología reproductiva, ciclo de desarrollo y la relación pinotérico - molusco huésped. Recientemente se han publicado algunos trabajos sobre pinotéricos mexicanos, que incluyen tópicos sobre sistemática, taxonomía, bioecología y desarrollo posplanctónico. Campos-González (1986) descubrió un nuevo huésped para *Pinnixa littorales* y registra a *Fabia subquadrata* para Baja California. Posteriormente el mismo autor (1988) propone una clasificación de la familia Pinnotheridae, basándose en características observadas en : el tercer maxilipedio, regiones del caparazón, abdomen y gonópodos, discriminando aquellas características que sugieren ser adaptativas al habitat.

Con base en estas observaciones, Campos (1989 a) concluyó que *Fabia unguifalcula* Glassell, 1935 y *P. barbatus* Desbone, 1851, son en realidad especies del género *Orthotheres* Sakai, 1969, género que hasta este trabajo no se conocían para el Pacífico Este. El mismo autor (Campos 1989a, 1990), nombra dos nuevos géneros *Tumidotheres* con su especie tipo *Pinnotheres margarita* Smith, 1869, y *Calyptraeotheres* con especie tipo *Fabia granti* Glassell, 1933. Siendo *Clypeasterophilus* el género de Pinnotheridae más recientemente nombrado (Campos y Griffith, 1990a)

Al estudiar las recientes contribuciones de Campos y colaboradores, que se basan en un análisis de varias especies de la familia *Pinnotheridae*, encontramos que en la mayoría de géneros incluyeron especies que debían ser asignadas a otras entidades genéricas, o que en definitiva representaron géneros nuevos para la ciencia.

II. 1. TOPICOS DE LA FAMILIA PINNOTHERIDAE.

II. 1. 1.- SISTEMATICA: Algunas características morfológicas que definen a un taxón-género.

La familia Pinnotheridae está formada por un conjunto de cangrejos simbioses que taxonómicamente han sido mal definidos. Esto trajo como consecuencia, la inclusión errónea en algunos géneros de especies que debieron reasignarse a otras entidades genéricas. Campos-González (1988), ha anotado que el origen de estas confusiones deriva de tres fuentes principales, las cuales no son mutuamente excluyentes:

1).- El polimorfismo intrapoblacional que exhiben los pinotéridos debido a la metamorfosis posplanctónica. Esta origina cambios morfológicos, que han dado como consecuencia la ubicación taxonómica equivocada de las especies.

2).- El uso de características que reflejan la adaptación al hábitat como diagnósticos primarios. Tales características pueden ser usadas con cautela para segregar diferentes especies. Sin embargo, su uso en la clasificación genérica podría resultar inapropiado porque similar microhábitat origina morfologías convergentes que podrían no expresar las verdaderas relaciones filogenéticas; lo cual es un requisito primario para lograr una verdadera clasificación natural.

3).- La mala interpretación de las características que objetivamente definen a un taxón-género.

Dentro de la sistemática de Pinnotheridae es necesario la búsqueda de caracteres que no cambien durante el desarrollo posplanctónico de cada especie y establecer cuales son las características que definen a cada taxón-género.

En el caso de Pinnotheridae, las características que sugieren ser adaptativas, son : la forma general del caparazón, la de las patas caminadoras y los flecos de setas presentes sobre el cuerpo de los machos; que no han sido consideradas diagnósticas primarias por el hecho de encontrarlas en más de un género.

Contrario a esto, varias características del caparazón podrían usarse como diagnósticas primarias. Por ejemplo, la presencia de surcos (*Fabia*), la delimitación de regiones (*Ostracotheres*) y la continuidad de los márgenes anterolaterales del caparazón (*Dissodactylus*), las cuales en conjunto con otras características primarias tales como los gonópodos, el abdómen y el tercer maxilipodio, permitirían una definición objetiva de varios géneros. Estas características no reflejan - de manera razonable - la adaptación al hábitat y podrían emplearse para explicar la radiación adaptativa genérica de esta familia.

Respecto a los gonópodos, su uso ha sido muy limitado principalmente debido a que el apéndice no tiene diferenciación en elementos terminales, como se observa en otras familias de Brachyura.

La morfología del abdómen se considera restringida para la discriminación genérica, ya que especies de diferentes géneros muestran una configuración semejante y, cuando varía, lo hace solo en el macho o la hembra, no permitiendo así una caracterización simultánea de ambos sexos. A pesar de esto, el abdómen, junto con otros rasgos puede apoyar el reconocimiento a nivel genérico.

El maxilipodio es hasta ahora considerado un elemento de análisis importante en la clasificación genérica de esta familia, sin embargo, por sí solo, su uso es limitado.

Así, es posible postular que los elementos que permiten establecer una definición objetiva y verdaderamente discriminante para los géneros de Pinnotheridae son, en orden de importancia: el tercer maxilipodio externo, el abdómen, las regiones del caparazón y los gonópodos. (Campos-González, 1988).

II. 1. 2. Ciclo de vida de Pinnotheridae.

Para el grupo de cangrejos pinotéridos se reconocen al menos dos tipos generales de conductas reproductivas. La primera fue reportada por Christensen y McDermott (1958) para *P. ostreum*, en donde el macho y hembra en fase dura viven y copulan dentro del primer y único huésped. Aquí, el macho crece y muda pero permanece en fase dura y aparentemente puede abandonar un huésped para infestar otro y copular con otras hembras. La hembra, por el contrario, muda repetidamente después de la copulación, llevando a cabo su metamorfosis de la fase dura hasta la fase pos-dura IV, alcanzando aquí su estado de gravidez (Fig.1).

La segunda conducta reproductiva se registra una vez que el cangrejo ha completado su ciclo planctónico, mudando y convirtiéndose así en el primer cangrejo verdadero. Este infesta a su huésped intermediario, mudando a un macho o hembra en fase dura. Es aquí, donde ambos poseen estructuras natatorias tales como setas largas y plumosas para una existencia temporal de vida libre; así abandonan a su huésped intermediario y participan en un enjambre copulatorio en mar abierto (Fig.2). Después de esto, la hembra y eventualmente el macho, infesta a su huésped definitivo. La hembra muda repetidamente pasando de fase dura hasta llegar a la fase pos-dura V, que corresponde igualmente a un estado de gravidez.

En el caso del macho, éste muda y crece permaneciendo en fase dura para fallecer posteriormente. Este tipo de comportamiento ha sido documentado por Pearce (1966,1969) para las especies *Tumidotheres* (ex.*Pinnotheres*) *maculatus* y *Fabia subquadrata* respectivamente. Observaciones preliminares indican un patrón semejante para *Tumidotheres margarita* y *P. muliniarum* (Campos,1989a).

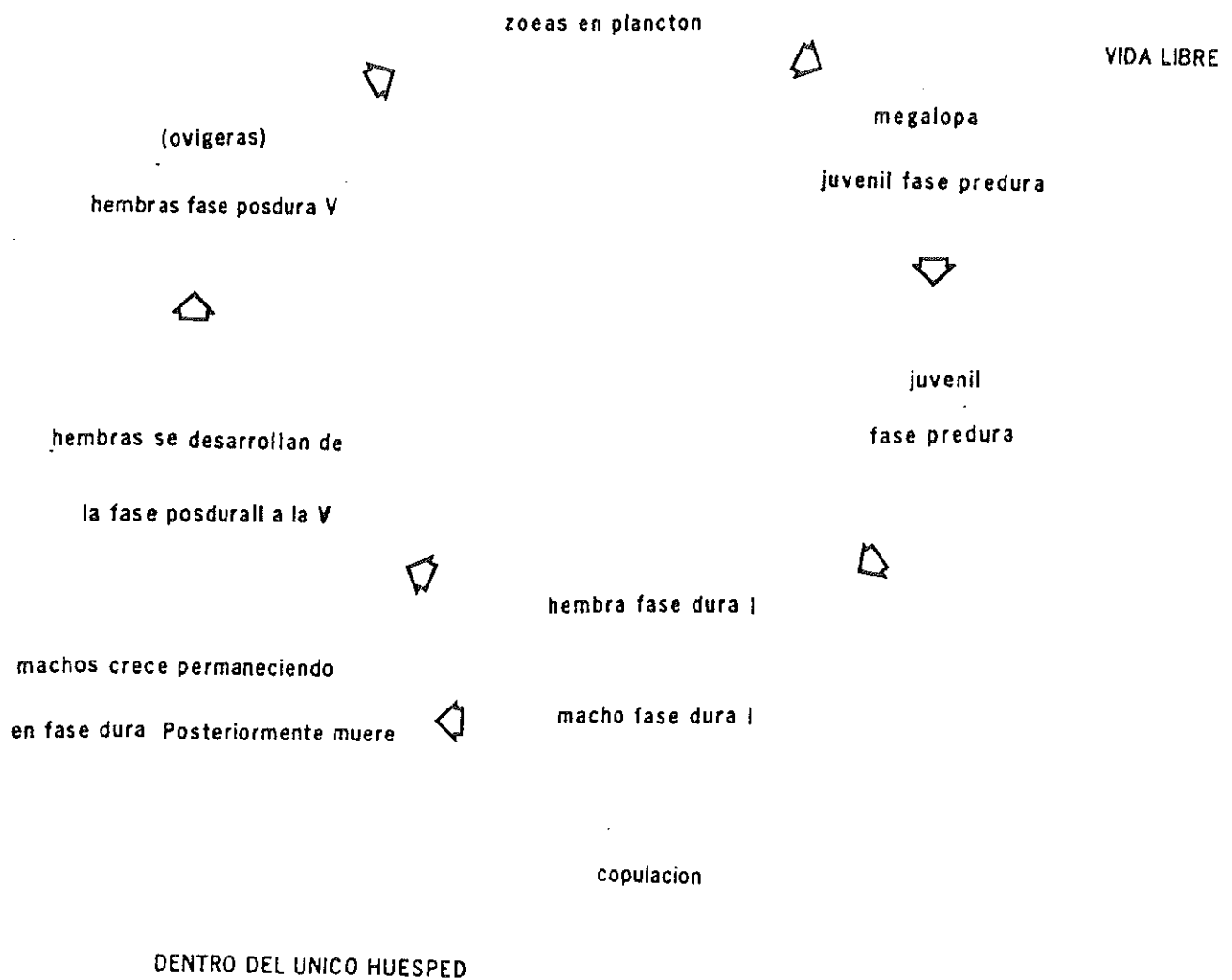


Fig. 1. Conducta reproductiva registrada por Christensen y McDermott (1958), para *Pinnothereus ostreum*.

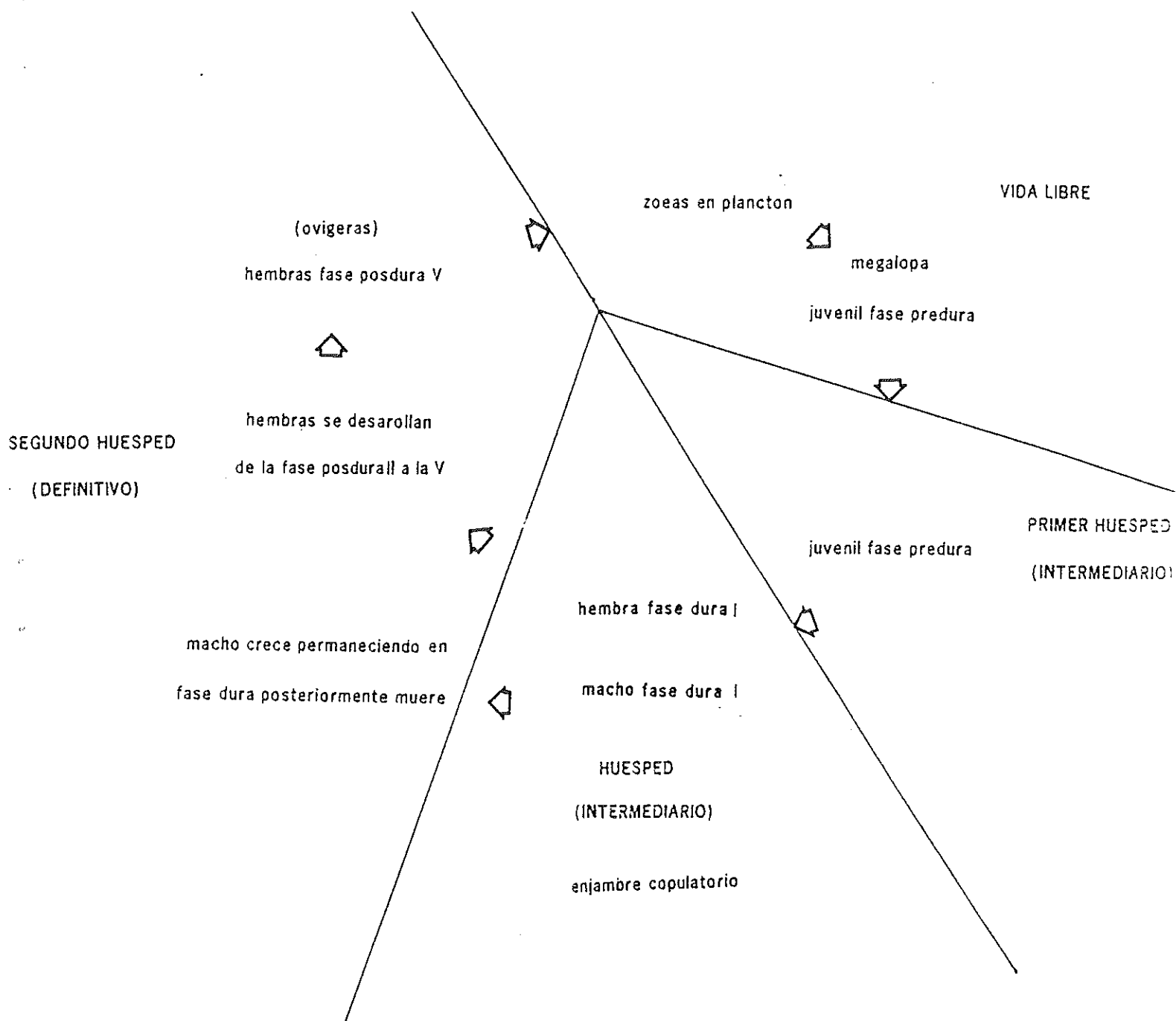


Fig. 2. Conducta reproductiva registrada por Pearce (1966, 1969), para las especies *Tumidotheres* (antes *Pinnotheres*) y *Fabia subquadrata*.

II. 1. 3. RELACION SIMBIOTICA CRUSTACEA-MOLUSCA.

Entre los crustáceos se puede encontrar que los decápodos agrupan un restringido número de especies simbióticas, tal es el caso de los cangrejos de la familia Pinnotheridae, que son los más estudiados dentro de los que exhiben este hábito.

El término simbiosis fue propuesto en 1879 por De Bary para indicar la asociación entre dos poblaciones con un comportamiento de beneficio mutuo. Esto fue abandonado paulatinamente por los biólogos del presente siglo, sustituyéndose la antigua definición interespecífica de carácter más o menos estable y permanente, y con diversos grados de beneficio (o perjuicio) para las especies involucradas. La simbiosis, así entendida, se subdivide en varias categorías basadas en la interdependencia de los simbioses. Se debe reconocer que no todas las relaciones pueden ubicarse en una categoría o en otra, dado que frecuentemente se sobreponen unas con otras y en algunos casos no se puede determinar la relación (Schmidt y Roberts, 1984, Campos-González., com. pers.).

Algunas especies de moluscos sirven como huéspedes para varios grupos de crustáceos, siendo los bivalvos los reservorios más frecuente para aquellos conocidos como cangrejos chicharos. Estos han sido catalogados por algunos autores como comensales (Fennuci 1970, Anderson 1975, Garth y Abbott 1980), y por otros como parásitos (Christensen y McDermott 1958, Pearce 1969, Silas y Alagarwami 1967,

Telford 1982), existiendo poca información ecológica sobre la verdadera interacción crustácea - molusca (Telford, 1982).

Patton (1967), hace una revisión de la presencia del comensalismo entre varios grupos de crustáceos, teniendo tres categorías en típicas asociaciones de comensales, que involucran un comensal pequeño, semi-permanente y asociado con un huésped grande: a) comensales que se alimentan independientemente de su huésped, b) aquellos que comparten el alimento del huésped, y c) aquellos comensales que se alimentan de los materiales asociados al huésped. Dentro de esta clasificación, la especie *P. pisum* y *P. ostreum* se ubican dentro de la segunda categoría. Los huéspedes favoritos para este grupo de comensales son los llamados mucoide-ciliar, que son organismos que crean una corriente de agua con alimento por medio de los cilios branquiales que permiten atrapar pequeñas partículas con mucus de esta corriente. Las cadenas de mucus producidas contienen alimentos y son utilizadas por un número conocido de crustáceos comensales.

En base a la definición de comensalismo, la cual involucra un beneficio para el simbiote sin ocasionar aparentemente daño alguno para el huésped, puede ser ejemplificado con un caso registrado por Campos-González y Macías-Chávez, 1987, donde megalopas y juveniles de *Petrolisthes armatus* se refugian entre la concha y la superficie del manto de la lapa *Crucibulum spinosum*, sugiriendo- como anotan los autores- que el cangrejo evade la desecación en bajamar y disminuye la depredación en pleamar.

Contrario a esta relación de comensalismo, existen otros casos en donde el huésped sí sufre un daño por parte del simbiote. Casos conocidos incluyen a *Pinnotheres ostreum* (huésped : *Cassostrea virginica*, Christensen y McDermott, 1958), *Pinnotheres* sp. (huésped: *Meretrix casta*, Silas y Alagarwami, 1967), *Fabia subquadrata* (huésped : *Modiolus modiolus*, Pearce, 1966) y *Pinnotheres hickmani* (huésped: *Mytilus edulis*, Pregonzer, 1978). El daño que estos cangrejos ocasionan a su huésped es principalmente sobre el tejido branquial, ya que la posición que guarda el cangrejo con respecto a su huésped es de tal manera que las quelas y las partes bucales al manipular el alimento daña a los ctenidios, erosionando así el tejido branquial. Por lo que esta relación es considerada - por estos autores - de naturaleza parásita.

III. OBJETIVOS.

Contribuir al conocimiento bioecológico de los crustáceos simbioses de la región del Pacífico Oriental de Baja California, y en particular el grupo de los Pinnotheridae, a través de los siguientes puntos:

1).- Describir comparativamente las diferentes fases de desarrollo posplanctónico de la especie *Pinnotheres angelicus* Lockington 1877, encontrados dentro del huésped *Ostrea angelica* Rochebrune 1895.

2).- Determinar con lo anterior, si morfológicamente *Pinnotheres angelicus* justifica la asignación de un nuevo género en los Pinnotheridae.

3).- Realizar un análisis comparativo del ciclo de vida de Pinnotheridae, tomando como base de contrastación el obtenido para *P. angelicus*.

4).- Registrar algunos aspectos bioecológicos de la especie. (e.g., habitat, época reproductiva e incidencia de infestación).

IV. AREA DE ESTUDIO.

Campo Pescadores se encuentra ubicado en la costa norte oriental de Baja California, a $31^{\circ} 04' 11''$ N y $114^{\circ} 50' 22''$ O, aproximadamente a 4.5 km al norte de San Felipe, Baja California, existiendo un fácil acceso a través de una brecha de terracería paralela a la costa hasta llegar a la playa en un campo turístico (Fig.3).

Por su ubicación geográfica y topográfica, el clima del lugar según Koppen (modificado por García, 1970) es muy seco y cálido. La temperatura media anual ambiental para la estación de San Felipe es de 23°C . Las temperaturas máximas se registran en los meses de verano llegando a sobrepasar los 40°C , mientras que las mínimas se registran en invierno y pueden descender hasta los 2°C (Fig.4), S.A.R.H. (1988-89).

La zona en que se realizó el presente estudio se restringió a la franja rocosa del mesolitoral superior (intermareal), ubicada a 1.4 km al sur del campo turístico. En esta zona se intercala sustrato rocoso de diferentes dimensiones con planicies arenosas. Debido a su poca pendiente, permite la exposición de un área aproximada de 1 km mar adentro durante los períodos de marea baja.

El supralitoral en el área de estudio es una zona provista de rocas de diferentes dimensiones, y la exposición es constante todo el año, por lo cual, la desecación parece ser el factor determinante en la distribución de su biota, llegando a cubrirse solamente en las mareas más altas del año.

El mesolitoral se caracterizó por el efecto marcado de los factores ambientales, tales como: niveles altos de evaporación y salinidad, así como temperaturas extremas; asimismo, presenta una gran cantidad de pequeñas pozas de mareas no mayores de 10 - 15 cm de diámetro.

Los pisos del mesolitoral rocoso superior, medio e inferior, están caracterizados por la ocurrencia de una gran cantidad de gastrópodos, bivalvos, anomuros, cirripedios y algunas algas verdes calcáreas. Todos ellos en mayor abundancia en el límite del mesolitoral inferior e infralitoral, correspondiendo en gran medida a lo anotado por Brusca (1980).

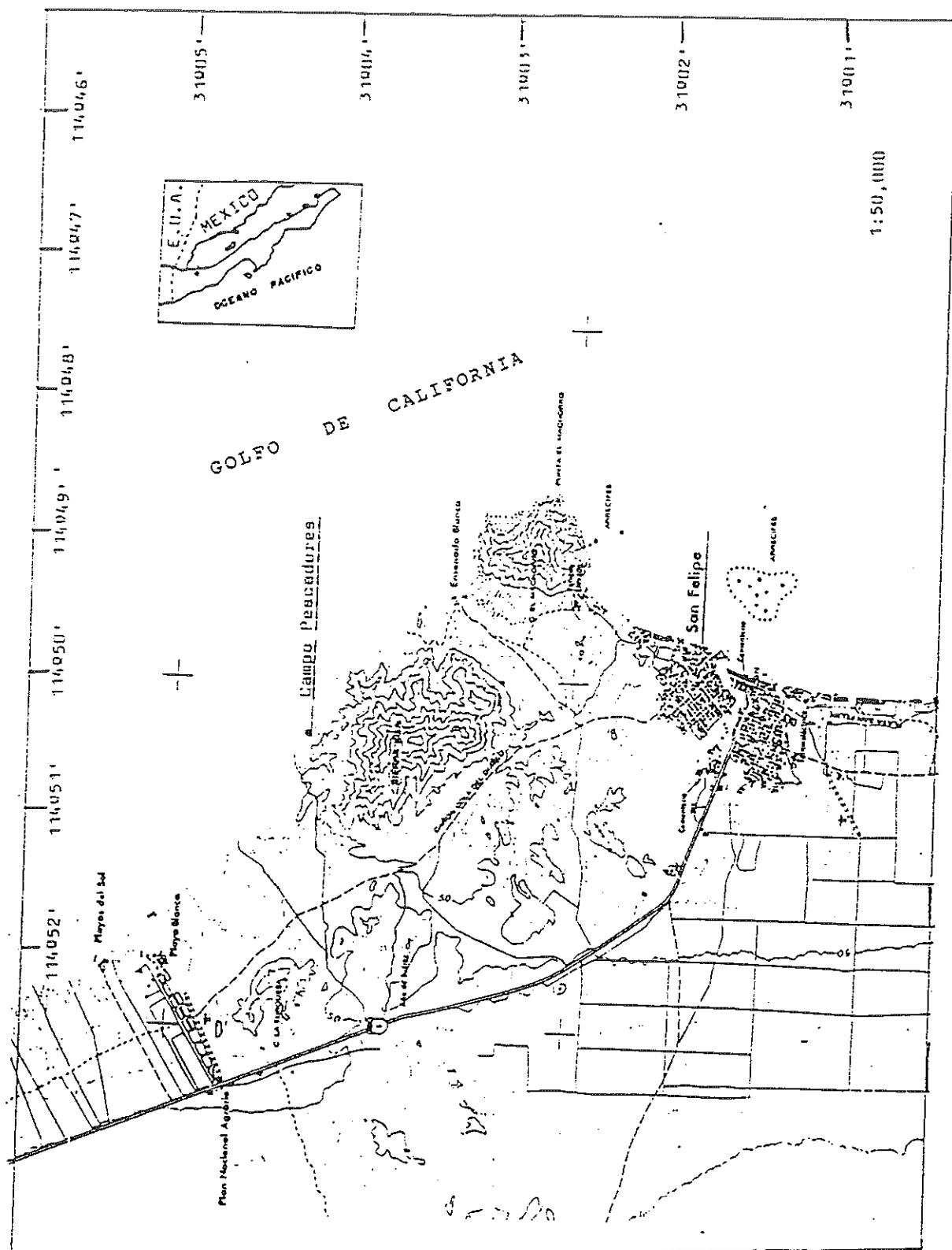


Fig. 3. Ubicación geográfica del sitio de colecta,

Campo Pescadores, B. C.

TEMPERATURAS GOLFO DE CALIFORNIA

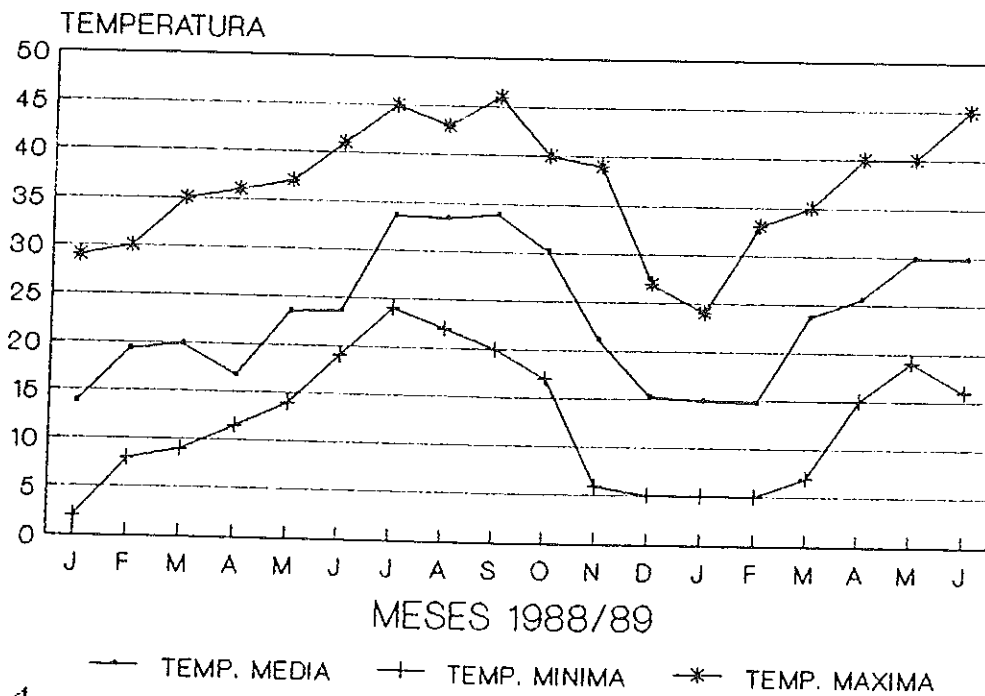


Fig. 4

V. MATERIALES Y METODOS.

1).-Muestreos:

Los muestreos para el estudio se realizaron mensualmente de abril a noviembre de 1986, con excepción de los meses de junio y agosto, continuando de octubre de 1988 a marzo de 1989.

Las colectas se llevaron a cabo en la zona del mesolitoral superior (sensu Brusca, 1980), dividiéndose en 4 subzonas equidistantes a 80 mts y perpendiculares a la línea de costa. La captura de organismos fue mensualmente a mano, aprovechando las mareas mas bajas de cada mes.

De cada subzona se obtuvieron 50 ostiones al azar, los cuales fueron depositados en bolsas plásticas con su respectiva etiqueta.

2).- Trabajo de Laboratorio:

A cada ostión se le midió la parte más alta entre las valvas y lo más largo que corresponde desde el umbo hasta el margen distal, con la ayuda de un vernier (0.02 mm de precisión).

Posteriormente, todos los ostiones se abrieron con la ayuda de pequeños cuchillos de mano y fueron separados aquellos que alojaban al cangrejo.

Para cada cangrejo se realizaron mediciones de largo y ancho del caparazón (hembras y machos), empleando para ello un micrometro ocular y bajo microscopio estereoscópico.

Las fases de desarrollo de los cangrejos fueron examinadas bajo la clasificación propuesta por Christensen y McDermott, 1958 (Tabla 1). Adicionalmente, se registraron datos bioecológicos para *P. angelicus*, tales como incidencia por sexo, proporción de hembras grávidas, y determinación de la talla mínima del ostión infestada.

Todos los cangrejos obtenidos fueron fijados y preservados en 2-propanol al 50%, y fueron depositados en la Colección del Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, U. A. B. C.

En la elaboración de los dibujos correspondientes, se utilizó un microscopio estereoscópico con cámara lácida.

3).- Análisis Bioestadístico:

a).- Para determinar los porcentajes de infestación, doble infestación y hembras grávidas, se calculó la abundancia relativa (%) de los organismos; en dicho cálculo se consideró el número total como el 100%.

b).- Se elaboraron histogramas de frecuencias de tallas (con & sin la presencia del cangrejo simbiote), con el propósito de diferenciar si existe preferencia de infestación por alguna talla del ostión. Para ambos periodos el intervalo de clase fue de 2mm.

c).- Para analizar la disposición espacial del cangrejo con respecto a su huésped, se utilizó el coeficiente de dispersión, razón varianza / media, así como también las pruebas de chi-cuadrada (2 x 2) y el estadístico " t " (Sokal y Rohlf, 1979)

e).- Crecimiento:

Promedio mensual: Con la elaboración de estas gráficas es posible mostrar la talla mínima y máxima del cangrejo simbiote, así como también la variación de talla promedio mensual para los dos periodos de colecta.

f).- Relación cangrejo/ostiön:

Se relacionaron grupos por longitud del ostiön (en mm) y el ancho del caparazön del cangrejo (mm), mostrando tallas máximas y mínimas para cada grupo. Estas se señalan por los puntos extremos, arriba y abajo respectivamente, de la línea que pasa por cada promedio.

TABLA I.- CICLO DE DESARROLLO DE *Pinnotheres ostreum*
(Christensen y McDermott, 1958).

FASE DESARROLLO	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS EXTERNAS MAS IMPORTANTES
FASE INFESTIVA	Caparazón y periopodos aplanados. 3er y 4to par de pereiópodos con setas natatorias, dos pequeños puntos blancos sobre el caparazón y sobre el esternum.
FASE PRE-DURA MACHO HEMBRA	Caparazón redondeado, delgado exoesqueleto flexible, periópodos delgados. No setas natatorias.
FASE DURA (FASE I MACHO HEMBRA	Caparazón aplanado muy duro, periópodos aplanados con setas natatorias sobre el 3er y 4to par. 2 grandes puntos blancos sobre el caparazon y el esternum.
FASE POS-DURA HEMRAS	
FASE II	Caparazón redondeado, exoesqueleto delgado, flexible, pereiópodos delgados no setas natatorias. Abdomen totalmente dentro del surco esternal. Pleópodos sin setas.
FASE III	Márgen del abdomen sobresaliendo del surco esternal. Los dos primeros pares de pleopodos claramente segmentados y provistos con pocas setas.
FASE IV	Ancho relativo del abdomen mucho más grande que la fase precedente, alcanzando las coxas de los periopodos, pleopodos totalmente desarrollados y provistos de setas.
FASE V	Márgen abdominal sobrepasando las coxas de los pereiópodos. Pleópodos totalmente desarrollados. El color anaranjado de las gónadas es visible a través de su delgado caparazón.

VI.- RESULTADOS.

De los 2133 ostiones colectados se obtuvieron un total de 860 cangrejos simbios, de los cuales 574 (66.74%) fueron hembras - en diferentes fases de desarrollo - y 286 (33.25%) fueron machos.

VI. 1. - FASES DE DESARROLLO:

Fase Infestiva: En el material ningún espécimen asignable a esta fase fue encontrado según los antecedentes. Para la especie estudiada se colectó un espécimen juvenil que podría por su morfología ser asignado a esta fase.

Fase Dura I : De todo el material colectado ninguna hembra fue asignable a esta fase. Todos los machos correspondieron a esta fase.

Fase Pos-Dura: Las hembras colectadas resultaron ser pertenecientes a esta fase, obteniéndose las siguientes fases : fase II, III, IV, V; siendo la fase V la mas predominante a través de todo el periodo de muestreo. Todos los cangrejos simbios fueron encontrados dentro del huésped y entre las branquias de *Ostrea angelica*.

VI. 1. 1.- DESCRIPCION DE LAS FASES DE DESARROLLO DE *Pinnotheres angelicus*.

FASE V.

Caparazón de forma orbicular, mas ancho que largo, liso, translúcido, membranoso, pubescente y sin regiones bien definidas; los ángulos anterolaterales redondeados, el margen posterior sinuoso; frente se curva hacia abajo; pedúnculos oculares cortos, órbitas y ojos ovales; un tubérculo

prominente en la parte posterior del segmento basal de la antena. (Fig. 5 a, b)

El tercer maxilipedio es de posición oblicua, el isquium indistinguiblemente fusionado al ensanchado merus, palpo de tres artejos, carpus es largo y ancho que el propodus el cual se ubica distalmente siendo aqui donde se inserta el pequeño dactilus terminal. (Fig. 5 c, d)

Los quelípodos son elongados; la palma se ensancha un poco distalmente teniendo en su margen inferior una hilera de setas que se proyectan hasta el dedo fijo, el cual es ligeramente sinuoso, se curva hacia arriba distalmente y teniendo en su margen cortante pequeños dientecillos; el dactilus es ligeramente curvo y su punta se dobla un poco hacia abajo, este artejo tienen un pequeño diente proximal sobre su margen cortante; ambos dedo fijo y móvil dejan un hueco y se entrecruzan en la punta cuando estos se encuentran cerrados. (Fig. 6. a).

Longitud relativa de las patas caminadoras $2 > 3 > 1 > 4$, la segunda ligeramente mas larga que la tercera siendo esta última mas larga que la primera; las parejas de pereopodos son simétricas excepto el segundo par, en donde el derecho o el izquierdo pueden ser de mayor longitud. Los dactilus son ligeramente agudos y curvos en la punta, su longitud relativa es $2 > 4 > 3 > 1$ siendo el dactilo de la pata dos subigual o mayor que su respectivo propodus. (Fig. 6 b).

Abdomen con setas sobre su margen, es redondeado lateralmente sobrepasa las coxas de los pereopodos y distalmente oculta completamente la cavidad bucal y ojos. Los pleopodos estan cubiertos con setas, los dos primeros pares son birramios; exopodo del segundo par mayor que el del primer par; endopodos con un número variable de artejos 7-8 en el primer y segundo par, 6-7 en el tercero y cuarto par. (Fig. 6 c, d).

FASE IV.

El abdomen lateralmente cubre las coxas de los pereopodos y distalmente alcanza sólo el primer esternito torácico.

Los apéndices abdominales con menos setas, endopodo de los primeros dos pares compuesto de 6-7 artejos, y el de los pleopodos 3 y 4 con solo 4-5 artejos. (Fig.7).

FASE III.

Caparazón suborbicular, delgado, membranoso, región frontal ligeramente prolongada, la orbital definida. Patas caminadoras simétricas en longitud, de forma semejante a las fases previas pero con el merus ligeramente mayor que los otros artejos.

El abdómen se extiende mas allá del margen esternal pero sin llegar a las vecindades del Área coxal.

Apéndices abdominales claramente birramios, con muy pocas setas y no más de cuatro inconspicuos artejos en el endopodo. (Fig.8).

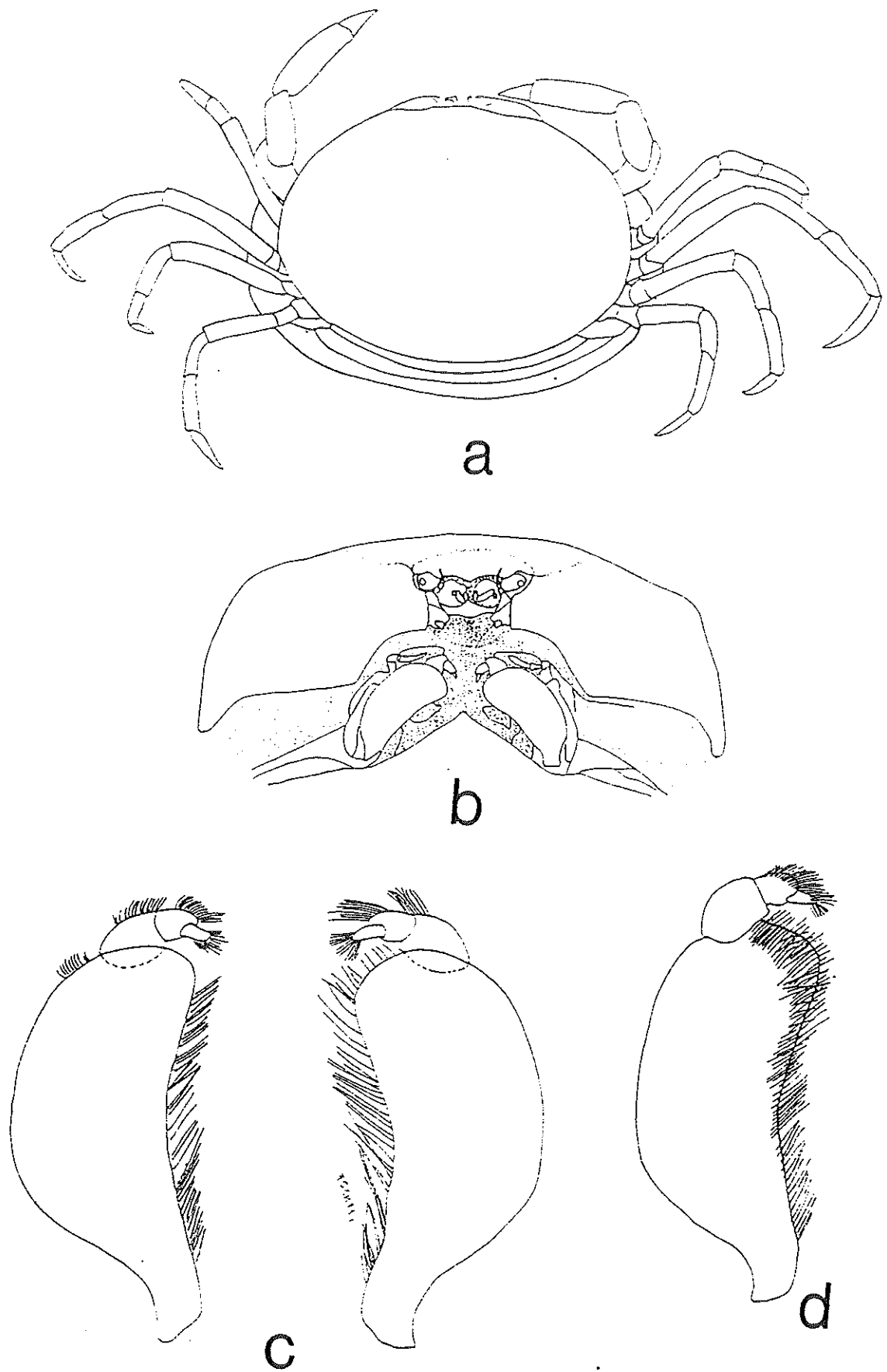


Fig. 5. Pinnotheres angelicus, Fase V, hembra:
a, vista dorsal; b, vista frontal; c, tercer
maxilipedio.

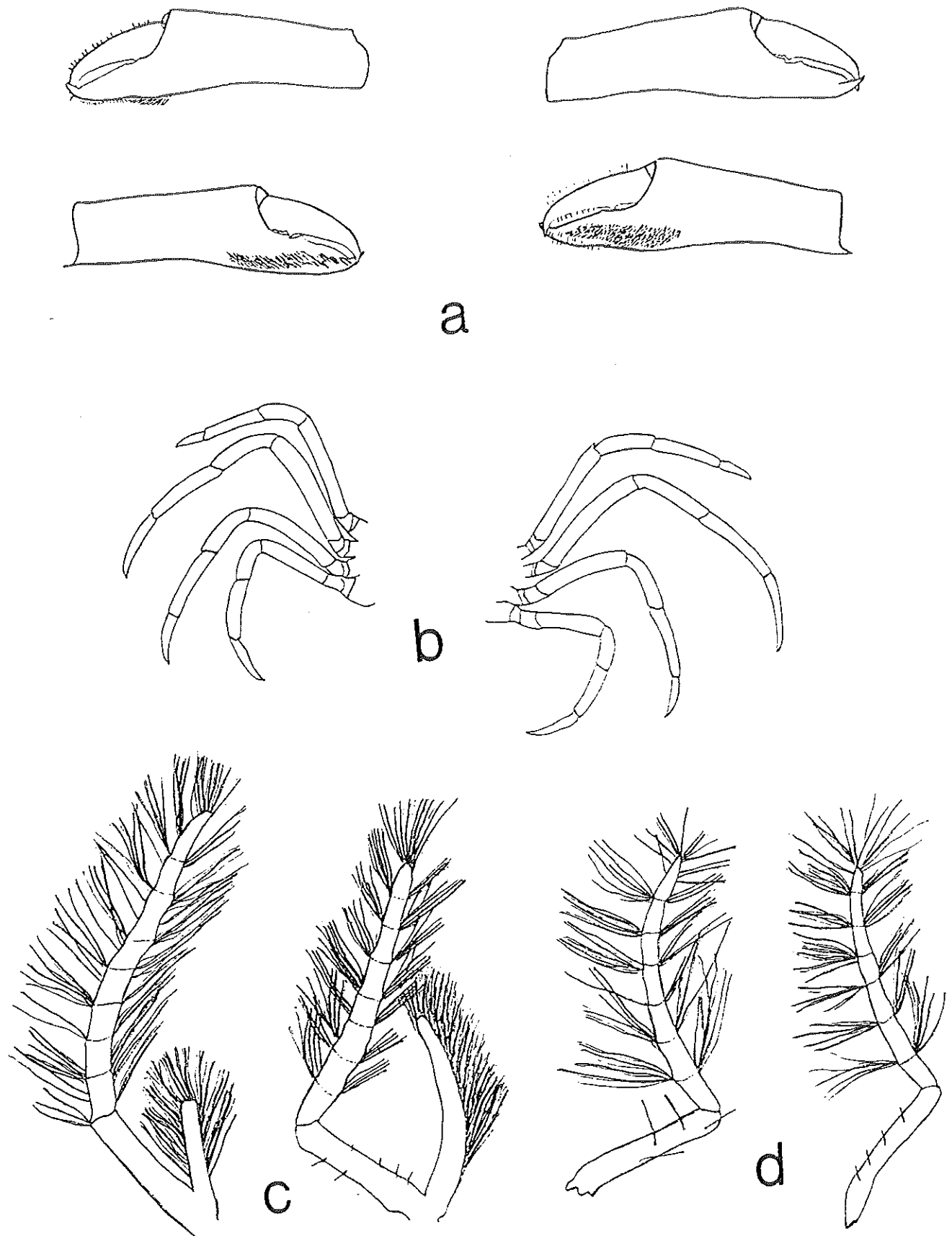


Fig. 6. Pinnotheres angelicus, Fase V, hembra:
a, quelas; b, patas caminadoras; c, 1er y 2do
par de pleópodos; d, 3er y 4to pleópodos.

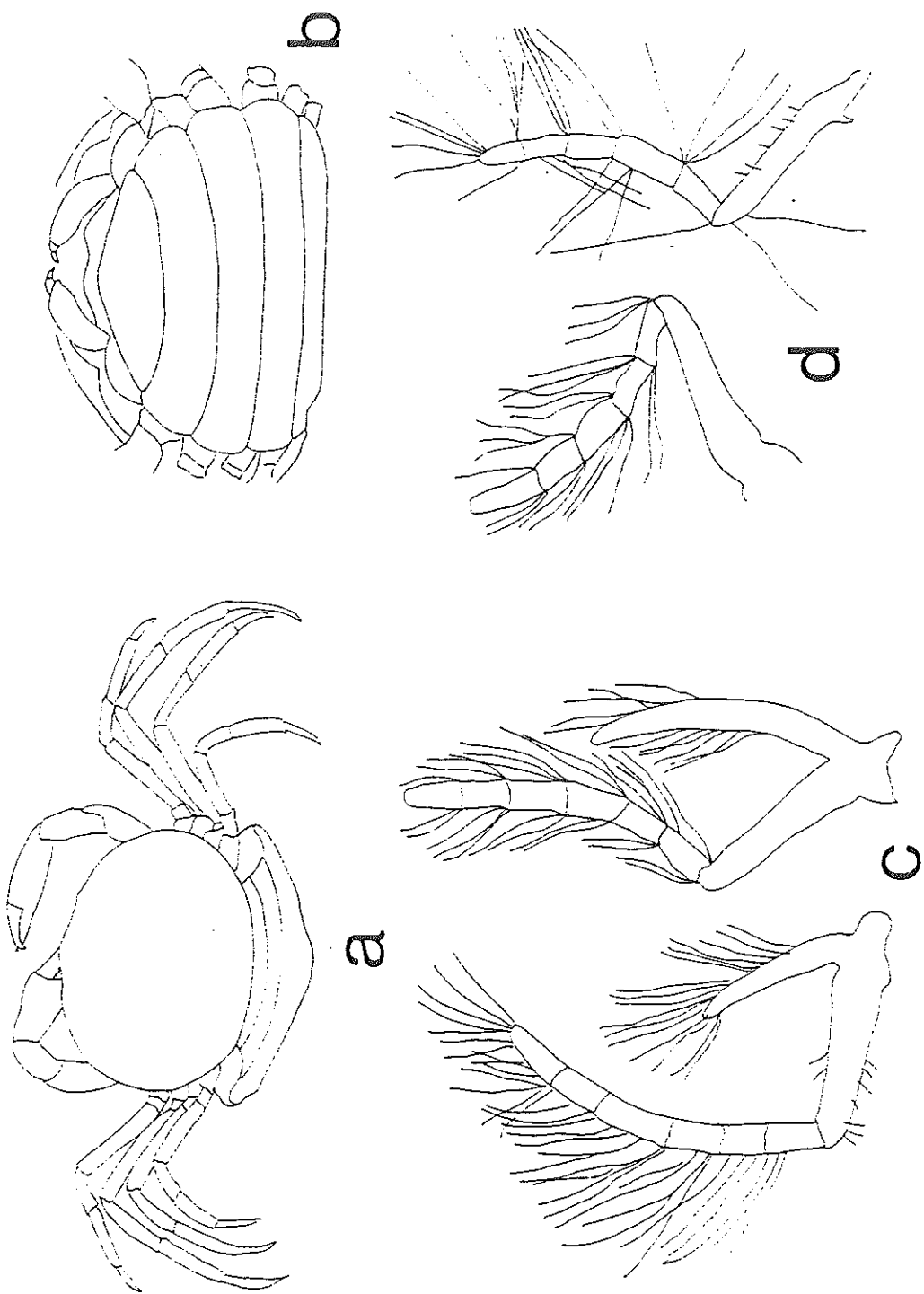


Fig. 7. *Pinnotheres angelicus*, Fase IV, hembra:
a, vista dorsal; b, abdomen; c, 1er y 2do par
de pleópodos; d, 3er y 4to pleópodos.

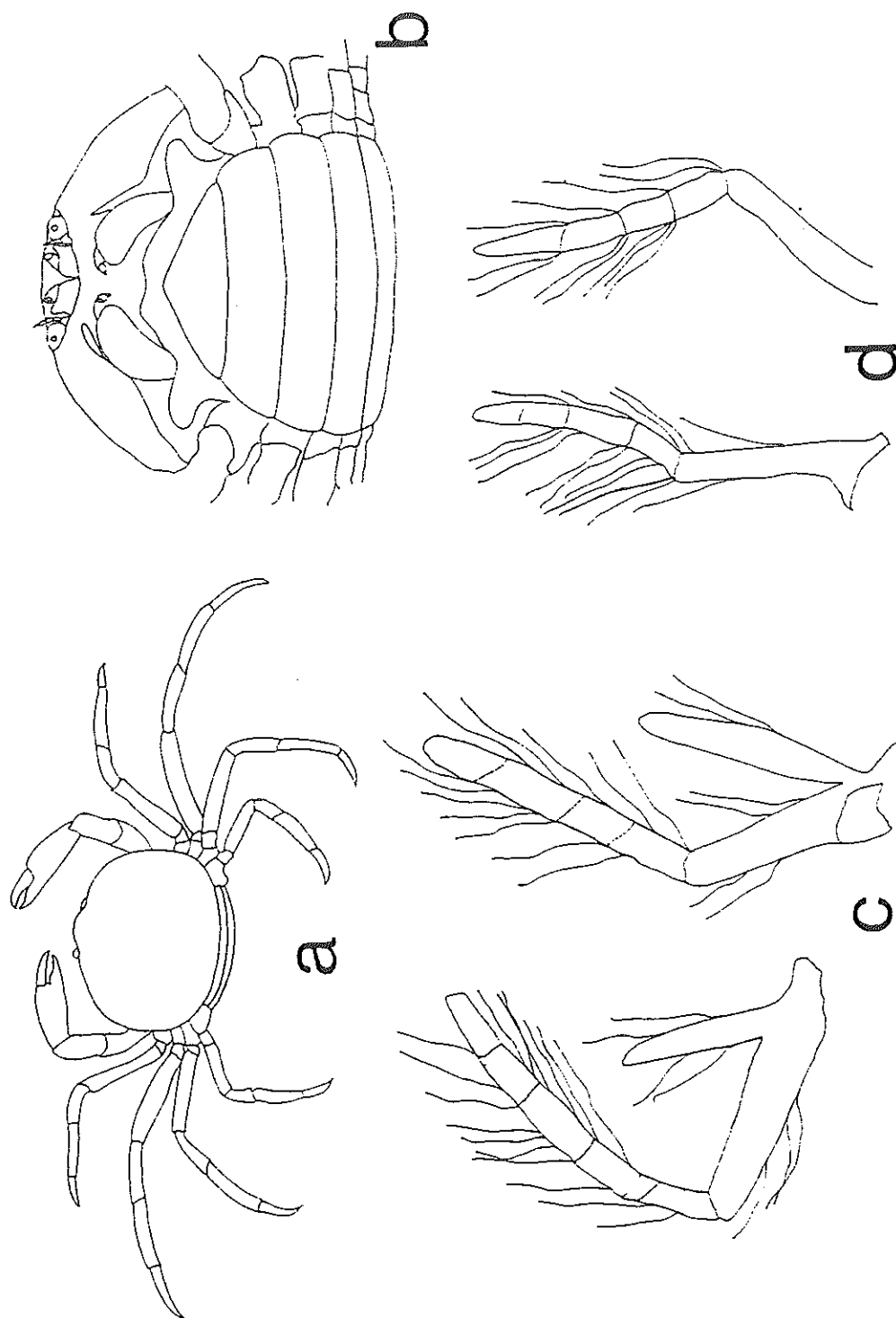


Fig. 8. *Pinnotheres angelicus*, Fase III, hembra:
a, vista dorsal; b, abdomen; c, 1er y 2do par
de pleópodos; d, 3er y 4to pleópodos.

FASE II.

Caparazón suborbicular, liso, delgado, ángulos anterolaterales redondeados, margen posterior recto; el frente se prolonga hacia adelante y es de forma pentagonal; región orbital definida. Ojos ovales dorsalmente visibles.

Quelípodos semejantes al juvenil pero más esbeltos. Patas caminadoras de forma subcilíndrica donde el merus es mayor que los otros artejos; merus en la pata 1 y 4 de subcilíndrico a cilíndrico.

Abdómen como el macho, cabe en el surco esternal, con 7 somitos libres, apéndice abdominales poco desarrollados y sin setas; solo el segmento basal está desarrollado pudiendo estar indicada la birramiedad en los primeros dos pares.

(Fig. 9).

JUVENIL.

Caparazón subcircular aplanado, margen posterior recto; la región frontal se prolonga hacia adelante y es de forma subpentagonal. Ojos grandes, sobresalen la cavidad orbital. Antenas robustas, tan grandes como los ojos.

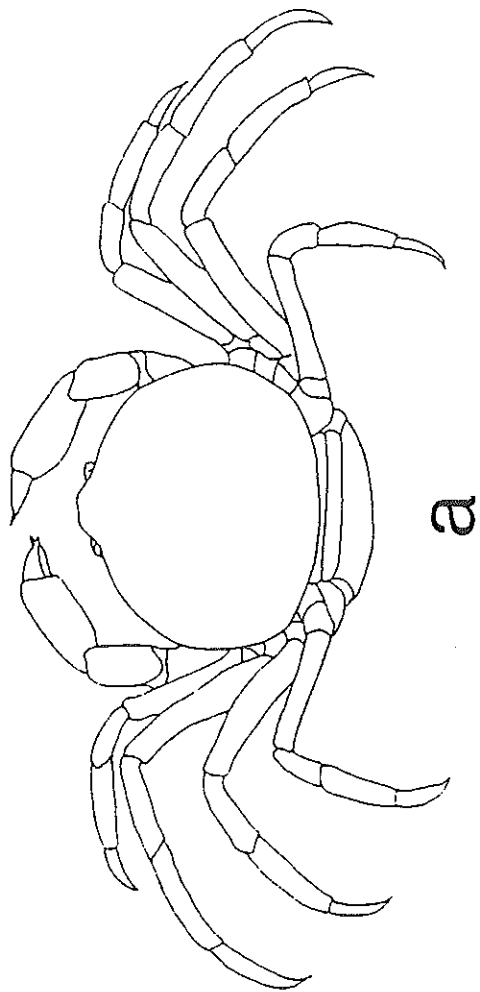
Quelípodos fuertes, proporcionalmente mayores que cualquiera de las fases anteriores. Superficie externa de la palma pareja la interna hinchada; el propodus ligeramente aplanado, dactilus con un diente en el margen cortante que se coloca por detrás de la mitad distal. Patas caminadoras desprovistas de pelos o setas natatorias; merus aplanado dorso-ventralmente.

Longitud relativa de las patas caminadoras 2 > 3 > 1 > 4, el merus de la pata 4 es de forma subcilíndrica. Abdomen semejante al del macho, se coloca en el surco esternal, posee 7 somitos libres y carece de apéndices abdominales. (Fig. 10).

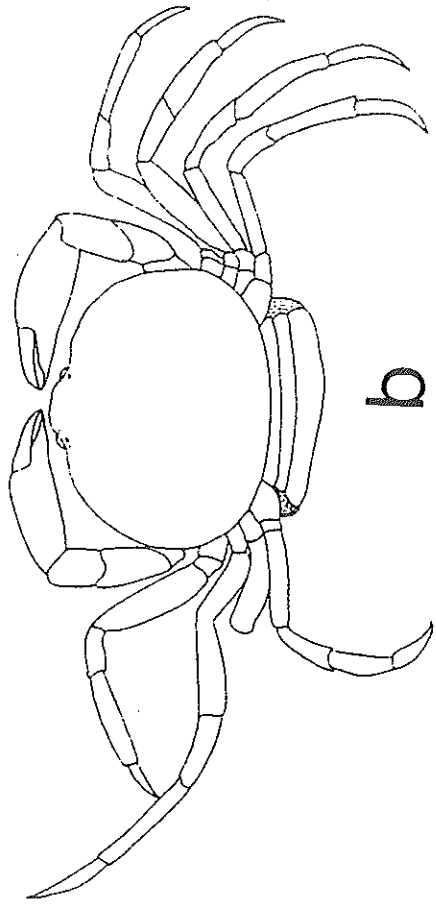
MACHO.

Mucho más pequeño que la hembra; caparazón aplanado, suborbicular, superficie dura, con el frente avanzado en forma de triángulo, descendiendo en una punta brusca, no observable en vista dorsal, región cardíaca tenuamente definida. Pedúnculo de los ojos grandes y fuerte, decreciendo de la base a la punta, cornea grande. Un pequeño tubérculo en la parte posterior final de la unión basal de la antena. Quelipodos fuertes, se engrosan en la mitad basal y decrecen distalmente, parte exterior de la mano cruzada transversalmente por una cordillera granulada. Una hilera de pelos en el margen inferior de la mano. Dedo fijo fuerte, enganchado en las puntas, una cordillera de dientes ocupando enteramente su porción central. Dactili grande y curvado en la punta, armado con dos dientes en la porción proximal final. Las puntas de los dedos cuando están juntos se cruzan entre sí. Patas delgadas, segunda y tercera subiguales, la primera corta y la cuarta mas corta. Dactili grande y recto, con puntas encurvadas terminando en punta. Propodus de las últimas tres patas con setas.

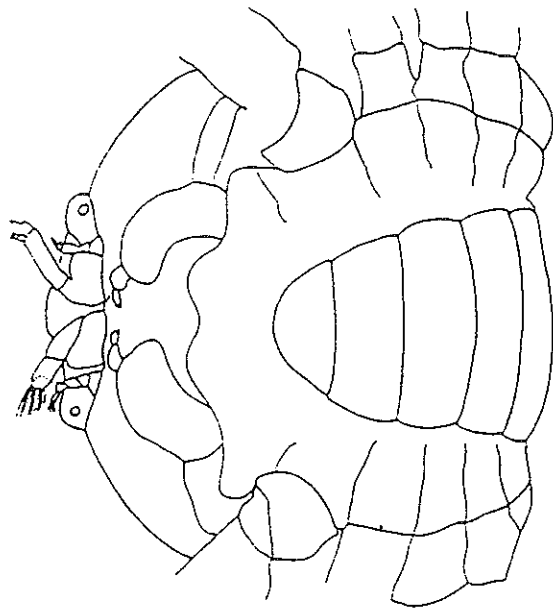
Abdomen mucho más ancho en el tercer segmento el cual es casi tres- cuartos de la longitud total, gradualmente se estrecha del tercer al septimo segmento, el cual es obtusamente redondeado. Abdomen y sternum pubescente (Glassell, 1935). (Fig. 11).



a



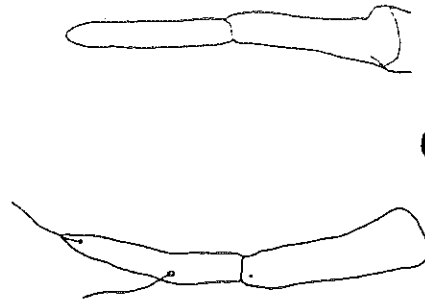
b



c



d



e

Fig. 9. Pinnotheres angelicus, Fase II, hembra:
a, vista dorsal; b, vista dorsal; c, abdomen;
d, 1er y 2do par de pleópodos; e, 3er y 4to
pleópodos.

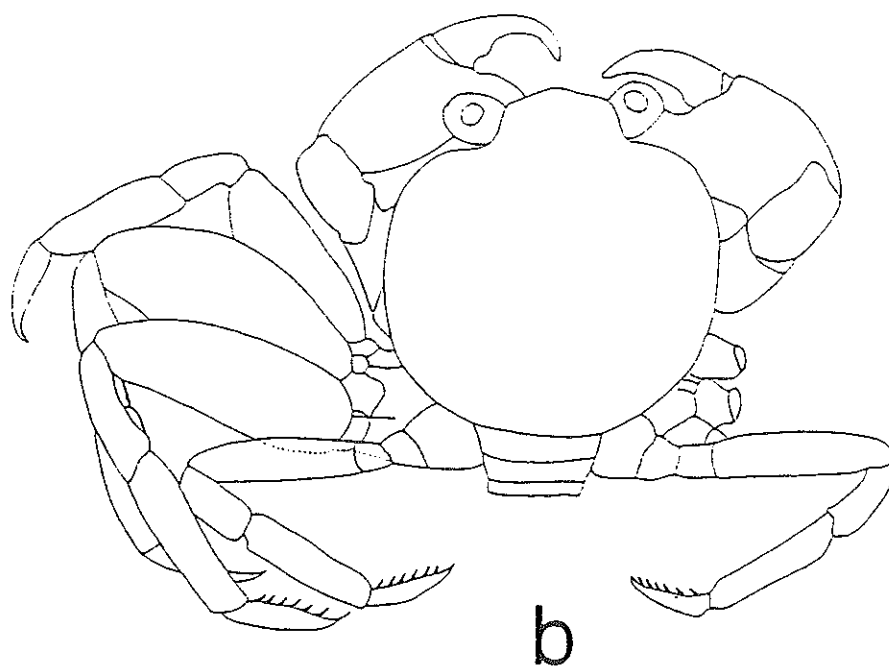
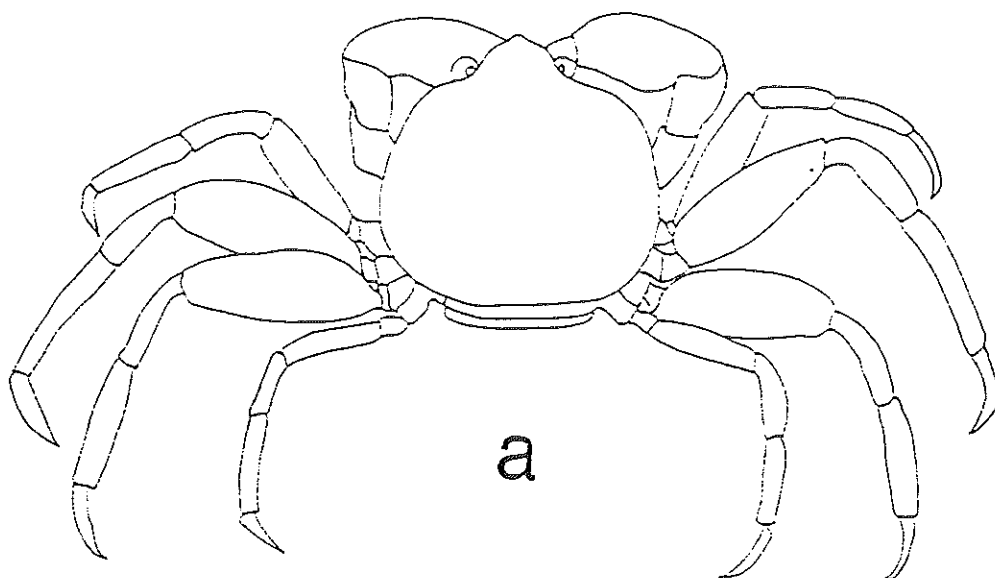


Fig. 10. Pinnotheres angelicus, Juvenil:
a y b; vista dorsal.

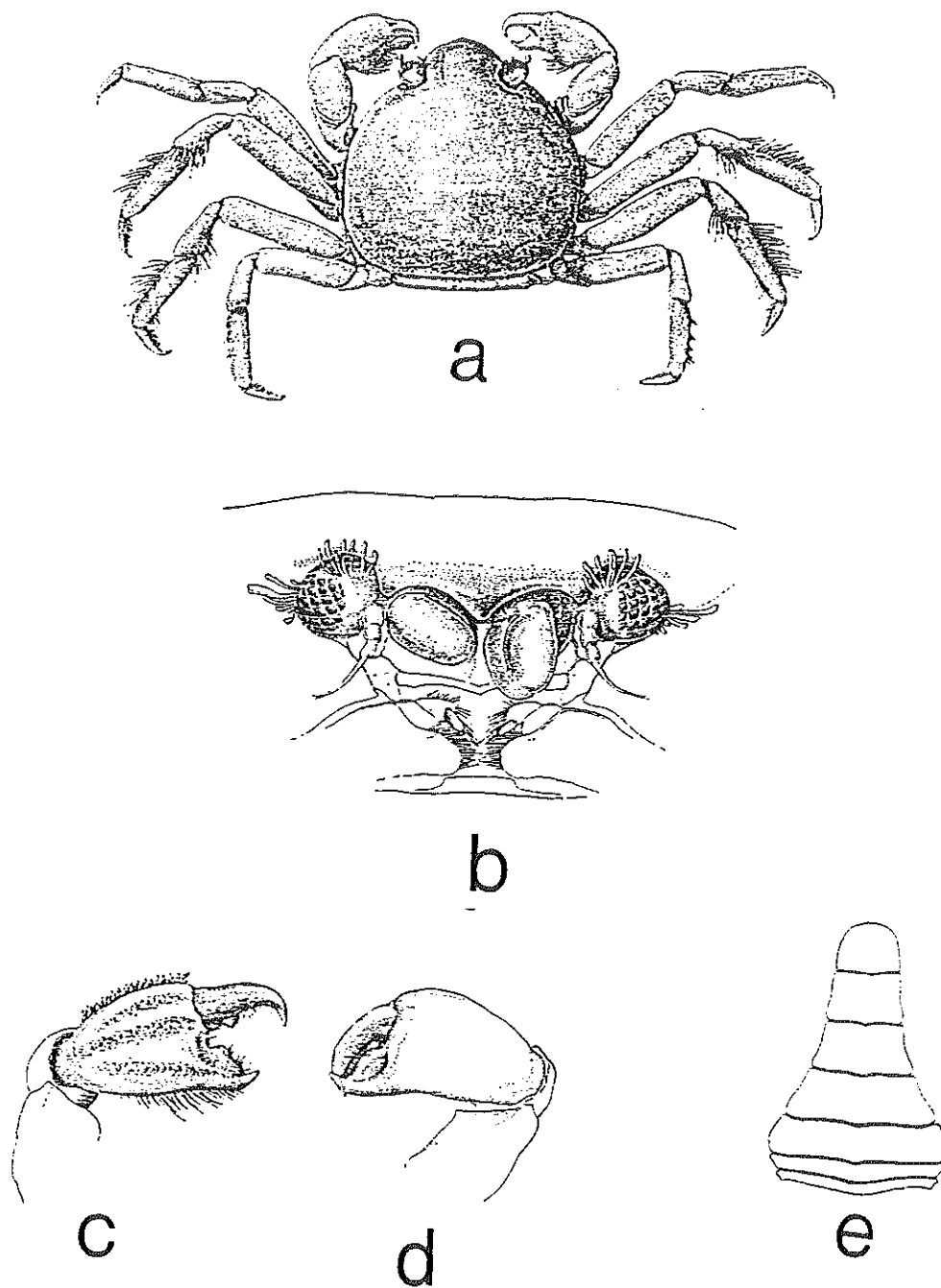
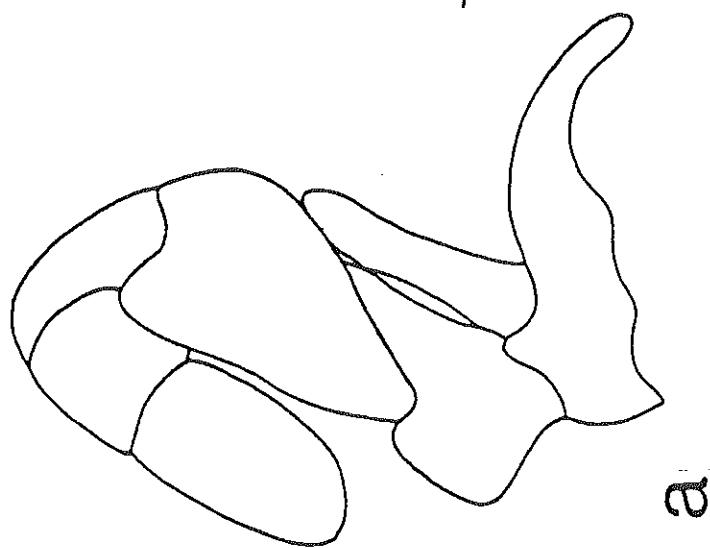
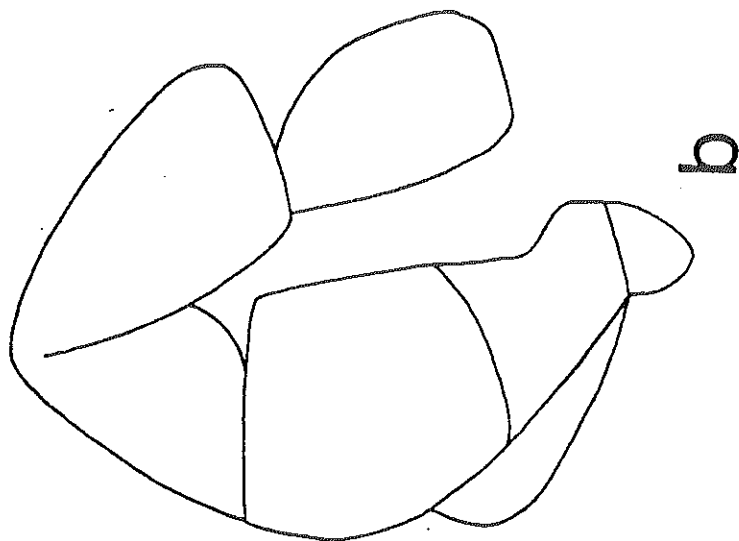


Fig. 11. Pinnotheres angelicus, Macho:
 a, vista dorsal; b, vista frontal; c, quela;
 d, quela vista frontal; e, abdomen. (Tomados
 de Glaseell, 1935).



a



b

Fig. 13. Tercer maxillipodo: a, *Pinnotherelia* H. Milne-Edwards & Lucas, 1844; b, *Tetrrias* Rathbun, 1898.

Para los géneros agrupados en el grupo C, que son *Indopinnixa* Manning & Morton, 1987; *Pinnixa* White, 1846; *Scleropax* Rathbun, 1893; se encontraron las siguientes diferencias en relación a *P. angelicus*: en *Scleropax* y *Pinnixa* el dactilus se encuentra inserto en la base del margen ventral del propodus y ambos artejos son de longitud variable; en cambio el género *Indopinnixa*, presenta el dactilus inserto ventralmente cerca del punto medio del corto y ancho propodus. (Fig. 14).

En el grupo D, constituido por *Tumidothere*s Campos, 1989, *Fabia* Dana, 1851 y *Pinnothere*s Bosc, 1801, los dos primeros géneros se caracterizan porque el carpus es más corto que el espatulado propodus y el dactilus es angostamente espatulado, encontrándose inserto en la región media del propodus. Su extremo distal no sobrepasa la punta de este último artejo. El género *Pinnothere*s posee un palpo pequeño y angosto, el carpus es más corto que el propodus (característica que comparte con los otros dos géneros), pero el dactilus, - cuando está presente -, es lineal - delgado o estiliforme y se encuentra inserto en la mitad proximal sobre el margen ventral del propodus. Estas características no son compatibles con *P. angelicus*. (Fig. 15).

El grupo E, está formado por los géneros de *Calypthraeothere*s Campos, 1990; *Ostracothere*s H. Milne Edwards, 1853 caracterizados porque el palpo del maxilipodio externo está constituido por dos artejos. *Ostracothere*s presenta el propodus oblicuamente subtruncado, y en *Calypthraeothere*s el

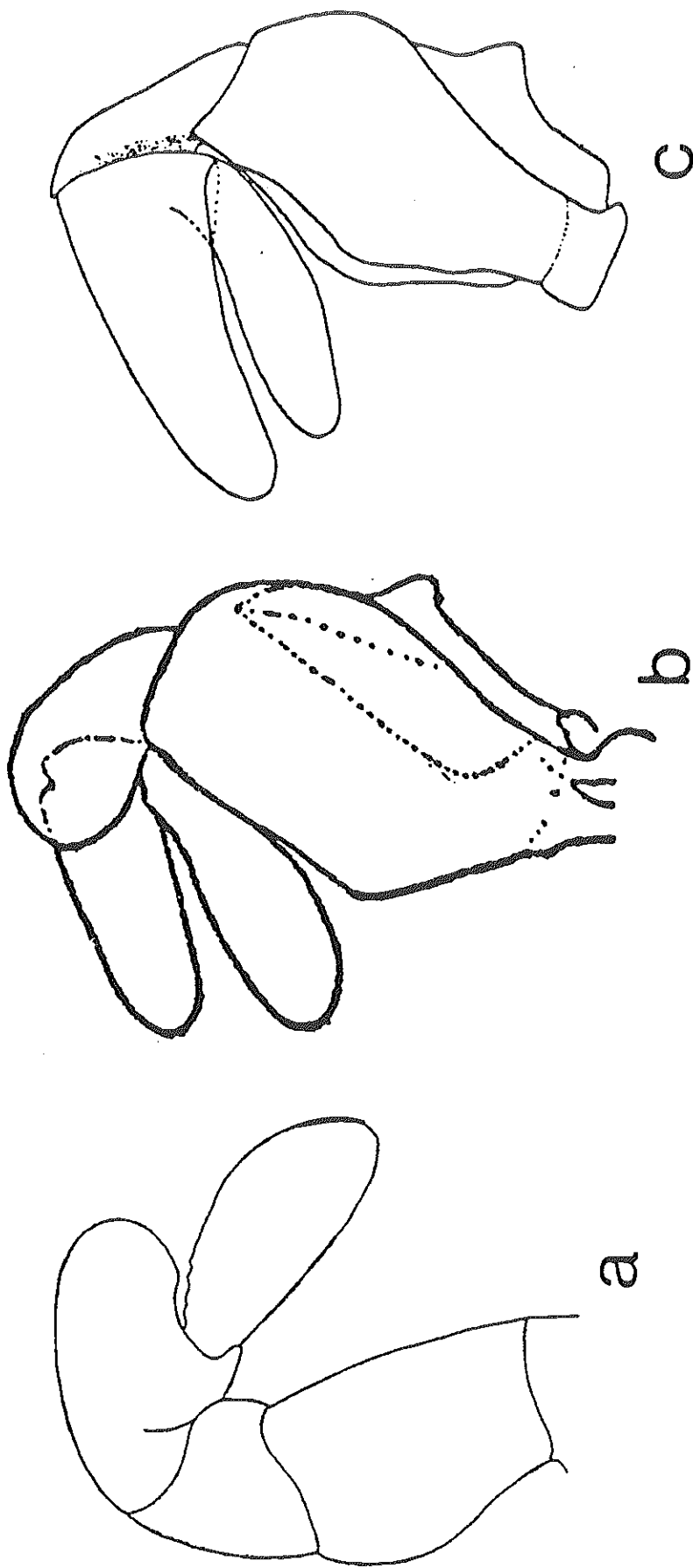


Fig. 14. Tercer maxilipodo: a, *Indopinnixa* Manning & Morton, 1987; b, *Pinnixa* White, 1846; c, *Scleropax* Rathbun, 1893.

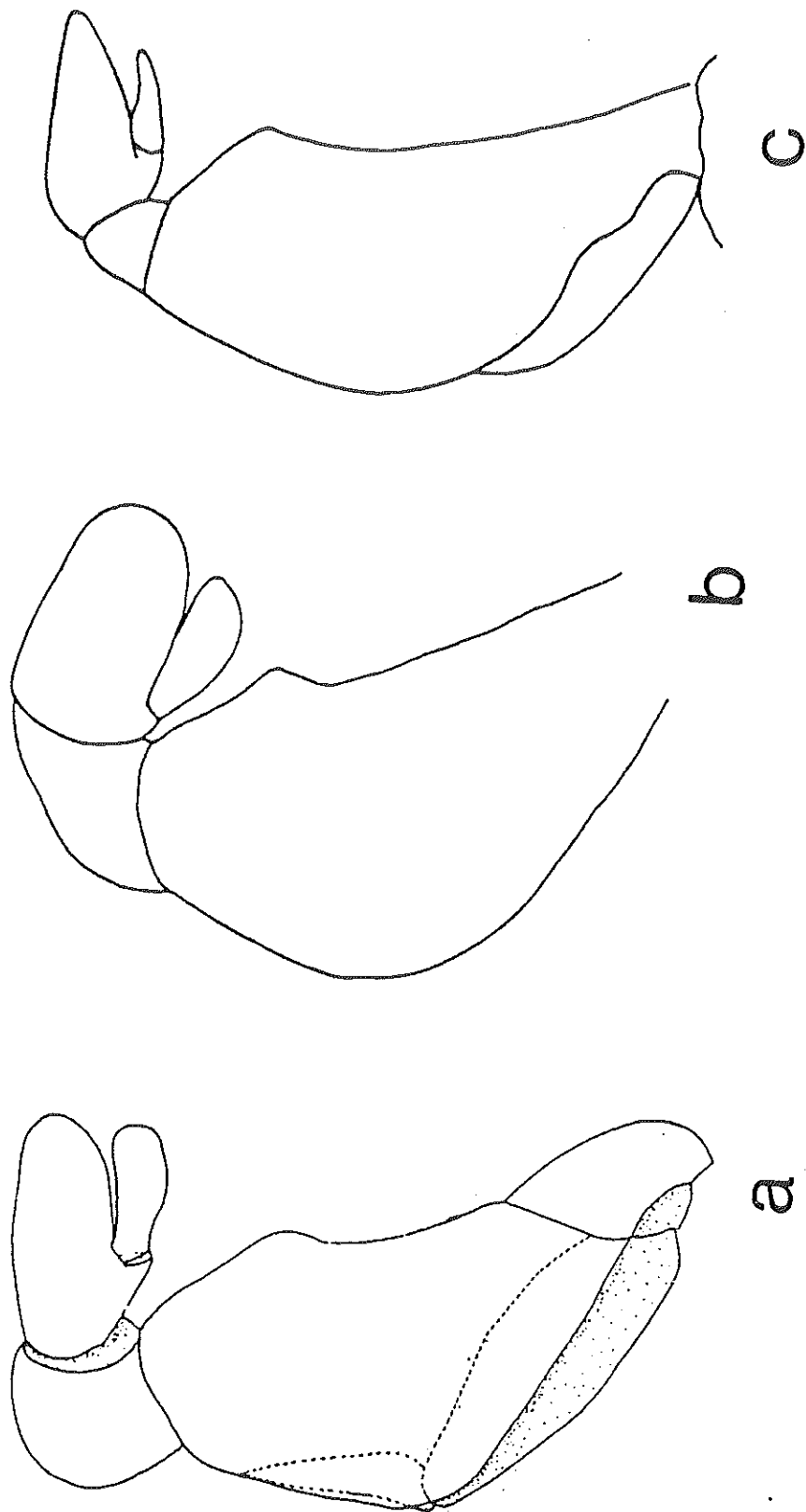


Fig. 15. Tercer maxilipodo: a, *Tumidotheres Campos*, 1989; b, *Fabria Dana*, 1851; c, *Pinnotheres Bosc*, 1801.

carpus es más largo y ancho que el propodus, que es oblicuamente truncado. Estas características no son compatibles con nuestra especie. (Fig. 16).

El grupo F, lo constituyen los géneros *Clypeasterophilus* Campos y Griffith, 1990; *Dissodactylus* Smith, 1870 y *Parapinnixa* Holmes, 1894; los cuales se diferencian de *P. angelicus* por la ausencia del flagelo sobre el exópodo del tercer maxilipodio y el dactilus es muy diminuto o ausente.

En el grupo G, los géneros constituyentes están agrupados dada las características morfológicas que presentan y se presume que existe una afinidad con *P. angelicus*; sin embargo, la examinación de *Limotheres* Holthuis, 1975; *Orthotheres* Sakai, 1969, permitirá reconocer si nuestra especie se ubica dentro de estos géneros. (Fig. 17)

El género *Limotheres*, se caracteriza porque el palpo es más corto que el merus, y el dactilus se encuentra inserto en la parte distal del propodus. Esto aunado con la forma particular del caparazón - el cual es abultadamente cuadrangular con un rostro de forma triangular -, son dos características que apoyan la exclusión de *P. angelicus* de este género. (Fig. 18 a).

El género *Orthotheres*, se diferencia morfológicamente porque el palpo del tercer maxilipodio está formado por tres artejos, articulados disto-proximalmente, donde el carpus es más largo que el propodus y dactilus juntos; además, este último artejo es muy pequeño. Características morfológicas como las del caparazón, que presenta en la región cardíaca e

intestinal estrias longitudinales, así como el tipo de habitat de este cangrejo pinóterido (el estómago de gastropodos), lo cual permite la exclusión de *P. angelicus* de este otro género. (Fig.18 b).

Analizando ahora a nuestra especie, en *P. angelicus*, el carpus es mayor que el propodus y el dactilus es estiliforme y se encuentra inserto en la mitad distal sobre el margen ventral oblicuo del propodus. Esta característica tan peculiar lo hace diferente del resto de los géneros antes estudiados y sugiere se trata de un nuevo género. (Fig.18 c).

VI. 3. RELACION OBSERVADA ENTRE *Pinnotheres angelicus* y *Ostrea angelica*.

Al extraer el cangrejo simbiote del huésped, se observó que la hembra ocupaba la mitad anterior de la cavidad del manto y que el abdomen del cangrejo se hallaba hacia el primer par de hemibranchias, manifestándose de esta manera un daño en el tejido debido a la posición del cangrejo con respecto al ostión. El primer par de hemibranchias presentó una reducción drástica de tejido al nivel del margen. El daño solo fue registrado para este órgano y se observó que tanto hembras maduras como inmaduras lo ocasionan. En el caso del macho (que es mucho más pequeño que la hembra), no se observó ningún daño sobre el lugar de ocupación, ya que éste nunca mostró una posición definida con respecto al huésped. Algunas veces se ubicaba entre las patas caminadoras de la hembra o encima de su caparazón, aunque regularmente se le encontró a un lado de la hembra. No se detectó ningún tipo de alteración en el tejido.

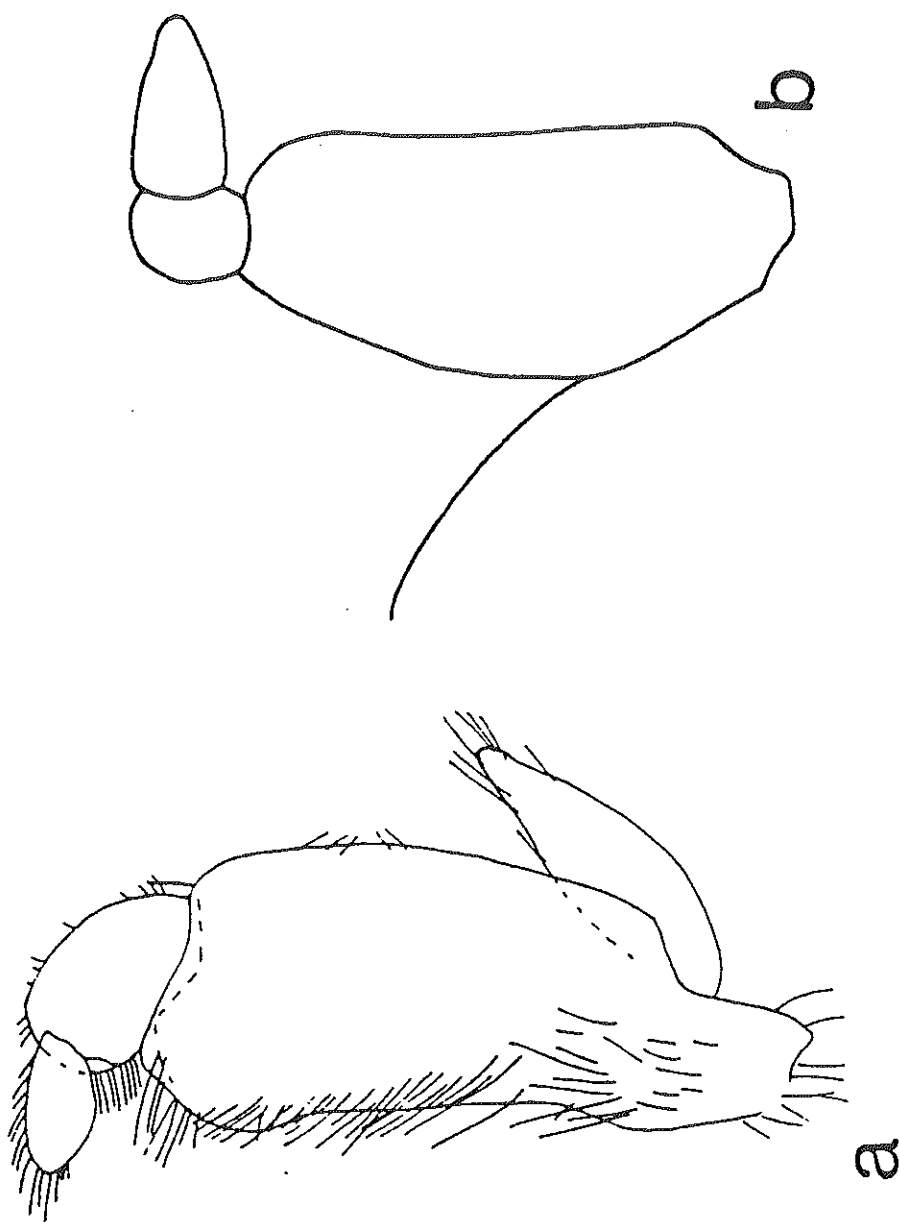


Fig. 16. Tercer maxilipodo: a, *Calyptraeothers* Campos, 1990; b, *Ostracotheres* H. Milne Edwards, 1853.

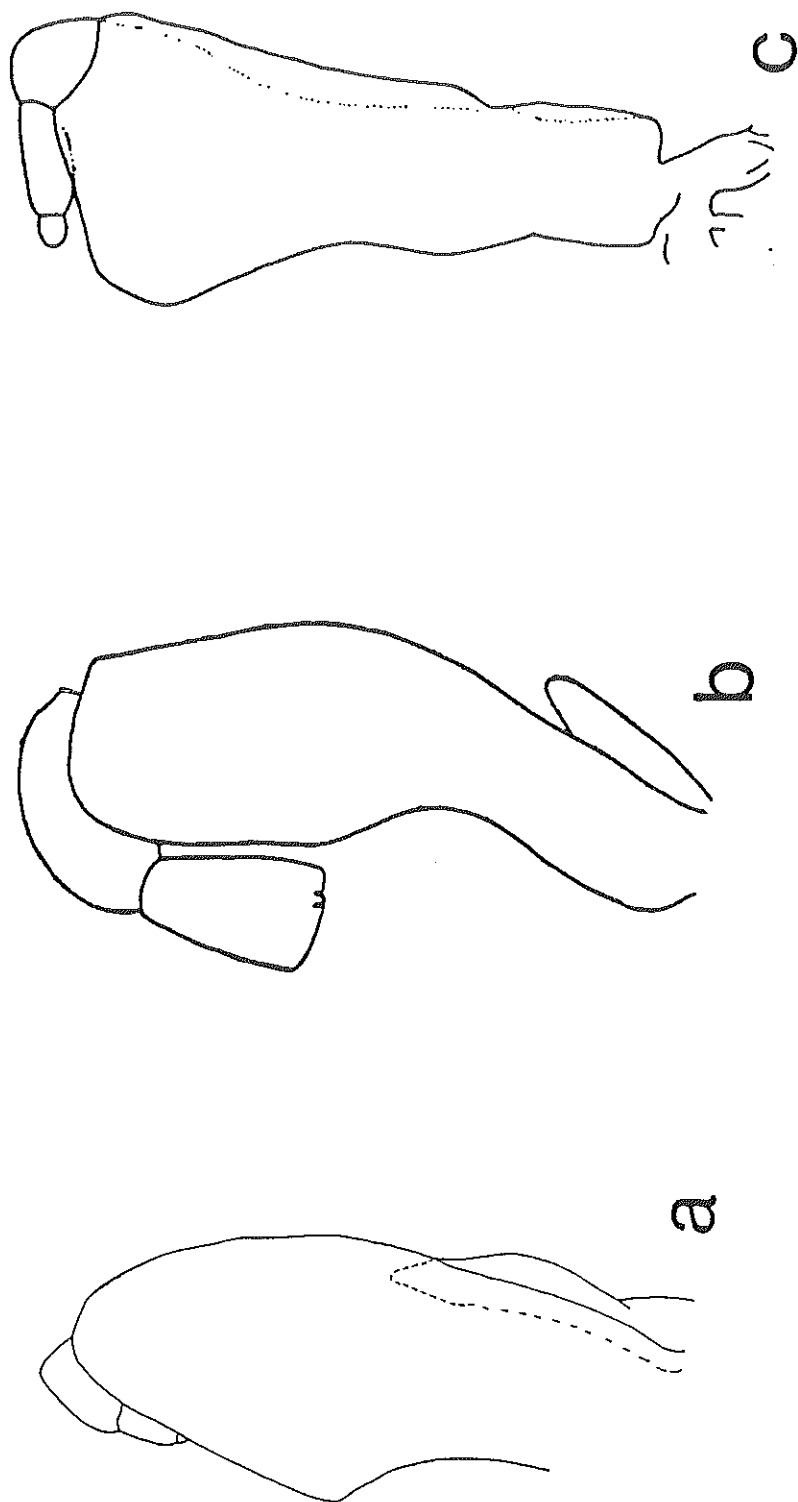


Fig. 17 Tercer maxilipodo: a, *Clypeasterophilus* Campos & Griffith, 1990; b, *Dissodactylus* Smith, 1870; c, *Parapinnixa* Holmes, 1894.

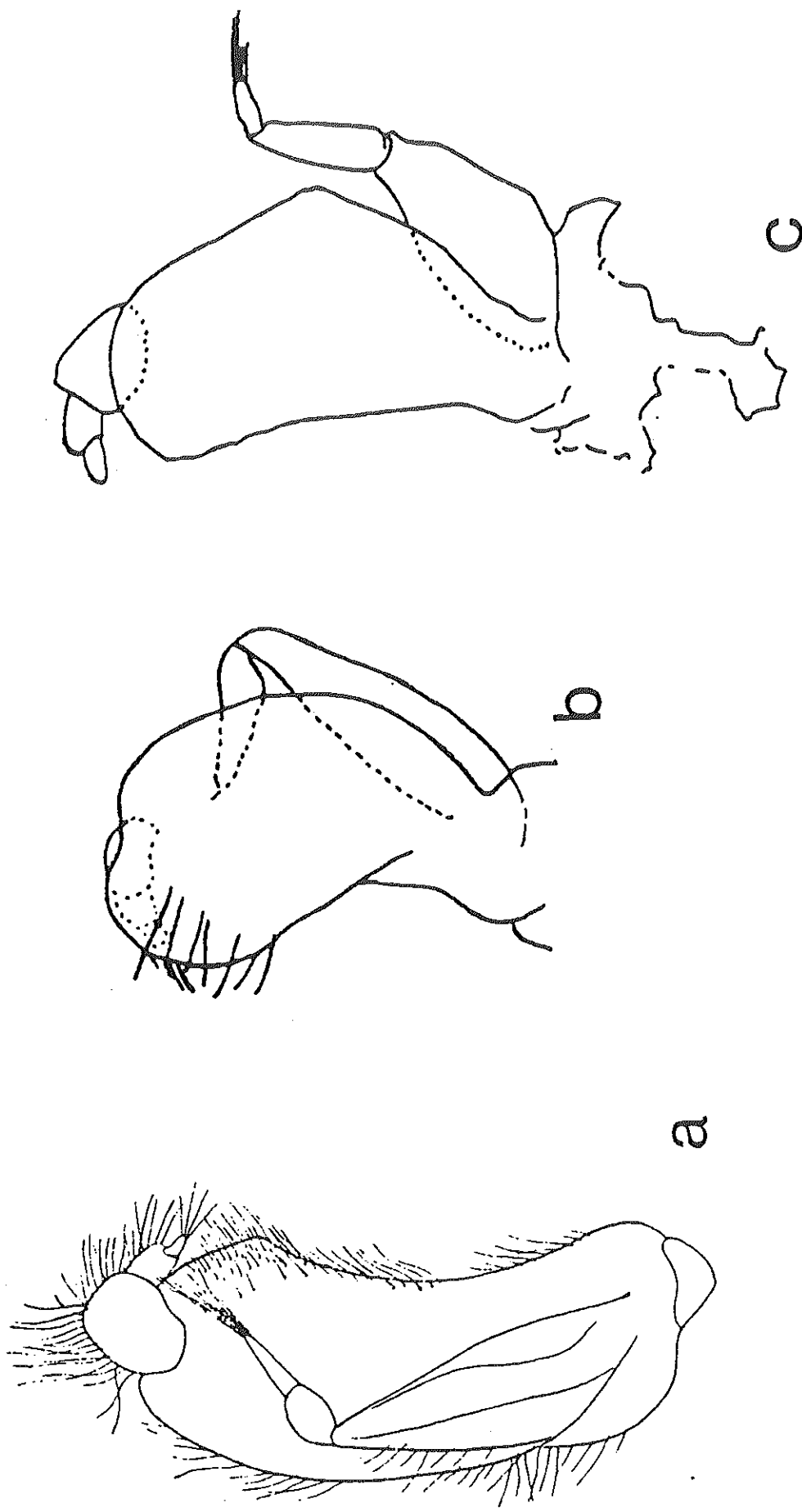


Fig. 18 Tercer maxillipodo: a, *Limothers* Holthuis, 1975;
 b, *Orthotheres* Sakai, 1969; c, *Pinnotheres*
angelicus Lockington, 1877.

VI. 4. ALGUNAS OBSERVACIONES BIOECOLOGICAS.

VI. 4. 1.- Epoca reproductiva.

Hembras ovigeras: En la Figura 5 se muestran los resultados para los dos periodos de muestreo. Se puede observar que la presencia de hembras grávidas se mantuvo constante, registrándose para el primer mes de septiembre un pico máximo de un 100% (Figura 19 a).

En el periodo de 1988-89 (Fig.19 b), se obtuvieron dos picos máximos de ocurrencia: uno en octubre (97.14%) y el otro en marzo (89.74%). Los meses restantes que abarcaron la época de invierno, registraron muy bajos valores porcentuales de ocurrencia de hembras grávidas.

Dobles infestaciones: Se observó un comportamiento similar a través de los dos muestreos realizados; para el periodo de 1986, la ocurrencia de parejas de macho y hembra fue constante, mientras que para el periodo de 1988-89 (a partir del mes de noviembre), se registró una marcada disminución repentina hasta llegar a registrarse casi menos del 10% del total en marzo. Las dobles infestaciones fueron parejas compuestas de un macho y una hembra. Asimismo, no se tuvo ningún espécimen huésped que albergara a más de dos cangrejos de un mismo sexo (Fig.20).

Machos: Para los dos periodos se registró un comportamiento similar al de las dobles infestaciones, ya que éstos siempre se encontraron en pareja con una hembra (nunca solos), a excepción de tres casos ocurridos durante los dos

periodos de muestreo, en los cuales los ostiones albergaron solamente al macho (Fig.21).

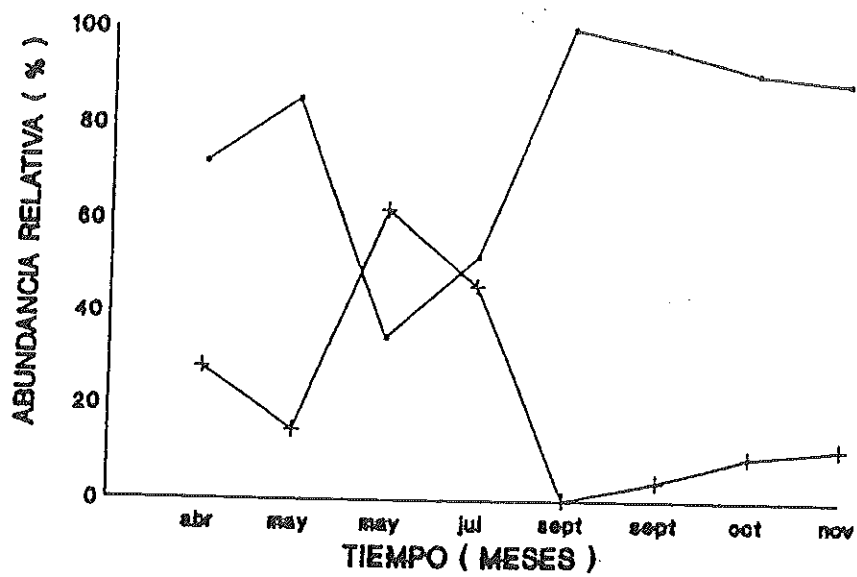
Ciclo de vida: Durante el periodo de muestreo se encontró la presencia consistente de macho y hembra juntos dentro del huésped, aunado a las asociaciones comunes observadas, como : hembras (fase II-III) con macho, así como también el registro de hembras grávidas sin la presencia del macho. Solamente se encontró una hembra por huésped.

VI. 4. 2. Tópicos de infestación en *Ostrea angelica*.

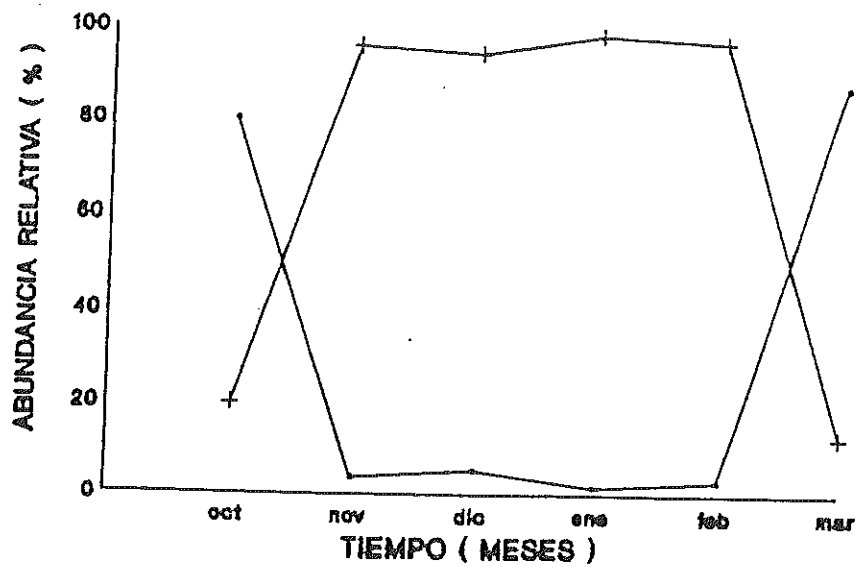
En el análisis de infestación mensual (Fig.22a), se puede observar que los niveles porcentuales del periodo 1986 aumentaron paulatinamente, desde abril con un 10% hasta el mes de octubre con un registro de 27.5%, observándose un ligero descenso en el mes de noviembre (22.6%).

Para la colecta de 1988-89, la incidencia de infestación permaneció relativamente constante a través de los meses de muestreo, obteniéndose solamente dos meses con altos niveles porcentuales: octubre con un 38% y noviembre con 35% (Fig.22 b).

En las Figs.23 y 24, se muestran los diferentes grupos de tallas del huésped indicando aquellos infestados y los no infestados. En estos últimos se observa que no existe preferencia por infestar a alguna clase en particular. Ambos muestreos estuvieron representados por organismos con tallas de 9 hasta 36mm de alto.

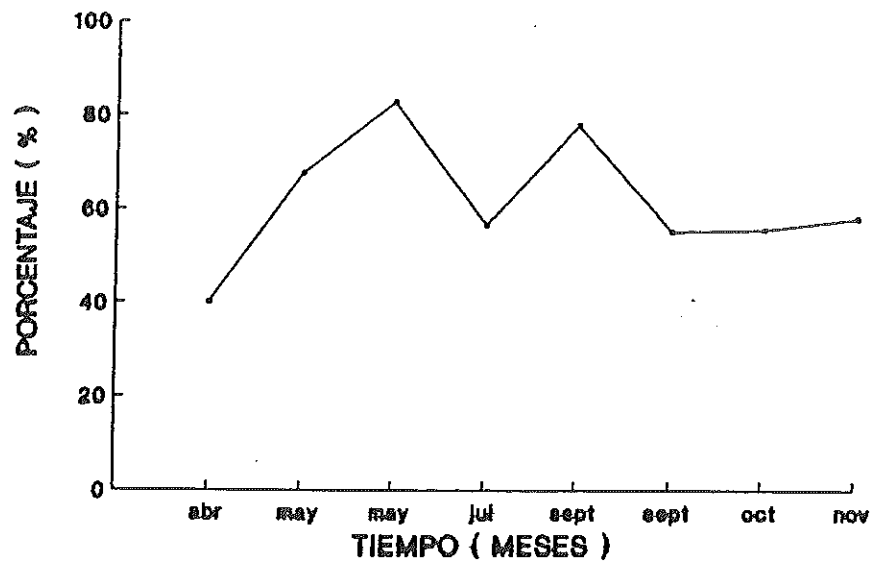


a

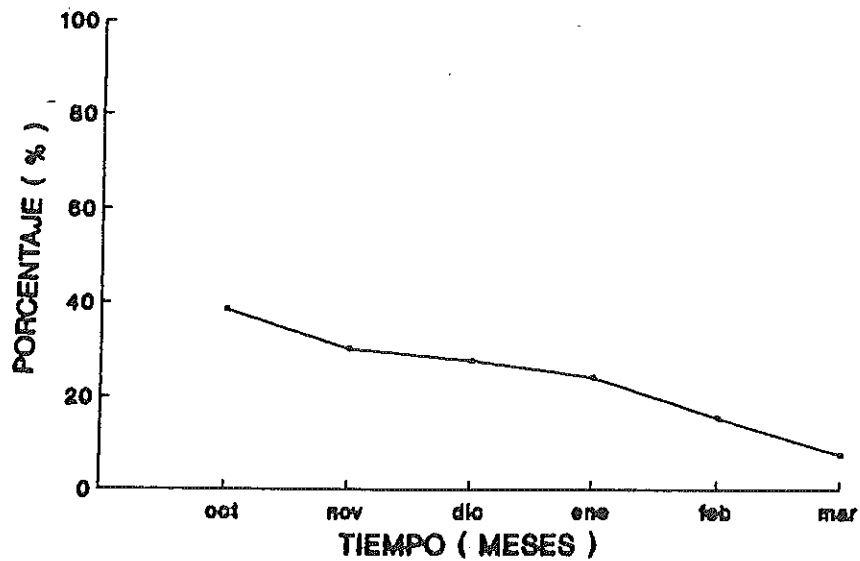


b

Fig. 19. Variación de la abundancia relativa de hembras inmaduras (+++++) y hembras grávidas (+++++) de *P. angelicus* en el tiempo, durante los periodos de 1986 (a) y 1988-89 (b).

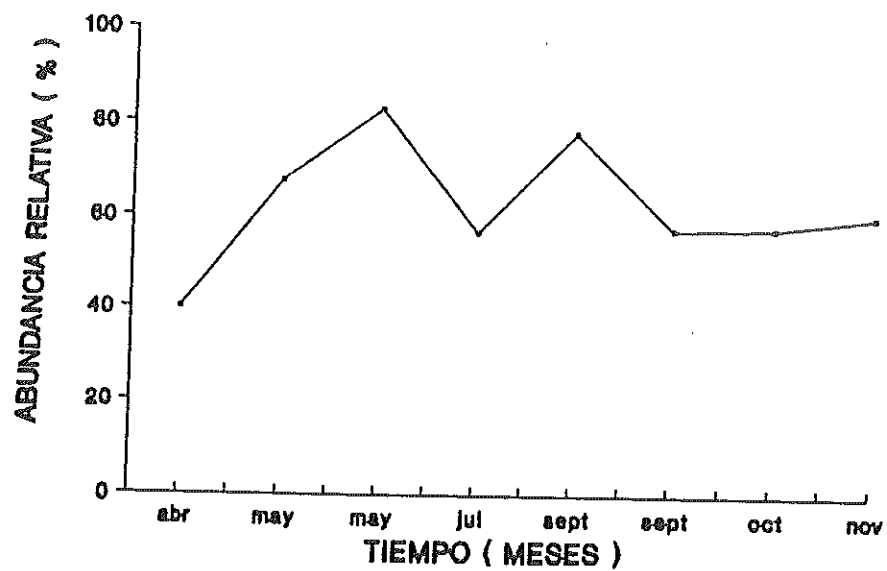


a

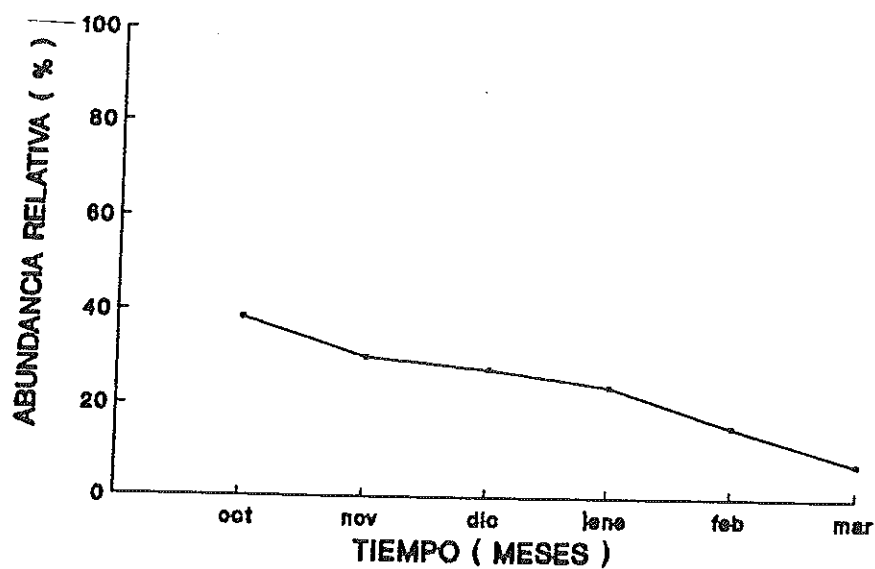


b

Fig. 20. Variación porcentual de la ocurrencia de dobles infestaciones causadas por *Pinnotheres angelicus* en *Ostrea angelica*, registrada en el tiempo para los periodos 1986 (a) y 1988-89 (b).

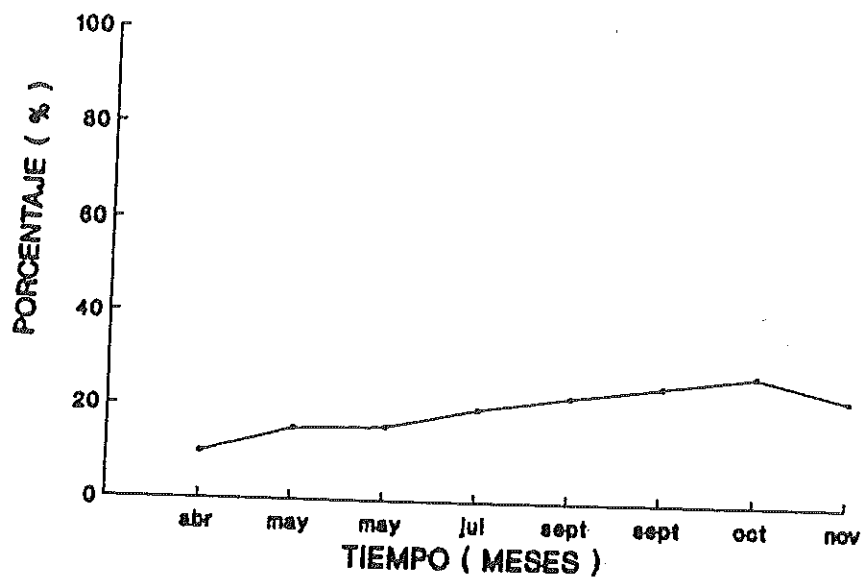


a

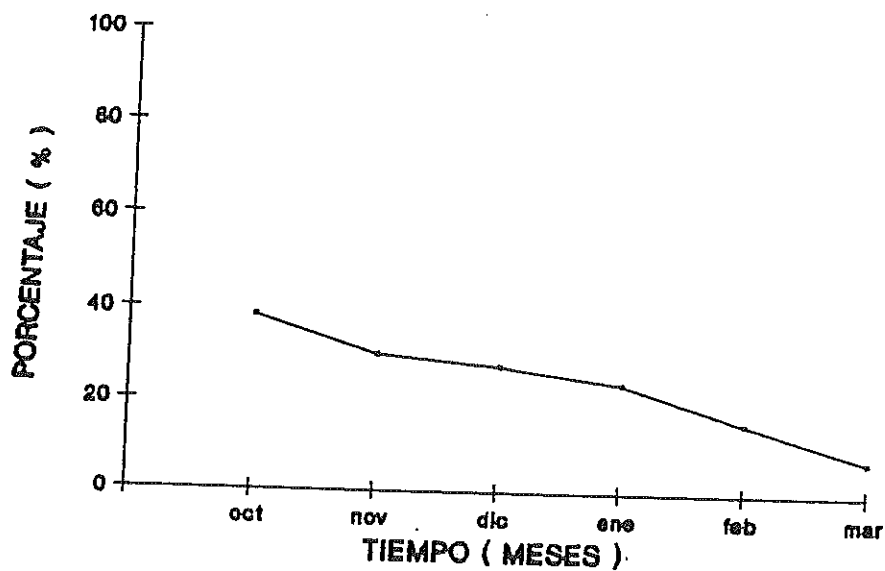


b

Fig. 21. Variación de la abundancia relativa de machos de *Pinnotheres angelicus*, en el tiempo, registrada durante los periodos de 1986 (a) y 1988-89 (b).



a



b

Fig. 22. Variación porcentual de la ocurrencia de infestación causada por *Pinnotheres angelicus* en *Ostrea angelica*, registrada en el tiempo para los periodos 1986 (a) y 1988-89 (b).

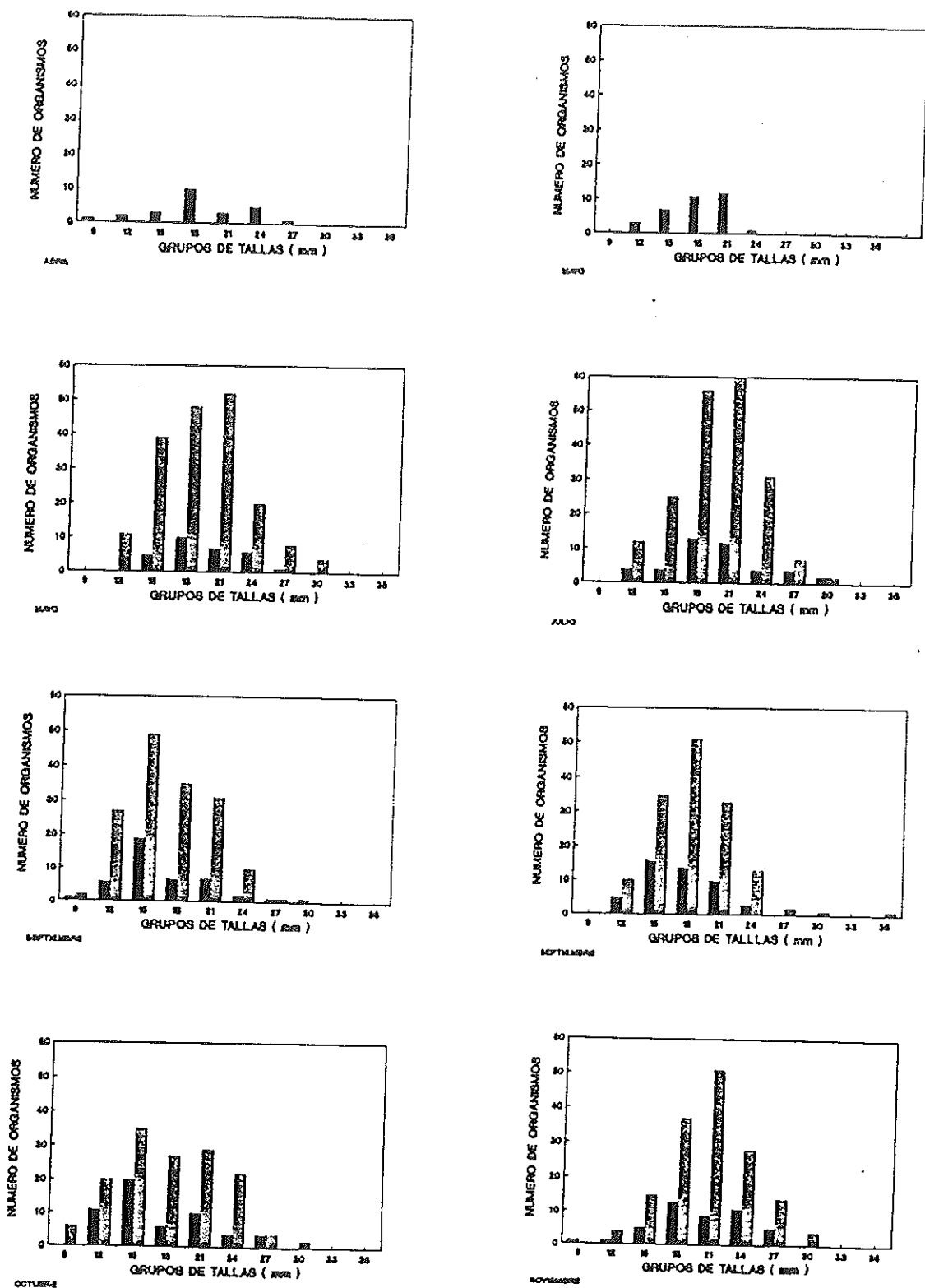


Fig. 23. Distribución de frecuencia por tamaños de *O. angelica* no infestados (▨) o infestados (■) por *P. angelicus* registrada en cada mes del periodo 1986.

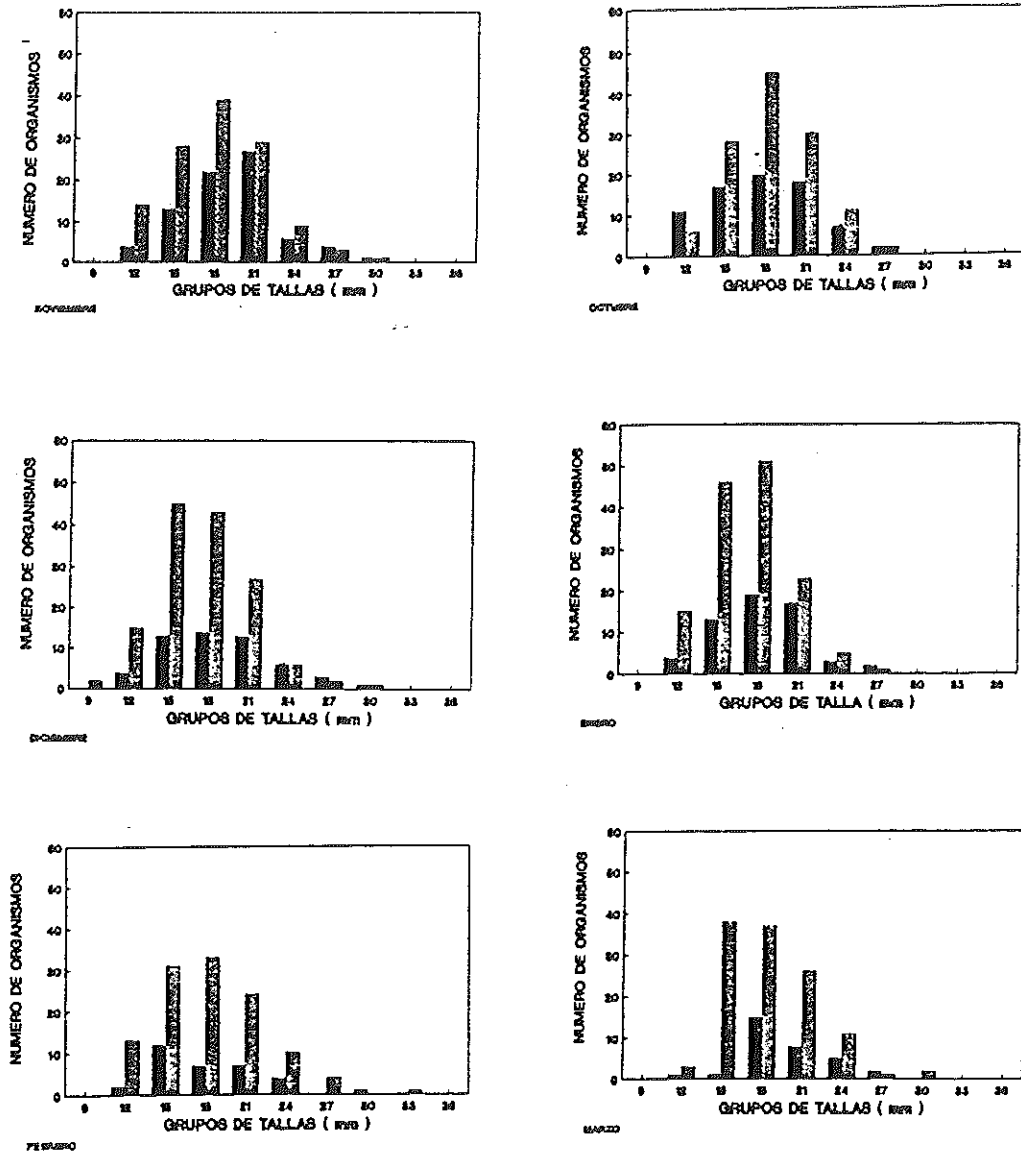


Fig. 24. Distribución de frecuencia por tamaños de *O. angelica* no infestados (▨) o infestados (■) por *P. angelicus* registrada en cada mes del periodo 1988-89.

Para corroborar lo anterior, se aplicó una prueba de Chi-cuadrada de 2×2 (X), demostrándose que la infestación del cangrejo es estadísticamente independiente de la talla del ostión (Tabla II).

Para el estudio de la presencia del cangrejo con respecto a las zonas de distribución de *Ostrea angelica*, se tomaron en cuenta dos zonas: una que corresponde a la zona alta del intermareal y la otra a la zona baja del mismo; lo anterior se analizó bajo la prueba X (2×2), la cual indica que la diferencia entre ambas zonas no es significativa. Es decir, no hay preferencia del cangrejo por infestar a los ostiones de la zona alta o baja del intermareal (Tabla III).

TABLA II.- Resultados del análisis de independencia 2x2,
entre las diferentes tallas del ostión y la
infestación del cangrejo.

TALLAS	CON CANGREJO	SIN CANGREJO	TOTALES
9-21 mm	550	1493	2043
22-36 mm	102	244	346
TOTALES	652	1737	2389

$$\chi^2 = 0.94$$

$$\chi^2_{0.05 (1)} = 3.841$$

TABLA III.- Resultados del análisis de independencia 2x2,
entre las diferentes zonas del intermareal y
la infestación del cangrejo.

NIVELES	CON CANGREJO	SIN CANGREJO	TOTALES
ZONA ALTA 1-2	317	855	1172
ZONA BAJA 3-4	282	821	1103
TOTALES	599	1676	2275

$$\chi^2 = 0.62$$

$$\chi^2_{0.05 (1)} = 3.841$$

VI. 4. 3. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Pinnotheres angelicus* EN
RELACION AL HUESPED *Ostrea angelica*.

En base a las tallas promedio de caparazón para las hembras (excluyendo hembras ovigeras), podemos sugerir que en ambos periodos, *Pinnotheres angelicus*, reclutó continuamente en su huésped *Ostrea angelica*. Lo anterior, es apoyado por: (1) el registro continuo de tallas mínimas para el año de 1986 (Fig.25 a); (2) una notable disminución en la talla promedio fue observada en el mes de mayo, para el año 1988-89 (Fig.25b); (3) debido a que las tallas mas pequeñas se observan durante noviembre y enero. Con estos resultados obtenidos se sugiere que el reclutamiento de cangrejos juveniles fue durante toda la época de muestreo, lo cual esto se podría apoyar por el continuo encuentro de hembras ovigeras y de dobles infestaciones.

En la Fig.26, se muestran los datos sobre la relación de crecimiento de *P.angelicus* con respecto a su huésped durante el periodo 1986 y 1988-89, respectivamente. En ambas gráficas, se puede considerar que existe una relación directa entre el cangrejo y el huésped, ya que el promedio del caparazón indica que a medida que va aumentando la talla promedio del cangrejo, a este se le puede encontrar en huéspedes de mayor talla. Sin embargo, es posible encontrar cangrejos hembras maduras sexualmente y de talla pequeña en huéspedes de talla grande, así como cangrejos grandes en ostiones pequeños.

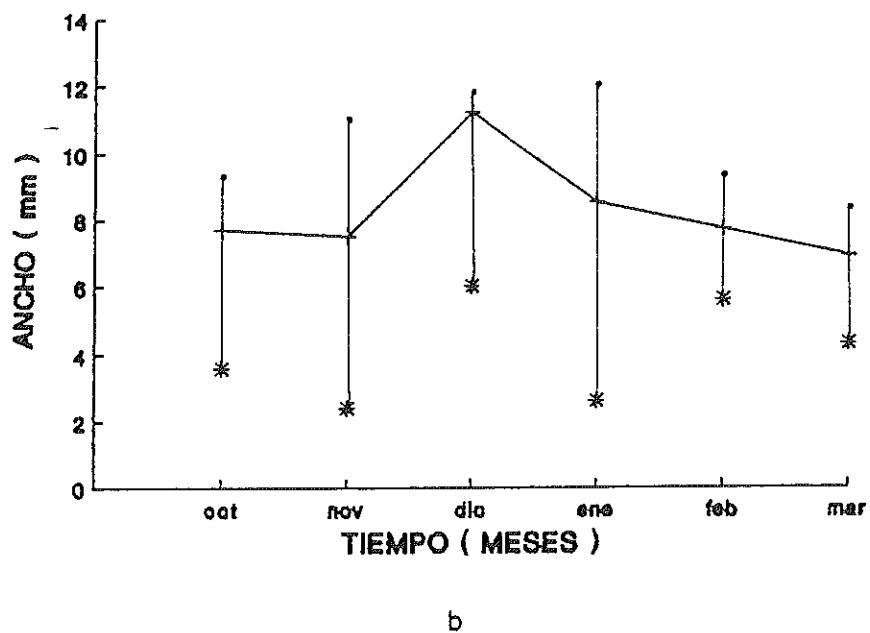
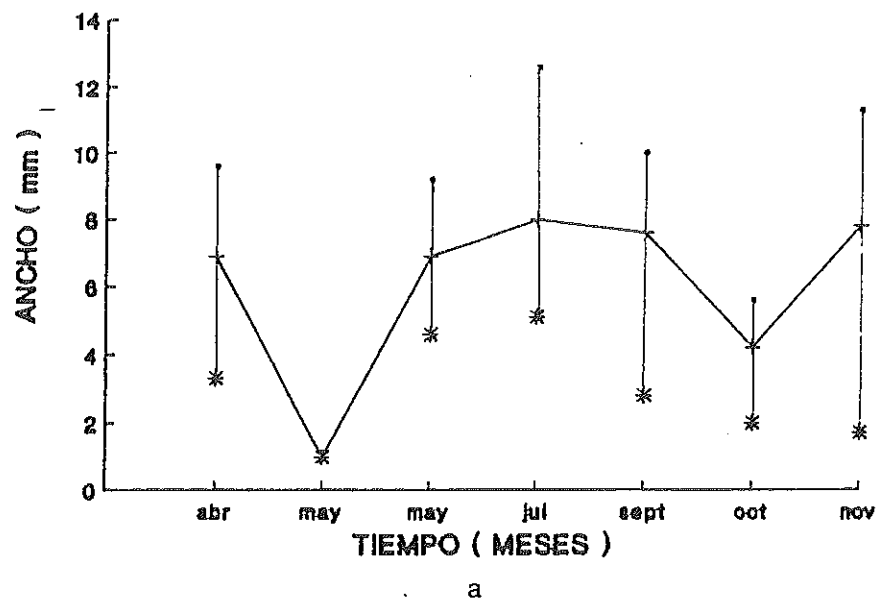
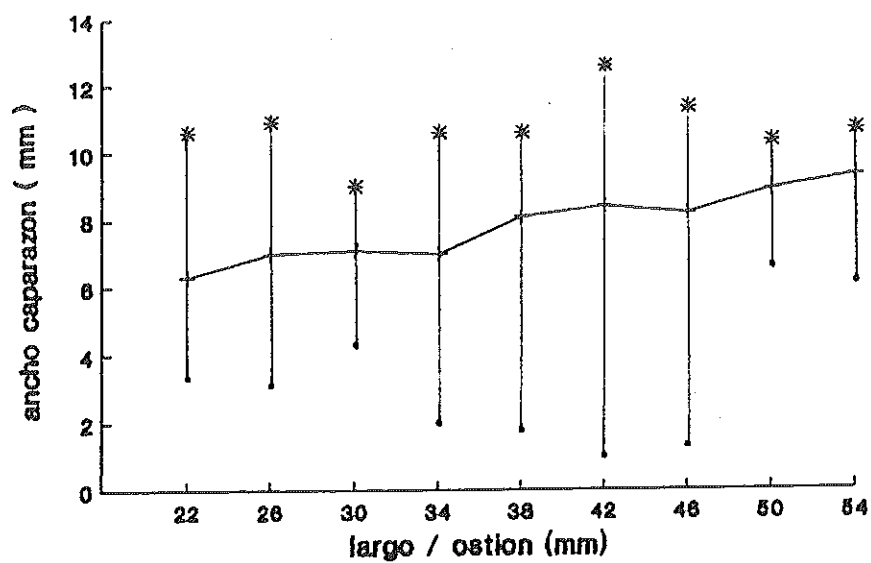
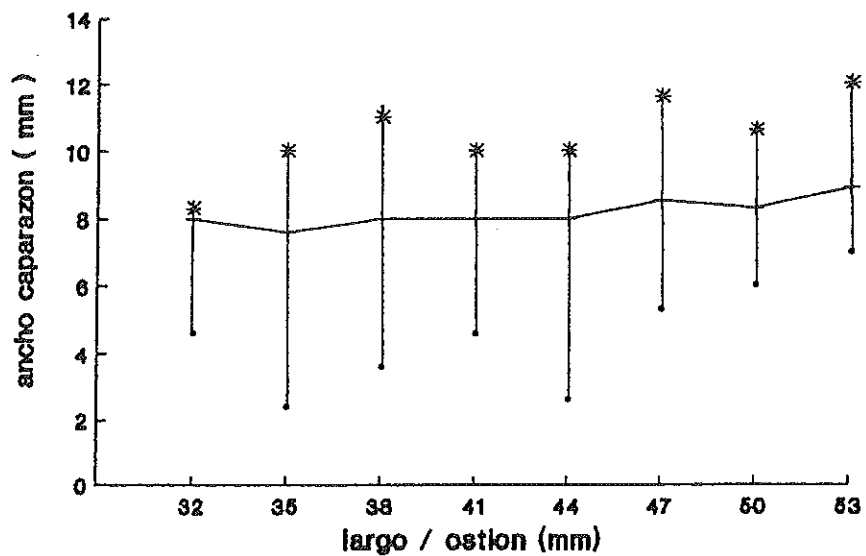


Fig. 25. Variación del ancho de caparazón medio mensual de *P. angelicus* durante los periodos de 1986 (a) y 1988-89 (b). Los intervalos indican el rango de los valores registrados.



a



b

Fig. 26. Relación entre el ancho promedio de la hembra de *Pinnotheres angelicus* y la longitud de *Ostrea angelica* para los periodos de 1986 (a) y 1988-88 (b).

En la Fig (27) se relaciona el crecimiento y el desarrollo de las hembras, lo cual confirma que es posible hallar hembras juveniles y hembras maduras sexualmente (talla pequeña) en ostiones grandes, y hembras maduraz sexualmente (talla grande) en ostiones de talla pequeña.

VI. 4. 4. DISTRIBUCION ESPACIAL DE *Pinnotheres angelicus* SOBRE SU HUESPED *Ostrea angelica*.

Se tuvo como resultado que las hembras de *Pinnotheres angelicus*, para el periodo de 1986, se distribuyeron aleatoriamente sobre la población de *Ostrea angelica*, dado que el coeficiente de dispersión ($S^2 / \bar{X}$, cf. Sokal y Rohlf, 1979) es muy cercano a uno, y en base a la prueba de Chi-cuadrada es aceptada la hipótesis de que las hembras siguen una distribución de Poisson (Tabla IV a).

Para el periodo de 1988-89, el coeficiente de dispersión es casi cercano a uno, donde el análisis de la Chi-cuadrada da como resultado el rechazo de que las hembras no siguen una distribución de Poisson, mientras que con la prueba de distribución de "t" student, indica la aceptación de dicha hipótesis (Tabla IV b).

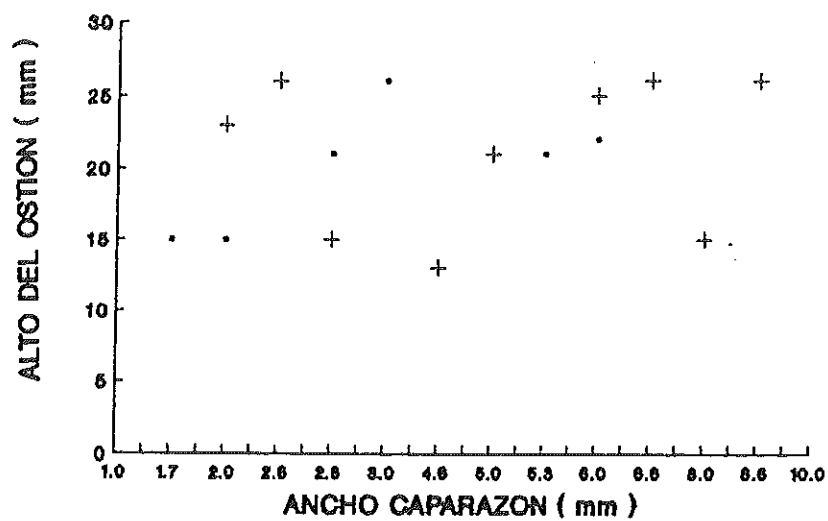


Fig. 27. Diagrama de altura de *Ostrea angelica* vs ancho de caparazón de hembras inmaduras (o) y maduras (+) de *Pinnotheres angelicus*.

TABLA IV.- Frecuencias observadas y esperadas, estadística básica y resultados de las pruebas estadísticas Chi-cuadrada () para determinar el tipo de distribución en cada periodo (1986 a, 1988-89 b). Se añade análisis de significancia para la prueba aplicada al periodo 88-89 con el estadístico "t".

No PARASITOS HUESPED	FRECUENCIA OBSERVADA	FRECUENCIA ESPERADA POISSON
0	1006	1011.5
1	113	102.14
2	0	5.1574
3	0	0.1735

$$S^2 = 0.09086$$

$$\bar{X} = 0.100983$$

$$\text{Coeficiente de dispersión} = .8997$$

$$\bar{X} = 6.5154$$

$$\bar{X} 0.05 (3) = 7.815$$

Se acepta la H_0

No PARASITOS HUESPED	FRECUENCIA OBSERVADA	FRECUENCIA ESPERADA POISSON
0	772	798.71
1	242	190.61
2	0	22.74
3	0	1.8095

$$S^2 = 0.18188$$

$$\bar{X} = 0.2386$$

$$\text{Coeficiente de dispersión} = .76220$$

$$X = 39.2595$$

$$X 0.05 (3) = 7.815$$

Se rechaza la H_0

$$t = 1.35839$$

Se acepta la H_0

$$t 0.05 (1), 3 = 2.353$$

VII. DISCUSION .

VII. 1. Fases de desarrollo:

Haciendo la comparación de las fases de desarrollo encontradas en la especie aquí estudiada (*P. angelicus*), con respecto a las fases descritas por Christensen y McDermott (1958) para la especie *Pinnotheres ostreum*, encontramos que existen diferencias entre ambas especies, tales como : la fase infestiva, descrita bajo estas características, no fue asignable a ningún espécimen, sin embargo el juvenil encontrado se le puede asignar esta fase, aun de no poseer características propias de ésta. Esto lo permite las características morfológicas funcionales, como la presencia del merus, el cual es mucho mas ancho que lo observado en las otras fases. Lo que esta morfología apendicular sugiere una capacidad ambulatoria más que de una capacidad natatoria, permitiéndole al organismo la capacidad de buscar a su huésped.

Lo que se registra como fases Pre-duras, que vienen siendo una fase intermedia entre la fase infestiva y la fase dura, en nuestra colección ningún organismo pudo ser asignable a esta fase. Christensen Y McDermott (1958), también consideran y reconocen dentro del desarrollo posplanctónico a la fase I como fase dura, y las fases que comprenden desde la II hasta la V, son designadas como fases Pos-duras. Para nuestra especie, la fase dura no se reconoció por lo que esta fase no se considera dentro del ciclo de desarrollo de *P. angelicus* y se consideran fases Pos-duras desde la II hasta la V.

VII. 2. Ciclo de vida de *Pinnotheres angelicus*.

Por la relación antes descrita y la observaciones obtenidas, se puede establecer que *P. angelicus* presumiblemente copula dentro del primer y único huésped, por lo que este ciclo es comparativamente similar al documentado por Christensen y McDermott (1958); esto es fundamentado por: (1) un registro constante de la asociación de hembra y macho a través de los dos periodos, (2) que la hembra siempre se haya encontrado dentro del huésped (por las características morfológicas que presenta no sugiere una adaptación morfológica para una existencia de vida libre) y, (3) el encuentro de hembras grávidas sin la presencia del macho.

VII. 3. Posición taxonómica de *Pinnotheres angelicus*.

La posición taxonómica de *P. angelicus* ha sido cuestionadas hasta ahora, ya que con base en el análisis comparativo del tercer maxilipedio en los grupos de géneros formados artificialmente, su inclusión dentro de alguno de estos géneros antes analizados es injustificada. Lo anterior fue apoyado aún más por las características morfológicas externas de cada taxón.

Debido a que nuestra especie, - por sus características tan peculiares -, no puede ser incluida en alguno de estos géneros, se considera en este trabajo y en concordancia con Campos-González (1988), que un nuevo taxón-género debe ser nombrado para recibir a *Pinnotheres angelicus* como su especie tipo.

VII. 4. Relación del crustáceo simbiote sobre el molusco huésped.

La relación simbiótica que presenta *P. angelicus* es un caso particular de los cangrejos pinotéridos, ya que ésta no se ajusta al concepto de comensalismo (Campos, com. pers.).

De acuerdo con las definiciones anotadas, el comensalismo involucra un beneficio para el simbiote y ningún daño para el huésped (Noble y Noble, 1987). Lo anterior no se apega a lo observado para la especie aquí estudiada, debido a que el huésped muestra un daño a nivel del tejido branquial, por la presencia del simbiote.

Considerando este daño como un efecto de la relación tipo parasítica, y tomando como fundamento las definiciones previamente anotadas, se puede decir que este tipo de relación no puede ser considerada como tal, ya que un parásito no solo daña a su huésped, sino que también es metabólicamente dependiente del mismo, es decir, la energía que el parásito utiliza para sus funciones vitales provienen exclusivamente del tejido reservorio.

Como ya ha sido registrado, estos cangrejos se alimentan de las partículas que el huésped filtra; el daño que se observa en el tejido branquial, es considerado como accidental ya que el simbiote al tomar las partículas filtradas (cubiertas de mucus) de entre los filamentos de la branquia, ejerce un manipuleo con sus pinzas arrancándose de manera, pequeños trozos de hemibranquia.

Aún no se ha comprobado que el cangrejo ingiera los trozos arrancados, y por tanto, no se tienen las pruebas necesarias para corroborar y establecer que la alimentación principal del cangrejo depende totalmente del tejido branquial del huésped. Aunado a que las estructuras adaptativas no son evidenciabiles para una vida parásita.

Hasta el momento no existe ninguna prueba experimental referente a la dependencia metabólica en los terminos antes mencionados para cangrejos simbioses de moluscos.

La posibilidad de mantener vivos a los cangrejos por un largo periodo de tiempo en condiciones de laboratorio fuera del huésped, permite refutar las opiniones que registran a estos cangrejos como parásitos verdaderos.

Previamente se argumentó que las especies de pinotéridos que ocasionan un daño accidental a su huésped no pueden ser parásitos, sin embargo, - debido a este hecho -, tampoco se les puede considerar como comensales.

VII. 5. Epoca reproductiva.

Dados nuestros resultados podemos establecer que las hembras grávidas de *Pinnotheres angelicus* pueden encontrarse continuamente a través de los meses de primavera, verano, otoño y ausentes en los meses correspondientes a invierno.

Debido a que los ciclos reproductivos estan relacionados con factores como temperatura y disponibilidad de alimento (Sastrey, 1983), se puede sugerir que esta fluctuación pareciera tener una relación proporcional al

cambio mensual de temperatura superficial del agua y la disposición de alimento en el medio durante cada periodo.

VII. 6. Porcentaje de infestación en *Ostrea angelica*

Los porcentajes de infestación encontrados en este trabajo, contrastan con los registrados por Pregonzer (1978), Christensen y McDermott (1958) y Pearce (1966); quienes encontraron infestaciones frecuentes por arriba del 30%. En nuestro caso, los porcentajes registrados fluctuaron alrededor del 30%. Estos resultados posiblemente indican de manera indirecta, el efecto producido por la gran explotación pesquera que sufren continuamente los organismos huésped, ya que el porcentaje de infestación se ve soportado por su relativa disponibilidad.

Analizando nuestra zona de estudio, podemos suponer que existe una regulación en la densidad de la población huésped mediante varios factores, de tal forma que esto se refleja en los niveles porcentuales de infestación. Los factores podrían ser: (1) que el número de huéspedes sea bajo (por el efecto de la explotación pesquera) y (2) que los organismos huésped, como están expuestos a grandes amplitudes de mareas, con el dinamismo de la masa de agua y los largos periodos de exposición, disminuyen la probabilidad de infestación de *P. angelicas* en el ostreído *Ostrea angelica*.

Con respecto a la infestación por talla, se concluye que no hay preferencia del cangrejo por infestar alguna talla en particular, lo que indica que es posible hallarlos tanto en ostiones pequeños como ostiones grandes. Asimismo, no existe

preferencia en la infestación del cangrejo por infestar los ostiones de alguna zona particular del intermareal.

VII. 7. RELACION ENTRE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Pinnotheres angelicus*.

El análisis de talla promedio del cangrejo hembra sobre los diferentes grupos de *Ostrea angelica*, permite establecer que existe una estrecha relación entre ambos, lo cual coincide con las observaciones realizadas para otras asociaciones Pinóterido - Molusco (Christensen y McDermott, 1958; Pearce, 1966; Pregonzer, 1978). Con base a lo anterior podemos aseverar que huéspedes de tallas pequeñas como de 20mm de alto, son capaces de albergar hembras en diferentes fases, incluyendo hembras ovígeras. Indicándonos consecuentemente que cangrejos de tallas pequeñas pueden ser encontrados en bivalvos de talla grande y viceversa.

Estos resultados corroboran las observaciones realizadas para otras especies, donde se ha visto que el crecimiento no necesariamente va ligado con el desarrollo. Esto último, sin embargo, puede tener relación con el espacio disponible para crecer, presumiendo que el crecimiento del cangrejo se vea afectado indirectamente por los factores que retardan el crecimiento del ostión.

Por consiguiente, el factor más importante para madurar sexualmente y por ende completar el desarrollo parecería ser el alimento disponible.

VII. 8. DISTRIBUCION DE *Pinnotheres angelicus* SOBRE SU HUESPED.

El análisis estadístico hecho sobre los datos de infestación indican que la distribución de *Pinnotheres angelicus* es aleatoria (año 1986), con una ligera tendencia a lo uniforme para el año de 1988-89, lo cual difiere a lo registrado por Silas y Alagarwami (1927) para *Pinnotheres* sp. y Pearce (1966) para *Fabia subquadrata*, quienes encontraron que estos cangrejos pinóteridos se distribuyeron uniformemente en su población huésped. En términos ecológicos la distribución aleatoria sugiere que los acontecimientos son independientes, esto es, la infestación de un huésped por un cangrejo hembra es un acontecimiento independiente a previas & posteriores infestaciones. Lo que teóricamente podría originar dobles infestaciones (hembra- hembra), sin embargo, nunca fueron observados.

Los resultados anotados indican una hembra por huésped, lo cual es bastante razonable encontrar, si consideramos que no es posible que un ostión albergue dos hembras ya que serían letales tanto para el ostión como para los cangrejos. Así, nuestros resultados en lo que se refiere a infestación están ecológicamente relacionados con las consideraciones dadas para una distribución uniforme. Sin embargo, nuestro análisis numérico indica una distribución aleatoria. Es oportuno citar que Campos y Campos (1989b), al analizar el parásito *Probopyrus pandalicola* encontraron resultados de distribución del parásito sobre el huésped igualmente antagónico, con lo cual

VIII. CONCLUSION.

a) El juvenil es considerado como la fase infestiva, por poseer características morfológicas apendiculares que sugiere una capacidad ambulatoria, lo que le permite al organismo buscar a su huésped.

b) Se reconocieron unicamente la fase Dura en machos, y la fase Pos-Dura en hembras de *P. angelicus*

c) El análisis comparativo de la morfología del tercer maxilipedio, permite sugerir la asignación de un nuevo género.

d) Macho y hembra de *P. angelicus* viven y copulan dentro del primer y único huésped.

e) Las hembras ovigeras fueron más predominantes con respecto a las otras fases y a los machos.

f) Existe una relación directa entre el tamaño del cangrejo y el ostión que lo albergaba.

g) No existe dependencia metabólica del tejido o fluidos corporales de *P. angelicus* con respecto a su huésped *O. angelica*, como para considerarlo parásito.

h) El desarrollo en *P. angelicus* no necesariamente esta ligado con el crecimiento.

i) No existe preferencia del cangrejo por infestar alguna talla en particular.

j) Las hembras de *P. angelicus* presentaron una distribución azarosa.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, G. L., 1975.

The effects of intertidal height and the parasitic crustacean *Fabia subquadrata* Dana on the nutrition and reproductive capacity of the California sea mussel *Mytilus californianus* Conrad, Veliger 17(3):299-306.

Brusca, R.C., 1980.

Common intertidal invertebrates of Gul of California.
2da.edition. Univ. Arizona Press. Tucson. 513 pp.

Campos, E., 1989 a.

Comments on taxonomy of the genus *Orthotheres* Sakai, 1969 (Crustacea, Brachyura, Pinnotheridae). Bull. Mar.Sci., 44(3):1123-1128.

Campos, E., 1989 b.

Iumidotheres, a new genus for *Pinnotheres margarita* Smith, 1869, and *Pinnotheres maculatus* Say, 1818 (Brachyura: Pinnotheridae). Jour. Crustacean Biol, 9(4):672-679.

Campos, E., 1990.

Calyptraeothers, a new genus of Pinnotheridae for the limpet crab *Fabia granti* Glassell, 1933 (Crustacea, Brachyura). Proc. Biol. Soc. Wash, 103(2): 364-371.

Campos, E. y A. R. de Campos, 1989.

Epicarideos de Baja California: distribución y notas ecológicas de *Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879) en el Pacífico oriental. Rev. Biol. Trop., 37(1):29-36.

Campos, E. y H. Griffith, 1990.

Clypeasterophilus, a new genus to receive the small-palped species of the *Dissodactylus* complex (Brachyura : Pinnotheridae). Jour. of Crustacean Biol., 10(3): 550-553.

Campos-González, E., 1986.

Records and new host of pea crabs (Decapoda : Pinnotheridae) for Baja California, México. Veliger, 29 (2):238-239.

Campos-González, E., 1988.

Investigaciones sobre la clasificación evolutiva de Pinnotheridae, con una nueva revisión del género *Fabia* Dana (1855) (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Tesis Maestría. C.I.C.E.S.E. 13 páginas sin número + 1-171 pp.

Campos-González, E., y L. J. Macías-Chávez, 1987.

Fases posplanctónicas de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcelanidae) comensales con la lapa *Crucibulum (Crucibulum) spinosum* (Sowerby) (Gastropoda, Caliptraeidae) en el Alto Golfo de California, México. Rev. Biol. Trop., 35(2):241-244 .

Christensen, A.M. y J.J. McDermott. 1958.

Life history and biology of the oyster crab, *Pinnotheres ostreum* Say. Biol. Bull., 114(2):146-179.

Fenucci, J.L. 1970.

Notas sobre las dos especies de *Pinnotheres* mas comunes en el litoral Bonaerense (Decapoda, Brachyura, Pinnotheridae) Physis, Tomo XXX (B1):355-367.

Garcia, E., 1970.

Modificaciones al sistema de clasificaci3n climática de Koppen : para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. UNAM. México, Pp. 522.

Garth, J. S. y D.P. Abbott. 1980.

Brachyura: the true crabs, Pp. 567-630. In Morris, R.H., D.P. Abbott y E. C. Haderlie (eds.) . Intertidal invertebrates of California. Stanford University Press: Stanford, California.

Glassell, S. A. 1935.

New or little known crabs from the Pacific coast of northern México. Trans. San Diego Soc. Nat. Hist., 8: 91-106.

Guerrero-Villalvazo, M. y G. Muñoz-García., 1987.

Contribución al estudio de la distribución e incidencia de parasitismo de *Hemioniscus balani* (Isopoda, Epicaridea, Cryptoniscidae) sobre la población de *Chthamalus fissus* (Cirripedia, Chthamalidae), en Baja California, México. Esc. Sup. de Ciencias. Univ. Auton. Baja California. Tesis 36 p.

Jones, J.B. 1977.

Post-planktonic stages of *Pinnotheres novaezelandiae* Filhol, 1886 (Brachyura : Pinnotheridae). N.Z. Jour. of Mar. and Freshwater Res., 11(1):145-158.

Noble, E. R. y G.A. Noble. 1971

Parasitology: the biology of animal parasites. Lea y Febiger, Philadelphia, Pp. 647

Patton, W. K. 1967.

Commensal crustacea. Proc. Symp. on Crustacea, Mar. Biol Assoc, India 3:1228-1243.

Pearce, J.B. 1966.

The biology of the mussel crab, *Fabia subquadrata*, from the waters of the San Juan Archipelago, Washington. Pacif. Sci. 20:3-35.

Pearce, J.B. 1969.

On reproduction in *Pinnotheres maculatus* (Decapoda: Pinnotheridae). Biol. Bull., 127:384.

Pregenzer, C. Jr. 1978.

Pinnotheres hickmani (Guiler) in wild and cultured
Mytilus edulis in Port Phillip Bay, Victoria.
Aust. J. Mar. Freshwater Res., 29:127-39.

Sandoz, M. y S. H. Hopkins. 1947.

Early life-history of the oyster crab, *Pinnotheres*
ostreum (Say). Biol. Bull., 93:250-258.

S.A.R.H. 1988, 1989.

Estación No 26. San Felipe, Baja California.

Sastry, A.N. 1983.

Ecological aspects of reproduction. *In*: Vernberg, F.J y
W.B.Vernberg. The biology of crustacea, v.8. Academic
Press. New York. p.179-270.

Schmidt, D. y L. S., 1984.

Fundamentos de parasitología. CECSA. México, Pp.655

Schmitt, W. L., M.C. McCain y E.S.Davidson. 1973.

Decapoda I, Brachyura I. Family Pinnotheridae, *In*.:
H.E. Gruner y L.B.Holthuis, eds., Crustaceorum
Catalogus, 3:1 - 160. W. Junk, Den Haag.

Silas, E. G. y K. Alargarswami. 1967.

On an instance of parasitisation by the pea crab
(*Pinnotheres sp.*) on the backwater clam *Meretrix*
casta (Chemnitz) from India, with a review of the work
on the systematics, ecology, biology and ethology of pea
crabs of the genus *Pinnotheres* Latreille.
Symp. on Crustacea, Mar. Biol. Assoc, India, 2(3):1161-
1227.

Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1979.

Biometria : Principios y métodos estadísticos en la
investigación biológica. H. Blume Ediciones, Barcelona,
Pp. 832.

Stauber, L.A. 1945.

Pinnotheres ostreum, parasitic on the american oyster,
ostrea (Gryphaea) *virginica*. Biol. Bull., 88(3):
269-291.

Telford, M. 1982.

Echinoderm spine structure, feeding and host relation-
ships of four species of *Dissodactylus* (Brachyura :
Pinnotheridae). Bull. Mar. Sci., 32(2):584-594.