



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

BALANOS DEL GENERO *Octolasmis* (Cirripedia:  
Thoracica: Poecilasmataidae) COMO ECTOPARASITO  
DE CANGREJOS PORTUNIDOS.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :  
**ANTONIO CELIS VILLALBA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. FERNANDO ALVAREZ NOGUERA



Colección Nacional  
de Crustáceos

LOS REYES IZTACALA,

2001

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mis padres Melitón Celis y Francisca Villalba  
por haberme apoyado siempre, por confiar en mi  
y por su infinita paciencia, por que son lo más  
importante en mi vida. Muchas gracias por  
haberme dado todo.

A mis hermanos Lilia, Carlos, Alfredo, Isabel,  
Francisco, Pedro y Raúl.

A mis sobrinos y sobrinas  
En especial a Raúl Celis donde quiera que estés.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DEDICATORIA ESPECIAL

Este trabajo se lo dedico especialmente a mi pareja  
y mejor amiga Lulú, por darme tanto, por regalarme  
su amor y cariño, por que sin ti nada sería igual.

Muchas gracias por estar siempre a mi lado.

A toda su familia:

Sra. Lulú, Sr. Willy, Alvaro, Sra. Julia, Víctor y  
Andrea.

por su cariño y confianza gracias.

· TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al Dr. Fernando Alvarez por haberme dado la oportunidad de trabajar bajo su dirección por impulsarme, brindarme su apoyo, confianza y paciencia. Mil gracias.

Al M. en C. José Luis Villalobos por impulsarme, por sus consejos y ayuda en el laboratorio.

A los revisores de la tesis M. en C. Horacio Vázquez, M. en C. Sergio Chazaro, Biol. Angel Moran y al Biol. Héctor Molina.

A Rolando Mendoza "Rolex" por su ayuda en la elaboración de los dibujos (por enseñarme a dibujar).

A todos mis compañeros del laboratorio de Carcinología; Yola, Carmen, Olga, Lupe y Horacio.

A todos mis cuates de la carrera, en especial a los integrantes del "Dream team", Daniel, Felipe y Braulio.

A mis amigos Lula, Tino, Oscar y Quique.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	6
ANTECEDENTES.....	7
ÁREAS DE ESTUDIO	
Laguna costera de Sontecomapan, Veracruz.....	9
Bahía de Matanchén, Nayarit.....	11
MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
RESULTADOS I	
Sistemática del género <i>Octolasmis</i> .....	18
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN I	
Sistemática.....	26
RESULTADOS II	
Estudio poblacional.....	32
ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN II	
Estudio poblacional.....	46
CONCLUSIONES.....	53
LITERATURA CITADA.....	54

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESUMEN

*Octolasmis* es un género de balanos pedunculados que comúnmente se adhieren a las branquias o cámaras branquiales de crustáceos decápodos como ectoparásitos. Este trabajo tubo como objetivos el identificar taxonómicamente las especies del genero *Octolasmis* así como reportar los niveles de prevalencia con respecto a la talla del hospedero, sexo, ubicación en la cámara branquial, en cangrejos portúnidos provenientes de la laguna costera de Sontecomapan Veracruz y en la bahía de Matanchén, Nayarit. En la primera localidad se revisaron 215 organismos de la especie *Callinectes rathbunae* y 223 de la especie *Callinectes sapidus*. La especie de parásito determinada para ambas especie de hospederos fue *Octolasmis lowei*, siendo este el primer registro en *Callinectes rathbunae*. En *C. sapidus* el 20.93% de la muestra estuvo infestada, de la cual el 8.8% fueron machos y el 91.1 % fueron hembras, las branquias con mayor densidad fueron la 5, 7, 4 y 6. El intervalo de tamaño de los cangrejos infestados fue de 72 a 170 mm con una media de 125.25 mm ( $Ds \pm 27$ ). La media de balanos por cangrejo 8.09 ( $Ds \pm 13.15$ ). En *C. rathbunae* se encontró que el 15.24% de la muestra estuvo infestada, de la cual el 50% fueron machos y el 50% fueron hembras, las branquias con mayor densidad de balanos fueron la 6, 5 4 y 3. El intervalo de tamaño de los cangrejos infestados fue de 72 a 140 mm y la media fue de 95.15 mm ( $Ds \pm 27$ ). La media de balanos por cangrejo fue de 4.82 ( $Ds \pm 6.26$ ). En ninguna de las dos muestra existió correlación entre el ancho de caparazón y número balanos. En la bahía de Matanchén, Nayarit se revisaron 50 organismos de la especie *Callinectes arcuatus*, 10 de la especie *Callinectes toxotes* y 51 de la especie *Arenaeus mexicanus*. La especie de parásito en los tres hospederos fue *Octolasmis californiana* siendo este el primer registro como parásito de las tres especies de cangrejos. En *C. arcuatus* el 78% de la muestra estuvo parasitada, de la cual el 58.9% fueron machos y el 49.1 % fueron hembras, las branquias con mayor densidad fueron la 4, 5, 3, 2. El intervalo de tamaño de los cangrejos infestados fue de 65 a 120 mm y la media fue de 82 mm ( $Ds \pm 1.37$ ). La media de balanos por cangrejo fue de 38.36 ( $Ds \pm 70.92$ ). En la muestra no existió correlación entre el ancho de caparazón y número balanos. Debido a que la muestra de *C. toxotes* fue muy reducida y que la muestras de *A. mexicanus* solo se encontraron 24 parásitos no fueron tratadas estadísticamente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCIÓN

Dentro del superorden Thoracica Darwin, 1854, el orden Pedunculata Newman, 1987, incluye las superfamilias Praelepadoidea Chernyshev, 1931; Heteralepadoidea Nilson-Cantell, 1921; Scalpelloidea Pilsbry 1916; y Lepadoidea Darwin, 1851. Las familias de Lepadoidea (Lepadomorpha), se diferencian por la presencia, ausencia, grado de desarrollo y número de placas capitulares. Dentro de Lepadoidea, aproximadamente 37 especies de la familia Poecilasmatae están ubicadas dentro del género *Octolasmis* (Voris y Jeffries, 1997).

Las especies de *Octolasmis* están primordialmente asociadas como ectoparásitos en corales, equinodermos, moluscos, langostas, isópodos, peces, serpientes marinas y cangrejos (Jeffries y Voris, 1998). Algunas especies, como *O. lowei*, *O. angulata* y *O. neptuni*, ocupan solo las branquias de sus hospederos sugiriendo que existe una selectividad por establecerse en las mejores posiciones para alimentación y protección (Foster, 1996).

Un estado clave en el ciclo de vida de todos los balanos es el de larva cipris, que es precedida de una serie de estadios naupliares que se alimentan de plancton (Jeffries *et al.*, 1989). Se han descrito las fases larvales de *Octolasmis lowei* en condiciones de laboratorio, estas consisten de seis estadios naupliares librenadoras, que duran de dos a tres semanas. El estadio nauplio I no se alimenta y muda rápidamente, de los estadios II a VI las larvas se alimentan activamente, nadando dorsalmente y dirigiendo el plancton hacia el labrum con el movimiento de sus apéndices (Lang, 1976). Por último, se presenta un estadio cipris de duración variable, pues depende del tiempo que tarde en encontrar un hospedero adecuado para establecerse (Jeffries *et al.*, 1989).

Se ha publicado una gran cantidad de información acerca de la biología de la cipris de los balanos (Hui y Moyse, 1987). Las cipris de los balanos no arriban azarosamente a las especies que ofrecen el sustrato final apropiado para el asentamiento, se cree que para esto utilizan indicadores como: corrientes de agua, textura de la superficie, contornos, presión y factores químicos. Además se cree que las cipris utilizan estructuras sensoriales como las cerdas del caparazón, cerdas subterminales del cuarto segmento antenular, apéndices caudales, ojos compuestos, ojo nauplio, el complejo filamentosos

frontal, el órgano sensorial del disco apical antenular y la cerda terminal del cuarto segmento antenular para explorar el sustrato (Walker *et al.*, 1987).

En el caso de las especies de *Octolasmis* que infestan cangrejos portúnidos, la cipris entra a la cámara branquial con la corriente respiratoria inhalante del cangrejo. Es en este periodo cuando la sobrevivencia del balano puede ser mas afectada, ya que la larva puede ser removida por la acción de los epipoditos del segundo y tercer maxilípedos o por el flujo ventilatorio inverso que realiza sobre sus branquias el cangrejo. Estos dos mecanismos se utilizan para remover el detritus y materia orgánica acumulados en las cámaras branquiales (Walker, 1974).

Si la cipris finalmente se cementa en las branquias, lo hace en el margen de las láminas branquiales. Ambas anténulas se adhieren por la secreción de proteínas de las glándulas cementantes que se encuentran dentro del cuerpo de la cipris. Posteriormente las anténulas se doblan y de esta manera el cuerpo de la cipris gira sobre el borde de las láminas. Después de la metamorfosis emerge el balano juvenil y posteriormente el adulto de *Octolasmis* (Walker, 1974).

El balano adulto se alimenta de la materia particulada que entra a través de la corriente ventilatoria, por lo que no causa daño al hospedero, al no derivar nutrientes directamente de sus fluidos internos (Gannon, 1990). Sin embargo, la presencia del ectocomensal en las branquias del cangrejo puede dañar la ventilación por varias vías. Primero, por cementarse en varias láminas a la vez, impidiendo la circulación de agua que permite el intercambio gaseoso. Cuando el balano crece, secreta mas cemento, aumentando el área de obstrucción (Walker, 1974). Esto puede tener un efecto relativamente menor, debido a la gran cantidad de láminas presentes en las cámaras branquiales. Segundo, el balano consume el oxígeno del agua del sistema respiratorio del cangrejo para su propio metabolismo. Tercero, el balano puede crear una obstrucción fisiológica en el sistema ventilatorio, esto podría incrementar la turbulencia en la cámara branquial, dando como consecuencia un incremento en el costo de la ventilación. Adicionalmente, el balano podría crear un área de tejido branquial pobremente ventilada (Gannon, 1992).

Un posible efecto a largo plazo, es que la presencia del balano puede inhibir la limpieza de las branquias por la acción de los epipoditos del segundo y

tercer maxilípedos, permitiendo que otros balanos ataquen e incrementen la acumulación de escombros en las cámaras branquiales (Walker, 1974). Como es de esperarse, si la infestación de balanos es elevado (en ocasiones de han encontrado mas de 1000 en un solo cangrejo), la cementación no solamente ocurre en las branquias sino también en otros lugares como la parte externa del caparazón, las paredes de las cámaras branquiales y los epipoditos. En esta situación el estrés al que se ve sometido el cangrejo es mayor, además de que el peso de un gran número de balanos puede dificultar su capacidad de movimiento, por lo que son presumiblemente más vulnerables a otros parásitos y depredadores (Overstreet, 1978).

Actualmente se desconocen los niveles de infestación y las especies del género *Octolasmis* que se cementan a los cangrejos portúnidos en el Atlántico y Pacífico mexicanos. Por lo tanto este estudio se enfocó principalmente a cangrejos portúnidos del género *Callinectes*, que representan un importante recurso pesquero.

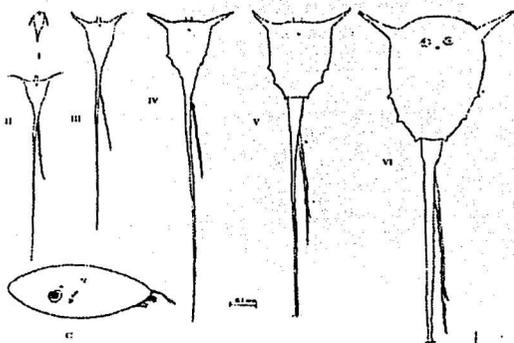


Figura 1. formas del caparazón de los estadios naupliarios (I-VI) y de la larva cipris (C) de *Octolasmis lowei* (tomado de Lang, 1976).

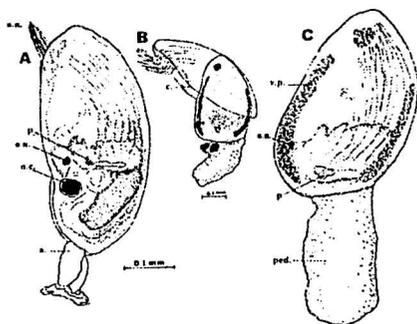


Figura 2.-A. Cipris de *Octolasmis lowei* 16 horas después de haberse establecido en las branquias de *Callinectes sapidus*. Anténulas cementantes (a), ojo compuesto (o.c.), apéndices natatorios (a.n.), ojo nauplio (o.n.) y pigmento naranja (p.). B. 36 horas después, caparazón de la cipris (c). C. Emerge un nuevo balano juvenil, aun reteniendo su ojo nauplio (o.n.), mancha de pigmento (p.), Valvas primordiales (v.p.) y el pedúnculo expandido (ped.) son evidentes (tomado de Lang, 1976).

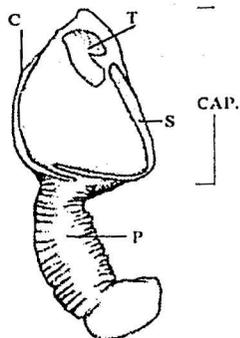


Figura 3.- Adulto de *Octolasmis lowei*. Capitulum (CAP). Placas. Carina (C), Tergum (T), Scutum (S). Pedúnculo (p) (tomado de Voris, 1997).

## OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los niveles de infestación de *Octolasmis* spp. en cangrejos portúnidos de la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz en el Atlántico mexicano y bahía de Matanchén, Nayarit del Pacífico mexicano.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar los niveles de infestación de los balanos, con respecto a la talla, sexo, densidad y ubicación en la cámara branquial en cada especie de cangrejo hospedero.
- Comparar la distribución de las especies de balanos, en términos de sitio de establecimiento, sexo, talla y densidad en cada especie de hospedero.
- Reportar las especies de *Octolasmis* en la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz en el Atlántico mexicano y bahía de Matanchén, Nayarit del Pacífico mexicano.

## ANTECEDENTES

Coker (1902), describió una nueva especie del género *Octolasmis* a la cual llamó *O. mülleri*, haciendo énfasis en características morfológicas para diferenciarlo de *O. lowei*.

Newman (1960), describió una nueva especie del género a la cual nombró *O. californiana*, la cual se encontraba en las branquias de cangrejos decapódos en el sur de California y Mazatlán México.

Newman (1960), reportó en el oeste del Atlántico a *O. lowei*, mencionando que, casi 50 especies del género fueron descritas basándose en características concológicas.

Newman (1967), realizó un análisis de las características morfológicas de individuos de la especie *Octolasmis lowei* de aguas litorales y aguas profundas del océanos Atlántico e Indico.

Lang (1976), realizó el desarrollo larval de *O. mülleri*, sinónimo de *O. lowei*, reportó 7 estadios naupliares y 1 estadio cypriis. Jeffries *et al* (1995) realizo también un desarrollo larval pero de *O. cor*, y reportó el mismo número de estadios larvales.

Existen varios trabajos realizados sobre los ectoparásitos del género *Octolasmis* en poblaciones de cangrejos portúnidos. Algunos de los aspectos más relevantes que se han encontrado son los que se refieren a la distribución de los balanos dentro del hospedero (Walker, 1974; Jeffries *et al.*, 1982; Jeffries y Voris, 1983; Gannon, 1990), relación entre talla del hospedero y número de balanos (Jeffries y Voris, 1983; Gannon, 1990; Shield, 1992; Hudson, 1994), densidad de balanos en el hospedero (Humes, 1940; Walker, 1974; Jeffries *et al.*, 1982; Jeffries y Voris, 1983; Gannon, 1990; Shield, 1992) y proporción de machos y hembras parasitadas (Humes, 1940; Walker, 1974; Gannon, 1990; Shield, 1992; Hudson, 1994).

Por otra parte existe un trabajo en donde se analizó el mecanismo de colonización del hospedero (Jeffries *et al.*, 1989) el cual sugirió que la cypriis es

sensible a los cambios fisiológicos, ocasionados por la premuda, por lo que el ectoparásito puede discriminar a favor de un cangrejo recién mudado.

Los estudios acerca del daño fisiológico que el balano le causa a su hospedero, fueron revisados (Gannon, 1992; Wheatly, 1995), encontrando que los efectos negativos del balano sobre su hospedero son mínimos.

Para México no existe ningún trabajo relacionado con aspectos tales como la presencia, identidad, frecuencia o selección del hospedero de balanos del genero *Octolasmis* en cangrejos portúnidos.

## AREAS DE ESTUDIO

### Laguna de Sontecomapan, Veracruz

La laguna de Sontecomapan se encuentra situada al sur del Estado de Veracruz, en la región de los Tuxtlas, entre los 18° 30' y 18° 34' de latitud norte y los 94° 59' y 95° 03' de longitud oeste. Tiene una superficie de 8.9 km<sup>2</sup>, alrededor de 12 km de longitud y 1.5 km de ancho. El fondo es somero, siendo su mayor profundidad es de 5.4 m que se localiza en la porción central de la laguna (Reséndez, 1983).

#### I) Fisiografía.

La laguna es de tipo tectónico B, volcánica. El suelo se forma de rocas volcánicas clásticas, entre las que predominan lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas, además de cenizas volcánicas provenientes de la actividad del macizo de Los Tuxtlas, por acarreo fluvial de las áreas cercanas o por procesos eólicos de cenizas volcánicas preexistentes (Edwards, 1975, en Rodríguez, 1996).

#### II) Hidrología

La única conexión de la laguna con el mar es a través de un canal angosto llamado Barra de Sontecomapan, y además se alimenta por el aporte dulceacuícola de varios ríos y arroyos. Los ríos más importantes que vierten sus aguas directamente a la laguna son: El Sontecomapan, El Chuipan, El Coscuapan, El Sábalo, El Yahualtájan, y La Palma, así como Agua Agria y El Sumidero respectivamente (Reséndez, 1983).

#### III) Clima

El tipo de clima es calido-humedo con régimen de lluvias en verano y parte de otoño, con influencia de monzón y un alto porcentaje de lluvias invernal. La precipitación total se encuentra entre los 3000 y 4000 mm. con un máximo en septiembre de 600 mm y un mínimo en febrero y marzo de menos de 100 mm (Reséndez, 1983; González *et al.*, 1994; en Robles, 1997).

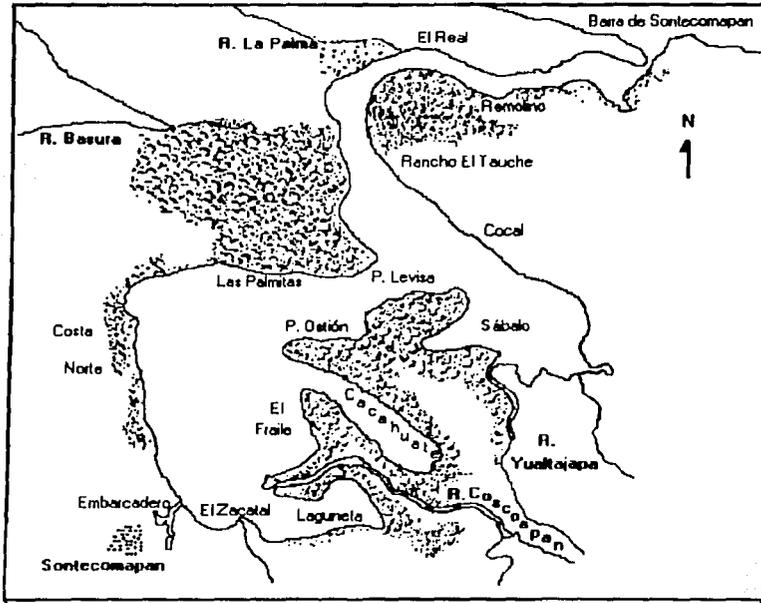


Figura 4. Ubicación geográfica de la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz.

## Bahía de Matanchén, Nayarit

Bahía de Matanchén esta en la parte norte del estado de Nayarit, se encuentra a una latitud de 21° 31' 48'' y una longitud de 105° 14' 24'' y pertenece a el municipio de San Blas.

### I) Fisiografía.

La planicie costera de Nayarit es estrecha y termina hacia el centro con una rápida elevación del relieve. Su litoral se extiende de los 20° 34' a los 23° 34' latitud norte y de los 103° 58' a los 105° 45' longitud oeste con una longitud aproximada de 300 km. (INEGI, 1989) y comprende desde boca de Teacapan donde se encuentran grandes zonas de manglar y pantanos denominadas Marismas Nacionales, a punta de Mita que marca el principio de bahía de Banderas. Hacia el sur del estado, la línea de costa sufre cambios notables debido a las estribaciones del eje neovolcánico que llegan a la orilla del mar. Su vertiente se caracteriza por presentar, en su mayor parte, materiales depositados por los ríos que bajan al mar desde la Sierra Madre Occidental (Camacho, 1996).

### II) Oceanografía.

La circulación superficial del Océano Pacífico Oriental Tropical está sometida a una considerable variación en respuesta al cambio del sistema de los vientos principales. A pesar de que existe cierto paralelismo entre los vientos y las corrientes marinas, la distribución de éstas no es idéntica a la de los vientos, debido a diferencias en profundidad, forma de las cuencas marinas, presencia de barreras submarinas y dirección de las costas. No obstante que el patrón de circulación de las corrientes marinas que se manifiestan en la costa de Nayarit presenta cierta regularidad año tras año, eventualmente se originan fenómenos oceanográficos irregulares. (Camacho, 1996).

### III) Clima.

El Estado de Nayarit, desde la planicie costera hasta los 1,000 msnm, se caracteriza por presentar clima de tipo Aw (w) (clima caliente subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual sobre 26° C y temperatura media del mes más frío sobre 18° C ) está comprendido en la región ciclónica y

presenta 1,000 mm. de lluvia estival y otoñal. En las partes altas superiores a 1,000 msnm la temperatura llega a 15° C con oscilaciones de 5° C, en las faldas de la Sierra Madre Occidental, la precipitación es de 200 a 300 mm (Camacho, 1996).

### Bahía de Matanchén Nayarit

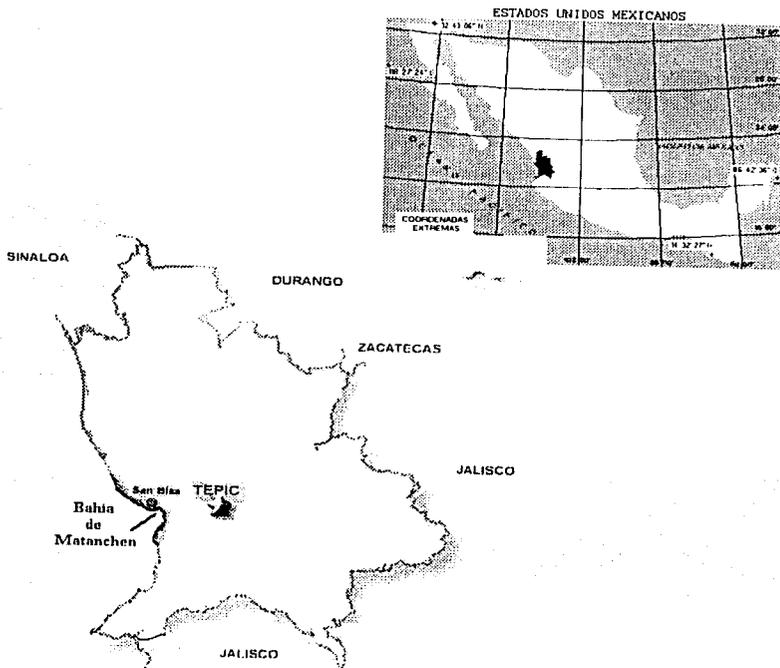


Figura 5. Ubicación geográfica de la Bahía de Matanchén, Nayarit.

## MATERIAL Y METODO

Para este estudio se utilizaron organismos provenientes de la captura comercial. En la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz los muestreos se realizaron de septiembre de 1994 a septiembre de 1996. En la bahía de Matanchén, Nayarit los muestreos fueron de noviembre de 1996 a enero de 1997.

De la laguna de Sontecomapan, Veracruz se examinaron 438 cangrejos. 215 ejemplares de la especie *Callinectes sapidus* y 223 de la especie *Callinectes rathbunae*. De la bahía de Matanchén, Nayarit se examinaron 115 cangrejos. 50 organismos de la especie *Callinectes arcuatus*, 10 de la especie *Callinectes toxotes* y 51 de la especie *Arenaeus mexicanus*.

El material recolectado se fijó en alcohol al 70% y posteriormente fue trasladado al laboratorio de la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la UNAM.

Cada organismo fue sexado revisando el abdomen tanto ventral como dorsalmente. Se obtuvieron las medidas del ancho del caparazón, incluida la espina lateral.

Los cangrejos se revisaron separando el caparazón del abdomen y se disectaron una a una las branquias, para verificar la presencia de balanos. Para cada cangrejo infestado con balanos se recabó la siguiente información:

- Ubicación dentro y fuera del hospedero.
- Número en cada cámara branquial
- Número de balanos en cada branquia
- Ubicación en el número de branquia, contando de la parte trasera hacia la delantera del cangrejo.

## TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS

Para hacer comparaciones entre las distintas muestras, se utilizo el porcentaje, ya que permite estandarizar frecuencias por tamaño. Este es un método para comparar grupos de datos a pesar de las diferencias en las frecuencias totales. Primero se calcula la proporción, la cual compara el número de casos en una categoría dada con el tamaño total de la distribución, posteriormente esta proporción se multiplica por cien, lo cual nos dará la frecuencia de ocurrencia de una categoría por cada 100 casos. Las categorías fueron las siguientes:

Porcentaje parasitado de la muestra

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de jaibas parasitada}}{\text{N}^\circ \text{ total de Jaibas}} \times (100)$$

Porcentaje de machos y hembras

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de hembras parasitadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de Jaibas parasitadas}} \times (100)$$

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de machos parasitados}}{\text{N}^\circ \text{ total de Jaibas parasitadas}} \times (100)$$

Debido a que el uso de la media se restringe exclusivamente a los datos por intervalos, a que esta medida de tendencia central representa el centro de las observaciones en la muestra y a que esta medición es muy estable ya que varia menos a través de las distintas muestras tomadas de cualquier población dada esta se utilizo para saber el tamaño medio de los cangrejos parasitados y el tamaño medio de parásitos en los hospederos, con la siguiente formula:

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

Para la media de cangrejos parasitados

$$\sum Y = \text{sumatoria de los cangrejos parasitados}$$

// = número total de cangrejos parasitados

Para la media de balanos en la muestra de cangrejos

$$\sum Y = \text{sumatoria de los balanos en la muestra de cangrejos}$$

// = número total de balanos para cada muestra de cangrejos parasitados

Para hacer la comparación entre cada uno de los ocho pares branquiales de los cangrejos parasitado y saber si la media de parásitos era diferente en cada par branquial se utilizó el análisis de varianza simple ANOVA. Esta prueba estadística mantiene el nivel alpha a un nivel constante, haciendo una decisión global única acerca de si existe diferencia significativa entre las ocho medias muestrales que deseamos comparar.

Para determinar si existían diferencias entre los balanos que parasitaban la cámara branquial izquierda y derecha se utilizó la prueba de chi cuadrada ( $\chi^2$ ). Esta tiene que ver esencialmente con la distinción entre las frecuencias esperadas y obtenidas. Las frecuencias esperadas se refiere a los términos de la hipótesis nula, de acuerdo con la cual se espera que la frecuencia relativa o proporción sea la misma de un grupo a otro. Para este caso se espera que el 50% de los parásitos estén en la cámara derecha y el otro 50% en la cámara izquierda. Esto se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Donde

$O_{ij}$  = frecuencia actual en la  $i$ ésima fila (cámaras branquiales) y  $j$ ésima columna

$E_{ij}$  = frecuencia esperada en la  $i$ ésima fila (cámaras branquiales) y  $j$ ésima columna (branquias)

$r$  = número de filas

$c$  = número de columnas

Para determinar si la distribución del parásito en las muestras de cada especie de cangrejo hospedero era un evento raro o azarosa se utilizo la prueba estadística de Poisson, con la siguiente formula:

$$f(x) = (\lambda^x e^{-\lambda}) / x$$

$\lambda$  = constante de proporcionalidad que representa la razón esperada (densidad esperada de balanos en cada cangrejo)

$e$  = base del logaritmo natural

$x$  = número de ocurrencias de un evento (número de veces que los balanos se encontraban en los cangrejos)

Posteriormente se contrasto con una prueba de chi cuadrada.

Para determinar el grado de asociación entre el número de parásitos y el ancho de caparazón de cada especie de cangrejos, se uso el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, en donde los datos fueron ordenados en rangos en cuanto al número de balanos por hospedero. Este coeficiente detecta relaciones lineales entre X y Y. Esto se calculo con la siguiente formula:

$$r_s = 1 - \frac{\sum D^2}{N(N-1)}$$

$\sum D^2$  = la sumatoria de la diferencia de los rangos entre la variable "X"  
(talla de los cangrejos) y "Y" (número de balanos por cangrejo)

N = número total de casos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESULTADOS I

### SISTEMÁTICA

#### Género *Octolasmis*

Superorden: Thoracica, Darwin 1854

Orden: Pedunculata, Newman 1987

Superfamilia: Lepadoidea, Darwin 1854

Familia: Poecilasmatidae, Annandale 1909

Género: *Octolasmis*, Gray 1825

*Octolasmis*, Gray, 1825: 100 (fide Pilsbry, 1907: 93).

*Heptalasmis*, Leach, 1825: 100 (fide Pilsbry, 1907: 93).

*Dichelaspis*, Darwin, 1851: 115

*Paradolepas*, Macdonald, 1869: 442 (fide Pilsbry, 1907: 93).

*Tricelaspis*, Stebbing, 1894: 443 (fide Pilsbry, 1907: 93).

Diagnosis. Cinco valvas, generalmente aparentan ser siete, cada scutum esta dividido en dos distintos segmentos, unidos al ángulo rostral; carina generalmente extendida hacia arriba entre las tergas, la parte baja termina en disco, bifurcación o copa. Mandíbula con tres o cuatro dientes; maxila con muescas y la parte baja de los bordes generalmente no prominentes; ramus interior del segundo cirro no tan grueso como el ramus posterior, poco poblado con espinas; apéndices caudales unarticulados, espinosos.

#### *Octolasmis lowei* Darwin 1854

Hospederos: *Callinectes sapidus*, *Callinectes rathbunae*.

Estructuras parasitados: Branquias, caparazón, mandíbula e integumento branquial.

Localidad geográfica: Laguna costera de Sontecomapan, Veracruz.

Fecha de colecta: 30 de Junio de 1995

Materiales depositados en la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología, UNAM, con el registro EM15666

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Apariencia general; Capitulum muy comprimido, subtriangular, formado por una membrana muy delgada. Cinco placas imperfectamente calcificadas y delgadas.

Capitulum lateralmente comprimido, integumento liso de color translúcido, subtriangular y con cinco placas imperfectamente calcificadas y delgadas. Scutum no separado en dos porciones, el brazo basal arriba de la unión capitulo-peduncular, no totalmente traslapado con el brazo basal de la carina. Tergum muy variable en forma de "U". Carina casi del mismo ancho en todas partes, excepto en la parte superior que es bastante mas ancha, ápice obtuso. Pedúnculo liso con algunas arrugas bien definidas debajo del capitulum (figura 6a-c).

Labrum sin cerdas, soportando una hilera de siete dientes puntiagudos. Mandíbula con cinco dientes; el quinto diente rudimentario y bifido, el primer diente mas alejado del segundo, el segundo, tercero y cuarto dientes muy obtusos, toda la parte inferior de la mandíbula no muy estrecha (figura 6d). Interior de la maxila con muescas, espina de la porción superior en un racimo tridentado, porción inferior soportando siete espinas casi tan largas como las espinas superiores (figura 6e). Cirri densamente cetoso, las cerdas se encuentran en pares en cada ramus. Un solo organismo mostró las siguientes articulaciones en el rami (Cuadro 1)

(Cuadro 1) Articulaciones del rami en *Octolasmis lowei*

Cirrus	I	II	III	IV	V	VI
Dentro del Ramus	6	11	12	11	11	11
Fuera del Ramus	7	12	13	11	12	11

Penis grueso, disminuyendo gradualmente hacia la punta, superficie relativamente lisa, marcada por finos y muy delgados espacios transversales en la cutícula, su superficie esta cubierta con cerdas cortas y esparcidas, ápice con un ramillete de cerdas cortas en la punta (figura 6f). Apéndice caudal con cuatro cerdas muy largas y delgadas en la punta (figura 6g).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

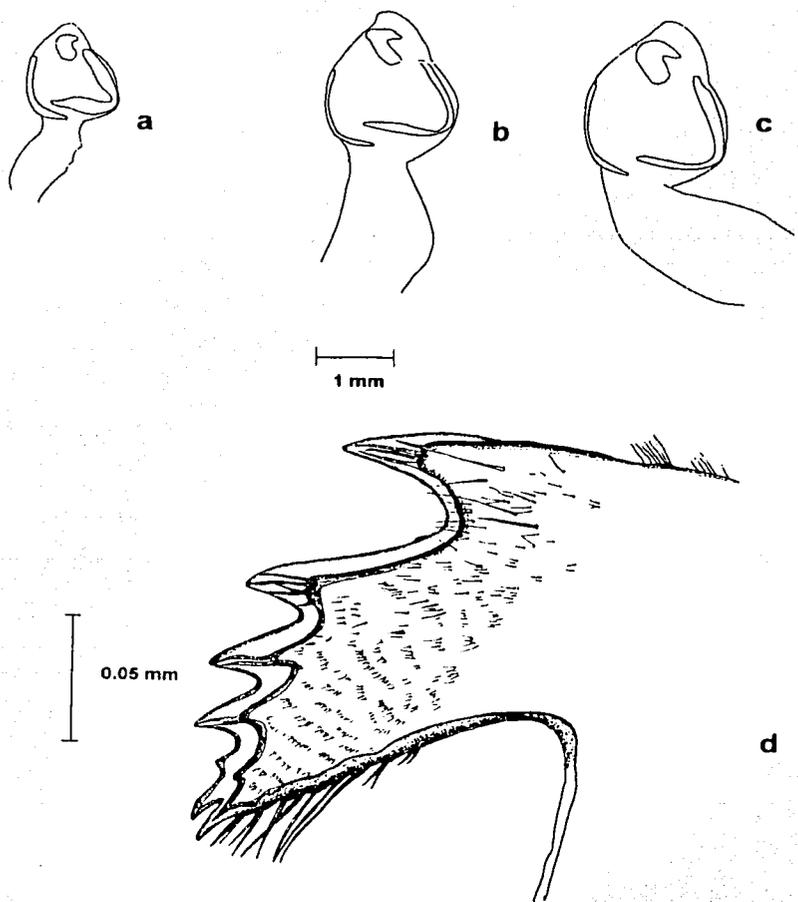


Figura 6. *Octolasmis lowei* a, b, y c organismos de diferentes tamaños (a la misma escala); d, mandíbula.

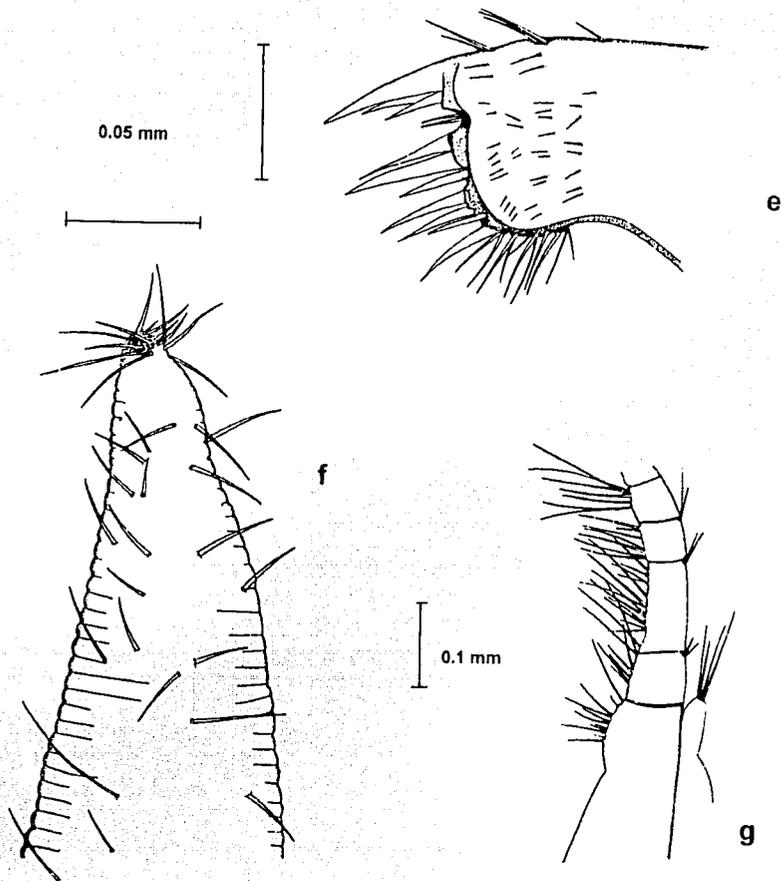


Figura 6. *Octolasmis lowei* e, maxila; f, porción terminal del penis; g, apéndice caudal.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Octolasmis californiana* Newman 1960

Hospederos: *Callinectes arcuatus*, *Callinectes toxotes*, *Arenaeus mexicanus*.

Estructuras parasitadas: Branquias, caparazón, mandíbula e integumento branquial.

Localidad geográfica: Bahía de Matanchén, Nayarit.

Fecha de colecta: 28 de Marzo de 1997

Material: Depositados en la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología, UNAM, con el registro EM17400

Capitulum ovoide: de perfil, lateralmente comprimido. Integumento translúcido blanco, cinco placas de color blanco. Carina con la porción basal mostrando dos puntas bifurcadas. Scutum variable, los dos brazos separados uno del otro por un ángulo de 60° a 80°, el brazo superior usualmente superpuesto al brazo basal de la carina. Tergum extremadamente variable en forma de "U" o "V"; el brazo ocluyente usualmente menos desarrollado o vestigial. Los organismos con el tergum en forma de "V" ocasionalmente tienen los brazos tergaes sobrepuestos al brazo ocluyente del scutum (figura 7a - c).

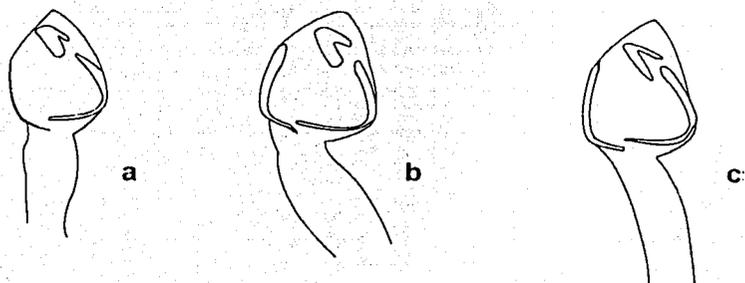
Mandíbula; con cinco dientes el tercero, cuarto y quinto dientes son bífidos, el quinto rudimentario; en el ángulo inferior posee dos espinas triangulares o puntas (figura 7d). Interior de la maxila con muescas, las espinas superiores puntiagudas en racimo de tres, el margen inferior con muescas y posee siete espinas. Exterior de la maxila rectangular, muy redondeada, soportando anchas cerdas a lo largo del margen superior e interior. Area de la cresta del labrum con algunas cerdas cortas esparcidas y una fila de 10 a 13 pequeños dientes triangulares puntiagudos (figura 7e). Palpos oblongos con una larga cerda en el margen superior y en la punta Cirri; densamente poblado de cerdas, esparciéndose en siete pares en el segmento intermedio de la curvatura menor del sexto cirro, en la curvatura mayor posee en cada articulación un grupo de cinco o seis largas cerdas. Apéndice caudal tan largo como el pedúnculo del sexto cirro, la punta con un grupo de siete largas cerdas en su punta. Un solo organismo adulto tuvo las siguientes articulaciones en el rami del cirri (Cuadro 2).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

(Cuadro 2) Articulaciones del rami en *Octolasmis californiana*

Cirrus	I	II	III	IV	V	VI
Dentro del Ramus	6	13	12	12	12	12
Fuera del Ramus	6	13	12	11	11	12

Penis estrechándose gradualmente por todo lo largo, superficie cetosa marcada con pequeños pliegues en la cutícula, la superficie del penis con un gran número de delgadas cerdas arregladas en filas en seis hileras longitudinales llegando aproximadamente a la mitad del penis. Apice truncado, soportando un conjunto numeroso de cerdas cortas (figura 7f).



1 mm

0.05 mm

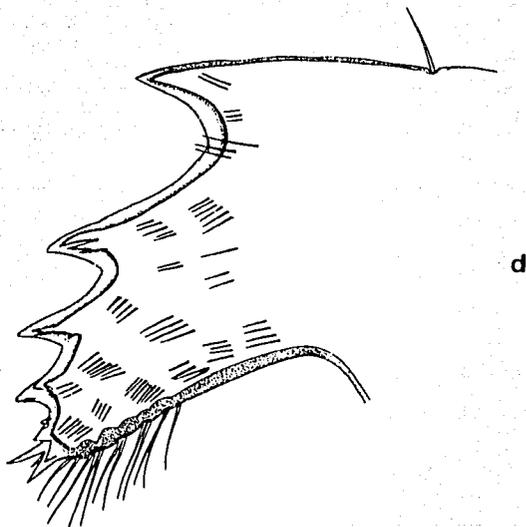


Figura 7 *Octolasmis californiana* a, b, y c organismos de diferentes tamaños (a la misma escala); d, mandíbula.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

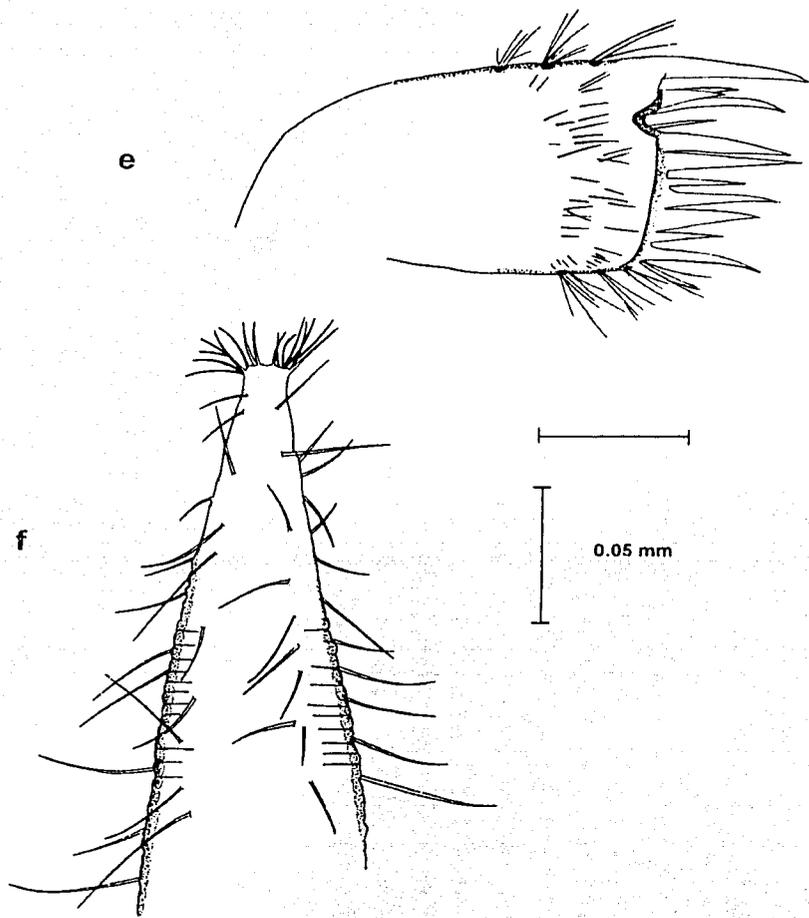


Figura 7 *Octolasmis californiana* e, maxila; f, porción terminal del penis.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN I

## Sistemática

### Laguna costera de Sontecomapan, Veracruz

Las descripciones de algunas especies del género *Octolasmis* han sido muy discutidas y controversiales, en este trabajo se discuten las razones por las que se decidió llamar *Octolasmis lowei*. Al parásito proveniente de la Laguna Costera de Sontecomapan, Veracruz

Darwin (1851), describió un pequeño balano pedunculado que habitaba en las branquias de un cangrejo braquiuro al cual llamó *Octolasmis lowei*. Al describir esta especie, Darwin no previó que numerosos organismos con formas parecidas fueran encontrados posteriormente en un gran número de crustáceos a pocas y grandes profundidades en mares y océanos de todo el mundo. Darwin probablemente reconoció que la reducción de las placas capitulares en este tipo de balanos es consecuencia de la protección proporcionada por el hospederio y que la tendencia en la forma y reducción de las placas podría llevar a reconocer a las distintas especies del género. Probablemente por lo anterior basó su descripción en características concológicas más que en características artrópodos (Newman, 1961b).

Taxónomos subsecuentes también tendieron a tomar las características concológicas en las diagnós de las especies de este grupo, por lo que algunas especies fueron descritas de una forma dudosa durante las cinco décadas subsecuentes (Newman, 1960b).

Tal fue el caso de Coker, quien en 1902 realizó la descripción de una nueva especie del género a la cual nombro *Octolasmis mülleri*. Esta descripción la hizo con organismos que infestaban las branquias de cangrejos portúridos de la especie *Callinectes sapidus* provenientes de Beaufort Carolina del Norte, EU. En la descripción de la especie Coker menciona que existen características morfológicas similares entre *Octolasmis mülleri* y *Octolasmis lowei*.

Debido a los trabajos realizados posteriormente se comenzó a sospechar de una gran variabilidad dentro del grupo, por lo que algunas especies descritas previamente fueron llevadas a sinonimia. Annandale (1909),

comenzó a agrupar las sinonimias de *Octolasmis lowei* poniendo a cinco especies en esta categoría, en donde se encontraba *Octolasmis mülleri* como sinonimia. Posteriormente Bernard (1929) y Nilsson-Cantell (1927), agruparon a *Octolasmis mülleri* también como sinonimia (Newman, 1960b). *Octolasmis lowei* llegó a adquirir diez sinonimias con estos trabajos, aunque en algunos casos las sinonimias fueron puestas de una forma indiscriminada ya que solo se basaban en características externas, por lo que no estaban bien fundamentadas (Newman, 1960a).

Resistiéndose a esta tendencia Hiro (1937) propuso el "*Octolasmis lowei-complex*". Hiro dividió el complejo en dos series, forma *lowei* de aguas someras y forma *neptuni* de grandes profundidades. Sin embargo, este sistema no fue seguido en estudios posteriores (Newman, 1961a). Newman en 1967 retoma el sistema, agrupando a *Octolasmis mülleri* como una sinonimia de aguas someras.

Los organismos provenientes de la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz presentaron características intermedias entre las descripciones de *Octolasmis lowei* y *Octolasmis mülleri*. En la descripción de *Octolasmis mülleri* Coker da cuatro características para diferenciar a una especie de otra, las cuales son discutidas a continuación.

- 1) "El capitulum de *Octolasmis lowei* es  $1 \frac{1}{2}$  veces mas largo que ancho, mientras que *Octolasmis mülleri* el largo apenas excede el ancho. Darwin describió el capitulum como "muy comprimido". En *Octolasmis mülleri* es una mitad tan ancho como largo, poco comprimido en comparación con las lepas.

La forma y el tamaño del capitulum de los organismos encontrados en las branquias de *Callinectes sapidus* fue muy variable. Dinamani (1965), observó que en la región de las branquias de *Puerulus sewelli*, *Octolasmis stella* difería de forma y tamaño de acuerdo al sitio de establecimiento, encontrando que los organismos mas desarrollados estaban establecidos en las bases de las branquias, mientras que los organismos que estaban entre las lamelas, de las branquias diferían en forma y tamaño. En la muestra revisadas en este trabajo se encontró un patrón similar al descrito por Dinamani. Debido a esto tal característica para diferenciar a una especie de otra es muy ambigua, ya que no existe un patrón de tamaño, debido a la variabilidad dada por el sitio de establecimiento.

- 2) En *Octolasmis lowei* los segmentos posteriores del cirri tienen en ocho pares de espinas mayores; en *Octolasmis mülleri* son seis pares.

Los organismos revisados presentaron en los segmentos posteriores del cirri siete pares de espinas mayores. Sandison (1962), demostró que el número de cerdas por articulación puede ser significativamente diferente estadísticamente hablando en especímenes iguales de la misma especie y de la misma población. Newman (1967), reportó variaciones en el número de cerdas que soportan las articulaciones del cirri, esto en las especies *Octolasmis lowei* de aguas someras. En el Caribe, el número de cerdas fue de seis, aunque Young (1988), para esta misma región reportó siete pares. En Hawai se han reportado nueve, en California de siete a nueve, de siete a ocho en los dibujos de Darwin del material tipo, nueve en el oeste de Africa y doce en el Pacífico occidental.

Si bien el rango de variación es muy amplio esto no quiere decir que el carácter no deba ser usado, pero se le debe dar un peso menor, cuando todas las otras características diagnósticas se ajusten bien a la descripción (Newman, 1967). Por lo anterior esta es una característica que no puede ser usada para diferenciar a una especie de otra.

- 3) "Las placas de *Octolasmis mülleri* son mucho más pequeñas y separadas una de la otra".

En general los lepadidos adquieren sus placas calcáreas en una forma progresiva iniciando desde la metamorfosis de la larva cipris. En el género *Octolasmis* la adquisición de las placas capitulares es un proceso bastante gradual y se completa sola hasta haber alcanzado la madurez sexual (Newman, 1960a). Por lo tanto los individuos sexualmente maduros pueden diferir ampliamente en apariencia con los organismos que no han alcanzado la madurez. En algunos casos los taxónomos tipólogos del pasado describían cada estadio como especies distintas o como variaciones de la misma especie, sin considerar las razones de tales diferencias (Newman, 1967). Por ejemplo, Bernard (1924), nombró como sinonimias de *Octolasmis cor* a dos especies descritas anteriormente, pero mencionó "en los especímenes existe una gran variabilidad en la forma del scutum". Esto fue demostrado tiempo después en estas especies donde actualmente esta variabilidad se toman como variante ontogénica mas que como variantes fenotípicas (Newman, 1967). Esta

diferencia también puede ser observada en los organismos revisados en este trabajo (Figura 8).

4) "El segmento de la scuta esta separado por un ángulo de  $70^{\circ}$  a  $80^{\circ}$  en *Octolasmis mülleri*, en cambio en *Octolasmis lowei* tiene un ángulo de  $50^{\circ}$ "

El rango de los ángulos de los brazos del scutum en 30 organismos revisados en este trabajo fue de  $55^{\circ}$  a  $76^{\circ}$ , por lo que los rangos de los ángulos abarcan ambas descripciones Dinamani (1965), demostró por medio de dibujos de especímenes de *Octolasmis stella* que el crecimiento del capitulum en estas especies es de tipo alométrico, esto lo demostró haciendo marcas en los dibujos de organismos de distintos tamaños, demostrando que el ángulo de los brazos del scutum cambia bastante con el crecimiento resultado de una rotación gradual en el sentido de las manecillas del reloj del tergo en relación del scutum. Por lo que las variantes en el ángulo entre los brazos de scutum son atribuibles también a cambios ontogenéticos (Figura 8).

Por lo anterior, las características descritas para diferenciar a *Octolasmis mülleri* y *Octolasmis lowei* son poco claras y confiables, debido al gran número de variaciones que se presentan dentro de la especie.

Lo más probable es que *Octolasmis mülleri* sea sinónimo de *Octolasmis lowei* y las variaciones dadas son solamente variaciones intraespecíficas (Young, 1986).

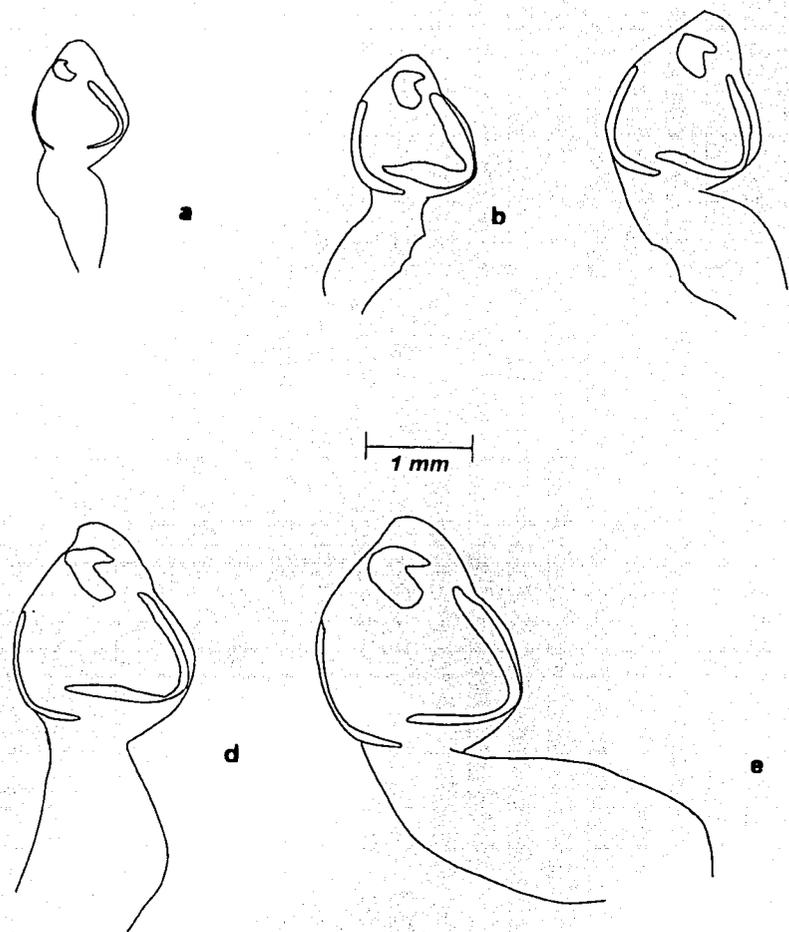


Figura 8. *Octolasmis lowei*. Organismos tomados de un solo hospedero en diferentes regiones de la cámara branquial, a-c especímenes juveniles; d-e especímenes maduros.

## Bahía de Matanchén, Nayarit

*Octolasmis californiana* (Newman, 1960a), fue descrita con organismos que parasitaban a la especie *Panulirus interruptus*, en las costas del sur de California. El reporte de la distribución de la especie en la parte del Pacífico abarca desde el norte de California hasta el Golfo de California en las vecindades de Mazatlán. Con el presente trabajo se amplió el registro del área de distribución de la especie, llegando hasta las costas de Nayarit. Además se amplió el registro de las especies que son parásitas por *Octolasmis californiana*, ya que es el primer reporte del parásito en las especies *Callinectes arcuatus*, *Callinectes toxotes* y *Arenaeus mexicanus*.

Los ejemplares revisados no presentaron variaciones morfológicas con respecto a la descripción original de la especie. Es importante resaltar que *Octolasmis californiana* es una especie muy similar a *Octolasmis lowei*, ya que la forma de las placas, el trophi y el labrum están dentro de los rangos descritos para *Octolasmis lowei*. Además ambas especies parasitan las cámaras branquiales de cangrejos decapódos. La estructura que sirve para diferenciar a ambas especies es el aparato reproductor ya que se considera la estructura de mayor importancia en sistemática. En el caso de *Octolasmis lowei* el penis presenta un mechón de cerdas sensoriales debajo de la punta, mientras que *Octolasmis californiana* presenta solo cerdas sensoriales en la punta.

## RESULTADOS II

### Estudio poblacional de *Octolasmis lowei* en la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz

#### Distribución de *Octolasmis lowei* en la muestra de *Callinectes sapidus*

##### Infestación en la muestra

De los 215 cangrejos de la especie *Callinectes sapidus* examinados se encontró que el 20.93% de la muestra estuvo infestado con *Octolasmis lowei*, de los cuales el 8.8% fueron machos y el 91.2% hembras (Cuadro 3). El intervalo de tamaño de los cangrejos infestados fue de 72 a 170 mm y la media de 125.25 mm ( $Ds \pm 27$ ). La media del ancho del caparazón en las hembras fue de 128.5 mm ( $Ds \pm 26.9$ ) y en los machos fue de 95.3 mm ( $Ds \pm 6.2$ ), el intervalo de balanos en los cangrejos infestados fue de 1 a 77 y la media de balanos por cangrejo 8.09 ( $Ds \pm 13.15$ ).

##### Infestación temporal

La mayor cantidad de cangrejos parasitados se recolectaron en los meses de junio con 40% y en el mes de julio con 17.71% (Figura 9). El mes en el que se recolectaron los cangrejos con el mayor número de balanos (77, 38 y 34 balanos por cangrejo) fue junio.

##### Distribución dentro y fuera del hospedero

El total de balanos encontrados en los hospederos fue de 397. El 91.68% dentro de la cámara branquial y 8.32% fuera de ella en el caparazón. La distribución dentro de las cámaras branquiales no se ajustó a la distribución de Poisson ( $\chi^2$ ,  $P < 0.05$ ).

##### Distribución dentro de la cámara branquial

Se encontró un total de 181 balanos en las cámaras branquiales izquierdas y 183 en las cámaras branquiales derechas. En ninguno de los cangrejos se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de balanos que infestaban la cámara branquial izquierda y la cámara branquial derecha ( $\chi^2$ ,  $p > 0.05$ ).

La densidad de balanos no varió significativamente con el tamaño de los cangrejos (Figura 10). Para estos resultados se empleo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r = 0.231$ ).

#### Densidad en las branquias

Las branquias con mayor densidad de balanos fueron la 5, 7, 4 y 6 (Figura 11). Se aplicó un análisis de varianza para corroborar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre la media de balanos de cada uno de los ocho pares branquiales (Cuadro 4). Se encontró que los rangos de infestación excedieron significativamente la variación de las réplicas ( $F = 4.395$ ,  $p < 0.05$ ).

## Laguna Costera de Sontecomapan, Veracruz.

Cuadro 3. Tamaño de muestra e infestación total en *Callinectes sapidus*.

Especie	Muestreo total			Cangrejos infestados		
	Total de cangrejos	Machos	Hembras	% Total	% Machos	% Hembras
<i>Callinectes sapidus</i>	215	52	163	20.93	8.8	91.1

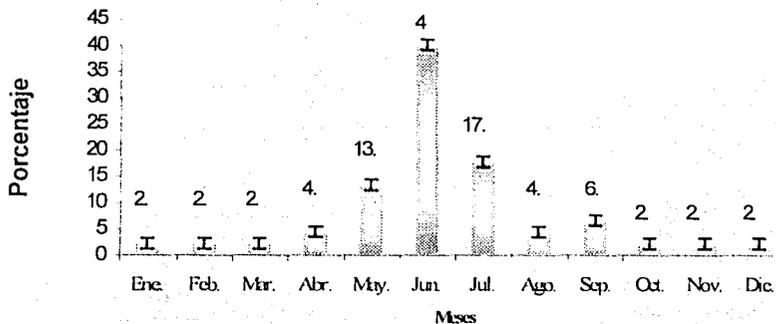


Figura 9. Porcentaje de cangrejos de la especie *Callinectes sapidus* infestados con *Octolasmis lowei* durante los meses de muestreo.

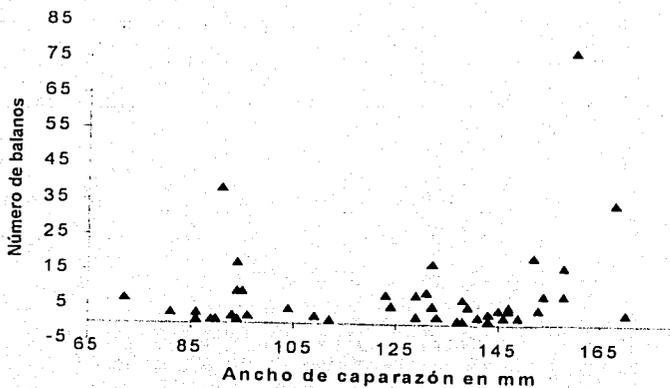


Figura 10. Tamaño del caparazón de los cangrejos infestados contra número de balanos en *Callinectes sapidus*.

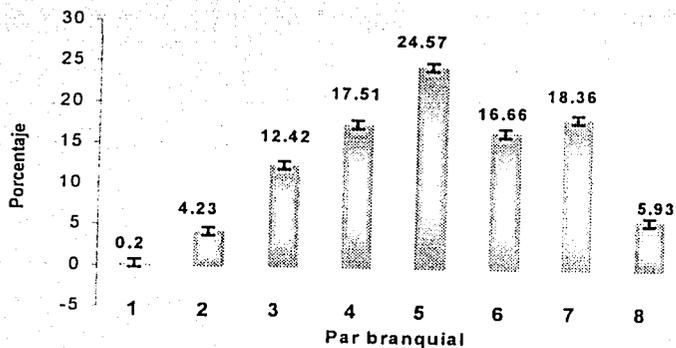


Figura 11. Frecuencia relativa de *Octolasmis lowei* en los ocho pares de branquias de *Callinectes sapidus*.

Cuadro 4. Variación de los balanos cementados en cada uno de los ocho pares branquiales de *Callinectes sapidus*.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	143.244	7	20.463	0.00010751	4.395	2.035
Dentro de los grupos	1638.711	352	4.655			
Total	1781.956	359				

## Distribución de *Octolasmis lowei* en la muestra de *Callinectes rathbunae*

### Infestación en la muestra

De los 223 cangrejos de la especie *Callinectes rathbunae* examinados se encontró que el 15.24% de la muestra estuvo infestado con *Octolasmis lowei*, de los cuales el 50% fueron machos y el 50% hembras (Cuadro 5). El intervalo de tamaño de los cangrejos infestados fue de 72 a 140 mm y la media fue de 95.15 mm ( $Ds \pm 27$ ). La media del ancho del caparazón en las hembras fue de 98.59 mm ( $Ds \pm 26.9$ ) y en los machos de 92.59 mm ( $Ds \pm 7.53$ ). El intervalo de balanos en los cangrejos infestados fue de 1 a 32 y la media de balanos por cangrejo fue de 4.82 ( $Ds \pm 6.26$ ).

### Infestación temporal

La mayor cantidad de cangrejos parasitados se recolectaron en los meses de Junio con 48.88% y Julio con 15.55% (Figura 12). El mes en el que se recolectaron los cangrejos con el mayor número de balanos (32, 20, 13 balanos por cangrejo) fue Junio.

### Distribución dentro y fuera del hospedero

El total de balanos encontrado en los hospederos fue de 185. El 88.65% dentro de la cámara branquial, y el 11.35% fuera de ella, adheridos en el caparazón. La distribución de balanos dentro del hospedero no se ajustó a la distribución de Poisson ( $\chi^2$ ,  $P < 0.05$ ).

### Distribución dentro de la cámara branquial

Se encontró un total de 81 balanos en las cámaras branquiales izquierdas y 83 en las cámaras branquiales derechas. En ninguno de los 34 cangrejos se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el número de balanos en la cámara branquial izquierda y la cámara branquial derecha ( $\chi^2$ ,  $P > 0.05$ ). La densidad de balanos no varió significativamente con el tamaño del cangrejo (Figura 13). Para estos resultados se empleó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r = 0.090$ ).

### Densidad en las branquias

Las branquias con mayor densidad de balanos fueron la 6, seguidas de la 5, 4 y 3 (Figura 14). Se aplicó un análisis de varianza para corroborar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre la media de balanos de cada una de los ocho pares branquiales (Cuadro 6). Se encontró que los rangos de infestación excedieron significativamente la variación de las réplicas ( $F=5.494$   $p<0.05$ ).

Cuadro 5. Tamaño de muestra e infestación total en *Callinectes rathbunae*.

Especie	Muestreo total			Cangrejos infestados		
	Total de cangrejos	Machos	Hembras	% Total	% Machos	% Hembras
<i>Callinectes rathbunae</i>	223	110	113	15.24	50	50

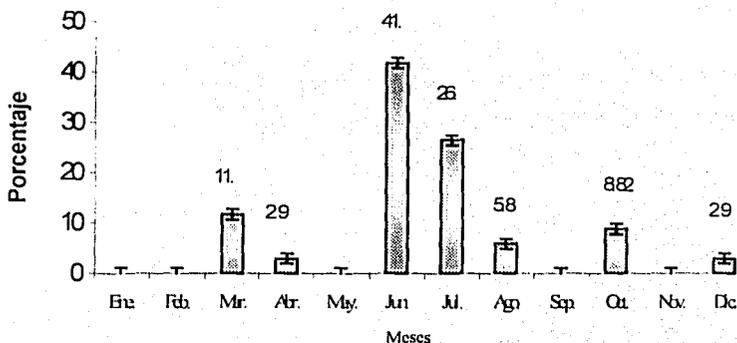


Figura 12. Porcentaje de cangrejos de la especie *Callinectes rathbunae* infestados con *Octolasmis lowei* durante los meses de muestreo.

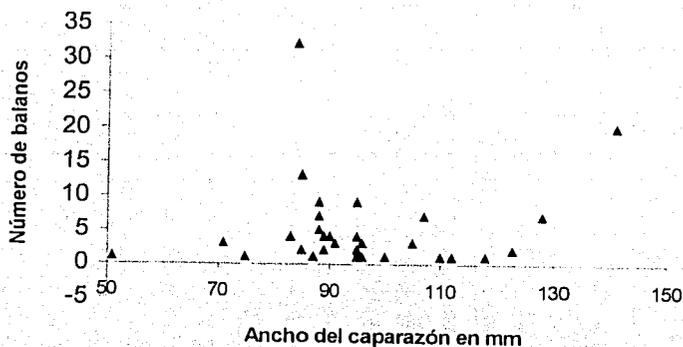


Figura 13. Relación del ancho del caparazón de los cangrejos contra el número de balanos encontrados en las cámaras branquiales de *Callinectes rathbunae*

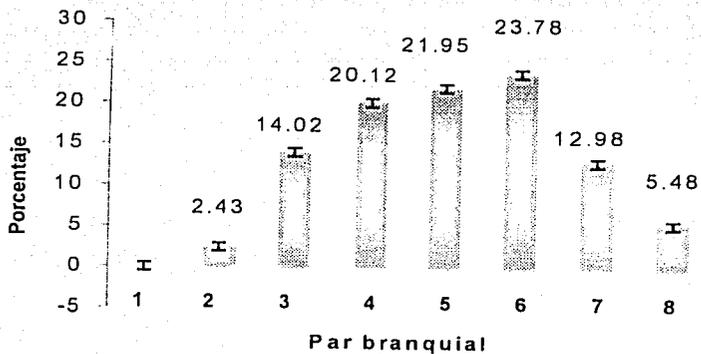


Figura 14. Frecuencia relativa de *Octolasmis lowei* en los ocho pares de branquias de *Callinectes rathbunae*.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 6. Variación de los balanos cementados en cada uno de los ocho pares branquiales de *Callinectes rathbunae*.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Probabilidad	F	Valor crítico para F
Entre grupos	46.1764706	7	6.596	6.5253E-06	5.494	2.044359348
Dentro de los grupos	316.941176	264	1.200			
Total	363.117647	271				

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Estudio poblacional de *Octolasmis californiana* en Bahía de Matanchén, Nayarit

### Distribución de *Octolasmis californiana* en la muestra de *Callinectes arcuatus*, *Callinectes toxotes* y *Arenaeus mexicanus*

#### Infestación en la muestra

De los 50 cangrejos de la especie *Callinectes arcuatus* examinados se encontró que el 78% de la muestra estuvo infestado con *Octolasmis californiana*, de los cuales el 58.97% de la muestra fueron machos y el 41.03% hembras (Cuadro 7). El intervalo de tamaño de los cangrejos infestados fue de 65 a 120 mm y la media fue de 82 mm ( $Ds \pm 1.37$ ). La media del ancho del caparazón en las hembras fue de 79.5 mm ( $Ds \pm .75$ ) mientras que en los machos fue de 83.6 mm ( $Ds \pm 1.67$ ). El intervalo de balanos en los cangrejos infestados fue de 1 a 328 y la media de balanos por cangrejo fue de 38.36 ( $Ds \pm 70.92$ ). La media de balanos por cangrejo fue de 38.36 ( $Ds \pm 70.92$ ).

#### Infestación temporal

El muestreo de *Callinectes arcuatus* solo se realizó durante tres meses. Los porcentajes de infestación para cada mes fueron 25% en Noviembre, 36% en Diciembre y 38% para Febrero.

#### Distribución dentro y fuera del hospedero

El total de balanos encontrado en los hospederos fue de 2153. El 87.60% dentro de la cámara branquial, y 12.40% fuera de ella adheridos en el caparazón. La distribución de los parásitos no se ajustó a la distribución de Poisson ( $\chi^2$ ,  $P < 0.05$ ).

#### Distribución dentro de la cámara branquial

Se encontró un total de 968 balanos en las cámaras branquiales izquierdas y 918 en las cámaras branquiales derechas. En ninguno de los cangrejos se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número de balanos que infestaban la cámara branquial izquierda y la cámara branquial

derecha ( $\chi^2$ ,  $P > 0.05$ ). La densidad de balanos no varió significativamente con el tamaño del cangrejo (Figura 15). Para este análisis se utilizó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman ( $r = 0.303$ ).

#### Densidad en las branquias

Las branquias con mayor densidad de balanos fueron la 5, 4 y 6 (Figura 16). Se aplicó un análisis de varianza para corroborar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre la media de balanos de cada una de los ocho pares branquiales (cuadro 8). Se encontró que los rangos de infestación excedieron significativamente la variación de las replicas ( $F = 5.06$   $p < 0.05$ ).

Bahía de Matanchén, Nayarit

Cuadro 7. Tamaño de Muestra infestación total en *Callinectes arcuatus*, *Callinectes toxotes* y *Arenaeus mexicanus*.

Especie	Muestreo total			cangrejos infestados		
	Total de cangrejos	Machos	Hembras	% Total	% Machos	% Hembras
<i>Callinectes arcuatus</i>	50	34	16	78	59	41
<i>Callinectes toxotes</i>	10	2	8	20	0	100
<i>Arenaeus mexicanus</i>	51	32	19	7.8	75	25

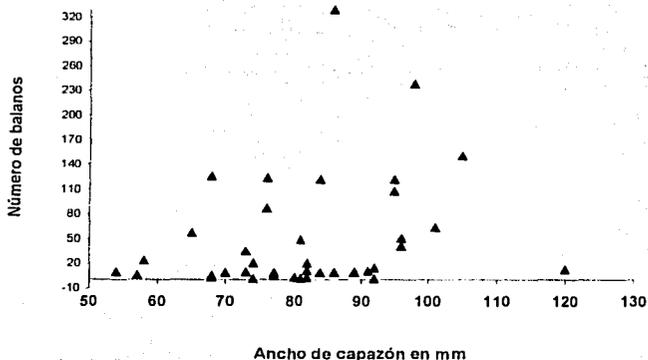


Figura 15. Relación del ancho del caparazón de los cangrejos contra el número de balanos encontrados en las cámaras branquiales en *Callinectes arcuatus*.

TRINIDAD  
FALLA DE ORIGEN

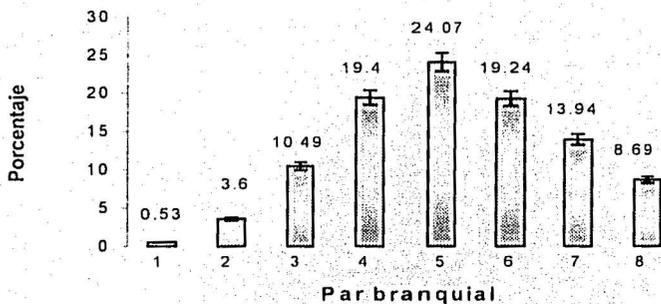


Figura 16. Frecuencia relativa de *Octolasmis californiana* en los ocho pares de branquias de *Callinectes arcuatus*

Cuadro 8. Variación de los balanos cementados en cada uno de los ocho pares branquiales de *Callinectes arcuatus*.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Probabilidad	F	Valor crítico para F
Entre grupos	4287.42	7	612.48	1.89677E-05	5.06	2.03
Dentro de los grupos	36797.94	304	121.045			
Total	41085.37	311				

## ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN II

### Infestación en la muestra

El porcentaje de cangrejos parasitados, la media de balanos por cangrejo y el intervalo de variación de número de balanos por hospedero, en *C. sapidus* y *C. rathbunae* fueron menores a los reportados en trabajos anteriores con *C. sapidus* parasitado con *O. mülleri*, sinónimo de *O. lowei* en la costa este de los Estados Unidos (Humes, 1990; Gannon, 1990).

En el caso de la muestra proveniente de Bahía de Matanchén no existen antecedentes en *C. arcuatus*, *C. toxotes* y *A. mexicanus*, estos son los primeros valores. El intervalo de balanos en *C. arcuatus* fue mayor que el encontrado para las dos especies de cangrejos de Sontecomapan, no así para el reportado en anteriores trabajos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación del porcentaje de infestación, promedio y rango de balanos por cangrejo, para el presente estudio y reportes anteriores. <sup>1</sup>Presente trabajo (Sontecomapan, Veracruz) <sup>2</sup>Presente trabajo (Matanchén, Nayarit), 1990 <sup>3</sup>Humes, 1940 <sup>4</sup>Gannon.

Hospedero	Especie de parásito	% de infestación de la muestra	Promedio de balanos por cangrejo	Rango de balanos en los cangrejos
<i>Callinectes sapidus</i> <sup>1</sup>	<i>O. lowei</i>	20.93	8.09	1 a 77
<i>Callinectes rathbunae</i> <sup>1</sup>	<i>O. lowei</i>	15.24	4.82	1 a 32
<i>Callinectes arcuatus</i> <sup>2</sup>	<i>O. californiana</i>	78	38.36	1 a 328
<i>Callinectes</i> <sup>2</sup> <i>toxotes</i>	<i>O. californiana</i>	20	109	1 a 213
<i>Arenaeus</i> <sup>2</sup> <i>mexicanus</i>	<i>O. californiana</i>	7.8	1.2	1 a 2
<i>Callinectes sapidus</i> <sup>3</sup>	<i>O. mülleri</i>	37	No reportado	1 a 640
<i>Callinectes sapidus</i> <sup>4</sup>	<i>O. mülleri</i>	40	21.8	1 a 432

Las diferencias encontradas en los niveles de infestación de *O. lowei* probablemente se deban a las fluctuaciones de salinidad en la laguna de Sontecomapan, ya que se encuentra conectada con el mar a través de un solo y angosto canal y el flujo de agua dulce de arroyos y ríos hacia la laguna, el cual se ve incrementado considerablemente con la lluvia, por lo que la laguna suele presentar salinidades bajas o nulas (Reséndez, 1983). Aunque los balanos de este género se han encontrado en *Uca minax* cangrejo que habita en aguas de bajas salinidades, lo más común es encontrarlos parasitando cangrejos que viven en aguas de alta salinidad (Jeffries, 1983). En condiciones de laboratorio, se observó que en un intervalo de salinidad de 20 a 40‰ los balanos de *Octolasmis* tenían abiertas las valvas y los cirros extendidos. A salinidades de 15‰ las valvas se cerraron, pero cuando los balanos fueron regresados a agua con alta salinidad el 80% de estos abrió las valvas después de 24 horas, a salinidades de 10‰ las valvas se cerraron y solo el 35% se recobró después de 24 horas. Con salinidades de 5‰ las valvas se cerraron y no se volvieron a abrir (Walker, 1974). Lo anterior indica que la salinidad puede ser un factor limitante en el desarrollo del parásito.

En el caso de la muestra de *Callinectes arcuatus* de Bahía de Matanchén, Nayarit, el alto porcentaje de cangrejos parasitados puede deberse a que la zona de muestreo tiene una influencia directa del océano Pacífico, que aunque existen descargas continentales, las fluctuaciones de salinidad son mínimas. Aunado a esto *C. arcuatus* es una especie eurihalina (Paul, 1982), por lo que tiene una mayor posibilidad de ser parasitado por las larvas cipris.

En cuanto al porcentaje de hembras y machos parasitados no existe en otros trabajos un patrón definido en cuanto a una preferencia del balano por algún sexo, en el Cuadro 10 se puede comparar lo encontrado en este estudio con otros trabajos realizados con diferentes especies del género *Octolasmis*, y lo encontrado en este estudio. Solamente en la muestra de *C. sapidus* la diferencia de porcentaje de hembras parasitadas fue notablemente mayor al de los machos. Esta diferencia puede deberse a que las hembras de esta especie son más tolerantes que los machos a salinidades altas (Paul, 1982), ya que el ciclo reproductivo de las hembras, se completa cuando desovan en aguas con salinidades altas y posteriormente regresan al estuario o laguna (Walker, 1974). Debido a esta distribución diferencial entre sexos las hembras son más susceptibles de ser parasitadas en el momento de abandonar la laguna o estuario (Humes, 1940; Walker, 1974).

Cuadro 10. Comparación de porcentajes de machos y hembras parasitados por balanos del género *Octolasmis*

\* Porcentaje no especificado

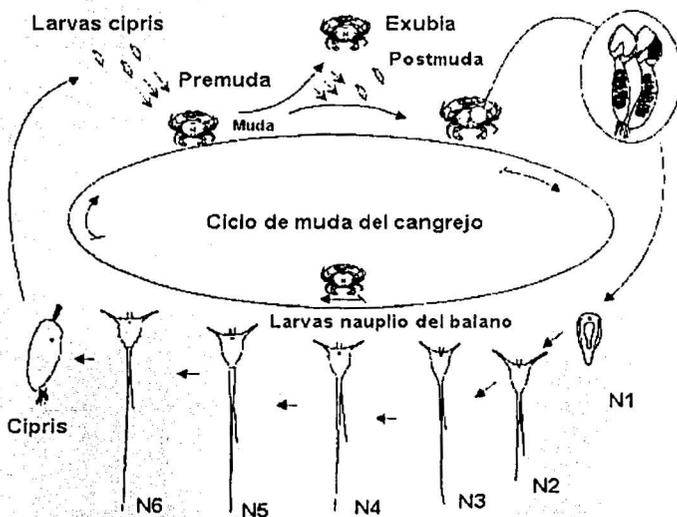
Autor	Parásito	Hospedero	% Machos	% Hembras
Humes, 1940	<i>O. mülleri</i>	<i>Callinectes sapidus</i>	13	86
Gannon, 1990	<i>O. mülleri</i>	<i>Callinectes sapidus</i>	91	9
Shields, 1992	<i>O. sp.</i>	<i>Portunus pelagicus</i>	- Machos*	+ Hembras*
Hudson, 1994	<i>O. cor</i>	<i>Scylla serrata</i>	- Machos*	+ Hembras*
Walker, 2001	<i>O. angulata</i>	<i>Charybdis callianassa</i>	54	46
Presente estudi	<i>O. lowei</i>	<i>Callinectes sapidus</i>	8.8	91.11
Presente estudio	<i>O. lowei</i>	<i>Callinectes rathbunae</i>	50	50
Presente estudio	<i>O. californiana</i>	<i>Callinectes arcuatus</i>	59	41

En lo referente a la talla de los hospederos, en las tres muestras el parásito se encontró generalmente en cangrejos adultos, en un amplio rango de tallas. La probabilidad de encontrar balanos en cangrejos juveniles es menor, ya que los juveniles mudan regularmente con periodos de intermuda cortos expulsando a los balanos con la muda (Walker, 1974). Además es probable que los cangrejos inmaduros, por tener un cuerpo más pequeño escapen a la detección de la larva (Gannon, 1990). Se creó que la larva ciprís de *Octolasmis* es capaz de detectar cuando un cangrejo esta en el periodo de premuda, lo más probable es que larva tenga receptores capaces de detectar los cambios hormonales del cangrejo (Jeffries *et al.*, 1989). Aunado a esto, en condiciones de laboratorio se observó que la larva puede vivir hasta 180 días sin establecerse en un hospedero lo que indica que la larva puede buscar un hospedero adecuado por largos periodos de tiempo. Cuando la larva encuentra

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

un cangrejo en el periodo de intermuda esta entra a la cámara branquial y es capaz de permanecer dentro de las branquias hasta que se desprende la exuvia, para posteriormente establecerse en el nuevo exoesqueleto (Jeffries *et al.*, 1995).

La distribución de los parásitos en las tres especies de hospederos no se ajustó a la distribución de Poisson ( $X^2$ ,  $P < 0.05$ ). Por lo que la presencia de los parásitos en los hospederos no es un evento azaroso. Probablemente esto se deba a que el balano es capaz de discriminar entre posibles hospederos (Walker, 1974; Jeffries, 1983). La larva cipris detecta el periodo de premuda del cangrejo, entra a la cámara branquial pero no se cementa en la branquia hasta que el cangrejo muda como se ilustra en la Figura 17 (Jeffries *et al.*, 1995).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 17. Ciclo de vida del género *Octolasmis* modificado de Jeffries *et al.*, 1995.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## Infestación temporal

En la muestra de Sontecomapan, Veracruz, para los meses de junio y julio se encontró una mayor prevalencia de balanos. Aunque los muestreos no fueron iguales para todos los meses, existe una diferencia notable en el porcentaje de cangrejos parasitados. Por lo que posiblemente existe una etapa de reproducción masiva de *Octolasmis* que abarca los meses de junio y julio, aumentando la posibilidad de que los parásitos encuentren hospedero. Para el caso de *Callinectes arcuatus* el muestreo se realizó durante solo tres meses en donde el porcentaje de cangrejos parasitados fue muy similar.

## Distribución dentro y fuera de la cámara branquial.

La diferencia de parásitos encontrados dentro y fuera de la cámara branquial de las tres especies de hospederos de este estudio, es muy similar a las reportadas en *Callinectes sapidus* en otros estudios (Walker, 1974; Lang, 1976; Jeffries et al., 1982; Voris y Jeffries, 2001). Jeffries (1997) sugiere que la protección proporcionada por el hospedero, permitió la reducción de las placas capitulares, musculatura y película peduncular del balano.

## Distribución y densidad dentro de la cámara branquial.

La densidad de parásitos en ambas cámaras branquiales de las tres especies de hospederos no varió estadísticamente hablando. Lo más probable es que la poca separación que existe entre una y otra apertura inhalante sea la responsable de este patrón. Por lo que las larvas cypis tienen la misma probabilidad de entrar con la corriente respiratoria del cangrejo a cualquiera de las cámaras branquiales.

En ninguna de las tres especies estudiadas existió una correlación positiva entre el número de balanos y el tamaño del hospedero, ya que el parásito más que buscar hospederos de determinado tamaño, busca como se mencionó anteriormente cangrejos en el periodo de intermuda.

## Densidad en las branquias

El análisis de varianza en las tres especies de hospederos, muestra que la proporción media de balanos en las branquias es diferente en más de una branquia. La representación gráfica de esta distribución muestra que la parte central de las cámaras branquiales fue la más densamente poblada, este patrón es similar al encontrado en otros estudios (Figuras 18 y 19). El flujo del agua a través del sistema respiratorio del cangrejo puede ser el causante de este patrón de distribución, ya que la mayor cantidad de agua pasa a través de estas branquias (Walker, 1974; Gannon, 1990). Aunque se ha sugerido que la larva cipris es capaz de elegir y moverse a las branquias mejor ubicadas para establecerse, para cubrir más fácilmente sus necesidades de alimento (Jeffries *et al.*, 1989). Darwin (1857), observó movimientos de larvas cipris de algunos balanos para inspeccionar superficies como sitios potenciales de asentamiento. En las larvas de *Octolasmis* no se sabe si este tipo de movimientos se llevan a cabo dentro de las branquias (Gannon, 1990).

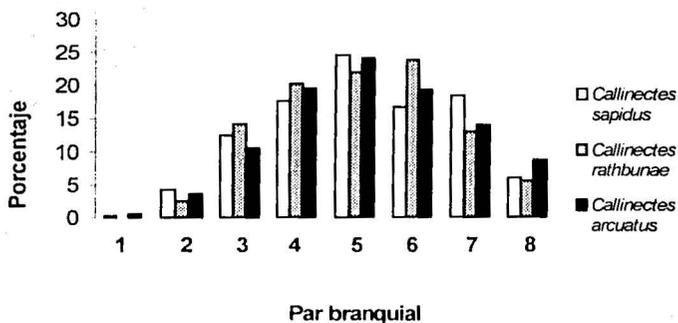


Figura 18. Distribución de los balanos en las branquias de *C. sapidus*, *C. rathbunae* y *C. arcuatus* en el presente trabajo.

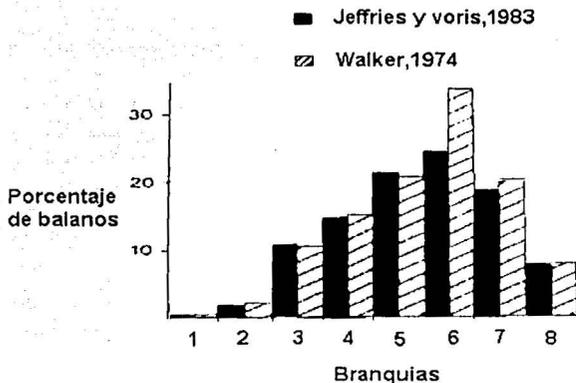


Figura 19. Distribución de los balanos en las branquias de *C. sapidus* en anteriores trabajos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

1. La especie de parásito identificada para Matanchén, Nayarit fue *Octolasmis californiana* y es el primer registro como hospedero en *Callinectes arcuatus*, *Callinectes toxotes* y *Arenaeus mexicanus*.
2. La especie de parásito determinada para la laguna de Sontecomapan, Veracruz fue *Octolasmis lowei* y es el primer registro en *Callinectes rathbunae*.
3. Las dos especies de balanos tienen una baja especificidad al utilizar especies de hospederos relacionadas, cuando se encuentran en la misma zona.
4. Los balanos se distribuyen en porcentajes considerables también afuera de las cámaras branquiales (*C. sapidus* 8.32 %, *C. rathbunae* 11.35 % y *C. arcuatus* 12.40 %).
5. El intervalo de talla de los hospederos sugiere que los balanos prefieren organismos adultos con periodos largos de intermuda: (*C. sapidus* de 72 a 170 mm, *C. rathbunae* 70 a 140 mm y *C. toxotes* 65 a 120 mm)
6. La mayor densidad de balanos en la cámara branquial se dio en las branquias que se encuentran en el centro de las cámaras branquiales (Las branquias más parasitadas fueron en *C. sapidus* 5, 7, 4 y 6, en *C. rathbunae* 6, 5, 4, y 3 y en *C. toxotes* 4, 5, 3 y 2).

## LITERATURA CITADA

Camacho, C. M. E. 1996. Aspectos taxonómicos y distribución geográfica de cinco familias de camarones Caridea (Crustacea: Decapoda), en Nayarit. México. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 161pp.

Coker, R. E. 1902. Notes on a species of barnacle (*Dichelapsis*) parasitic on the gill of edible crabs. Bulletin U. S. Fish Commission, 21: 401-412.

Darwin, Ch., 1851. A monograph on the sub-class Cirripedia, Lepadidae, 1: 1-400 (Ray Society London).

Dinamani, P., 1964. Variation in form orientation and mode of attachment of the cirriped, *Octolasmis stella* (Annandale), symbiotic on the gills of lobsters. Journal animal Ecology, 33: 357-362.

Dinamani, P., 1965. *Octolasmis Stella* (Annandale), a pedunculate cirriped from the gills of *Puerulus sewelli* Ramadam. Crustaceana, 8 (1): 92-96

Gannon, A. T. 1990. Distribution of *Octolasmis mülleri*, an ectocomensal gill barnacle, on the blue crab. Bulletin of Marine Science, 46: 55-61

Gannon, A. T. & Wheatly, M. G. 1992. Physiological affects of an ectocommensal gill barnacle, *Octolasmis mülleri*, on gas exchange in the blue crab *Callinectes sapidus*. Journal of Crustacean Biology, 12: 11-18

Gannon, A. T. & Wheatly, M. G. 1995. Physiological effects of a gill barnacle on host blue crabs during short-term exercise and recovery. Marine Behavior. Physiology, 24: 215-225.

Hudson, D. A. & Lester, R. J. G. 1994. Parasites and symbionts of wild mud crabs *Scylla serrata* (Forsk.) of potencial significance in aquaculture. Aquaculture, 120: 183-199.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Humes, A.G. 1941. Notes on *Octolasmis mülleri* (Coker), a barnacle commensal on crabs - Transactions American Microscopical Society, 60:101-103.

Jeffries, W. B. & Voris, H. K. 1983. The distribution, size, and reproduction of the pedunculate barnacle, *Octolasmis mülleri* (Coker 1902), on the blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). Fieldiana Zoology, 16: 1-10

Jeffries, W. B., Voris, H. K. & Yang, C. M. 1989. A new mechanism of host colonization: pedunculate barnacles of the genus *Octolasmis* on the mangrove crab *Scylla serrata*. Ophelia, 31 (1): 51-58

Jeffries, W. B., Voris, H. K., Poovachiranon, S. & Heil L. C., 1995. The life cycle stages of the lepadomorph barnacle, *Octolasmis cor*, and methods for their laboratory culture. Phuket Marine Biological Center Research Bulletin, 60: 29-35.

Jeffries, W. B. 1997. Size, distribution, and significance of capitular plates in *Octolasmis* (Cirripedia: Thoracica: Poecilasmatidae). Journal of Crustacean Biology, 17(2): 217-226.

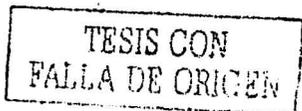
Jeffries, W. B. 1998. Relative growth rates of the capitulum and its plates in *Octolasmis mülleri* (Cirripedia: Thoracica: Poecilasmatidae). Journal of Crustacean Biology, 18(4): 695-699.

Lang, W. H., 1976. The larval development and metamorphosis of the pedunculate barnacle *Octolasmis mülleri* (Coker, 1902) reared in the laboratory. The Biological Bulletin. 150: 255-267

Newman, W. A., 1960a. Five pedunculate cirripeds from the Western Pacific, including two new forms. Crustaceana, 1 (2): 100-116.

Newman, W. A., 1960b. *Octolasmis californiana*, spec. Nov., A pedunculate barnacle from the gills of the California spiny lobster. Veliger, 3(1): 9-11

Newman, W. A., 1961a. Notes on certain species of *Octolasmis* (Cirripedia, Thoracica) from deep-sea Crustacea. Crustaceana, 2 (4): 326-329.



Newman, W. A., 1961b. On certain littoral species of *Octolasmis* (Cirripedia, Thoracica) symbiotic with decapod Crustacea from Australia, Hawaii, Japan. *Veliger*, 4 (2): 99-107.

Newman, W. A., 1967. Shallow water versus deep-sea *Octolasmis* (Cirripedia: Thoracica). *Crustaceana*, 12: 13-32.

Nilsson-Cantell, C. A., 1927. Some barnacles in the British Museum (Natural History). *Proceeding Zoological Society London*, (3): 734-750.

Paul, R. K. G., 1982. Abundance, breeding and growth of *Callinectes arcuatus* Ordway and *Callinectes toxotes* Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in lagoon system on the Mexican Pacific coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 14: 13-26.

Reséndez, M. A. 1983. Hidrología e ictiofauna de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, 53 (1): 385 - 417

Sandinson, E., 1962. The population of *Balanus amphitrite* var. *statusburi* on the Guinea Coast. *Proceedings zoological society London*, 138 (4) 517-532.

Shields J. D. 1992. Parasites and symbionts of crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, eastern Australia. *Journal of Crustacean Biology*, 12(1): 94-100.

Walker, G., 1974. The occurrence, distribution and attachment of the pedunculate barnacle *Octolasmis mülleri* (Coker) on the gills of crabs, particularly the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *Biological Bulletin*, 147: 678-689.

Walker, G., 2001. Some observations on the epizoic barnacle *Octolasmis angulata* within the branquial chambers of an Australian swimming crab. *Journal of Crustacean Biology*, 21 (2): 450-455.

Young, P. S. y Campos, H. 1988. Cirripedia (Crustacea) de la region intermareal e infralitoral de la region de Santa Martha, Colombia. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas Punta de Betin. 18: 153-164.

