

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
(CARRERA DE BIOLOGIA)

BIOECOLOGIA Y DESARROLLO POSPLANCTONICO DE *Dissodactylus
lockingtoni* GLASELL, 1935 (BRACHYURA:DISSODACTYLIDAE), EN
UNA PLAYA ARENOSA DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL


QUE PRESENTA:

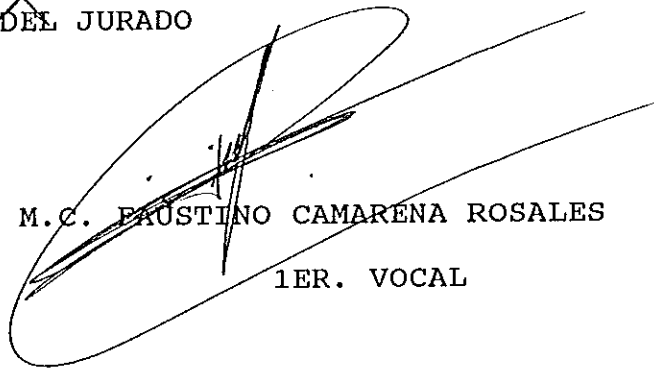
JORGE RAMIREZ ACOSTA

APROBADO POR:

M.C. ERNESTO CAMPOS GONZALEZ

PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. GORGONIO RUIZ CAMPOS
SECRETARIO


M.C. FRUSTINO CAMARENA ROSALES
1ER. VOCAL

ENSENADA, B.C.

JUNIO DE 1993

AGRADECIMIENTOS

Con todo respeto, al M.C. Ernesto Campos González, por considerarme miembro de su equipo de trabajo, por querer compartir en todo momento sus CONOCIMIENTOS y su siempre deseo de SUPERACION, por sus criticas y el tiempo dedicado a al presente manuscrito.....GRACIAS

A la P. BIOL. Sra. Alma Rosa de Campos, por su desinteresada colaboración para la elaboración de este trabajo...GRACIAS

Al M.C. Gorgonio Ruiz, por sus criticas tan acertadas y el tiempo dedicado, además de su incondicional apoyo

Al Biol. Jose Delgadillo, por su amistad y apoyo....GRACIAS

Al M.C. Faustino Camarena, por el tiempo y las criticas tan acertadas además del apoyo brindado

Al C.M.C. Guillermo Bojorquez, por su colaboración en la elaboración del presente trabajo

A la Biol. Socorro Chong y a la Psicologa, Delia Irma Saenz, por sus palabras de aliento en todo momento.

Al Biol. Alfonso Parra, por el tiempo prestado cuando se requirieron sus servicios

A Fredy, del departamento de fotocopiado de la Facultad de Ciencias

A Blanca Romero, por todoGRACIAS

A las eficientes secretarias, Bertha, Lourdes y Nohemi

A todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron en la elaboración de este manuscrito.

.....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

Con el propósito de describir el desarrollo posplanetónico y la bioecología de *Dissodactylus lackingtoni* Glasell, 1935 se realizaron colectas mensuales de octubre de 1988 a septiembre de 1989 de su huésped, *Mellita grantii* Mortensen, 1948.

El presente trabajo se llevo a cabo en Campo El Pescador, localizado a 4.5 Km. al norte de San Felipe, Baja California. Las colectas se restringieron a la franja arenosa del mesolitoral medio.

Se proporciona la descripción de las siguientes fases: la infestiva (megalopa), fase juvenil indiferenciada, fases juvenil, preadulta y adulta, tanto en machos como en hembras.

Se presenta además información bioecológica como: época reproductiva (incidencia de hembras ovigeras), periodo de reclutamiento, porcentaje de infestación, relación observada, entre el cangrejo y la melita, análisis de la distribución espacial, así como también algunas observaciones sobre crecimiento.

ABSTRACT

With the purpose to describe the post-planktonic development and bioecology of *Dissodactylus lockingtoni* Glasell, 1935, were been realized monthly collects from october of 1988 to september of 1989, to the host *Mellita grantii* Mortensen, 1948.

The present work was performed at Campo El Pescador, located at 4.5 Km North at San Felipe, Baja California. The collects was made at midlittoral area only.

Including the descriptions of next stages: the invasive (megalopa), the indifferent juvenile, and the stages, juvenile, preadult and adult stage, at both male and female.

Presenting also bioecologic information as: reproductive season (incidence of ovigerous females), recruitment period, infestation percent, relationship between the crab and the echinoderm, analyzing spacial distribution, like so observations about growth.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
III. OBJETIVOS	6
IV. AREA DE ESTUDIO	7
V. MATERIALES Y METODOS	11
VI. RESULTADOS :	
VI.1. DESCRIPCION DE LAS FASES DE DESARROLLO DE <i>Dissodactylus lackingtoni</i>	14
VI.2. INFESTACION EN <i>Mellita grantii</i>	33
VI.3. RELACION OBSERVADA ENTRE <i>Dissodactylus</i> <i>lackingtoni</i> Y <i>Mellita grantii</i>	33
VI.4. OBSERVACIONES BIOECOLOGICAS :	
VI.4.1. EPOCA REPRODUCTIVA	40
VI.4.2. CICLO DE VIDA	41
VI.4.3. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE <i>Dissodactylus</i> <i>lackingtoni</i>	48
VI.4.4. DISTRIBUCION ESPACIAL DE <i>Dissodactylus lackingtoni</i> SOBRE SU UNIDAD MUESTRAL, <i>Mellita grantii</i>	48
VII. DISCUSION	56
VIII. CONCLUSION	65
IX. BIBLIOGRAFIA	67

INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1. Ubicación geográfica del sitio de colecta,
Campo Pescadores, San Felipe, Baja California 9
- Fig. 2. Temperaturas promedio del sitio de colecta, de
octubre de 1980 a septiembre 1990. 10
- Fig. 3. *Dissodactylus lockingtoni*, a; Vista dorsal de
hembra adulta; b, vista ventral de hembra adulta. 17
- Fig. 4. *Dissodactylus lockingtoni*, Hembra adulta; a y b,
primero y segundo par de pleópodos; c y d, tercer
y cuarto pleópodos. 18
- Fig. 5. *Dissodactylus lockingtoni*, a, vista dorsal hembra
preadulta; b, vista ventral; c, tercer maxilipedio. 19
- Fig. 6. *Dissodactylus lockingtoni*, Hembra preadulta; a y
b, primero y segundo par de pleópodos; c y d,
tercer y cuarto pleópodos. 20
- Fig. 7. *Dissodactylus lockingtoni*, Hembra juvenil. a,
vista dorsal; b, vista ventral. 21
- Fig. 8. *Dissodactylus lockingtoni*, Hembra juvenil; a y
a y b, primero y segundo par de pleópodos. 22
- Fig. 9. *Dissodactylus lockingtoni*, Macho, a, vista dorsal
b, vista ventral. 24

- Fig. 10. *Dissodactylus lockingtoni*. Desarrollo gradual del gonópodo en machos; a, macho juvenil; b, macho preadulto; c, macho adulto; d y e, muestra las setas sobre el canal espermático en machos preadulto y adulto respectivamente. 25
- Fig. 11. *Dissodactylus lockingtoni*. Juvenil indiferenciado, vista dorsal. 26
- Fig. 12. *Dissodactylus lockingtoni*. Megalopa; A, vista dorsal; B, vista ventral; C, quelipodo derecho; D, abdomen mostrando las setas plumosas; E, propodus y dactilo mostrando las setas aserradas distalmente. 30
- Fig. 13. *Dissodactylus lockingtoni*. Megalopa; A, antena y antenula; B, mandíbula; C, maxilula; D, maxila 31
- Fig. 14. *Dissodactylus lockingtoni*. Megalopa. A, primer maxilipodio; B, segundo maxilipodio; C, tercer maxilipodio; D, cuarta pata caminadora. 32
- Fig. 15. Variación porcentual de ocurrencia causada, por *Dissodactylus lockingtoni* en *Mellita grantii*, durante el periodo de colecta de octubre de 1988 a septiembre de 1989. 36

Fig. 16. Relación entre ancho máximo (Diámetro mayor) y el alto de <i>Mellita grantii</i> cuando <i>Dissodactylus lockingtoni</i> esta presente y/o ausente.	37
Fig. 17. Distribución de frecuencia por tamaños de <i>Mellita grantii</i> no infestados o infestados por <i>Dissodactylus lockingtoni</i> registrada en cada mes del periodo 1988 a 1989.	38
Fig. 18. Distribución de frecuencia por tamaños de <i>Mellita grantii</i> no infestados o infestados por <i>Dissodactylus lockingtoni</i> registrada en cada mes del periodo 1988 a 1989.	39
Fig. 19. Variación porcentual de dobles infestaciones causadas por <i>Dissodactylus lockingtoni</i> sobre su huésped <i>Mellita grantii</i> registrada durante el periodo de colecta de octubre de 1988 a septiembre de 1989.	42
Fig. 20a. <i>Dissodactylus lockingtoni</i> . Variación porcentual, de hembras ovigeras en el tiempo durante el periodo de octubre de 1988 a septiembre de 1989.	43
Fig. 20b. Relación entre el número de huevos y el ancho de caparazón en hembras <i>Dissodactylus lockingtoni</i> .	44

- Fig. 21. Variación porcentual en el tiempo de hembras de *Dissodactylus lockingtoni* durante el período de octubre de 1988 a septiembre de 1989. 45
- Fig. 22. Valores porcentuales de machos de *Dissodactylus lockingtoni* en el tiempo, durante el período de octubre de 1988 a septiembre de 1989. 46
- Fig. 23. Porcentaje de infestación causada por megalopas y juveniles de *Dissodactylus lockingtoni*. 47
- Fig. 24. *Dissodactylus lockingtoni*. Muestra la relación de crecimiento de hembras entre el ancho de caparazón y el ancho del abdomen 48
- Fig. 25. *Dissodactylus lockingtoni*. Muestra la relación de crecimiento de machos entre el ancho de caparazón y el ancho de abdomen. 50
- Fig. 26. Muestra las principales medidas tomadas en *Mesocyclops edax*. 67
- Fig. 27. Muestra las principales medidas tomadas en *Dissodactylus lockingtoni*. 68

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Resultados de la prueba de independencia X^2 (2x2) entre el número de cangrejos y talla del huésped 35
- Tabla 2. Distribución de *Dissodactylus lockingtoni* sobre su huésped *Mellita grantii*. Frecuencias observadas y frecuencias esperadas fueron comparadas con una prueba de Bondad de Ajuste. 52
- Tabla 3. Distribución de megalopas y juveniles sobre su huésped *Mellita grantii*. Frecuencias observadas y frecuencias esperadas fueron comparadas con una prueba Bondad de Ajuste (G). 55

I. INTRODUCCION.

Dentro de los crustáceos, dos tipos de simbioses son frecuentemente observados: los comensales y los parásitos (Patton, 1967).

Indudablemente dentro de los cangrejos braquiuros, la familia Pinnotheridae *sensu lato*, ha revestido de antaño especial interés dado sus hábitos simbióticos (Bell y Stancyk, 1983).

Esta familia incluye formas comensales y algunos dudosamente catalogados como parásitos. Ellos viven comunmente en asociación con ascidias, anélidos, crustáceos, equiúridos, equinodermos y moluscos (Schmitt, et al. 1973).

Los trabajos recientemente publicados sobre Pinnotheridae han permitido evidenciar por un lado lo poco conocido de este grupo y por el otro, un buen número de futuros tópicos de investigación que permitirían rectificar, ratificar ó proponer modificaciones en el plano de clasificación, biología reproductiva, ciclo de vida, y desarrollo postplanctónico (Campos 1986; Campos-González y Campoy-Favela, 1988; Campos-Gonzalez 1988).

Con el propósito de investigar sobre sistemática y biología de Pinotéridos, éste trabajo discute observaciones realizadas durante un período anual sobre la bioecología de *Dissodactylus lockingtoni*. Esta especie así como el resto del género, son ectosimbioses de equinodermos y sobre éstos pasan desde su fase de reclutamiento o megalopa hasta

la fase adulta (Telford, 1978 b; Bell y Stancyk, 1983; obs.
pers.).

II. ANTECEDENTES.

La familia Pinnotheridae agrupa a un conjunto de cangrejos simbiontes los cuales necesitan de estudios detallados sobre su sistemática y bioecología. La taxonomía de ésta familia continúa siendo confusa para la mayoría de los carcinólogos, pero avances sobre la clasificación genérica se están publicando (Campos, 1989, 1990). El problema de la taxonomía a nivel especie es debido al marcado polimorfismo que éstas especies presentan (Campos-González, 1988). Sus diferentes fases de desarrollo, son morfológicamente muy distintas (c.f., Christensen y McDermott, 1958; Pearce, 1966; Jones, 1977; Pregonzer, 1979). Lo anterior, ha ocasionado descripciones de dos ó más especies basados en diferentes fases de desarrollo de una misma especie. Un ejemplo de ello son las especies *Juxtafabia muliniarum* (Rathbun 1918), *P. reticulatus* Rathbun 1918, *P. jamesi* Rathbun 1923. La primera especie fue descrita en base a un macho juvenil, la segunda en base a una hembra, y la tercera en base a un macho adulto. Campos (en prensa) encontró que las tres especies son en realidad la misma y concluyó que la confusión se debió al marcado polimorfismo y a la carencia de estudios sobre desarrollo postplanctónico.

Restringiendo ahora nuestra revisión al género *Dissodactylus*, tenemos que trabajos sobre taxonomía descriptiva y filogenia, basado esto último en métodos

cladísticos, han sido recientemente publicados por Griffith (1987 a,b). Modificaciones a este plano de clasificación y configuración filogenética han sido recientemente publicados. Así, Campos y Griffith (1990) erigieron género *Clypeasterophilus* para cuatro especies antiguamente incluidas dentro de *Dissodactylus*. Campos et. al. (1991) están proponiendo bajo los mismos principios cladísticos el reestablecimiento de la familia Dissodactylidae. Estos cambios al esquema de clasificación tradicional dentro de los Dissodactylidae, están siendo fundamentados tanto en morfología de larvas y adultos así como el tipo de huéspedes; sin embargo, estudios sobre la dinámica reproductiva, desarrollo postplanctónico u otros relacionados con la relación huésped-simbionte deberán adicionarse a los ya existentes. Estos últimos permitirán registrar diferencias y/o similitudes dentro y entre las especies incluidas en las dos entidades genéricas arriba anotadas y así comparar a los Dissodactylidae *sensu stricto* con los Pinnotheridae *sensu lato* (Campos, com. pers.).

Trabajos sobre los tópicos antes escritos incluyen a Telford (1978 a), quién estudió el desarrollo posplanctónico de *D. crinitichelis*, y *D. primitivus*. Estudios adicionales sobre biología incluyen a Bell (1984, 1988), quien investigó la dinámica de movimiento de *D. mellitae* Rathbun en relación con su huésped *Mellita quinquesperforata* Leske. Finalmente Phole (1989) estudio el desarrollo larval de *D. nitidus* com-

parando esta especie con larvas de otras especies
previamente registradas dentro de los Pinnotheridae *sensu*
lato.

III. OBJETIVOS.

1) Describir comparativamente las diferentes fases de desarrollo posplanctónico (machos y hembras) de la especie *Dissodactylus lockingtoni* Glassell, 1935 encontrados sobre su huésped *Mellita grantii* Mortensen, 1948 y comparar estas con las descritas para otras especies de Pinnotheridae.

2) Registrar aspectos bioecológicos de la especie, como son: habitat, época reproductiva, época de reclutamiento e incidencia de infestación.

3) Realizar un análisis comparativo del ciclo de vida de Pinnotheridae, tomando como base de comparación el obtenido para *Dissodactylus lockingtoni*.

4) Establecer con datos de observación directa si el sitio de alojamiento modifica la concavidad de la región oral de *Mellita grantii* comparando melitas con y sin cangrejo.

IV. AREA DE ESTUDIO.

Campo El Pescador se encuentra localizado en el Alto Golfo de California, 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 pequeño campo turístico (Fig. 1).

Por su ubicación geográfica y las condiciones topográficas de la región, su clima es muy seco, muy cálido y cálido (García, 1977).

La media anual de la temperatura ambiental para la estación de San Felipe es de 23 °C. Las temperaturas máximas se registran en los meses de verano y llegan a sobrepasar los 40 °C, mientras que las mínimas se registran en invierno y pueden descender hasta los 2 °C. (Fig. 2; S.A.R.H., 1981, 1990).

La zona donde se realizó el presente estudio se restringió a la franja arenosa del mesolitoral, ubicada frente al campo turístico. En esta zona se intercala sustrato arenoso con algunas áreas rocosas.

Los pisos del mesolitoral superior, medio e inferior, son de consistencia arenosa y se caracterizan por la presencia de una gran cantidad de gasterópodos, algunos camarones fantasmas (*Upogebia* y *Callinasa*), algunos isópodos (*Ancinus*, *Cirolana* y *Excirrolana*), algunos bivalvos y poliquetos. Todos ellos ocurriendo en mayor abundancia en el mesolitoral medio y superior, correspondiendo en gran medida

a lo anotado por Brusca (1980).

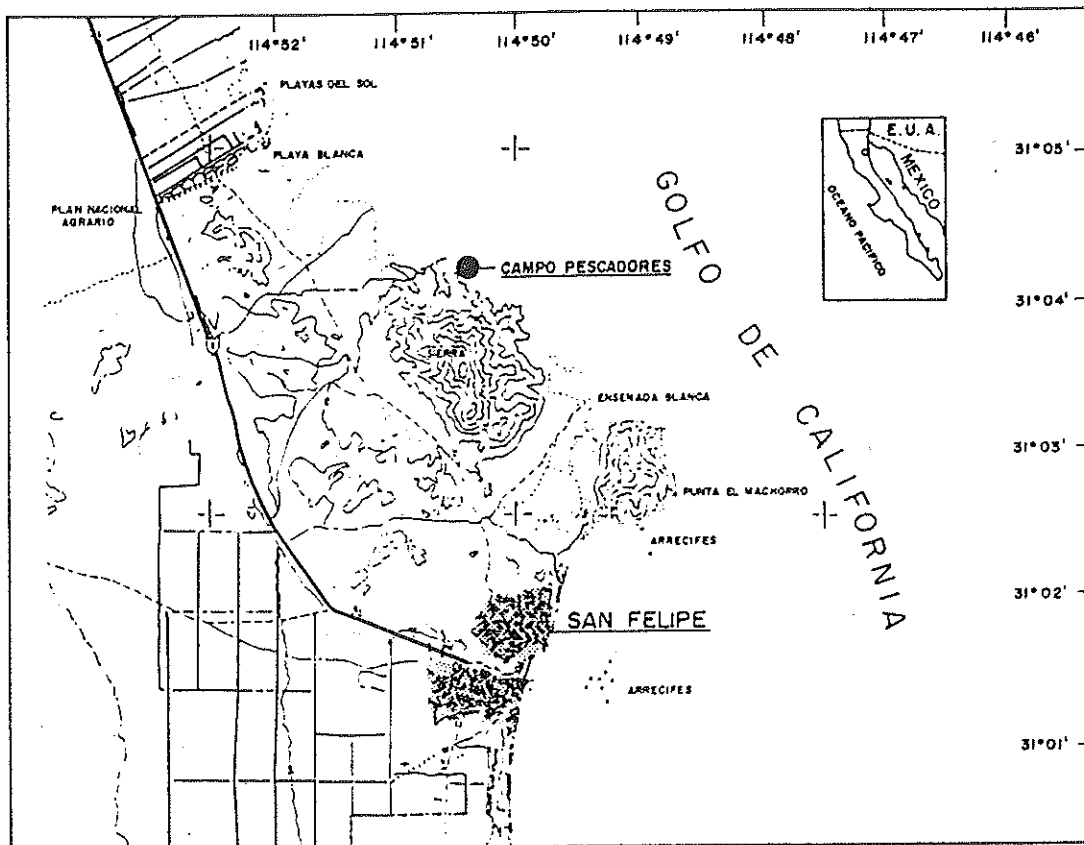


Fig. 1. Ubicación geográfica del sitio de colecta, Campo Pescadores San Felipe, Baja California.

Temperatura Ambiental San Felipe B.C.

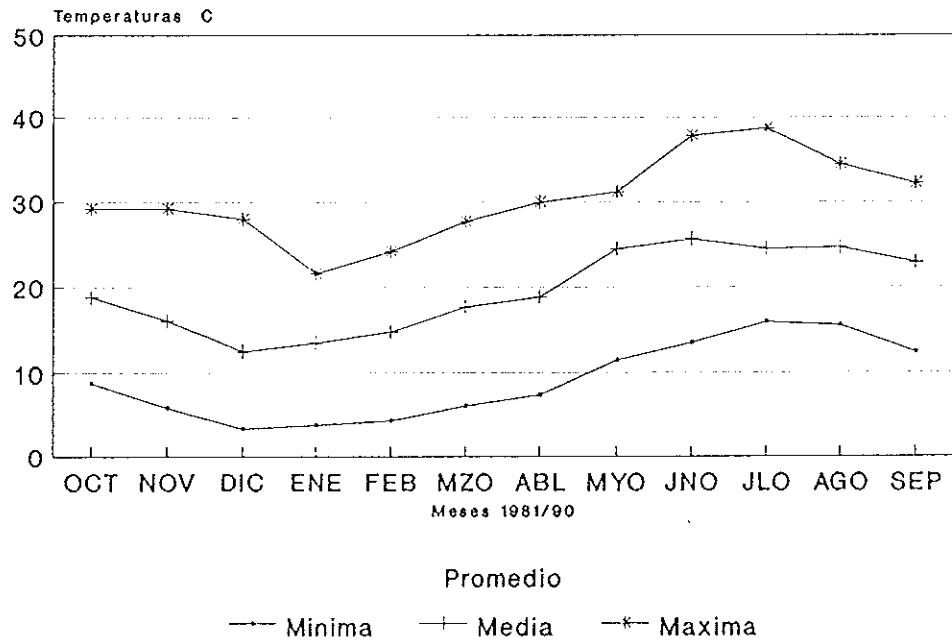


Fig. 2. Temperaturas promedio del sitio de colecta de octubre de 1980 a septiembre de 1990.

V. MATERIALES Y METODOS.

1).- Muestreo:

Los muestreos para el estudio se realizaron mensualmente de octubre de 1988 a septiembre de 1989.

Las colectas fueron durante las mareas vivas de cada mes en la zona del mesolitoral medio (*sensu* Brusca, 1980), sitio donde la galleta de mar *Mellita grantii* se distribuye (Ebert y Dexter, 1975; Campos, et. al. 1992, b).

En cada muestreo se obtuvieron de 100 a 112 organismos, los cuales fueron depositados individualmente en bolsas plásticas y etiquetados.

2).- Trabajo de laboratorio:

A cada melita se le midió su diámetro mayor, el largo y ancho de tres lúnulas al azar y el alto del vertex. Cuando se presentó algún daño se midió su ancho y largo (ver Figura, 26). Las medidas se realizaron con la ayuda de un vernier (0.02 mm de precisión).

Para cada cangrejo indistintamente de su sexo ó fase de desarrollo, se realizaron mediciones de largo y ancho del caparazón y ancho del tercer segmento abdominal, empleando para ello un microscopio estereoscópico con micrómetro ocular, (ver Figura, 27).

Las fases de desarrollo de los cangrejos fueron determinadas en base al ancho del abdomen y el grado de desarrollo de los pleópodos en hembras y para machos se utilizó el desarrollo de los gonópodos.

Se registró la infestación total, por sexo, por fase de desarrollo, la proporción de hembras grávidas en los diferentes meses y estaciones del año, además de determinar la talla mínima de melita infestada y la estimación del daño que pudiese haber presentado.

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

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

3).- Análisis Bioestadístico:

a).- Para determinar los porcentajes de infestación por fase, doble infestación y hembras grávidas, se calculó la abundancia relativa (%) de los organismos; en dicho cálculo se consideró el número total de cangrejos encontrados en la muestra como el 100%. Para el cálculo del promedio de carga se contó el total de cangrejos encontrados en la muestra y se dividió entre el total de melitas de la muestra.

b).- Para analizar la distribución espacial del cangrejo sobre la unidad muestral (= cada melita huésped), se utilizó el coeficiente de dispersión (razón varianza / media), así como también el modelo de Poisson a fin de determinar si la población del cangrejo se distribuía aleatoriamente sobre la población de su huésped (Sokal y

Rohlf, 1979). Para evaluar su significancia fue usado la prueba de Bondad de ajuste (G test), (Sokal y Rohlf, 1979).

VI. RESULTADOS.

De las 1215 melitas colectadas durante el periodo de muestreo, 663 (54.56%) albergaron uno o más cangrejos. De ellos, 160 (24.13%) fueron machos [desde juveniles hasta adultos], 220 (33.18%) fueron hembras [desde juvenil hasta adulto] 82 (12.36%) fueron juveniles no sexables y, 201 (30.31%) fueron megalopas. El promedio de carga (número de cangrejos por melita) varió de 0.04 a 2.01.

VI. 1. - DESCRIPCION DE LAS FASES DE DESARROLLO DE *Dissodactylus lackingtoni*.

Descripción de la especie.

Caparazón convexo en ambas direcciones, alto en la parte media, regiones mal definidas, casi liso. Prolongandose anteriormente en un pequeño rostrum. Bordes anterolaterales discontinuos, arqueados, sinuosos, con un margen definido que se inicia en la región cervical, la cual en los ángulos laterales, se extiende oblicuamente hacia el interior sobre el caparazón; márgenes posterolaterales casi rectos, margen posterior sinuoso.

Merus del tercer maxilipodio subelongado, con la región externa aserrada; ángulos distales redondeados; segmentos del palpo largos; segundo segmento espatulado, región distal ancha y truncada; dactili simétrico o asimétrico, pequeño e incospicuo o grandes y evidente localizado en el ángulo distal interno del propodus.

Quelipodo con el merus corto, no extendiéndose por arriba del caparazón; carpus corto, con gránulos diminutos; manos similares, subelongadas, granuladas, con los márgenes mal definidos, fleco de pelos sobre el margen inferior de la palma, extendiéndose hasta la parte proximal del dedo fijo. Dedo fijo horizontal, desarmado (sin dientes). Dactilo más largo que el dedo fijo, curvado, granulado y armado con tres o más dientes pequeños. Que se incrementan en talla hacia la región proximal.

Patatas poco pubescentes, cortas, robustas; dactilo bifido de las tres primeras patas, desnudo, dividido en tercio proximal, punta secundaria bicuspidada, corta, siendo ésta la mitad de la longitud de la punta larga; dactilo de la cuarta ligeramente bifurcado, largo, lanceolado, poco curvado en la punta, margen inferior con largos pelos en el tercio distal.

Región distal del esternum llega por debajo de la región bucal, margen anterior del mismo presenta una hendidura en su parte central; márgenes anterolaterales de la región distal ensanchadas, región proximal y región distal delimitadas por hendiduras poco profundas; extensiones anterolaterales de la región proximal no lobuladas, con márgenes anteriores rectos.

El abdomen de la hembra cubre el esternum, es subelongado, con setas sobre su margen, seis somitos libres y el telson el cual es triangular, siendo en su alto $1/3$ de su ancho

total, lateralmente llega a las vecindades de las coxas, distalmente alcanza el primer esternito. (Fig., 3, a y b).

Pleópodos cubiertos con setas, los dos primeros son birrámeos; exópodo del segundo par mayor que el del primer par, endópodos del primero y segundo de 8 y 7 artejos, respectivamente; pleópodos tres y cuatro con 6 y 5 artejos. (Fig. 4, a-d).

Abdomen del macho tiene el primero y segundo y del tercero al sexto somito fusionados, proximalmente es ancho adelgazándose un poco distalmente. Telson semioval, siendo en alto la mitad de su ancho total. Gonópodo llegando hasta la parte proximal del último somito abdominal, se curva caudolateralmente, termina en una punta acanalada; pubescente en la parte externa del fuste, y 26 setas cortas sobre la región del canal espermático. (Fig., 10, c y e).

HEMBRA PREADULTA.

A diferencia de la hembra adulta, el abdomen cubre la mitad el esternum torácico sin llegar a las vecindades de las coxas, distalmente alcanza la parte media del primer segmento torácico, el telson es triangular siendo en alto la mitad de su ancho total. (Fig. 5 a y b).

Apéndices abdominales con menos setas que la hembra adulta, endópodos de los primeros dos pares compuestos de 6 y 5 artejos; pleópodos 3 y 4 con solo 4 y 3 artejos respectivamente. (Fig. 6, a-d).

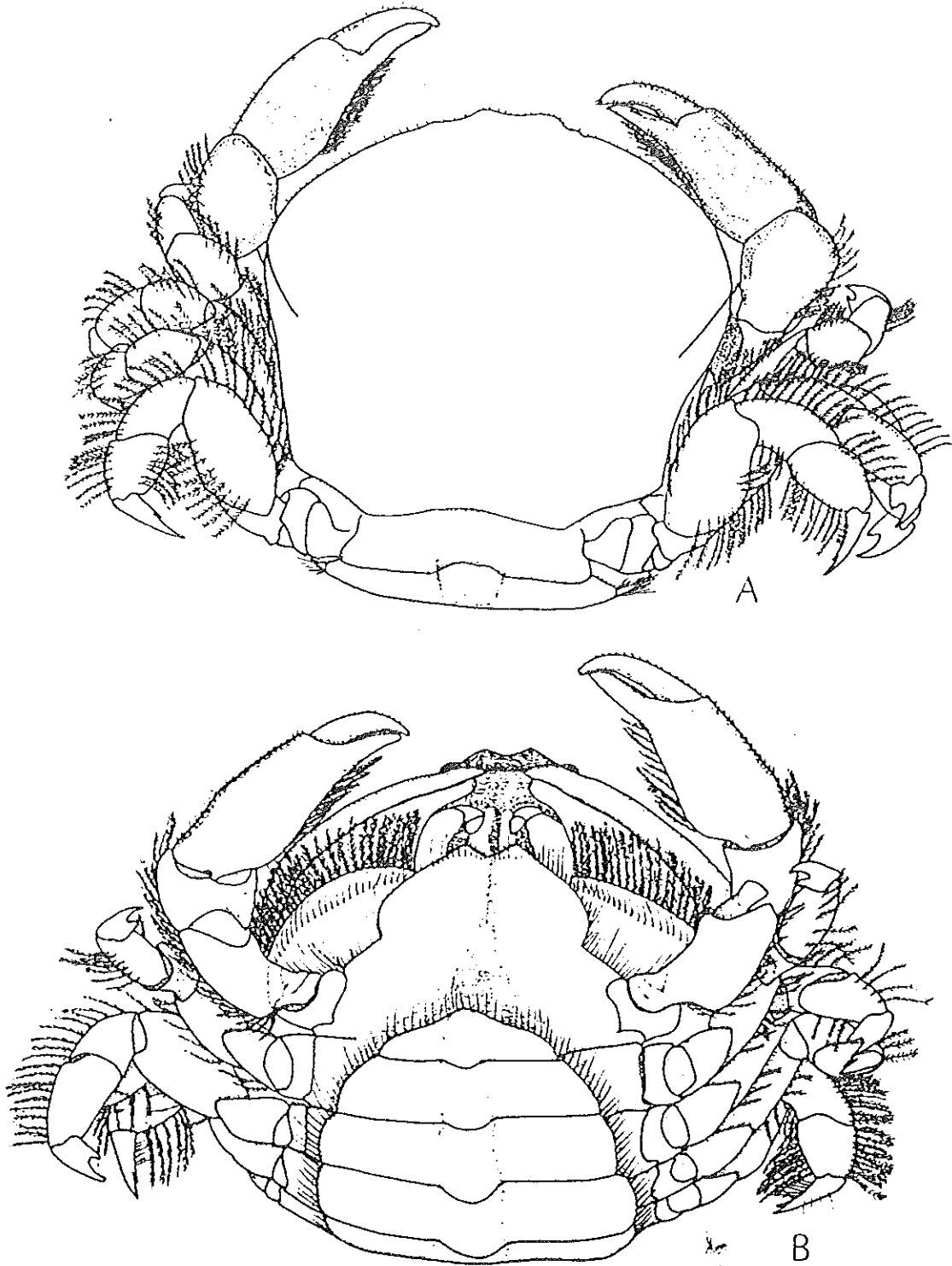


Fig. 3. *Dissodactylus lockingtoni*. A, vista dorsal de hembra adulta; B, vista ventral de hembra adulta.

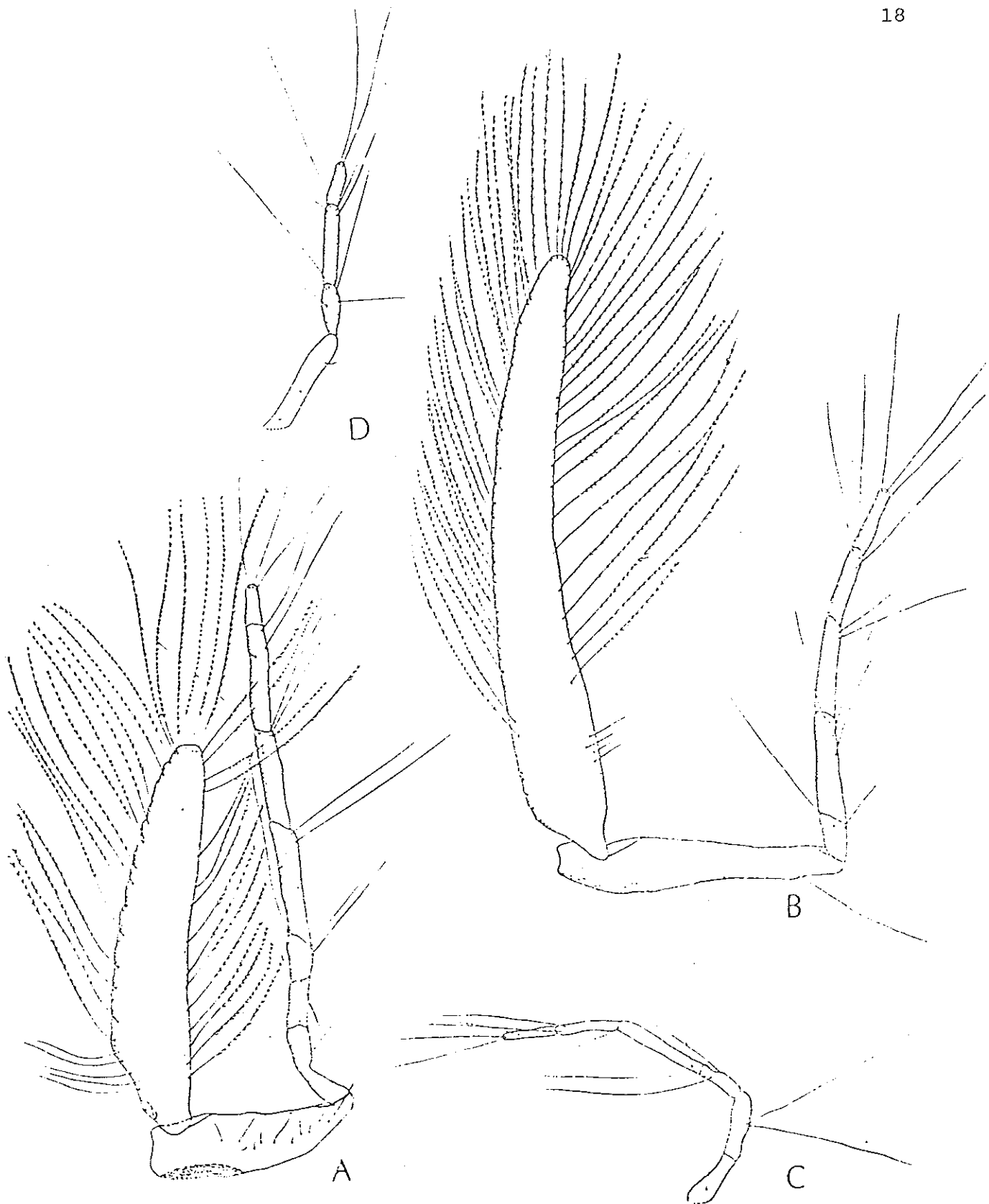


Fig. 4. *Dissodactylus lockingtoni*. Hembra adulta; A y B, primero y segundo par de pleópodos; C y D, tercer y cuarto pleópodo.

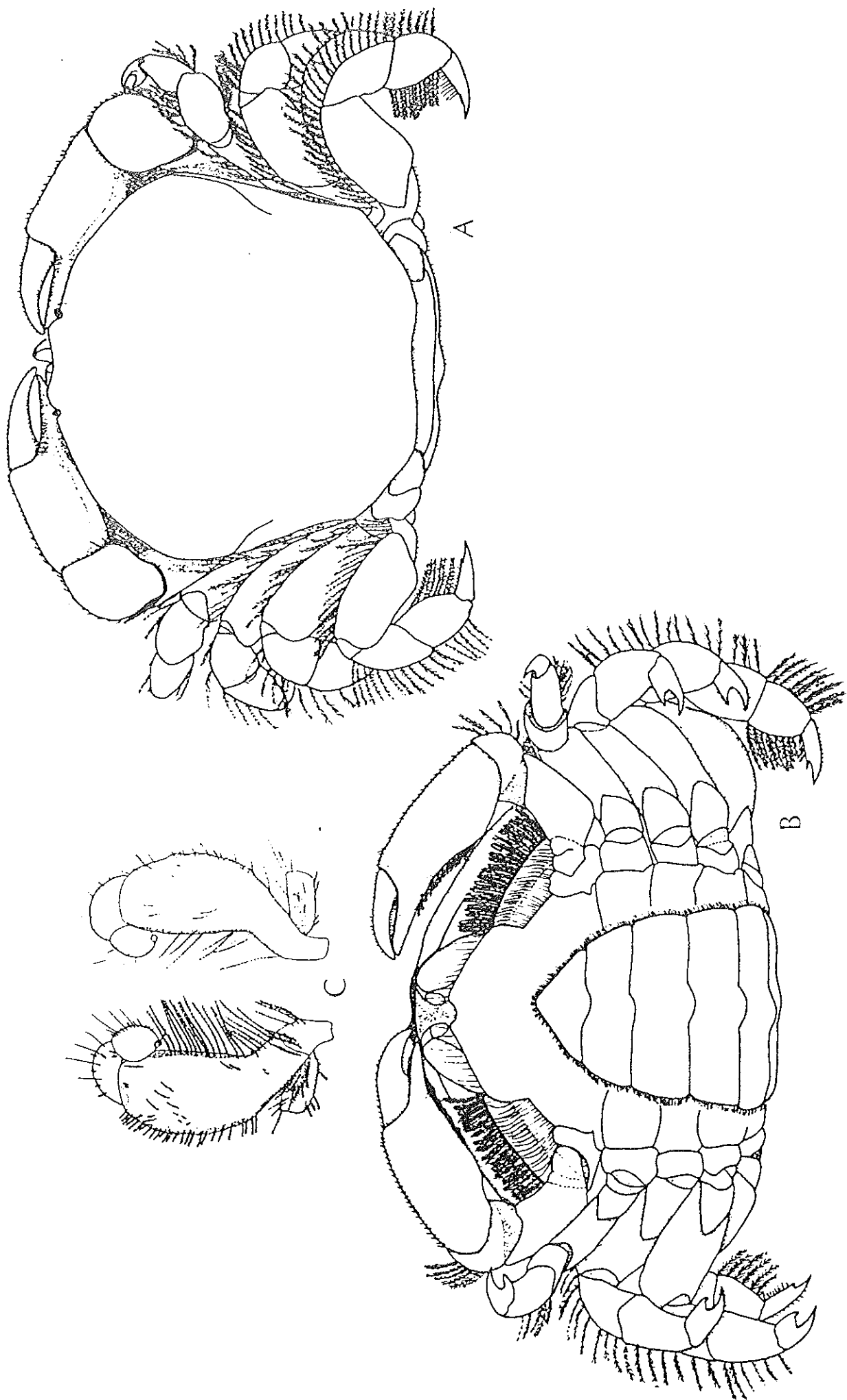


Fig. 5. *Dissodactylus lockingtoni*. Hembra preadulta; A, vista dorsal; B, vista ventral; C, tercer maxilipedio.

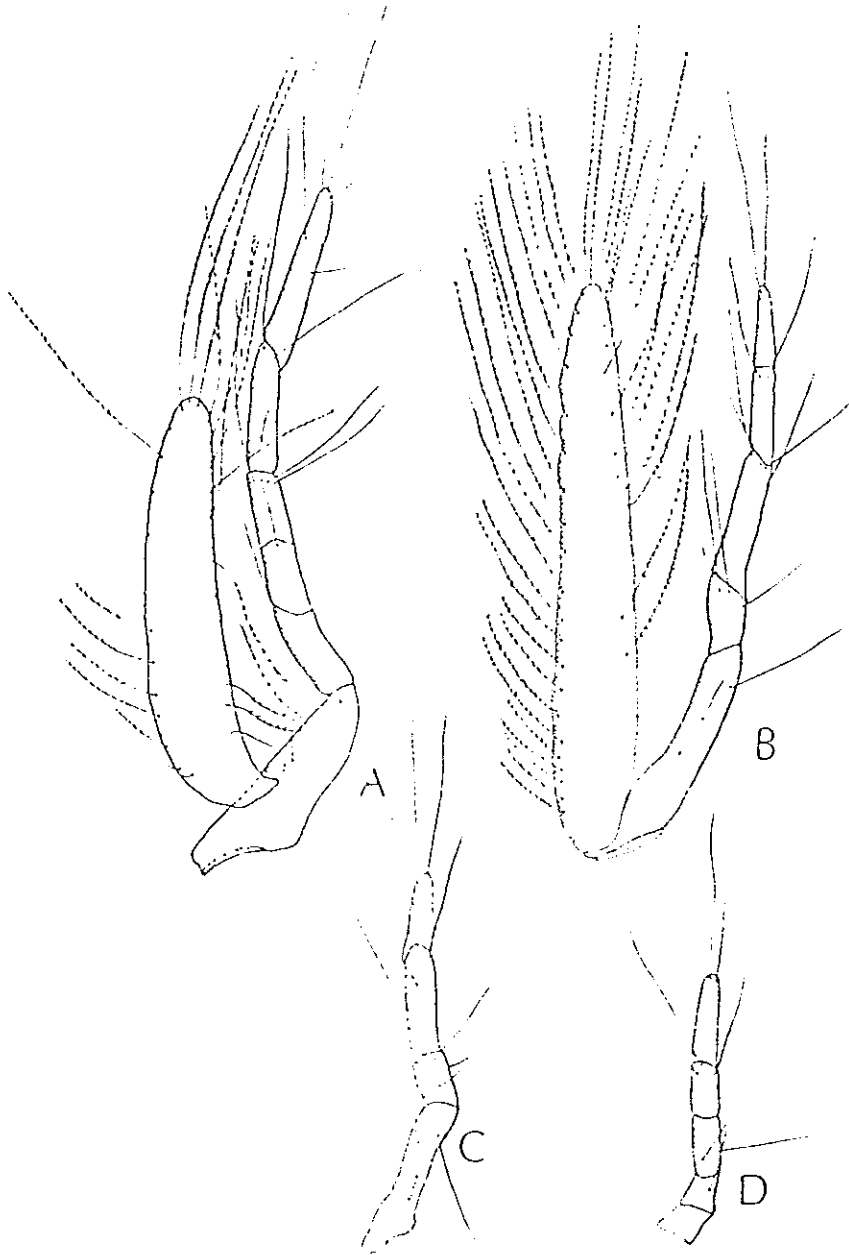


Fig. 6. *Dissodactylus lockingtoni*. Hembra preadulta; A y B, primero y segundo par de pleópodos; C y D, tercer y cuarto pleópodos.

HEMBRA JUVENIL.

Abdomen semejante al del macho, cabe en la cavidad esternal, pero con siete somitos libres, (Fig. 7 a y b), apéndices abdominales digitiformes, como pequeños muñones. (Fig. 8, a-d).

MACHO PREADULTO.

Diferente a la fase adulta, los gonópodos alcanzan el tercio proximal del primer esternito sin alcanzar la parte proximal del telson se curvan caudolateralmente, siendo menos agudos distalmente y terminando en una punta acanalada, poco pubescentes en la parte externa del fuste; con 9 a 11 setas cortas sobre la región del canal espermático. (Fig. 10, b y d).

MACHO JUVENIL.

Gonópodos translucidos, alcanzan el esternito del primer par de patas caminadoras, recto caudolateralmente, no pubescente, sin terminar en una punta acanalada, canal espermático no definido. (Fig. 10, a).

JUVENIL.

Quelípodos poco pubescente en el margen inferior. Patas caminadoras con el dactilo, ligeramente bifurcado distalmente (Fig. 11).

MEGALOPA.

Caparazón flexible, translucido, de 20 a 22 setas plumosas y simples en ambos márgenes laterales, espina reminiscente sobre el pterigostomium, flanqueando los ojos. (12, a).

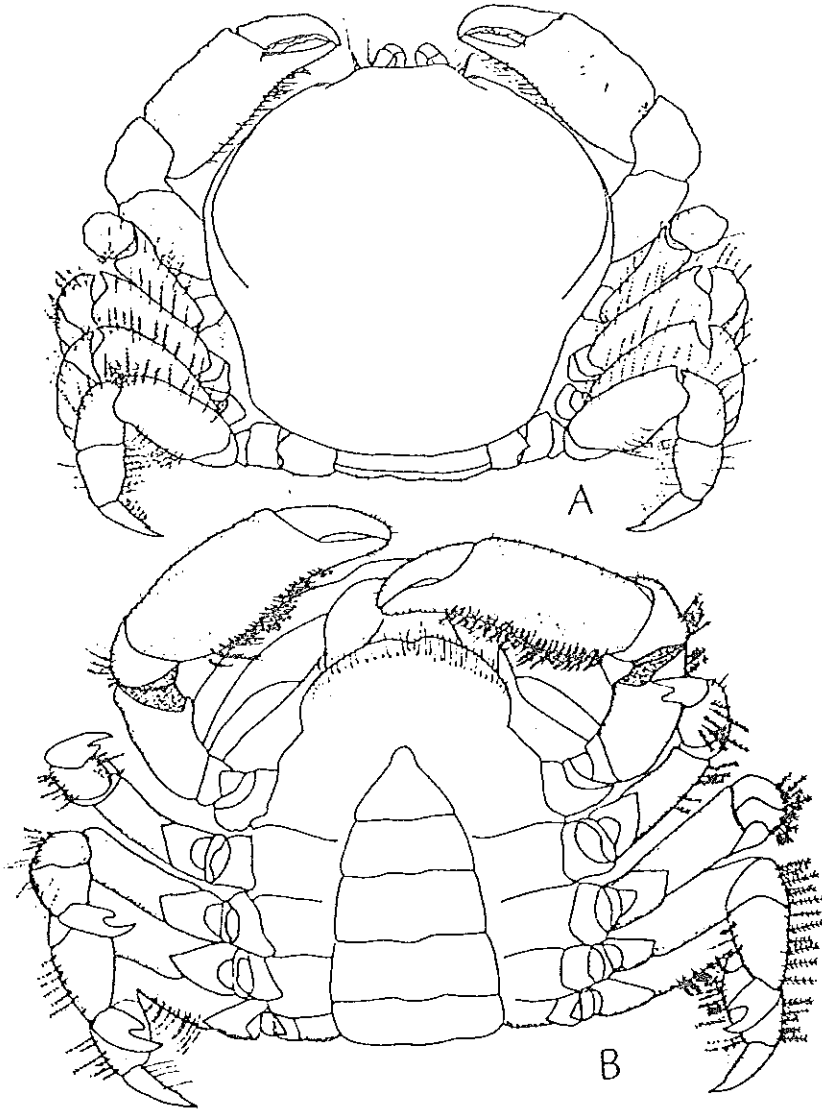


Fig. 7. *Dissodactylus lockingtoni*. Hembra juvenil; A, vista dorsal; B, vista ventral.

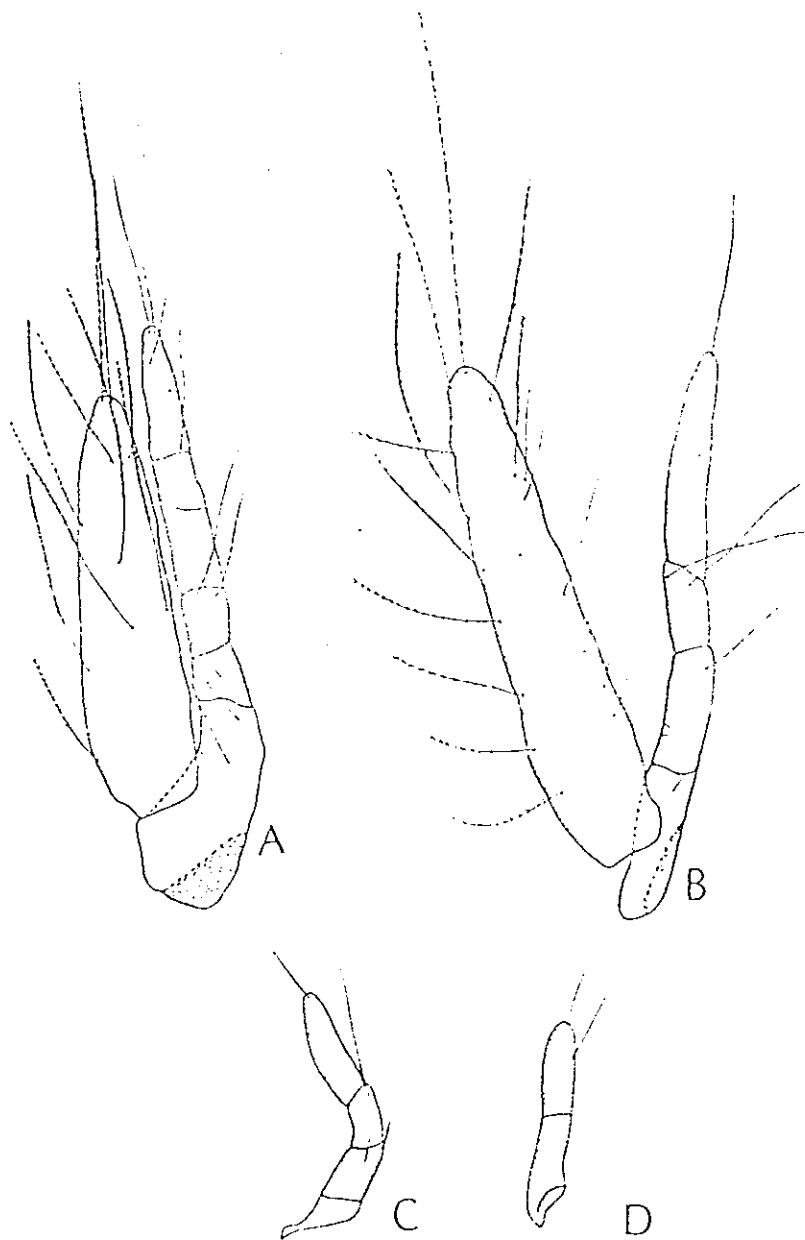


Fig. 8. *Dissodactylus lockingtoni*. Hembra juvenil; A y B, primero y segundo par de pleópodos; C y D, tercer y cuarto pleópodos.

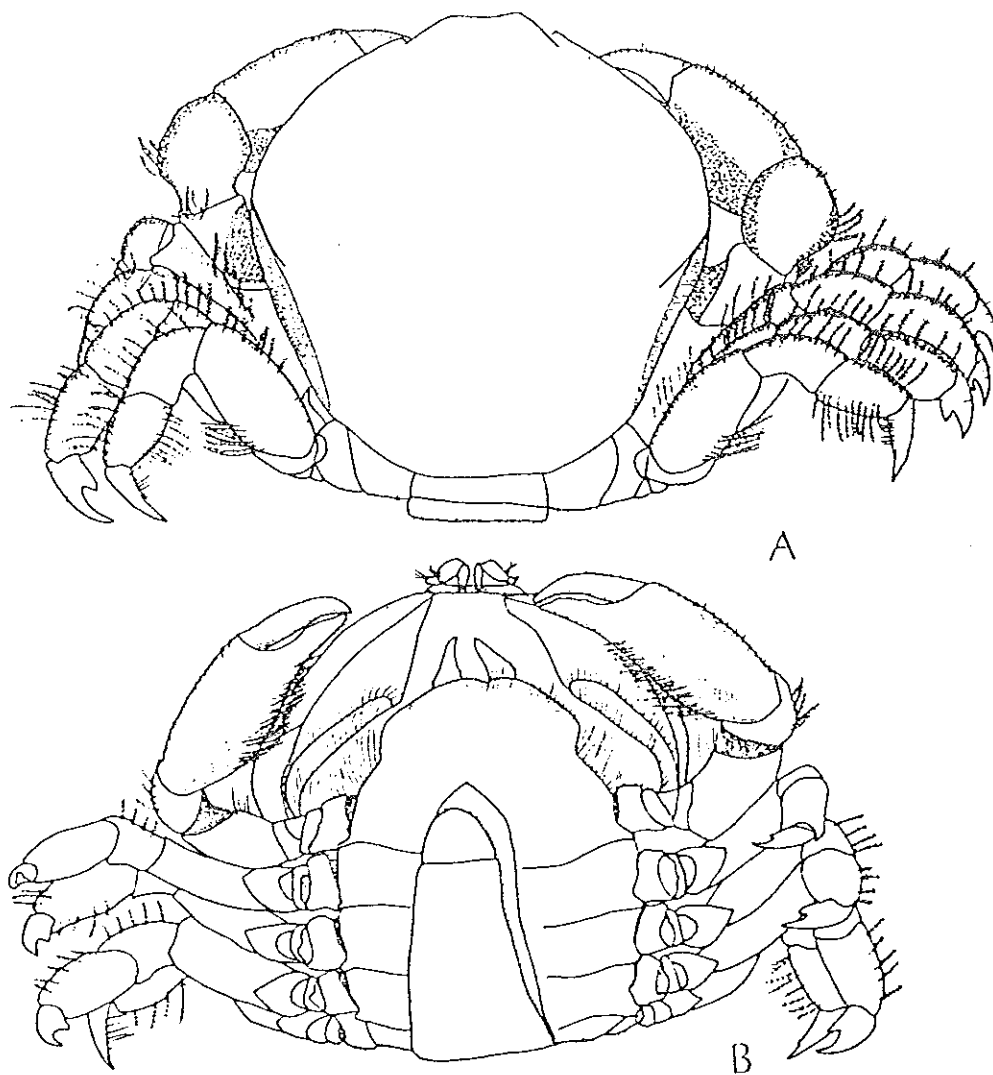


Fig. 9. *Dissodactylus lockingtoni*. A, vista dorsal macho;
B, vista ventral.

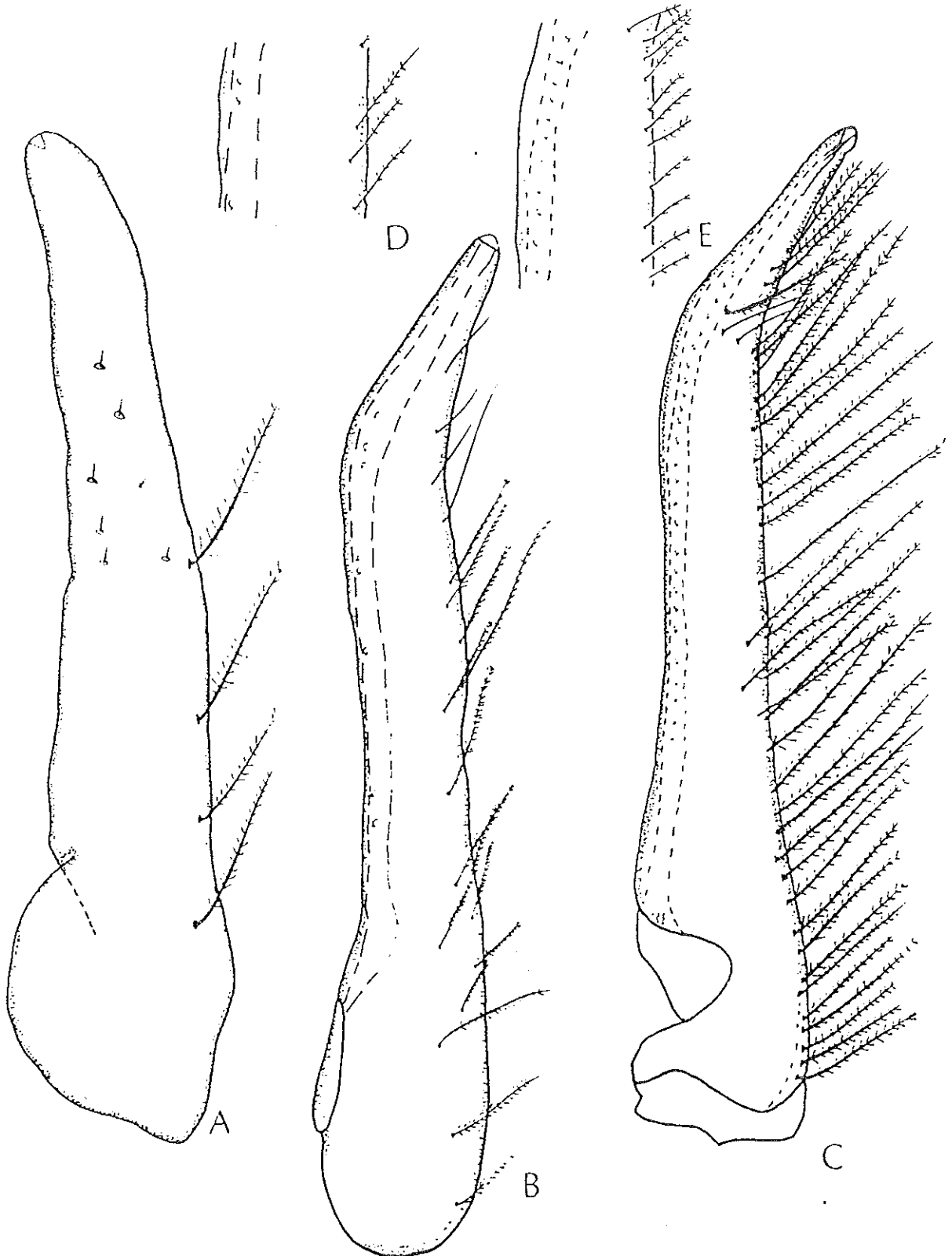


Fig. 10. *Dissodactylus lockingtoni*. Desarrollo gradual del gonópodo en machos; A, macho juvenil; B, macho preadulto; C, macho adulto; D y E, muestra las setas cortas sobre el canal espermatocico en machos preadulto y adulto respectivamente.

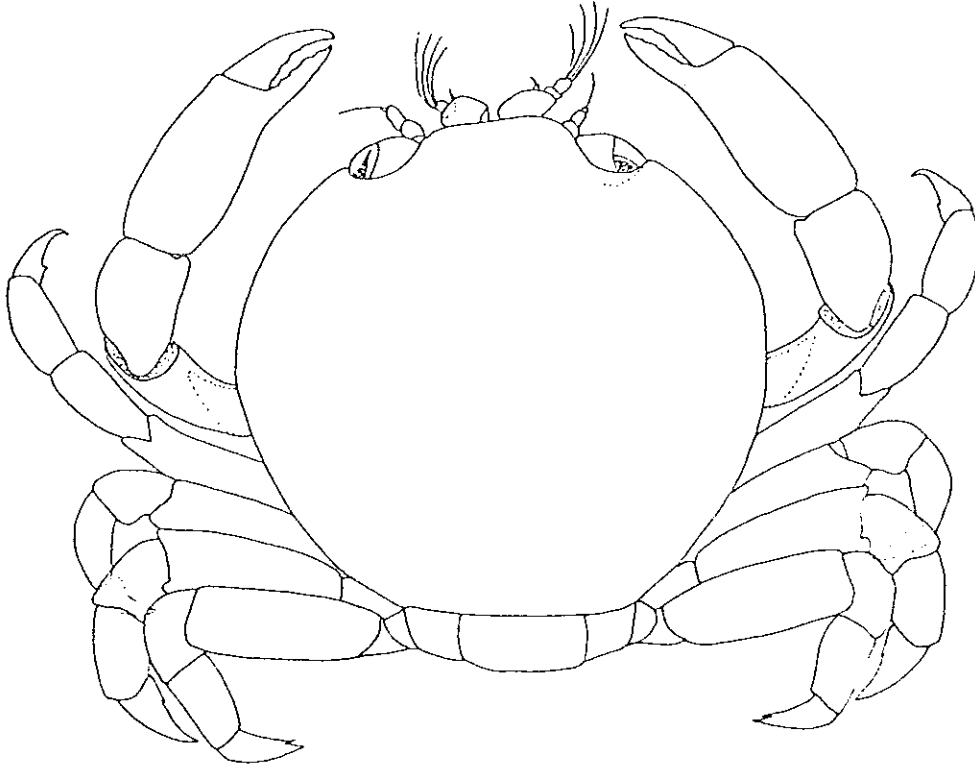


Fig. 11. *Dissodactylus lockingtoni*. Juvenil vista dorsal.

Esternua. Margen anterior ligeramente hendido, región distal y región proximal delimitadas por ligera discontinuidad. Dos setas simples en ambos lados de la línea media.(Fig. 12, b).

Abdomen. Con el sexto segmento reducido desnudo, los otros segmentos portando 6 setas simples dorsalmente y 3 setas lateralmente, telson redondeado con 2 setas simples. (Fig., 12, b).

Pleópodos. Progresiva y distalmente, pares del 1 al 4 generalmente con 9-9-8-4 setas natatorias plumosas. Todos los endopoditos siendo curvos distalmente y partidos, a menudo enganchado con el par adyacente.(Fig., 12, d).

Anténula. Segmento basal robusto; segmento 3 con dos setas simples; segmento cuatro con una seta simple sobre la parte interior; segmento cinco de cuatro divisiones portando el último de estos 3 estetas largas y una corta. (Fig., 13, a).

Antena, de cinco segmentos; segmento proximal con una seta simple, corta, segmento distal con una seta simple larga. (Fig., 13, a).

Handíbula. Corta, región cortante dentada, presentando palpo pequeño, desnudo.(Fig. 13, b).

Maxilula. Endito coxal con 3 o 4 setas denticuladas, 3 setas plumodenticuladas y dos setas plumosas; seta plumodenticulada en la parte basal, microtrica ausente. Endito basal con 5 setas plumodenticuladas y 7 setas denticuladas distalmente; proximalmente 2 setas plumodenticuladas microtrica ausente. Dos setas

plumodenticuladas sobre el margen lateral del protopodito al endopodito. Segmento distal del endopodito con 1 seta reducida, segmento proximal portando una seta corta distalmente.(Fig., 13, c).

Maxila. Endito coxal bilobulado, lobulo proximal con 4 setas plumosas; 1 seta simple y 3 setas escasamente plumosas; lobulo distal con dos setas plumosas, y dos setas simples. Endito basal con 2 grupos de 5 setas plumodenticuladas, una seta simple corta subterminal sobre la parte media. Endopodito bilobulado, lobulo proximal aserrado en la región basal; lobulo distal con dos proyecciones cortas distalmente; dos setas plumosas proximalmente. Escafognatito con 50 setas plumosas sobre su margen, además de cuatro setas simples y una plumodenticulada junta a la base.(Fig., 13, d).

Maxilipedio 1. Endito coxal con 4 setas plumosas; endito basal con dos setas plumosas; endopodito con dos setas simples y cortas; distalmente sin seta observable pero rematando en un poro; exopodito con seta plumosa en el segmento proximal, segmento distal portando 3 setas plumosas y dos setas cortas simples distalmente; epipodito portando seis setas plumosas sobre su margen y una más sobre la parte media del tercio distal.(Fig., 14, a).

Maxilipedio 2. Endopodito de 5 segmentos, segmento terminal portando 9 setas plumodenticuladas; 2 más sobre el cuarto segmento y el tercero portando una seta plumosa. Exopodito

de dos segmentos, segmento distal siendo anillado distalmente y terminando a su vez en una proyección digitiforme. (Fig., 14, b).

Maxilipedio 3. Endopodito con isquio-merus fusionado al basipodito, portando 3 setas plumosas y 3 setas simples. Carpus con 6 setas plumosas. Propodus con 2 setas plumosas. Dactilo diminuto indistinguible. Exopodito reducido, desnudo. Epipodito con 3 setas plumosas proximalmente, 4 setas plumodenticuladas medianamente y 10 distalmente. (Fig., 14, c).

Pereiopodos. Quelipodos con 9 a 10 setas aserradas sobre el propodus y dactilo distalmente; dedo fijo y dedo móvil con 5 setas delgadas y aserradas en la zona cortante; propodus, carpus, y merus con 2, 2 y 8 setas plumosas, (Fig., 12, c). Dactilo de los tres primeros pares de patas, largo, ganchudo, no bifurcado distalmente, el cuarto bifurcado ligeramente. (Fig., 12 a). El cuarto par presentado seta larga simple distalmente siendo el doble en tamaño de su similar en otras patas. (Fig., 13, d).

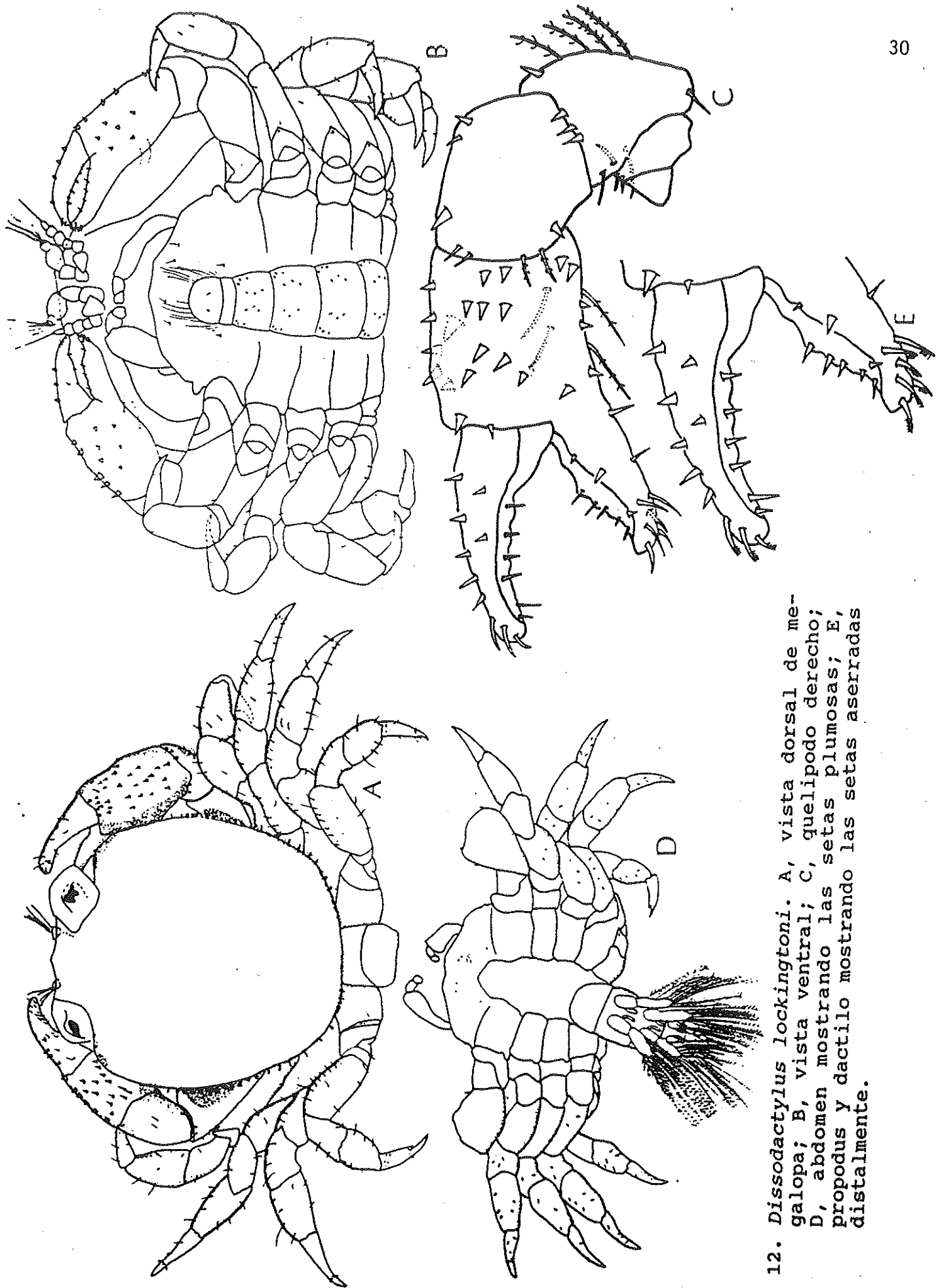


Fig. 12. *Dissodactylus lockingtoni*. A, vista dorsal de megalopa; B, vista ventral; C, quelipodo derecho; D, abdomen mostrando las setas plumosas; E, propodus y dactilo mostrando las setas aserradas distalmente.



Fig. 13. *Dissodactylus lockingtoni*. A, antena y antenula; B, mandibula; C, maxilula; D, maxila.

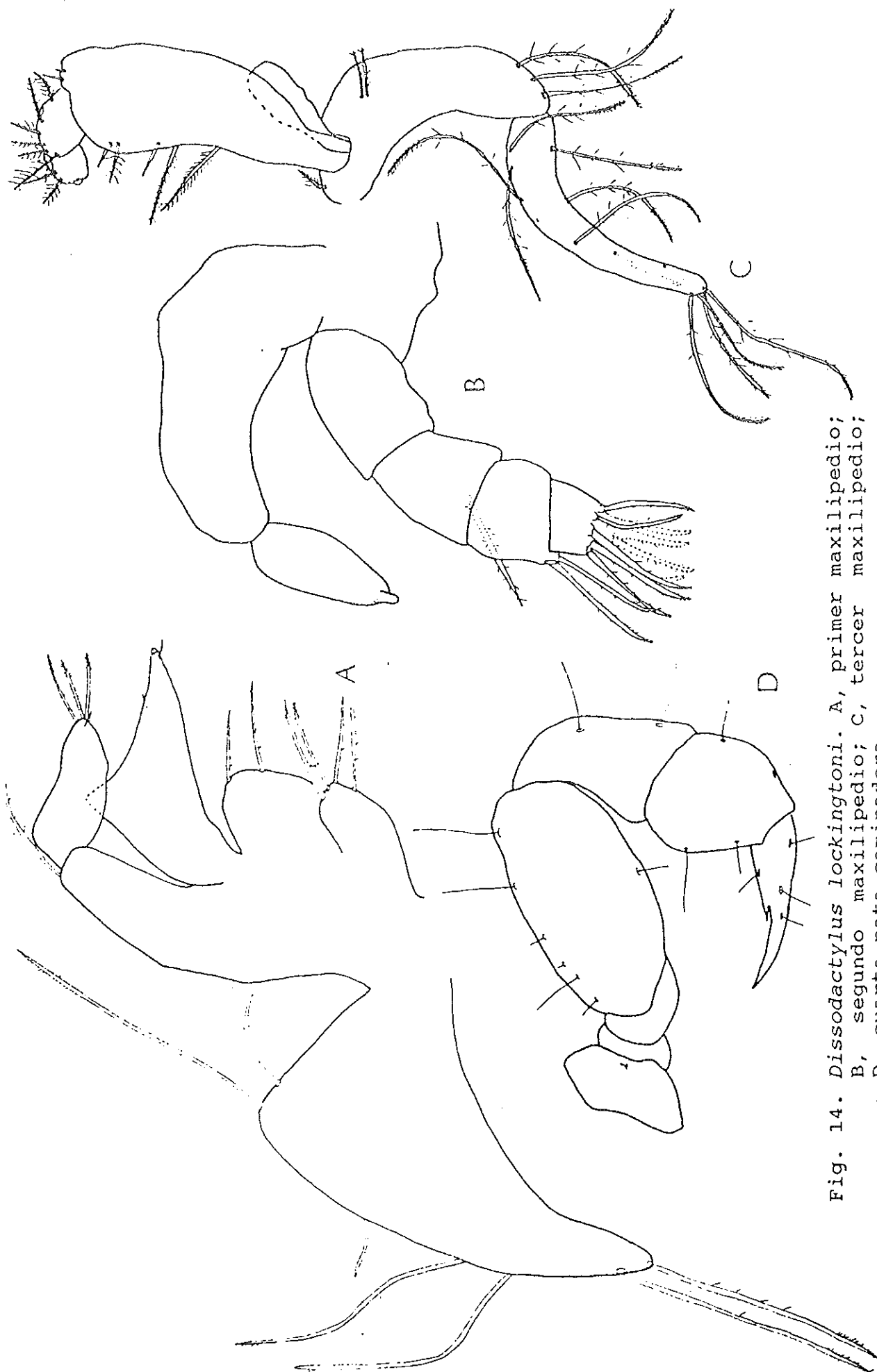


Fig. 14. *Dissodactylus lockingtoni*. A, primer maxilipedio; B, segundo maxilipedio; C, tercer maxilipedio; D, cuarta pata caminadora.

VI. 2.- INFESTACION EN *Mellita grantii*.

Durante el período de muestreo la infestación de *Mellita grantii* por cangrejos varió de un 4% en junio a un 91% en septiembre, (Fig., 16), éste último fue asociado a la época de reclutamiento de megalopas en ella. El porcentaje de infestación se mantuvo constante durante los meses de noviembre a enero (55% y 56%, respectivamente), tiempo en el cual algunas parejas sexuales, macho-hembra, se observaron. Entre febrero y abril el porcentaje de infestación disminuyó de 38% a 26%, obteniéndose en las colectas hembras en fase ovigera. De mayo a julio la infestación varió de 6% a 8%, respectivamente; siendo junio el mes con menor infestación con solo un 4%, que incluyó solo hembras ovigeras, algunas con huevos próximos a eclosionar.

VI. 3. - RELACION OBSERVADA ENTRE *Dissodactylus lockingtoni* Y *Mellita grantii*.

Comunmente el cangrejo en sus fases preadulta y adulta se observó alojado en la región oral, entre la lúnula anal y el periprocto. Esta región estuvo desnuda de espinas en una área un poco mayor que la del propio cangrejo.

Con respecto a la posible influencia del cangrejo en la modificación de la concavidad de la región oral de la melita, se observó que las pendientes de regresión del ancho máximo del huésped y el alto del mismo, entre melitas con cangrejo y sin cangrejo fueron lo suficientemente

semejantes para descartar la idea de un cambio en la concavidad de la galleta influenciada por el cangrejo (Fig. 17). Además se observó que *Dissodactylus lackingtoni* no presenta preferencia por infestar tallas pequeñas o grandes encontrándose en huéspedes de 21.9 mm hasta 45.4 mm, del ancho máximo de la melita ($\chi^2 = 2.0913$, $P > 0.05$) (Tabla 2; Fig, 18, a y b).

TABLA I.

Resultados de la prueba de independencia χ^2 (2x2) entre el número de cangrejos y talla de huésped.

CLASE TALLA	CANGREJO (+)	CANGREJO (-)	TOTAL
15-32 mm	206	186	402
33-45 mm	197	208	405
	<hr/> 413	<hr/> 394	<hr/> 807

$$\chi^2 = 2.0913$$

No se puede rechazar H_0 .

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

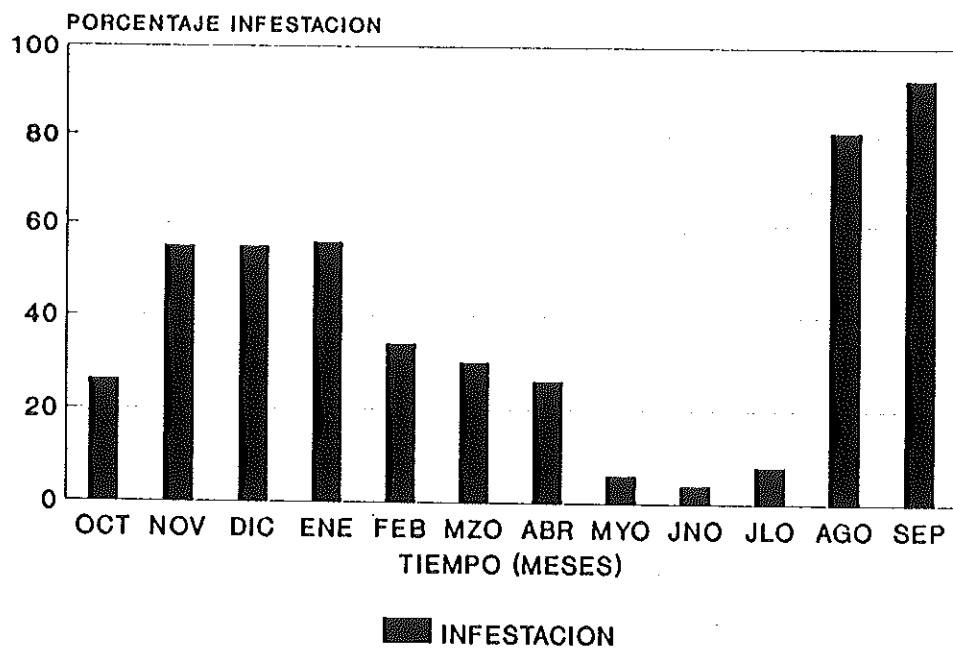


Fig. 16. Variación porcentual de ocurrencia causada, por *Dissodactylus lockingtoni* en *Mellita grantii*, durante el período de colecta de octubre de 1988 a septiembre de 1989.

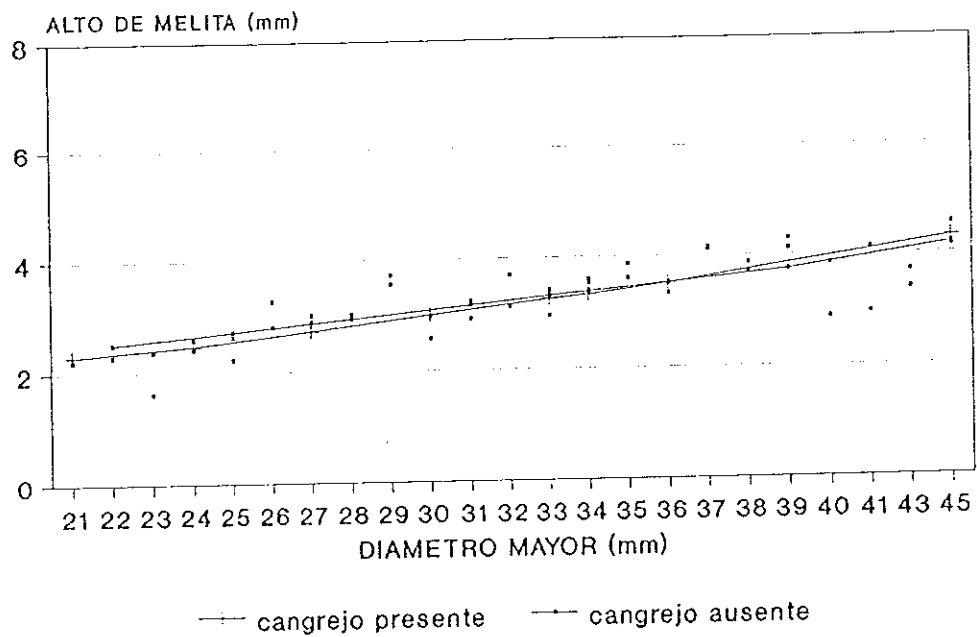
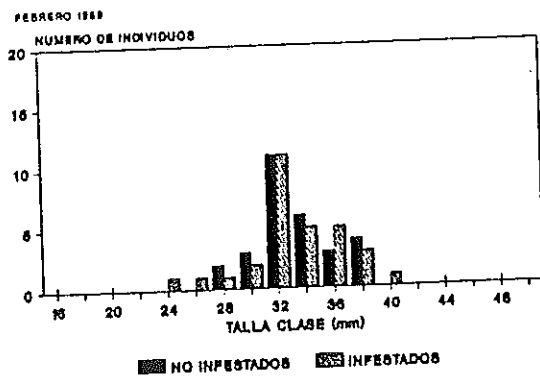
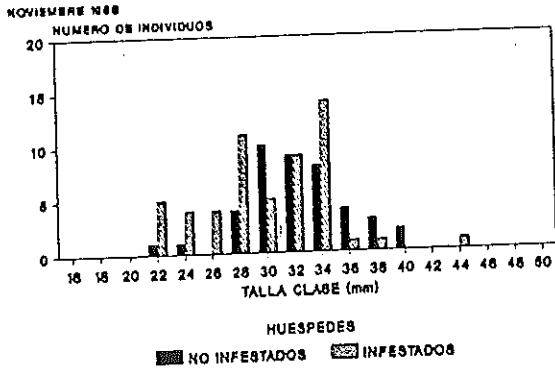
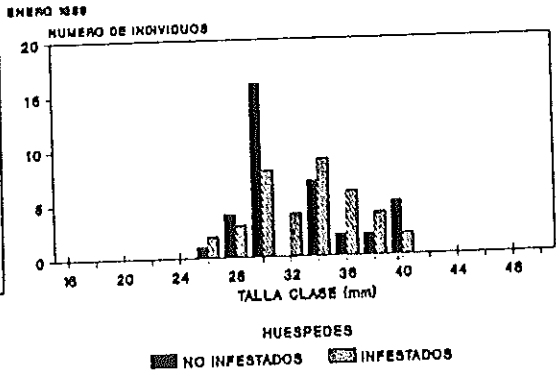
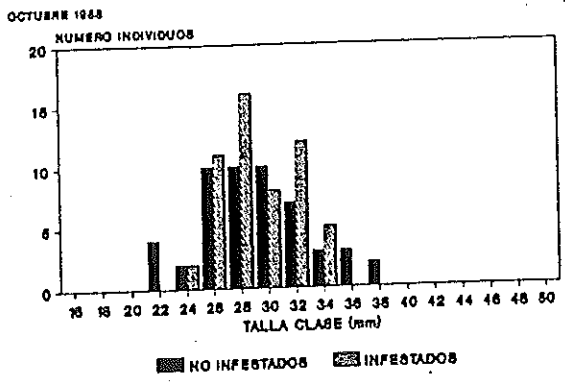
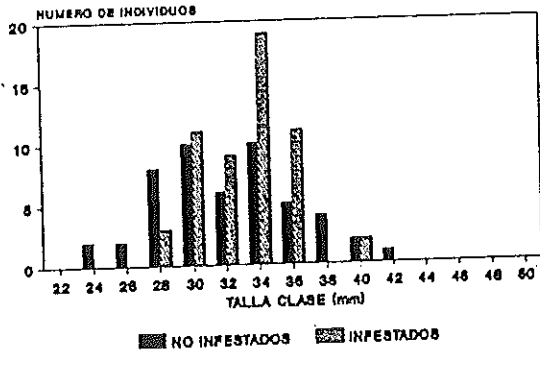
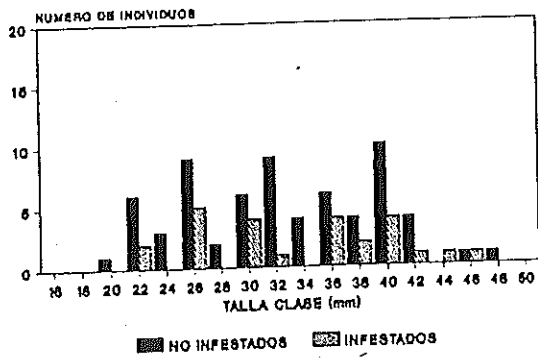


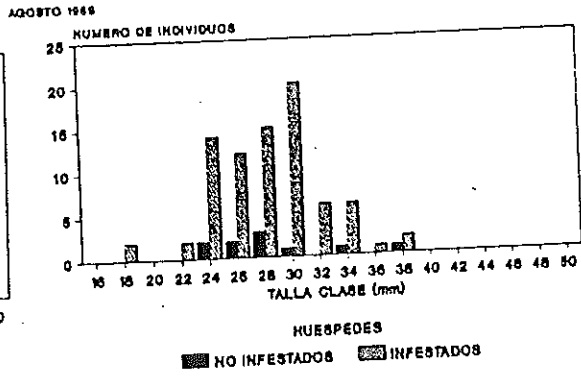
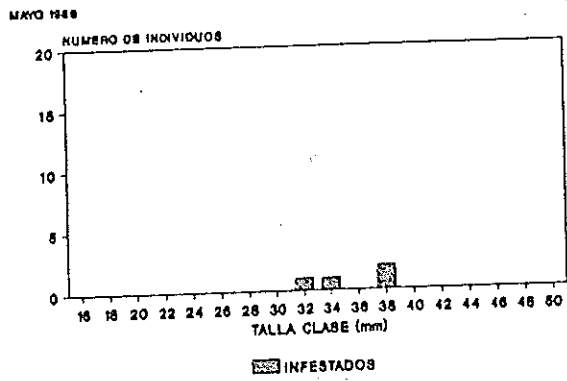
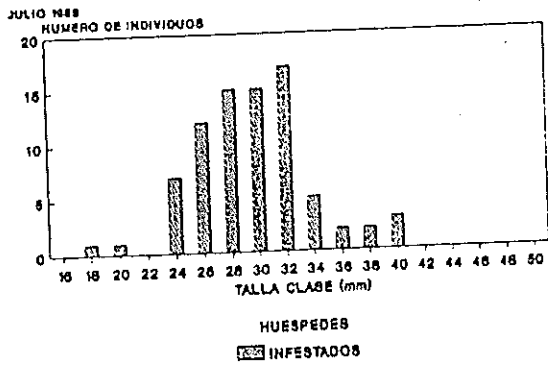
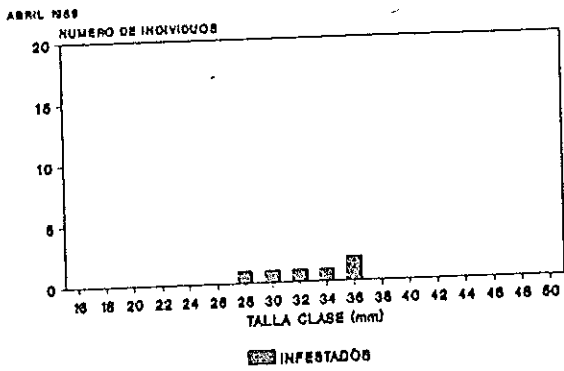
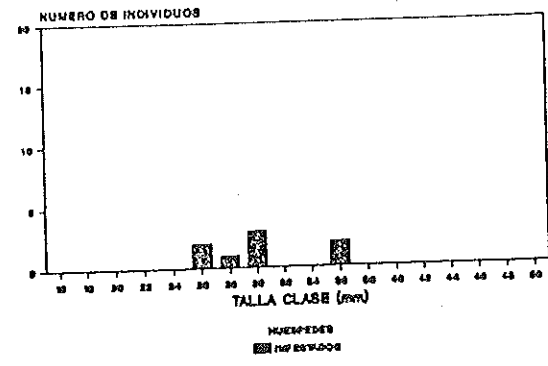
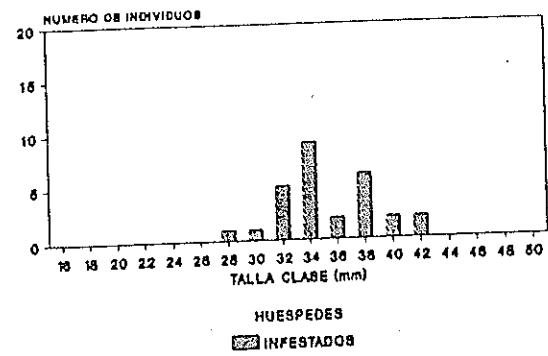
Fig. 17. Relación entre ancho máximo (Diámetro mayor) y el alto de *Mellita grantii* cuando *Dissodactylus lockingtoni* esta presente; y cuando *Dissodactylus lockingtoni* esta ausente.



NOVIEMBRE 1988

MARZO 1989

Fig. 18 a. Distribución de frecuencia por tamaños de *M. grantii* no infestados o infestados por *D. lockingtoni* registrada en cada mes del periodo 1988 a 1989.



JUNIO 1988

SEPTIEMBRE 1988

Fig. 18 b. Distribución de frecuencia por tamaños de *M. grantii* no infestados o infestados por *D. lockingtoni* registrada en cada mes del período 1988 a 1989.

VI. 4.- OBSERVACIONES BIOECOLOGICAS.

VI. 4. 1.- Epoca reproductiva.

Hembras juveniles.- Estuvieron presentes desde octubre de 1988 a marzo de 1989, registrando la mayor abundancia en octubre de 1988 (37.03%) y noviembre del mismo año (30.35%; Fig., 19).

Hembras preadultas.- Se les encontró entre octubre de 1988 y abril de 1989. Su mayor porcentaje fue en febrero de 1989 (36.84%), y sin registro alguno de mayo a julio del mismo año (Fig., 19).

Hembras adultas.- Se les encontró de octubre de 1988 a junio de 1989. Su menor abundancia fue durante febrero de 1989 (7.89 %) y la mayor en marzo (50 %) (Fig., 19).

Hembras ovigeras.- Fueron encontradas durante el invierno en diciembre de 1988 y de marzo a septiembre de 1989, (Fig. 20a). El número promedio de huevos de 13 hembras examinadas fue de 353, la relación entre el número de huevos y el ancho de caparazón fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$, Fig. 20b), y el diámetro promedio de los huevos fue de 0.27 mm.

Machos juveniles.- Se presentaron durante el mes de octubre de 1988 19.23 % y en agosto de 1989 representando un 4.93 % y en septiembre del mismo año 24 lo cual represento el 20.87% siendo ausentes durante el resto del año (Fig., 21).

Machos preadultos.- Estuvieron presentes en las

colectas de los meses de octubre (7.69 %) y noviembre de 1988 con un (27 %) volviéndose a presentar hasta los meses de agosto y septiembre de 1989 con valores porcentuales no muy importantes, 7.40 % y 9.89 %, respectivamente (Fig., 21).

Macho adulto.- Estuvieron presentes durante todo el periodo de colecta, a excepción del mes de mayo de 1989 donde no presentaron registro alguno, su mayor porcentaje de ocurrencia se registro en el mes de julio (38%) de 1989. (Fig., 21).

Doble infestación.- La ocurrencia de parejas formadas entre miembros del mismo sexo fluctuaron de 1.88 % en noviembre a 1.81 % en enero; mientras las parejas del sexo opuesto, registraron porcentajes que oscilaron de 3.84% a 5.45% en diciembre (Fig., 22).

Periodo de reclutamiento.- Se presento durante los meses de octubre a diciembre, marzo y julio, siendo predominantemente en los meses de agosto y septiembre, durante los cuales megalopas y juveniles posmegalopas se observaron frecuentemente dentro de las lúnulas de su huésped (Fig. 23).

VI. 4. 2.- CICLO DE VIDA.

Durante agosto y septiembre con temperaturas de entre 36 y 33 °C, los porcentajes de infestación se mantuvieron altos debido a el reclutamiento de megalopas y juveniles, el cual declinó abruptamente durante el mes de octubre. Algunas

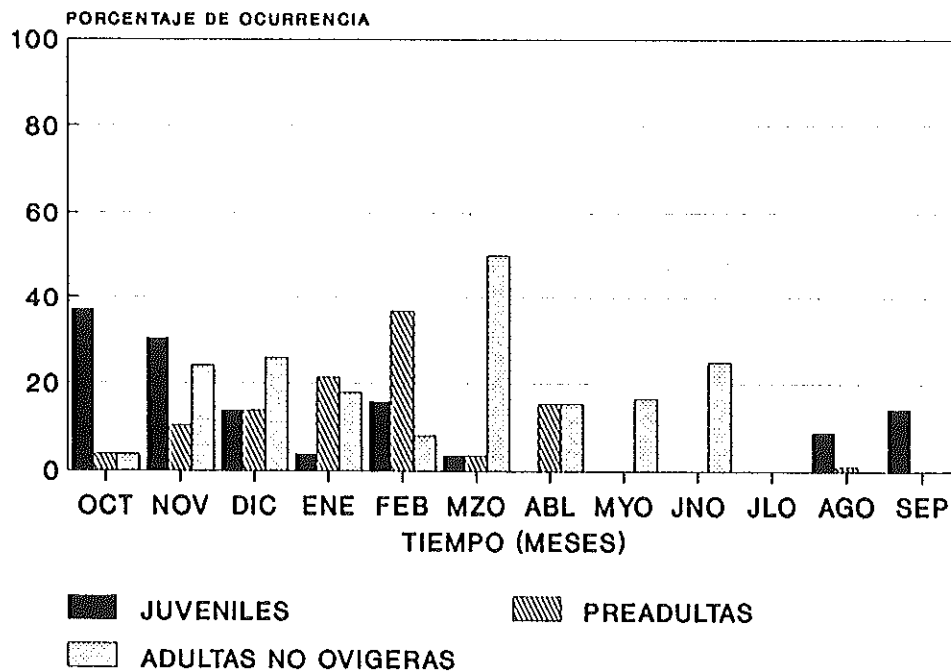


Fig. 19. Variación porcentual en el tiempo de hembras de *Dissodactylus lockingtoni* durante el período de octubre de 1988 a septiembre de 1989.

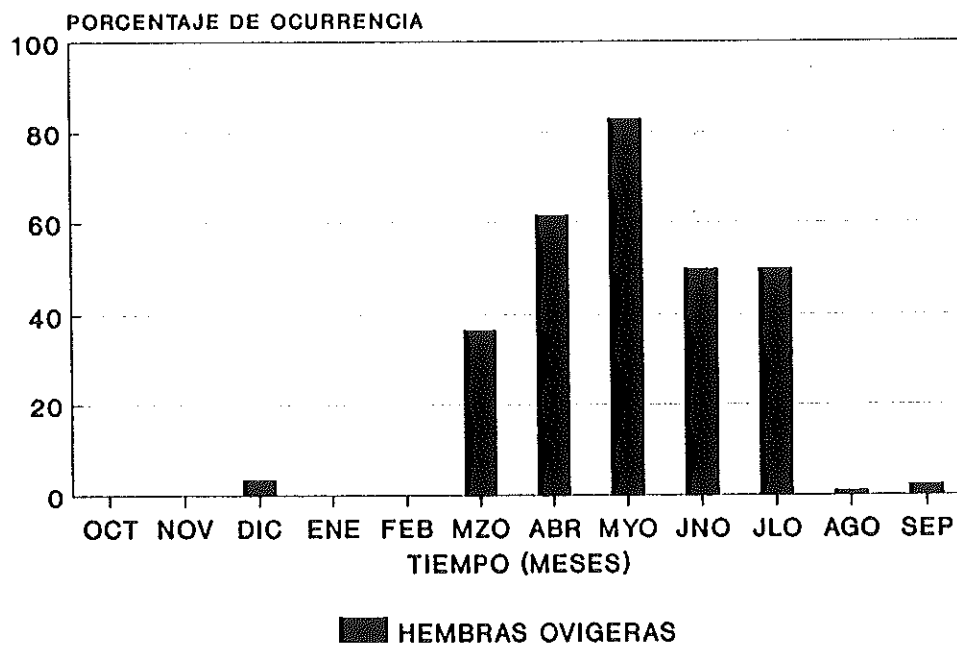


Fig. 20a. *Dissodactylus lockingtoni*. Variación porcentual de hembras ovígeras en el tiempo, durante el período de octubre de 1988 a septiembre de 1989.

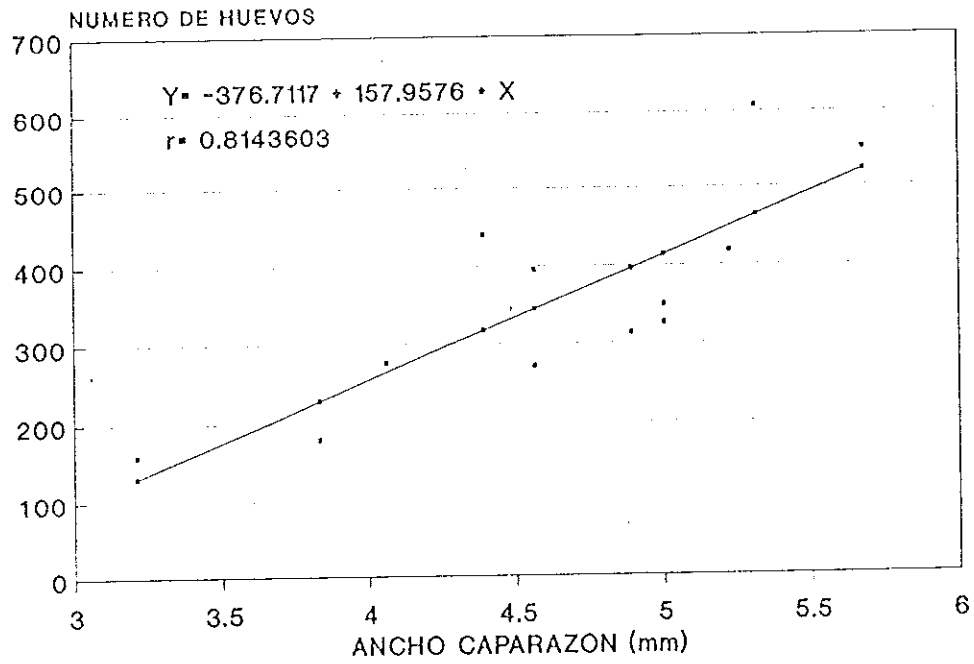


Fig. 20b. Relación entre el número de huevos y el ancho de caparazón en hembras de *Dissodactylus lockingtoni*.

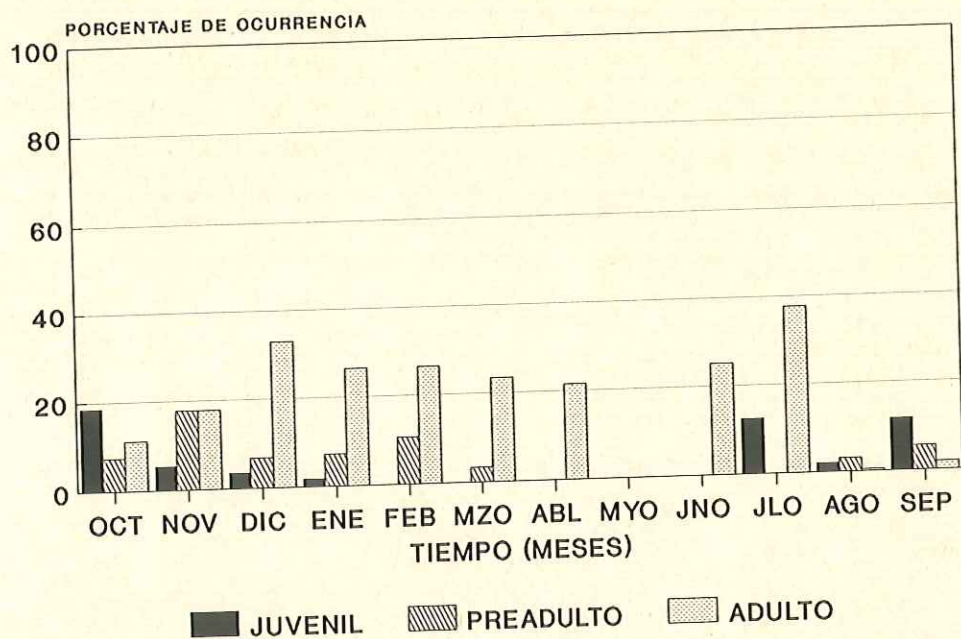


Fig. 21. Valores porcentuales de machos de *Dissoedactylus lockingtoni* en el tiempo, durante el período de octubre de 1988 a septiembre de 1989.

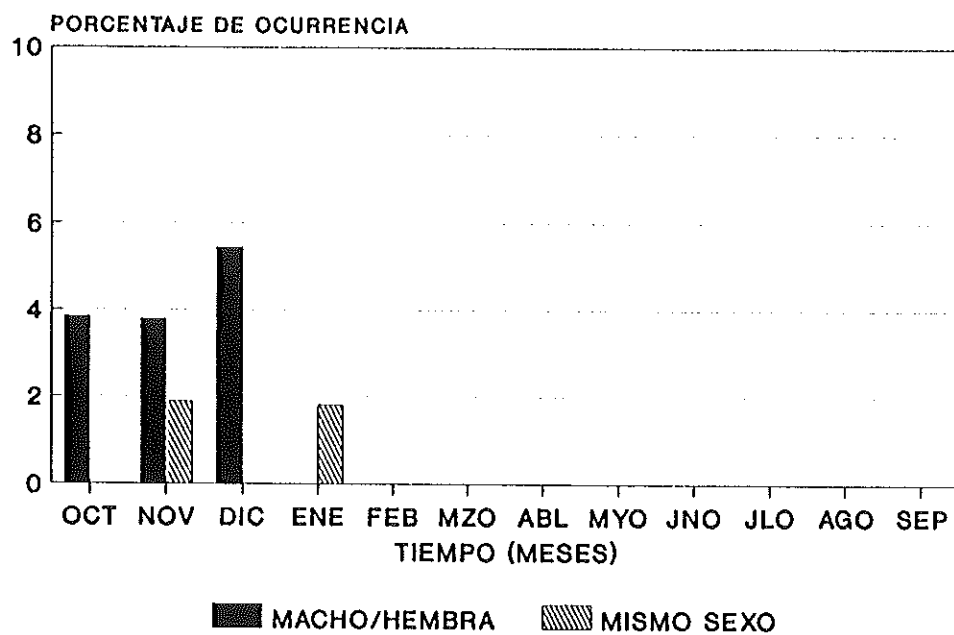


Fig. 22. Variación porcentual de dobles infestaciones causadas por *Dissodactylus lockingtoni* sobre su huésped *Mellita grantii* registrada durante el periodo de colecta de octubre de 1988 a septiembre 1989.

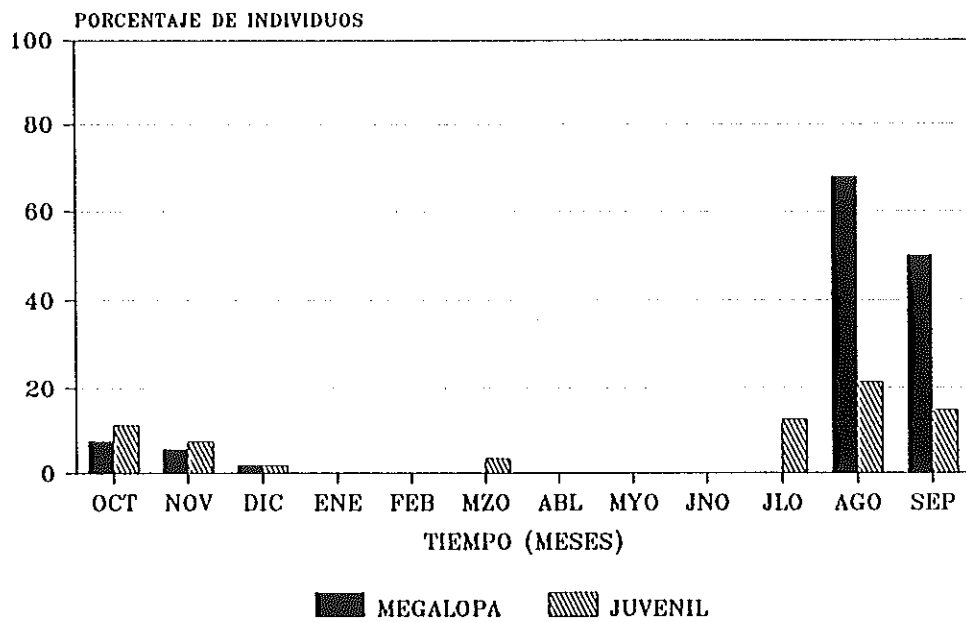


Fig. 23. Porcentaje de infestación causada por megalopas y juveniles de *Dissodactylus lockingtoni*.

parejas macho-hembra, se continuaron registrando de octubre a diciembre. Durante los meses de noviembre a enero hembras y machos en fase adultas fueron observados, siendo constante el porcentaje de infestación en esta parte del año. Las hembras grávidas se encontraron en los meses de diciembre de 1988 durante el invierno y de marzo a septiembre. Quizá la eclosión se presente en los meses de mayo a julio, esto basado en las hembras que presentaron proximidad a la eclosión durante este tiempo.

VI. 4. 3.- CRECIMIENTO DE Y DESARROLLO DE *Dissodactylus lockingtoni*.

En base a resultados obtenidos de la comparación hecha entre el ancho del caparazón contra el incremento de la anchura del abdomen, se sugiere que el patrón de desarrollo esta relacionado con la diferencia en función de los pleópodos de machos y hembras. Mientras el macho presenta un crecimiento constante a través del desarrollo, la hembra presenta durante la fase juvenil un crecimiento lineal del abdomen con respecto del caparazón, pero durante las fases de prepubertad y pubertad, (fase preadulta y adulta respectivamente) el abdomen crecio mas rapido en hembras mayores de 3.00 mm y un incremento aun mayor se dio cuando estas alcanzaron los 4.00 mm de ancho de caparazón, este marcado incremento en la anchura del abdomen con respecto al ancho de caparazón (Fig. 24); posiblemente está relacionado con la capacidad de portar huevos durante la fase de

gravidez; no así en el macho donde el abdomen proporciona soporte y protección a los gonópodos siendo por esto el crecimiento lineal que presenta este a través de su desarrollo (Fig., 25).

VI. 4. 4. DISTRIBUCION ESPACIAL DE *Dissodactylus lockingtoni* SOBRE SU UNIDAD MUESTRAL, *Mellita grantii*.

Se estudio la distribución del cangrejo *Dissodactylus lockingtoni* Glassell, 1935 sobre la galleta de mar *Mellita grantii* Mortensen, 1945 de octubre de 1988 a septiembre de 1989 (Tabla II). Durante octubre-1988 a abril-1989, donde se registró tasas de infestación entre 26 y 55 %, la población del cangrejo alcanzó su madurez sexual y tendió a distribuirse uniformemente sobre su huésped (Coeficiente de Dispersión = $CD = s^2 / X < 1.0$). Debido a la muerte de la mayoría de los adultos, de mayo a julio, los niveles de infestación disminuyeron por debajo del 10 % y la distribución de frecuencias observadas se ajustaron a una distribución Poisson (C.D. ≈ 1.0). Durante agosto-septiembre 1989, megalopas y juveniles posmegalopa incrementaron los niveles de infestación hasta un 91 %, y donde el análisis de su distribución indica una tendencia marcada a la agregación ($CD > 1.0$) (Tabla III).

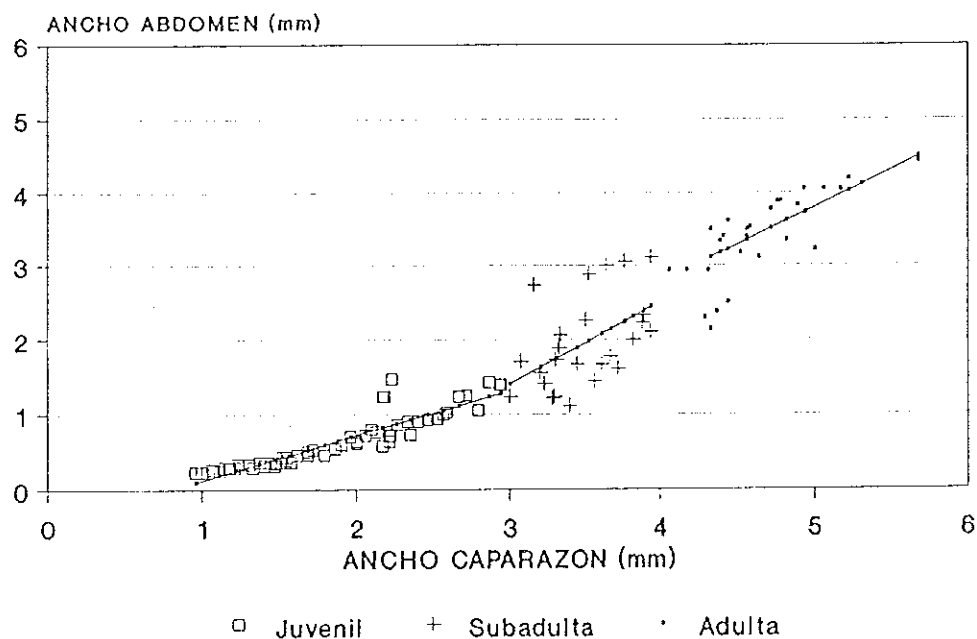


Fig. 24. *Dissodactylus lockingtoni*. Muestra la relación de crecimiento de hembras entre el ancho de caparazón y el ancho del abdomen; a, juveniles, $Y = -.4675191 + .5966 * X$; $r = .9140489$; b, pre-adultas, $Y = -.5020523 + .6450282 * X$; $r = .5020523$; c, adultas, $Y = -1.306616 + 1.021136 * X$; $r = .6793163$.

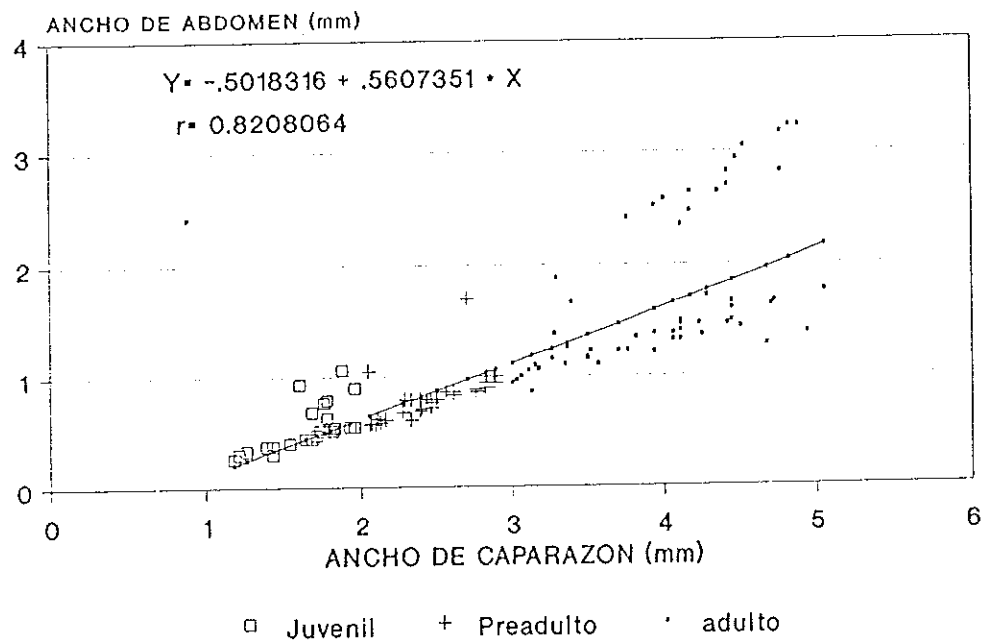


Fig. 25. *Dissodactylus lockingtoni*. Muestra la relación de crecimiento de machos entre el ancho de caparazón y el ancho de abdomen.

TABLA II.

Distribución de *D. lackingtoni* sobre su huésped *M. grantii*. Frecuencias observadas y frecuencias esperadas fueron comparadas con una prueba de Bondad de Ajuste G .
 F_o = frecuencia observada: F_e = frecuencia esperada:
 Desv. = desviación de lo observado sobre lo esperado: Can.
 p/H = cangrejos por huésped: NS = no significativo.

Mes	Media carga	Can. p/H	Frec. obs.	Frec. esp.	Desv.	Valor de G	Prob. de sig. ()
Oct	0.26	0	79	81.4	-2.4	4.526	< 0.05
		1	26	21.5	+4.5		
		2	1	2.83	-1.83		
		Total	106				
			CD = 0.605	$s^2 = 0.163$			
Nov	0.53	0	51	60.7	- 9.7	7.760	< 0.05
		1	50	32.7	+17.3		
		2	3	8.8	- 5.8		
		Total	104				
			CD = 0.5687	$s^2 = 0.3062$			
Dic	0.58	0	45	56	- 11	9.814	< 0.05
		1	52	32.47	+19.53		
		2	3	9.41	- 6.41		
		Total	100				
			CD = 0.5172	$s^2 = 0.3036$			
Ene	0.56	0	45	57.12	-12.12	11.033	< 0.05
		1	54	31.98	+22.02		
		2	1	8.95	- 7.95		
		Total	100				
			CD = 0.4642	$s^2 = 0.2664$			
Feb	0.33	0	74	79.77	- 5.77	14.29	< 0.05
		1	38	27.06	+10.94		
		Total	112				
					CD = 0.6606		

CONTINUACION TABLA II.

Distribución de *D. lackingtoni* sobre su huésped *M. grantii*. Frecuencias observadas y frecuencias esperadas fueron comparadas con una prueba de Bondad de Ajuste G. F_o = frecuencia observada: F_e = frecuencia esperada: Desv. = desviación de lo observado sobre lo esperado: Can. p/H = Cangrejos por huésped: NS = no significativo. significativo.

Mes	Media carga	Can. p/H.	Frec. obs.	Frec. esp.	Desv.	Valor G	Prob. de sig. ()
Mzo	0.30	0	70	74	- 4	10.478	< 0.05
		1	30	22	- 8		
		Total	100				
				CD = 0.70	$s^2 = 0.21$		
Abr	0.26	0	74	77.1	- 3.1	7.277	< 0.05
		1	26	20	+ 6		
		Total	100				
				CD = 0.70	$s^2 = 0.21$		
May	0.06	0	94	94.17	-0.17	-0.734	NS
		1	6	5.7	+0.30		
		Total	100				
				CD = 0.90400	$s^2 = 0.0564$		
Jun	0.04	0	96	96.07	-0.07	0.184	NS
		1	4	3.84	+0.16		
		Total	100				
				CD = 0.9600	$s^2 = 0.0384$		
Jul	0.08	0	92	92.31	-0.31	0.669	NS
		1	8	7.38	+0.62		
		Total	100				
				CD = 0.9200	$s^2 = 0.0736$		
Ago	1.93	0	19	14.5	+4.5	4.500	NS
		1	24	28.0	-4.0		
		2	26	27.0	-1.0		
		3	15	17.4	-2.4		
		4	10	8.4	+1.6		
		5	4	3.2	+0.8		
		6	2	1.0	+1.0		
		Total	100				
				CD = 1.1529	$s^2 = 2.2251$		

CONTINUACION TABLA II.

Distribución de *D. lockingtoni* sobre su huésped *H. grantii*. Frecuencias observadas y frecuencias esperadas fueron comparadas con una prueba de Bondad de Ajuste G. Fo = frecuencia observada: Fe = frecuencia esperada: Desv. = desviación de lo observado sobre lo esperado: Can. p/H = cangrejos por huésped: NS = no significativo. NS = no significativo.

Mes	Media carga	Can. p/H.	Frec. obs.	Frec. esp.	Desv.	Valor G	Prob. de sig. ()
Sep	1.72	0	9	17.9	- 8.9	12.802	< 0.05
		1	44	30.8	+13.2		
		2	23	26.5	- 3.5		
		3	16	15.2	+ 0.8		
		4	6	6.5	- 0.5		
		5	2	2.2	- 0.2		

$$CD = 1.3016$$

$$s^2 = 1.3016$$

TABLA III.

Distribución de megalopas y juveniles sobre su huésped *Mellita grantii*. Frecuencias observadas y frecuencias esperadas fueron comparadas con una prueba Bondad de Ajuste (G) F_o = frecuencia observada: F_e = frecuencia esperada: Desv. = desviación de lo observado sobre lo esperado: Can. p/H = cangrejos por huésped: NS = no significativo.

Mes	Media de carga	Can. p/H.	F_o	F_e	Desv.	G	Prob. sig.
Ago	1.71	0	28	18.08	+ 9.92	14.331	< 0.05
		1	25	30.92	- 5.92		
		2	16	26.44	-10.44		
		3	17	15.07	+ 1.93		
		4	9	6.44	+ 2.56		
		5	3	2.20	+ 0.80		
		6	2	0.62	+ 1.38		
		Total	100				
		CD = 1.4211		$s^2 = 2.43020$			
Sep	1.56	0	24	21	+ 3	8.126	NS
		1	34	32.78	+ 1.22		
		2	23	25.56	- 2.56		
		3	14	13.29	+ 0.71		
		4	6	5.18	+ 0.82		
		5	2	1.61	+ 0.39		
		Total	100				
		CD = 1.0136		$s^2 = 1.48$			

VII. DISCUSION.

VII. 1. Infestación anual.

En base a los resultados obtenidos se observó que existen considerables cambios en el porcentaje de infestación anual de *D. lockingtoni* sobre su huésped *Mellita grantii*. Este vario de un 4% en junio hasta un 91% en septiembre y el promedio de carga de 0.04% a 2.03% en agosto.

El incremento que existe entre agosto y septiembre, sugiere estar relacionado con la época de reclutamiento, tiempo en el cual se presenta el mayor porcentaje de organismos en fase de megalopa y juvenil posmegalopa (Bell y Stancyk, 1983; este trabajo). Sin embargo, éste varía fuertemente durante el otoño, cuando el porcentaje de infestación cae hasta un 26%, posiblemente como resultado de en el incremento de la competencia por los huéspedes multi-infestados, lo cual pudiese causar la muerte o emigración de organismos juvenes.

Durante finales del otoño y parte del invierno, el porcentaje de infestación se mantuvo constante, lo cual sugiere una baja mortalidad y/o la incorporación de individuos de huéspedes que presentan una distribución a profundidades mayores, lo cual pudiera propiciar el intercambio de cangrejos entre huéspedes. Bell (1984) menciona que el movimiento entre huéspedes contiguos se da, pero en base a lo observado no hay evidencia que el cangrejo

abandona el huésped.

El decremento que se presenta de febrero (28%) y julio (8%), es posiblemente el resultado de la pérdida de machos y organismos viejos en la población. El porcentaje de mayo a julio se mantuvo estable y con valores porcentuales bajos, predominando hembras en estado de grávidez y de fase adulta.

VII. 2. Epoca reproductiva.

Las hembras grávidas de *D. lockingtoni* fueron encontradas en diciembre de 1988 y durante los meses más cálidos de marzo a septiembre de 1989, siendo mayo el mes con el valor porcentual mas alto dado que el 6 % de infestación registrada durante este mes el 83 % de este correspondio a hembras grávidas. Esto concuerda con lo registrado por Bell y Stancyk (1983) para *D. mellitae* del Atlantico americano. La ecuación de regresión para calcular el número de huevos con respecto al ancho del caparazón indica que existe una relación positiva ($r = 0.814$, $P < 0.05$), siendo similar a lo observado por Bell y Stancyk (1983).

Diferente de los pinotéridos, la huevo de *D. lockingtoni* esta cubierta totalmente por el abdomen, pudiendos ser ésto una limitante para el tamaño de la ovipostura. Telford y Phole (1981), encontraron que *D. crinitichelis* ovoposita dentro de las siguientes 24 horas, después de la eclosión de larvas del anterior. Probablemente esto sea en general para

todo el género y así las hembras presentarían más de una ovipostura en la época reproductiva incrementando así el número de huevos por individuo.

VII. 4. CICLO DE VIDA DE Dissodactylidae.

Dissodactylus lackingtoni inicia su desarrollo pos-planctónico con la fase megalopa misma que recluta al huésped. Esta muda a una fase juvenil temprana donde machos y hembras no son posibles de diferenciar. La siguiente fase es una juvenil tardía en donde ya macho y/o hembra juvenil son diferenciables. La siguiente fase es la de preadulto la cual se caracteriza en los machos; por tener un gonópodo no desarrollado por completo, (Fig., 10, a y e) y en las hembras el abdomen y los pleópodos no presentan su máximo desarrollo, (Figs., 5, a y b; 6, a-d; 7 a y b; 8, a-d); así al llegar al estado adulto, alcanzan su estado de gravidez. Por el contrario los machos mudan hasta llegar al estado adulto donde aparentemente pueden abandonar un huésped para infestar a otro y copular con diferentes hembras.

Contrario a lo anteriormente escrito y haciendo la comparación con lo descrito para especies de pinotéridos (Christensen y McDermott 1958 *Pinnotheres ostreum*; Jones 1977, *Pinnotheres novaezelandiae*), encontramos que en Pinnotheridae la fase que recluta es un juvenil el cual no presenta un sexo determinado, este a su vez muda hasta llegar a una fase predura la cual está caracterizada por un caparazón suave y no se presentan setas natatorias en las

patas caminadoras. El macho preduro muda a una fase dura la cual es equivalente al estado adulto. Se sospecha que aquí el macho después de copular con varias hembras muere. Mientras tanto la hembra predura pasa por una fase dura y 5 fases posduras en la cual la última constituye la fase de gravidez.

Así, en base a las diferencias arriba anotadas, es claro evidenciar que *Dissodactylus lockingtoni* presenta un desarrollo postplanctónico completamente diferente a lo registrado para especies en los Pinnotheridae.

VII. 5. RELACION OBSERVADA ENTRE *Dissodactylus lockingtoni* y *Mellita grantii*.

La región desnuda de espinas que presenta la melita en la zona de residencia del cangrejo es presumiblemente el resultado de la acción del simbiote. Se sugiere que él limpia la zona donde reside para evitar poder ser desplazado por las espinas al moverse.

Telford (1982) menciona que espinas y tejido subyacente puede llegar a ser consumido, pero no define si es material que captura o deshecha el huésped o bien si éste representa parte importante en la dieta del cangrejo. Dexter (1977) registró que *D. nitidus*, puede causar extensivo daño en *Encope stokesi* al arrancar las espinas de la lúnula en la cual se sitúa, algo similar a lo observado en este trabajo. Lo cierto que el tipo de relación que presentan los miembros del género con sus huéspedes, ha estado sujeta a una gran

especulación, ya que no existe la suficiente evidencia que éste dependa metabólicamente de los tejidos del huésped.

Es por eso que la sobrevivencia del cangrejo depende del mantenerse en contacto con la melita (Gray et al., 1968), y la localización que más le favorece es en las lúnulas o en los surcos alimenticios que conducen a la boca; las espinas de la melita le proveen protección y un lugar donde anclarse; lo cual aunado con la leve concavidad que presenta en su parte oral el huésped, le provee un sitio seguro a el cangrejo.

VII. 6. CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE *Dissodactylus*

lockingtoni.

Conforme a los resultados obtenidos se observo que la variación sexual en *Dissodactylus lockingtoni* es evidenciable en el crecimiento abdominal. Machos y hembras pueden ser distinguidos por el incremento en la anchura del abdomen durante las etapas juveniles, antes que la madurez sexual sea alcanzada. La madurez sexual no se alcanza en una talla constante y puede variar en los machos de 2.7 mm a 3.00 mm, mientras que en las hembras varia de 3.85 mm a 4.00 mm. Varios caracteres sexuales aparecen y el sistema reproductor puede venir a ser funcional (Finney y Abele, 1981), todo esto precede a los procesos de reproducción. Los machos presentaron un crecimiento constante cuando se comparó el ancho del caparazón con respecto del ancho del abdomen, este crecimiento esta relacionado con la función de

brindarle protección a los pleópodos los cuales funcionan como organos intromitentes.

En hembras donde el abdomen se incremento durante la fases preadultas y adultas, se sabe que esto guarda una estrecha relación con la capacidad de portar huevos pero, no se sabe exactamente si el incremento en la anchura del abdomen tenga alguna relación con la copulación.

Bell (1988), sugiere para *Dissodactylus mellitas* que posiblemente la copulación ocurra después que el abdomen se incrementa; sin embargo yo observe, que hembras menores de 4.00 mm de ancho de caparazón presentaron las espermatecas traslucidas y hembras mayores de 4.00 mm de ancho de caparazón presentaron estas, de un color obscuro, lo cual sugiere que las primeras presentaron las espermatecas vacias y las segundas las presentaron llenas, sin embargo no existe la suficiente evidencia para vincular este incremento en la anchura del abdomen con la copula.

Es evidente que el incremento en la anchura del abdomen para las hembras es necesario en la etapa de reproducción, donde el abdomen actúa en conjunto con el esternum formando una camara de incubación. Todo ello actuará como protección de los huevos contra el posible daño que pudiese ser causado por algún agente fisico.

La fase de incremento en la anchura del abdomen probablemente marca uno o más de estos cambios fisiológicos que conducen hacia la madurez sexual.

En lo que respecta a el macho, su crecimiento (desarrollo) es más evidenciable en el desarrollo y/o diferenciación del gonópodo el cual durante la etapa juvenil antes de alcanzar los 2.00 mm de ancho de caparazón es recto, sin la región del canal espermático definida y no alcanza la parte media de la cavidad esternal, (Fig., 10, a). Cuando el cangrejo alcanza la fase preadulta el gonópodo, se curva caudolateralmente, y se agudiza distalmente alcanzando la parte proximal del telson, (Fig., 10, b); la fase adulta no se sabe realmente cuando es alcanzada, sin embargo el gonópodo en esta fase se diferencia de la fase preadulta por presentar un total de 26 setas cortas sobre la región del canal espermático, a cambio de 11 de la fase anterior; distalmente termina en una punta acanalada, pubescente, siendo esta la quinta parte del largo total, (Fig., 10, c). El número de mudas por las que pasan machos y hembras antes de que la muda de pubertad sea alcanzada para nuestra especie no se sabe; sin embargo, Pohle y Telford (1982) reportan que machos y hembras de *Dissodactylus primitivus* presentan 29 y 26 mudas respectivamente antes de que la muda de pubertad sea alcanzada.

VII. 7. Distribución espacial de *D. lockingtoni* sobre la unidad muestral su huésped *Mellita grantii*.

El análisis numérico sobre el patrón de distribución de *Dissodactylus lockingtoni* sobre su huésped *Mellita grantii* indica que durante el reclutamiento la fase de megalopa y

juvenil tienden fuertemente a agregarse ($P < 0.05$). Esto es similar a lo observado en otras especies y muy probablemente sea esto un patrón general para todo este grupo (Bell y Stancyk, 1983; Telford, 1978; Campos, et. al. 1992, a) Al llegar el invierno es comun observar un cangrejo por galleta transformandose el patrón de distribución hacia uniforme ($P < 0.05$) (Ramirez y Campos, 1992). Esto permitiría sugerir un comportamiento de repulsión entre los cangrejos lo cual debera experimentalmente demostrarse. Sin embargo oportuno es remarcar que el sitio de residencia del cangrejo cuando adulto, en la lúnula anal, entre el periprocto y la boca, fisicamente no permite el alojamiento de dos cangejos adultos simultaneamente. Al final de la primavera y durante el verano el patrón de dispersión de *Dissodactylus lockingtoni* cambia ajustandose ahora a una distribución Poisson o azaroso ($P > 0.05$). Esto sugeriria en oposición a lo antes anotado que más de un cangrejo del mismo sexo podia residir en la misma galleta, pero esto fue solo una vez observado (1 macho adulto, 1 macho juvenil). Semejante a lo anotado por Campos y Campos (1989) encontramos que en asociaciones simbiote:huésped 1:1 y con niveles de infestación menores a un 20 % la distribución del simbiote siempre será azarosa. Concluyendo que la distribución es uniforme cuando el nivel de infestación rebaza el 20 %.

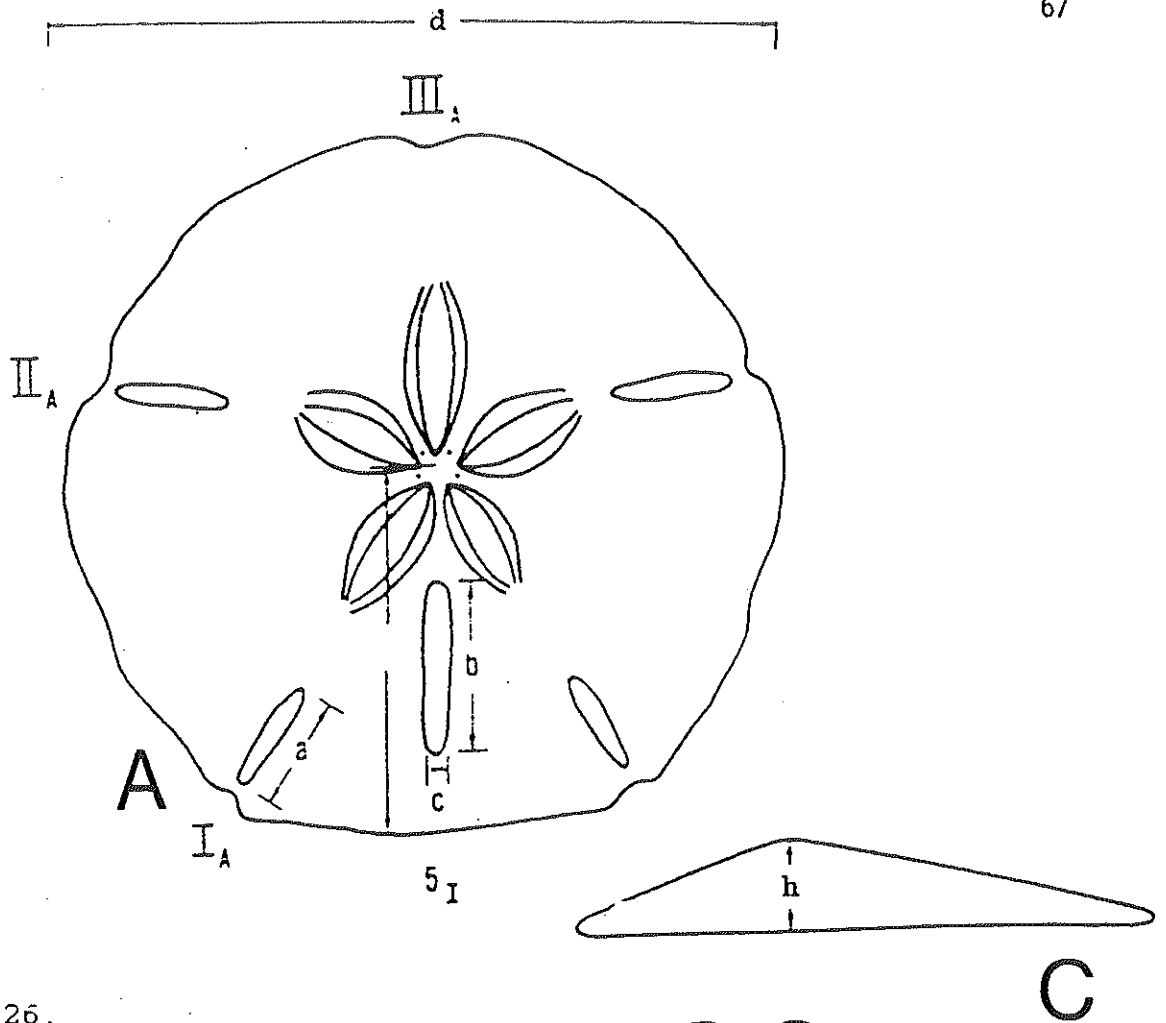
Después de 663 observaciones es posible concluir que 1

galleta solo puede albergar 1 cangrejo adulto a la vez en el sitio normal de residencia. Además, para este y otro tipo de relaciones simbióticas en donde la asociación es de 1 simbiote: 1 huésped el análisis bioecológico de la relación debe ser empírica, ya que la distribución azaroso o uniforme dependen exclusivamente de los niveles de infestación.

VIII. CONCLUSION.

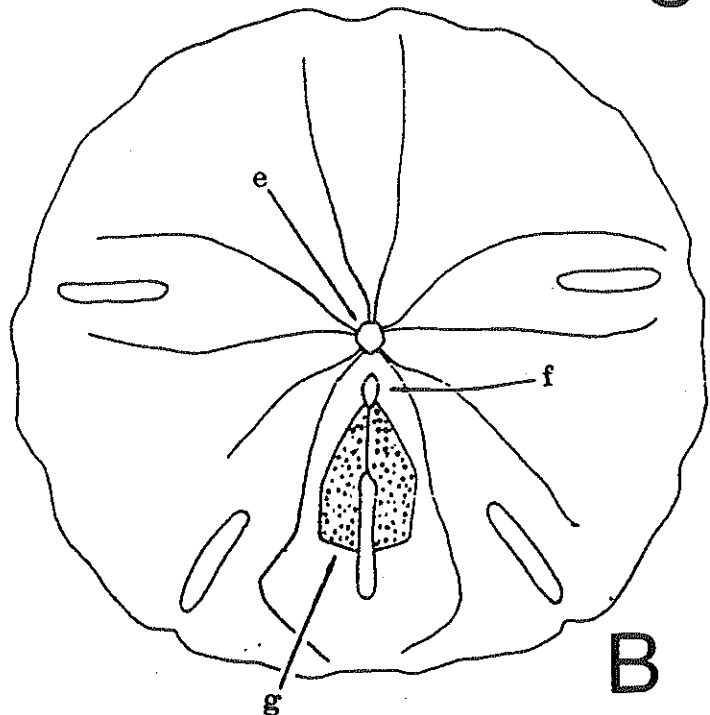
- a) Se establece que la posición del cangrejo en la región oral no modifica la concavidad de la melita.
- b) Se reconoció a la megalopa como la fase infestiva. Además todas las fases de desarrollo desde juvenil hasta adulto, tanto en machos como en hembras fueron reconocidas.
- c) Se establece que la época de reclutamiento ocurrió mayormente durante los meses de agosto y septiembre.
- e) Se pudo establecer que el ciclo de vida y desarrollo posplanctónico en *Dissodactylidae* es diferente a los *Pinnotheridae*.
- f) Se sugiere que la época de cópula se presenta a finales del otoño y durante el invierno.
- g) Se establece que independientemente del ajuste a la prueba de Poisson de *Dissodactylus lockingtoni* y a excepción de las fases juveniles, solo un cangrejo por huésped.
- h) Se establece que al no existir evidencia de que el cangrejo dependa metabólicamente del material capturado por el huésped o por las espinas que arranca, no es posible considerarlo parásito, pero tampoco puede ser considerado un comensal. Debido al daño que le causa a su huésped. En base a esto se sugiere que un nuevo término quizá debe ser acuñado

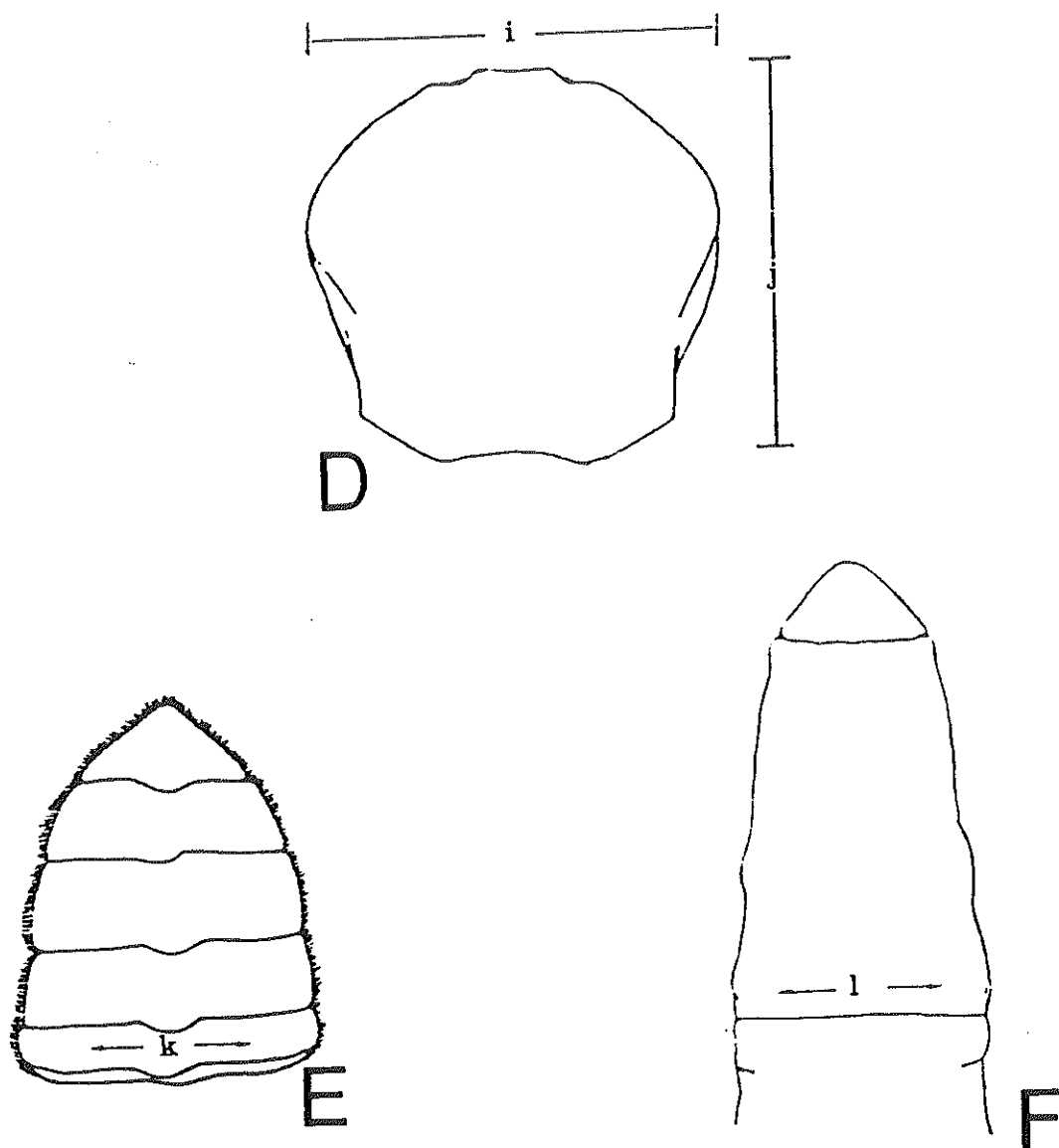
que defina claramente la asociación simbiótica.



FIGURA, 26.

- A. Vista aboral de *Mellita grantii*. a, largo de lúnula; b, largo de lúnula anal; c, ancho de lúnula anal; d, diámetro mayor (ancho máximo) del cuerpo.
- B. Vista oral de *Mellita grantii*. e, boca; f, periprocto (ano); g, región de daño.
- C. Vista lateral de *Mellita grantii*. h, alto máximo del cuerpo.





FIGURA, 27.

- D. Vista dorsal de *Dissodactylus lockingtoni*. i, ancho máximo del caparazón; j, largo de caparazón.
- E. *Dissodactylus lockingtoni*. Abdomen de la hembra; k, ancho del tercer somita abdominal.
- F. *Dissodactylus lockingtoni*. Abdomen del macho; l, ancho del tercer somita abdominal.

LITERATURA CITADA.

Bell, J.L., 1984.

Changing residence; dynamics of the simbiotic relationship between *Dissodactylus mellitae* Rathbun (Brachyura: Pinnotheridae) on its sand dollar host *Mellita quinquiesperforata* Leske (Echinodermata). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 82: 101-115.

----- 1988.

Distribution and abundance of *Dissodactylus mellitae* Rathbun (Pinnotheridae) on *Mellita quinquiesperforata* Leske (Echinodermata). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 117: 93-114.

Bell, J.L. and S. E. Stancyk, 1983.

Population dynamics and reproduction of *Dissodactylus mellitae* (Brachyura:Pinnotheridae) on its sand dollar host *Mellitae quinquiesperforata* (Echinodermata). Mar. Ecol. Prog. Ser., vol 13, 141-149.

Brusca, R. C. 1980.

Common intertidal invertebrates of the Gulf of California, 2nd Edition Univ of Arizona Press. 522 pp.

Campos, E. 1989.

Comments on Taxonomy of the genus *Orthotheres* Sakai, 1969 (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae) Bulletin of Marine Science, 443 (3): 1123-1128.

Campos, E., 1990.

Calyptraeothers a new genus of Pinnotheridae for the limpet crabs *Fabia grantii* Glassell, 1933 (Crustacea: Brachyura). Proc. Biol. Soc. Wash. (1989).

Campos, E., 1993.

Systematics and taxonomic remarks on *Pinnotheres muliniarum* (Rathbun, 1918) (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). Proceedings of the biological Society of Washington (en prensa).

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

Epicarideos de Baja California; distribución y notas bioecológicas de *Probopyrus pandalicola* (Packard, 1879) en el Pacífico oriental. Rev Biol. Trop. (Costa Rica) 123-124.

Campos, E., A.R. de Campos y J. Ramírez, 1992 b.

Remarks on distribution and hosts for simbiotic crustaceans of the Mexican Pacific (Decapoda and Isopoda). Proc. Biol. Soc. Wash. 105(4): 753-759.

Campos, E. and H. Griffith, 1990.

Glypeastherophilus, a new genus to receive the small palped species of the *Dissodactylus* complex (Brachyura: Pinnotheridae). Journal of Crustacean Biology.

Campos-González, E., 1986.

Records and new host of Pea Crab (Decapoda: Pinnotheridae)

for Baja California, Mexico. *The Veliger* 29 (2) 238-239.

Campos-Gonzalez, E., 1988.

New Molluscan Host for two shrimps and Two Crabs on the Coast of Baja California, with some remarks on Distribution. *The Veliger* 30 (4): 384-386.

Campos-Gonzalez y Campoy-Favela, J., 1988.

Morfología y distribución de dos cangrejos chicharo del Golfo de California (Crustacea: Pinnotheridae). *Rev Biol. Trop.*, 35(2): 221-225.

Campos, E.; J. Ramírez y A. R. de Campos, 1991.

Sistemática y restablecimiento de la familia Dissodactylidae Smith, 1870 (Crustacea: Brachyura). XI Congreso Nacional de Zoología, Mérida Yucatan.

Campos Ernesto, Jorge Ramírez y Alma Rosa de Campos, 1992 a.
Residencia de los cangrejos simbiontes *Dissodactylus* spp., sobre su huésped la galleta de mar *Encope grandis*. IV congreso de la asociación de Investigadores del Mar de Cortes, Ensenada, Baja California.

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

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

Dexter, D.M., 1977.

A natural history of the sand dollar *Encope stokesi* L.

Agassiz in Panama. Bull. Mar. Sci., Vol. 27, 544-551.

Finney, W.C., and L.G. Abele, 1981.

Allometric Variation and sexual maturity in the obligate coral commensal *Trapezia ferruginea* Latreille (Decapoda: Xanthidae). Crustaceana 41: 113-130.

García, E. 1977.

Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. U.N.A.M. 522 pp.

Gray, I.E., L. R. McCloskey & S.C. Weihe, 1968.

The commensal crab *Dissodactylus mellitae* and its reaction to sand dollar host-factor. J. Elishas Mitchell Sci. Soc., Vol. 84, 472-481.

Griffith, H., 1987a.

Taxonomy of the genus *Dissodactylus* (Crustacea:Brachyura: Pinnotheridae) with description of three new species. Bulletin of marine Science 40(3): 397-422.

-----, 1987b.

Phylogenetic relationships and evolution in the genus *Dissodactylus* smith, 1870 (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae). Canadian Journal of Zoology 65: 2292-2310.

Jones, J.B., 1977.

Post-Planktonic stages of *Pinnotheres novaezealandiae*

Filhol, 1866 (Brachyura: Pinnotheridae), N.Z. Jour. Mar. and Freshwater, Res., 11: 145-158.

Patton, W.K., 1967.

Commensal Crustacea. Proc. Symp. on Crustacea, Mar. Biol. Assoc. India 2: 1228-1243.

Pearce, J.B., 1966.

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

Pohle, G., 1989.

Development and morphology of laboratory-reared larvae of *Dissodactylus nitidus* Smith, 1840 (Decapoda: Brachyura), with a discussion of phylogenetic aspects in the Pinnotheridae. Journal of Crustacean Biology, 9(2): 278-296.

-----, and Telford, M., 1981.

The larval development of *Dissodactylus crinitichelis* Moreira, 1901 (Brachyura: Pinnotheridae) reared in the laboratory. Bull. Mar. Sci. 33: 257-273.

----- and M. Telford, 1982.

Post-larval growth of *Dissodactylus primitivus* Bouvier, 1917 (Brachyura: Pinnotheridae) under laboratory conditions. Biol. Bull. 163: 211-224.

Pregenzer, C., Jr., 1979.

A redescription of *Pinnotheres hickmani* (Guiler) and comparison with *Pinnotheres novaeseelandiae* Filhol and *Pinnotheres pisum* (Decapoda: Brachyura)., *Crustaceana Suppl.* (Leiden), 5: 22-30.

Ramirez Jorge y Ernesto Campos, 1992.

Distribución del cangrejo *Dissodactylus lackingtoni* Glasell, 1935, sobre su huésped la galleta de mar *Mellita grantii* Mortensen, 1945. IV Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortes, Ensenada, Baja California.

Schmitt, W.L., McCain. J.C. & Davidson, E.S., 1973.

Decapoda I. Brachyura I. Family Pinnotheridae W. Junk B.V., Den Haag. 260 pp.

Silas, E.G. & K. Alagarwami, 1967.

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

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

Biometria, principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume ediciones. 832 pp.

Stauber, L. A., 1945.

Pinnotheres ostreum, parasitic on the American oyster, *Ostrea* (Gryphaea) *virginica*. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.), Vol. 88, 269-291.

Telford, M., 1978 a.

Post-larval growth in two species of *Dissodactylus* (Brachyura: Pinnotheridae), Bulletin of Marine Science, 28(4) 645-650.

Telford, M., 1978 b.

Distribution of two species of *Dissodactylus* (Brachyura: Pinnotheridae) among their echinoid host populations in Barbados. Bulletin of Marine Science, 28(4): 651-658.

-----, 1982.

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