

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

8405

"ISOPODOS PARASITOS DE *Synodus foetens*  
(PISCES: SYNODONTIDAE)  
EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE ALVARADO,  
VERACRUZ".

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**B I O L O G A**  
P R E S E N T A  
REBECA **CEDEÑO** MARTINEZ

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. RAFAEL CHAVEZ LOPEZ



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.

*Si algo puedes hacer o sueñas poder hacer, empíezalo: La osadía tiene magia,  
genio y poder.*

*Goethe*

## GRACIAS

A mis *padres* que siempre me enseñaron a luchar, persistir y confiaron en mi.

A mi hermano J. Juan que siempre fué impulso y fortaleza.

A mi hermana Mónica por su tenacidad.

A mi esposo J. Antonio por su amor y su ejemplo de lucha y fuerza.

A mis hijos *Ayax Uriel* y *Eric Axel* porque existen y son lo que más amo en la vida.  
Gracias por ceder mucho de su tiempo.

A mis sobrinos por su cariño.

En especial a *Rafael Chávez L.* que fué el pilar de este trabajo y que siempre me alento y apoyo incondicionalmente; *Rafa* mil gracias por tu amistad y cariño, nunca lo olvidaré.

A todos aquellos que de alguna manera han formado y enriquecido parte de mi vida.

¡A Dios por todo lo que me ha dado!

## INDICE

|  | PAG. |
|--|------|
| RESUMEN  |      |
| 1. INTRODUCCIÓN  | 1    |
| 2. ANTECEDENTES  | 2    |
| 3. OBJETIVOS   | 4    |
| 4. MATERIAL Y METODOS  | 4    |
| 4.1 Área de Estudio  | 4    |
| 4.1.1. Clima   | 4    |
| 4.1.2. Topografía y Sedimentos   | 4    |
| 4.1.3 Hidrografía y Sistemas Lagunares   | 5    |
| 4.2. Trabajo de Colecta y Gabinete   | 5    |
| 4.3. Medición del Crecimiento de <i>Kuna insularis</i>   | 7    |
| 4.4. Evaluación de la Fecundidad Relativa  | 8    |
| 5. RESULTADOS  | 10   |
| 5.1. Aspectos Taxonómicos  | 10   |
| 5.2. Descripción   | 10   |
| 5.3. Infestación de <i>Kuna insularis</i> en <i>Synodus foetens</i>  | 14   |
| 5.4. Daños Histológicos por la presencia de <i>Kuna insularis</i> en los arcos branquiales de <i>Synodus foetens</i> | 14   |
| 5.5. Ubicación de <i>Kuna insularis</i> en los arcos branquiales de <i>Synodus foetens</i>                           | 15   |
| 5.6. Descripción de estadios tempranos de <i>Kuna insularis</i>  | 16   |
| 5.7. Modelo de Fecundidad Relativa   | 18   |
| 5.8. Modelo de Crecimiento de <i>Kuna insularis</i>  | 19   |
| 5.9. La Protandría de <i>Kuna insularis</i>  | 20   |
| 6. DISCUSIÓN   | 22   |
| 7. CONCLUSIONES  | 28   |
| 8. BIBLIOGRAFÍA  | 29   |

## RESUMEN

Se realizó un estudio del isópodo parásito *Kuna insularis* (Williams y Williams (1985) que parasita la cámara branquial de *Synodus foetens* en la zona de pesca comercial del camarón ubicada frente al Puerto de Alvarado, Veracruz.

La muestra correspondió a 136 especímenes de *S. foetens* de los cuales se recuperaron 158 individuos del isópodo *Kuna insularis*. debido a dificultades de obtención de los peces hospederos no fue factible un seguimiento mensual de la infección; por ello se abordaron aspectos de fecundidad, crecimiento y protandria, complementando esta información con la descripción taxonómica y los daños parasitológicos reportados por otros autores.

El isópodo parásito *Kuna insularis* no se había reportado para aguas mexicanas, por tal razón este es el primer reporte para el país, ampliando su registro geográfico; la asociación parásito-hospedero con *Synodus foetens* también es nuevo registro, ampliando la lista de hospederos.

Reportes previos señalan que la ocupación de isópodos en cámaras branquiales de peces puede ocasionar daños diversos al hospedero, en este reporte se encontró que este parásito ocupa con mayor frecuencia del 2º al 3er. arco branquial, los daños apreciados van de una erosión leve de los filamentos branquiales hasta la desaparición total de los mismos. Al analizar el factor de condición entre grupos de peces parasitados y no parasitados no se encuentran diferencias estadísticas.

Mediante modelos de regresión potencial se encontró que la producción de huevos por parte de las hembras de *K. insularis* se relaciona positivamente con su longitud total y su volumen.

El uso del modelo de regresión entre la longitud total del isópodo respecto al ancho del pereonito V mostró que *K. insularis* crece de manera alométrica negativa; se probaron las relaciones entre la longitud total y la longitud cefálica del hospedero con la longitud total de los parásitos. el modelo estadístico no señaló correlación entre las variables.

La protandria entre los isópodos parásitos es un fenómeno importante, en esta caso se considera que *K. insularis* sufre esta reversión sexual entre los 11 y 12 mm de longitud, pues no se encontró ningún macho de talla mayor a este límite.

Dentro del subphylum Crustacea (Bowman y Abele 1982), se ubica el orden Isopoda, este grupo consta de 400 especies, donde se observa una variedad morfológica que se relaciona al hábitat que colonizan, por ejemplo. existen especies que son terrestres, algunos son de vida tubícola (especies tubíferas), otros habitan el lodo y la arena (especies bentónicas) y algunos otros viven en madrigueras del fondo marino (especies fosoriales), o los isópodos parásitos, los cuales viven en peces y en otros crustáceos, normalmente los isópodos parásitos invaden lugares como las branquias, la cavidad traqueal y la cavidad bucal de peces para reproducirse y desarrollarse.

Un aspecto interesante de los isópodos parásitos es el proceso de la diferenciación sexual, en primer término, los jóvenes de vida libre tienen que encontrar al hospedero definitivo, ya alojados en el hospedero se determina el sexo, pues el primero que llega se convierte inevitablemente en hembra y el o los que pudieran llegar después se diferencian en machos, por ende si una joven hembra es removida e infecta nuevamente a otro hospedero alcanza su madurez sexual como hembra, sin embargo, los jóvenes se pueden volver hembras si se retira a la hembra anterior.

Debido a que los isópodos parásitos se hospedan principalmente en las cámaras branquiales o la cavidad bucal, es frecuente encontrarlos en peces con alguna importancia comercial y ecológica, en particular para este estudio el hospedero de *Kuna insularis* fue *Synodus foetens*, un pez conocido en la región como "chile", es un depredador carnívoro, que forma parte de la fauna acompañante en la captura del camarón, donde ha sido caracterizado como abundante y con una gran biomasa. (Amaya y Duran, 1996).

## 2. ANTECEDENTES

En nuestro país es notable la ausencia de información acerca de la fauna parasitaria, aunque sobresalen los esfuerzos para describir estas asociaciones en especies importantes de la fauna silvestre o comercial de interés, en los peces de la zona costera es aún mayor esta escasez, tal como lo indican Ruiz et al. (1985), estos autores presentan los únicos trabajos publicados acerca de la relación de isópodos parásitos con peces, señalan la presencia de *Cymothoa exigua*

Dentro del subphylum Crustacea (Bowman y Abele 1982), se ubica el orden Isopoda, este grupo consta de 400 especies, donde se observa una variedad morfológica que se relaciona al hábitat que colonizan, por ejemplo. existen especies que son terrestres, algunos son de vida tubícola (especies tubíferas), otros habitan el lodo y la arena (especies bentónicas) y algunos otros viven en madrigueras del fondo marino (especies fosoriales), o los isópodos parásitos, los cuales viven en peces y en otros crustáceos, normalmente los isópodos parásitos invaden lugares como las branquias, la cavidad traqueal y la cavidad bucal de peces para reproducirse y desarrollarse.

Un aspecto interesante de los isópodos parásitos es el proceso de la diferenciación sexual, en primer término, los jóvenes de vida libre tienen que encontrar al hospedero definitivo, ya alojados en el hospedero se determina el sexo, pues el primero que llega se convierte inevitablemente en hembra y el o los que pudieran llegar después se diferencian en machos, por ende si una joven hembra es removida e infecta nuevamente a otro hospedero alcanza su madurez sexual como hembra, sin embargo, los jóvenes se pueden volver hembras si se retira a la hembra anterior.

Debido a que los isópodos parásitos se hospedan principalmente en las cámaras branquiales o la cavidad bucal, es frecuente encontrarlos en peces con alguna importancia comercial y ecológica, en particular para este estudio el hospedero de *Kuna insularis* fue *Synodus foetens*, un pez conocido en la región como "chile", es un depredador carnívoro, que forma parte de la fauna acompañante en la captura del camarón, donde ha sido caracterizado como abundante y con una gran biomasa. (Amaya y Duran, 1996).

## 2. ANTECEDENTES

En nuestro país es notable la ausencia de información acerca de la fauna parasitaria, aunque sobresalen los esfuerzos para describir estas asociaciones en especies importantes de la fauna silvestre o comercial de interés, en los peces de la zona costera es aún mayor esta escasez, tal como lo indican Ruiz et al. (1985), estos autores presentan los únicos trabajos publicados acerca de la relación de isópodos parásitos con peces, señalan la presencia de *Cymothoa exigua*



en el huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* en costas del estado de Michoacán; además Molina y Manrique (1995) registran la presencia de *Ceratothoa gaudichadii* en la sardina japonesa *Etmens teres* en el Golfo de California.

En la zona del Golfo de México, Pearse (1952) indica la presencia de *Nerocila acuminata* en *Bagre marinus*, *Diplectrum arcuatun*, *Arius felis*, *Mugil cephalus* y *Promicrops itiaris*; a *Anilocera laticauda* en *Prionotus tribulus*, *Sardinella anchovia* y *Sciaenops ocellata*, también incluye a *Cymothoa oestrum* en *Megalops atlanticus* y *Bagre marinus*, para el hospedero citado en este trabajo *Synodus foetens*, se ha registrado la presencia de *Lironeca texana* en las costas de Texas.

Overstreet (1983 a y b) reporta a *Cymothoa excisa*, *C. exigua*, *Nerocila acuminata* y *Lironeca ovalis* en las truchas *Cynoscion nebulosus*, *C. arenarius* y *C. nothus*, y a *Anilocera laticauda*, *Nerocila acuminata* y *Lironeca ovalis* en el "tambor" *Sciaenops ocellata* en las costas de Mississippi.

En la zona del Caribe, Ortiz y García (1986) reportan a *Cymothoa excisa* y *Aegathoa oculata* en los cianidos *Bairdiella ronchus* y *Micropogonias furnieri* en la Bahía de Cienfuegos, Cuba.

Sobre *Kuna insularis*, Williams y Bunkley en 1985, corrigieron la clasificación taxonómica del género en la familia Cymothoidae. Realizaron la diagnosis y estimaron su distribución en el continente Americano. Asimismo describieron la morfología del alotipo de una hembra grávida.

Amaya y Duran en 1996, realizaron una descripción de las alteraciones histopatológicas producidas por *Kuna insularis* sobre *Synodus foetens*, señalando que los isópodos se presentaban entre el segundo y tercer arco bronquial, con un tamaño de 1.5 cm de largo por 0.7 cm. en promedio; en este trabajo describen histológicamente los daños ocasionados por la presencia de *Kuna insularis* en *Synodus foetens*.

### **3. OBJETIVOS**

- a). **Caracterizar el parasitismo del isópodo parásito *Kuna insularis* en el pez *Synodus foetens*.**
  
- b). **Establecer parámetros ecológicos de la reproducción de *Kuna insularis***
  
- c). **Estimar la fecundidad relativa de *Kuna insularis*.**

### **4. MATERIAL Y METODOS**

#### **4.1. Área de Estudio.**

La zona de muestreo se ubica dentro de la Bahía de Campeche, frente a la planicie costera del área central del estado de Veracruz, entre los paralelos 18° 45' y 19° 00' de longitud norte y los meridianos 95° 40' a 95° 57' de longitud oeste. (Guzmán, 1991; García, 1995)(Fig. 1).

#### **4.1.1 Clima**

De acuerdo con García (1973), el clima es del tipo AW2 (i), clima caliente subhúmedo (el más húmedo de los subhúmedos), con las mayores precipitaciones en el verano, que varían entre los 1100 y 2000 mm. La temperatura media anual promedio es de 26° C y la media del mes más frío sobre los 18° C, con una oscilación entre 5 y 7° C. Los vientos tienen una dirección dominante de este a sureste durante una buena parte del año, con una intensidad máxima de 8 nudos, exceptuando el mes de octubre donde predominan del norte al noroeste, y varían de 50 a 72 nudos. Esta área se caracteriza por estaciones climáticas definidas: de junio a septiembre la época de lluvias, de octubre a febrero la época de nortes o tormentas de invierno, y de febrero a mayo la época de secas.

### **3. OBJETIVOS**

- a). **Caracterizar el parasitismo del isópodo parásito *Kuna insularis* en el pez *Synodus foetens*.**
  
- b). **Establecer parámetros ecológicos de la reproducción de *Kuna insularis***
  
- c). **Estimar la fecundidad relativa de *Kuna insularis*.**

### **4. MATERIAL Y METODOS**

#### **4.1. Área de Estudio.**

La zona de muestreo se ubica dentro de la Bahía de Campeche, frente a la planicie costera del área central del estado de Veracruz, entre los paralelos 18° 45' y 19° 00' de longitud norte y los meridianos 95° 40' a 95° 57' de longitud oeste. (Guzmán, 1991; García, 1995)(Fig. 1).

#### **4.1.1 Clima**

De acuerdo con García (1973), el clima es del tipo AW2 (i), clima caliente subhúmedo (el más húmedo de los subhúmedos), con las mayores precipitaciones en el verano, que varían entre los 1100 y 2000 mm. La temperatura media anual promedio es de 26° C y la media del mes más frío sobre los 18° C, con una oscilación entre 5 y 7° C. Los vientos tienen una dirección dominante de este a sureste durante una buena parte del año, con una intensidad máxima de 8 nudos, exceptuando el mes de octubre donde predominan del norte al noroeste, y varían de 50 a 72 nudos. Esta área se caracteriza por estaciones climáticas definidas: de junio a septiembre la época de lluvias, de octubre a febrero la época de nortes o tormentas de invierno, y de febrero a mayo la época de secas.

#### 4.1.2. Topografía y Sedimentos

La planicie del Golfo de México desciende suavemente de la Sierra Madre Oriental, como una planicie costera típica, ancha y de pocos relieves. Los sedimentos mas abundantes en la llanura costera son de formación plio-pleistocénica y los constituyen esencialmente piroclásticos derivados posiblemente del área volcánica de los Tuxtlas o del Pico de Orizaba (Carranza et al. 1975). La plataforma continental es angosta e influida por crecimientos arrecifales frente a Veracruz, pero se ensancha significativamente hacia el sureste, y su superficie esta cubierta por cantidades variables de limos y arenas no consolidadas.

#### 4.1.3. Hidrografía y sistemas lagunares

Esta zona cuenta con importantes sistemas lagunares y fluviales tales como la Laguna de Alvarado y el río Papaloapan, que cuentan con una vasta extensión de vegetación costera, y aportan un volumen considerable de materia orgánica y terrígena a la plataforma continental interna, condicionando los niveles de producción del puerto (Contreras, 1985; Soberón y Yáñez, 1985).

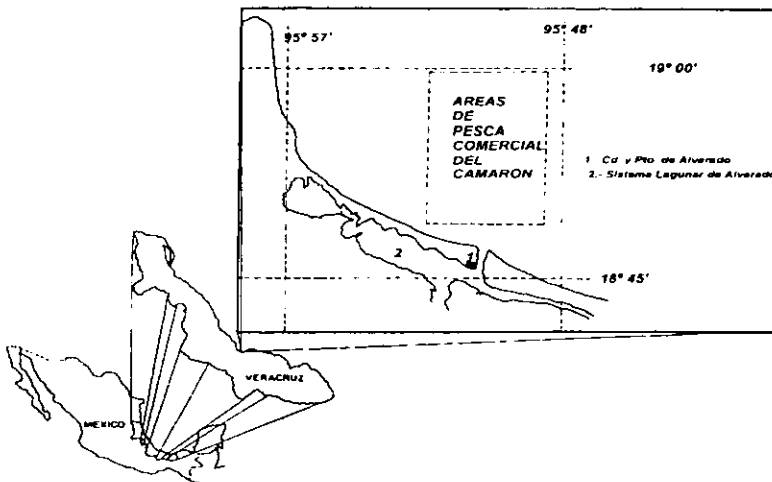


Fig. 1. Localización de la zona de Colecta.

## 4.2. TRABAJO DE COLECTA Y GABINETE.

El material biológico se colectó en febrero de 1996 y provino de la fauna de acompañamiento del camarón obtenido por la flota camaronera de Alvarado, Veracruz, las características de las redes que utilizan estas embarcaciones son: red de arrastre múltiple de 20 m de largo, 10 m de abertura de trabajo y luz de malla de 2.14 pulgadas, los lances se efectuaron en la zona de pesca del camarón frente a la desembocadura del estuario del río Papaloapan en Alvarado, Veracruz, mediante un sistema de arrastre comercial con un tiempo efectivo de 4 hrs. a una velocidad de 3 millas por hora con distancias de 1,5 a 5 millas respecto a la costa y profundidades de 10 a 25 brazas.

Los peces se colectaron directamente en la embarcación y se colocaron en recipientes para luego ser fijados con formol al 40% para evitar su descomposición y se transportaron al laboratorio de Ecología de la ENEP Iztacala.

Los peces hospederos se identificaron con las claves de Hoese y Moore (1977), Fisher (1978) y Castro (1978); de las cavidades branquiales fueron extraídos los isópodos parásitos que fueron cuidadosamente lavados y colocados en frascos viales utilizando alcohol diluido con agua al 70%, a cada pez se le asignó un número consecutivo para su registro, tomando datos merísticos como longitud patrón y longitud cefálica expresadas en milímetros con un ictiómetro con precisión de 0.1 mm y el peso corporal en gramos con una balanza de 0.1 g de precisión; las medidas que se tomaron de los isópodos fueron la longitud total medida con un vernier de precisión de centésimas de centímetro y su peso medido con una balanza semianalítica Sartorius, asimismo se registró su posición en el arco branquial en el que fueron localizados.

A partir de las claves de Kensley y Schotte (1989) y la descripción original de Williams y Williams (1985) se realizó la identificación y la descripción de la especie *Kuna insularis*.

Para evaluar la posición de los isópodos en los arcos branquiales se anotó la posición de los ejemplares en cada arco branquial y los datos se presentan en un histograma de frecuencias.

Con las medidas de longitud total de los isópodos parásitos se infirió el cambio sexual de *K. insularis* de acuerdo al sexo de los individuos respecto a su talla, los resultados se presentan en una curva acumulativa.

Los resultados de los efectos histopatológicos de *Kuna insularis* sobre *Synodus foetens* se tomaron de Amaya y Duran (1996), se transcriben con el objeto de complementar este trabajo.

Para comparar el efecto del parasitismo de *Kuna insularis*, se calculó el factor de condición (Weatherley, 1972) de los grupos de peces parasitados y no parasitados de la muestra completa, el factor de condición infiere el estado de "salud" de un grupo de individuos, partiendo de la hipótesis que la presencia del isópodo afectará la condición fisiológica de los organismos parasitados.

La ecuación que permite calcular el factor de condición es la siguiente:

$$W=aL^b$$

Donde: W = peso de los organismos

L= longitud de los organismos

b = pendiente que indica la isometría en el crecimiento

a = factor de condición que resulta de la relación peso - longitud.

Esta relación peso-longitud se calculó para un grupo de 63 individuos infectados con *K. insularis* y para 73 individuos no infectados.

#### 4.3. Medición del crecimiento de *Kuna insularis*.

Se realizaron las siguientes mediciones para estimar mediante regresiones simples las constantes de los modelos de fecundidad y crecimiento: Longitud total, ancho del pereonito V esto con la ayuda del calibrador vernier y un grado de incertidumbre de 0, 5 mm.

Para obtener las constantes del modelo de crecimiento del isópodo *Kuna insularis* se realizó la regresión entre la medida de la Amplitud del Pereonito V como variable dependiente respecto a la longitud total de cada organismo como variable independiente usando el programa computacional "ANACOM" (De la Cruz, 1996), diferentes investigadores han ejecutado esta correlación con el ancho de diferentes especies (Jensen, 1958; Hartnoll, 1978; Bamber, 1985, Head y Khazaeli, 1985).

#### **4.4. Evaluación de la Fecundidad Relativa.**

De los organismos fijados se eligieron 17 especímenes de isópodos hembra con su respectivo paquete de huevos intacto, para cada una de las ejemplares se realizó la separación y conteo total de los huevos.

Asimismo se realizaron las siguientes medidas morfométricas a cada una de las hembras: longitud total de la hembra, ancho de la hembra, longitud del marsupio y volumen del marsupio, para esta última medida, el volumen fue calculado introduciendo plastilina en la cavidad del marsupio hasta cubrirlo por completo, posteriormente la plastilina fue retirada y moldeada en forma de una esfera para obtener el diámetro y así poder calcular el volumen.

Con los registros de longitud total de hembras de *Kuna insularis* y los valores de fecundidad por hembra se calculó la ecuación de fecundidad, expresado por un modelo de regresión lineal, también ejecutado con el programa ANACOM (De la Cruz, 1996), este modelo ha sido probado y aplicado a otras especies de isópodos (Jensen, 1958; Hartnoll, 1978; Bamber, 1985; Head y Khazaeli, 1985; Kittlein, 1991).

De cada hembra se realizaron mediciones a 50 huevos, esto con el fin de obtener las medidas promedio de longitud y ancho además de los límites de confianza de cada grupo de medidas; las medidas de los huevos se hicieron con la ayuda de un microscopio óptico con un ocular graduado.

Los organismos retirados de las masas ovígeras fueron fijados en formol buffer fosfato al 4%, los huevos y embriones se midieron en su longitud con un ocular con una regleta graduada de un microscopio estereoscópico. esta regleta tuvo un grado de incertidumbre de 0.005 mm; a partir de una alícuota de la masa ovígera se contaron los diferentes estadios para estimar el número total de huevos o embriones en toda la gónada de cada hembra, ésta medición se presentó como el valor promedio con su respectiva desviación estándar, la descripción de los estadios se toma del trabajo de Williams y Williams (1985).



## 5. RESULTADOS

### 5.1 Aspectos Taxonómicos.

El parasitismo como una forma de adquisición de alimentos, es una forma de vida común y prácticamente en cualquier taxón animal existen formas parasitarias; los isópodos participan como herbívoros, detritívoros, carnívoros y parásitos, estos últimos forman parte de los subórdenes Epicaridea y Flabellifera.

**Phyllum: Arthropoda**

**Superclase: Crustacea Pennant, 1777**

**Subclase: Malacostraca Grobben, 1892**

**Superorden: Peracarida Calman, 1904**

**Orden: Isopoda Latreille, 1817**

**Suborden: Flabellifera Sars, 1882**

**Familia: Cymothoidae Leach, 1818**

**Especie: *Kuna insularis* Williams y Williams, 1985.**

### 5.2. Descripción.

**Familia Cymothoidae.**

Diagnosis: Antenúlas y antenas reducidas, sin distinción clara entre pedúnculos y flagelos, palpo mandibular de 3 artículos; máxila 1 con 4 espinas terminales, máxila 2 bilobulada apicalmente armada con varias espinas; palpo del maxilípodo con dos artículos, artículo terminal presenta ganchos; todos los 7 pares de pereopodos son prénsiles, finalizando en dáctilos fuertemente gancheados; los pleópodos carecen de setas marginales en organismos adultos.

### **Caracteres Representativos.**

Los cimotoidos son exclusivamente ectoparásitos de peces de aguas marinas, salobres y dulceacuícolas; muchos de ellos ocurren en aguas someras de áreas tropicales y subtropicales. La posición de la adhesión sobre el hospedero (externamente, en la cavidad bucal o en la cámara branquial) es específico para la especie o el género.

El cuerpo de los parásitos branquiales es también asimétrico, siendo ligeramente curvado, posiblemente como un efecto de la posición en el hospedero. Las partes bucales están ampliamente adaptadas para el modo parasítico de vida, mientras que los 7 pares de

pereopodos son fuertemente prénsiles, los pereopodos posteriores de algunos géneros tienen el artículo basal extendido y carinado, permitido por el aumento en la musculatura.

La secreción de anticoagulantes en los estadios juveniles también ayuda al hábito alimenticio hematófago, el área superficial de los pleopodos también se incrementa por el desarrollo de lóbulos sobre las bases o las lamelas proporcionando un incremento en la respiración.

Los estadios postmancales (algunas veces referido como el estadio *aegnthoido*) tienen ojos largos y pleópodos altamente setosos para la natación activa. Los juveniles se atarán por sí mismos de forma indiscriminada a cualquier pez hospedero, pero eventualmente se unen a la especie de hospedero específico; los juveniles luego se desarrollan en un macho funcional perdiendo las setas natatorias de los pleopodos, tanto los juveniles como los adultos se alimentan activamente de la sangre del pez que parasitan.

Los machos eventualmente se convierten en hembras (todos los cimatoideos son protándricos, en una muestra es posible no encontrar a una hembra). En algunas especies, las hembras no se alimentan, cuando las especies ocupan la boca o la cámara branquial del hospedero, el pigmento integumentario se pierde frecuentemente y los ojos se vuelven reducidos.

### **Caracteres Distintivos de la Especie.**

Género *Kuna* (Williams y Williams, 1986).

Cefalón algo inmerso en el pereionito 1, margen anterior del pereionito 1 no trisimado. Número de artículos en las antenúlas y antenas reducidos, antenúla algo expandida, artículo basal expandido pero no contiguo; estilete copulativo presente en los pleopodos 1-3 en machos, pleonitos dorsales fuertemente convexos, ni inmersos en el pereonito 7.

*Kuna insularis* (Williams y Williams, 1985). (Figs. 2, 3, 4.)

Se tomaron los datos merísticos de 158 individuos que parasitaron a 133 peces, se obtuvieron 128 hembras cuyas medidas estuvieron en un intervalo de longitud de 11.8 a 29.0 mm con un promedio de talla de 21.43 +/- 0.33 mm, los 30 machos se encontraron entre 10 y 13 mm con un promedio de talla de 11.39 +/- 0.33 mm, los estadios de transición se ubicaron alrededor de

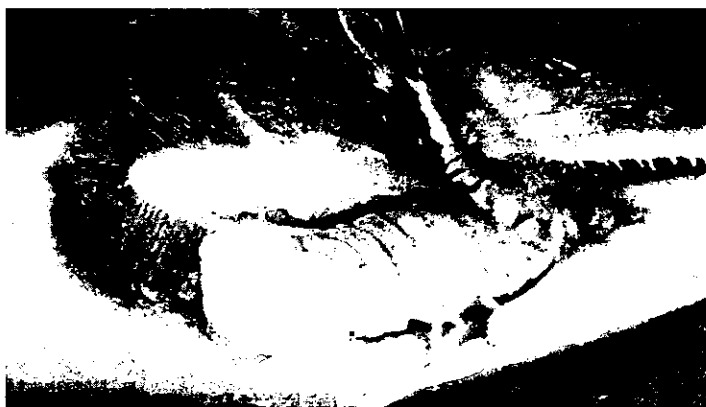
los 12 mm; las anténulas y antenas consistentes de 4 artículos cada una, urópodos cortos, no alcanzan el margen posterior del pleotelson. Estilete copulatorio en forma de clavo presente en los pleopodos 1-3 de los machos, pleotelson basalmente mas ancho que largo, margen posterior ampliamente redondeado.

**Hospedero:** *Synodus foetens*

**Habitat:** En la parte dorsal anterior de la cámara branquial del hospedero, unido al arco branquial, con la cabeza proyectada hacia la cavidad bucal, el dorso de los especímenes mas grandes se presiona fuertemente contra el opérculo, haciendo una pequeña depresión oval en el lado interior; el efecto mas evidente que resulta del anclaje del isópodo es la erosión de los filamentos branquiales hasta la perdida de los arcos branquiales por efecto de la fijación de los pereópodos del isópodo.

**Localidad:** Plataforma continental frente a Alvarado, Veracruz..

**Otros Registros:** En el pez sargento *Abudefduf saxatilis* de las costas de Belice, Curazao y Panamá. De acuerdo a Pearse (1952), el hospedero *Synodus foetens* presenta en la cavidad bucal una asociación parasitaria con *Lironeca texana* en localidades de Texas, para esta zona Kensley y Schotte (1987) citan a *Cymothoa excisa* en la boca de *Synodus foetens*; el rango de distribución se extiende para la región Centro-Sur del Golfo de México.



**Fig. 2.** Ubicación de *Kuna insularis* en la cavidad branquial de *Synodus foetens*.



Fig. 3. Presencia de una pareja de isópodos de *Kuna insularis* en la cavidad branquial de *Synodus foetens*, la flecha indica la posición del macho, note la diferencia de tamaños, entre los sexos.

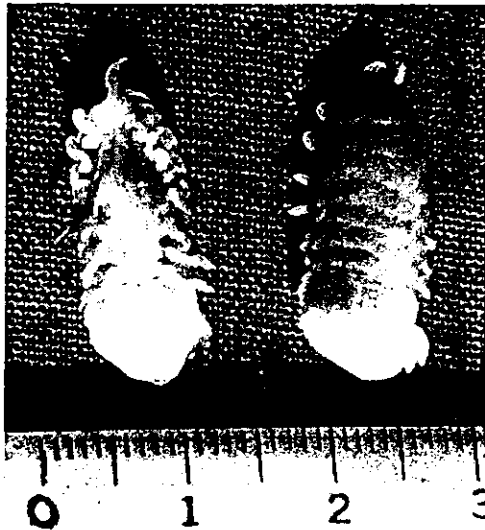


Fig. 4. Vista ventral y dorsal de hembras de *Kuna insularis*.

### 5.3. Infestación de *Kuna insularis* en *Synodus foetens*.

A partir de la colecta realizada en febrero de 1996 se colectaron 136 especímenes de *Synodus foetens* de los cuales 63 estuvieron infectados por el isópodo y los 73 restantes, con una prevalencia de 45.11%.

Considerando las dos colectas realizadas, el porcentaje de infestaciones múltiples, definidas por Brusca (1981) como casos en los que se presentan dos machos o dos hembras o parejas ocurrió en 21 de 133 casos (15.78%), en un caso se detectaron 3 isópodos (0.75%), en 111 hospederos (83.47) se presentó un solo ejemplar.

### 5.4. Daños Histológicos por la presencia de *Kuna insularis* en los arcos branquiales de *Synodus foetens*.

De acuerdo al trabajo de Amaya y Durán (1997) *K. insularis* produce la necrosis de las lamelas secundarias de los arcos branquiales en las que se fija, el roce mecánico del isópodo produce la formación de tejido laminar plano, Laurent (1980) y Takashima (1995) señalan que estos daños provocan la disminución del área de intercambio gaseoso trastornando la fisiología normal de los individuos afectados; en los casos donde *K. insularis* se ubicó entre los arcos 2, 3 y 4 varios de los individuos presentaron la pérdida total de las lamelas primarias y secundarias, en estos especímenes se pueden inferir daños por hipoxia que pueden reducir su aptitud ecológica y sobrevivencia.

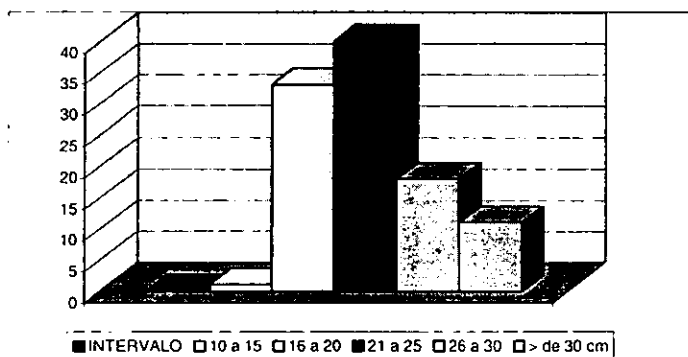


Fig. 5. casos de parasitismo de *Kuna insularis* en *Synodus foetens* en relación a la talla del pez hospedero.

De la muestra analizada se encontró que los intervalos de longitud entre 16 a 25 cm de longitud patrón de *Synodus foetens* presentaron mayor prevalencia de infección como se muestra en la Fig. 5.

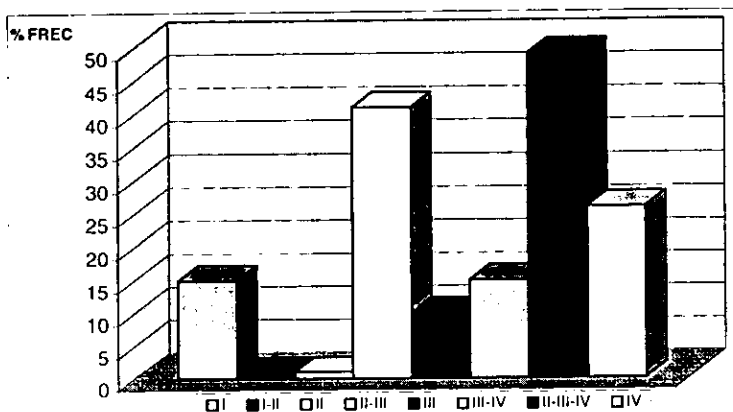


Fig. 6. ubicación de *Kuna insularis* entre los arcos branquiales de *Synodus foetens*.

### 5.5. Ubicación de *Kuna insularis* en los arcos branquiales de *Synodus foetens*.

Del total de casos analizados se observó una mayor frecuencia de ubicación en los arcos branquiales II a IV, arco branquial IV y en el II y III, es posible considerar que debido al crecimiento del isópodo y el desarrollo de las masas ovígeras provocan el desplazamiento de las estructuras branquiales, como ya se había comentado, cuando los isópodos se ubican entre un número mayor de arcos branquiales el daño es mas cuantioso (Fig. 6).

La comparación estadística de la longitud patrón y el peso de los grupos de *Synodus foetens* parasitados y no parasitados permite asumir que no existen diferencias entre los conjuntos, prácticamente la presencia del isópodo no manifiesta efecto sobre los peces hospederos. (Tabla 1).

**Tabla 1. Comparación de los promedios de talla (longitud patrón) y peso de grupos no parasitado y parasitado por *Kuna insularis* en el hospedero *Synodus foetens*.**

|                      | NO PARASITADOS | PARASITADOS |                               |
|----------------------|----------------|-------------|-------------------------------|
| NO. DE EJEMPLARES    | 73             | 63          | T calculada = 0.5688          |
| Promedio longitud cm | 24.49          | 23.94       | T tablas 136 gl, 0.05 = 1.656 |
| Long mínima cm       | 11.3           | 16.3        | 0.5688 < 1.656                |
| Long máxima cm       | 36.7           | 37.1        | No hay diferencias            |
| Promedio Peso g      | 111.27         | 108.6       | T calculada peso = 0.19203    |
| Peso mínimo g        | 19.4           | 22.2        | T tablas 136 gl, 0.05 = 1.656 |
| Peso máximo g        | 300            | 302         | 0.19203 < 1.656               |
|                      |                |             | No hay diferencias            |

La comparación del factor de condición (LeCren, 1951, en Weatherley, 1972) considerando los valores máximos y promedio de peso y longitud, tanto del grupo parasitado y como del no parasitado tampoco mostraron diferencias (Tabla 2).

**Tabla 2. Cálculo del factor de condición K (LeCren, 1951), considerando los valores máximos y promedio de peso y longitud de *Synodus foetens*.**

| Factor de condición | Parasitados | No parasitados |
|---------------------|-------------|----------------|
| L y W promedio      | 1.0000067   | 1.0000028      |
| L y W máximo        | 1.0000141   | 1.0000114      |

## 5.6. Descripción de los estadios tempranos de *Kuna insularis*.

En el presente estudio no se encontraron hembras con marsupios vacíos, para la descripción de los estadios tempranos se consideraron cuatro etapas básicas que corresponden a: Estadio I conformado por aquellos en que los huevos fecundados se encontraban en un estado incipiente; el estadio II corresponde a los huevos, tomando en cuenta que aquí se presentaron las tres formas básicas de los huevos; en el tercer estadio se agrupó aquellos huevos donde los organismos presentan una distinción cefálica y sin ojos, de un color blanquecino; en el cuarto estadio a los embriones de isópodos se les distinguen ojos, antenas y 6 pereópodos, con una coloración amarillo paja, la composición por estadio se presenta en la figura 7.

En el segundo estadio, se encontraron 3 formas geométricas de los huevos, con una consistencia sólida y de color sepia. Las formas iban, desde esféricas, pasando por romboidales, hasta llegar a una forma ovoide, donde la media del tamaño fue de 0.05 mm, con una desviación estándar de 0.01 mm. En comparación con el tamaño que reporta Williams y Bunkley en 1985, no se observan diferencias con los tamaños reportados por ellos.

En el tercer estadio donde se incluyen aquellos organismos que tienen una distinción cefálica y carecen de ojos, con un color blanquecino, la media del tamaño fue de 0.08 mm, con una desviación estándar de 0.01 mm; y comparando nuevamente con Williams y Bunkley (op. cit.), si hay una diferencia en cuanto al tamaño, ya que ellos reportan valores mayores.

Respecto al cuarto estadio, donde se encuentran aquellos organismos que poseen ojos, antenas, y los seis pereópodos, la media del tamaño fue de 0.11 mm, con una desviación estándar de 0.01 mm. Williams y Bunkley (op. cit.) reportan valores mayores también.

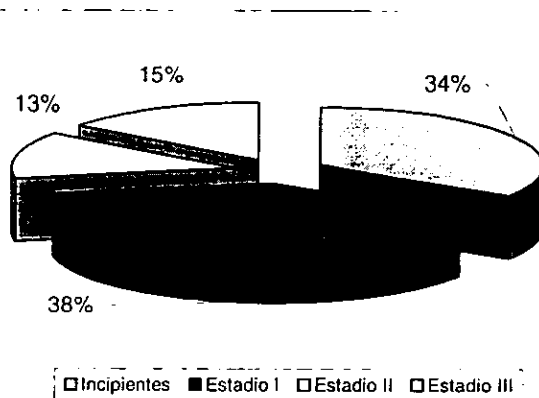


Fig. 7. Porcentaje de los estadios de desarrollo en el marsupio de las hembras de *Kuna insularis*



### 5.7. Modelo de Fecundidad.

La ecuación para describir la relación entre la fecundidad con la amplitud del pereionito V (APV), mostró una correlación positiva ( $r = 0.42$ ) pero baja, como veremos la producción de huevos por parte de las hembras de *Kuna insularis* es muy variable (mínimo 977, máximo 3234, prom. = 2048.37, d.e. = 693.97), lo cual se refleja en los resultados del modelo matemático (Fig. 8).

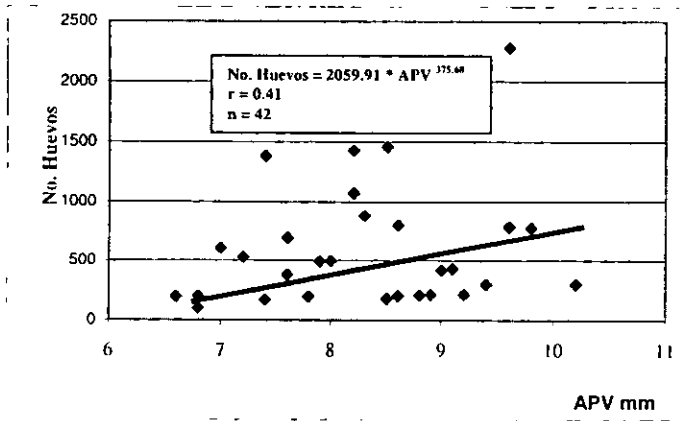


Figura 8. Ecuación y modelo de Fecundidad para las hembras de *Kuna insularis* en *Synodus foetens*.

A partir del cálculo de regresión de volumen del marsupio contra el número de huevos se encontró que estas dos variables presentan una correlación positiva ( $r = 0.78$ ), el resultado sugiere que el tamaño del marsupio se asocia al número de huevos producidos por las hembras de *K. insularis* (Fig. 9).

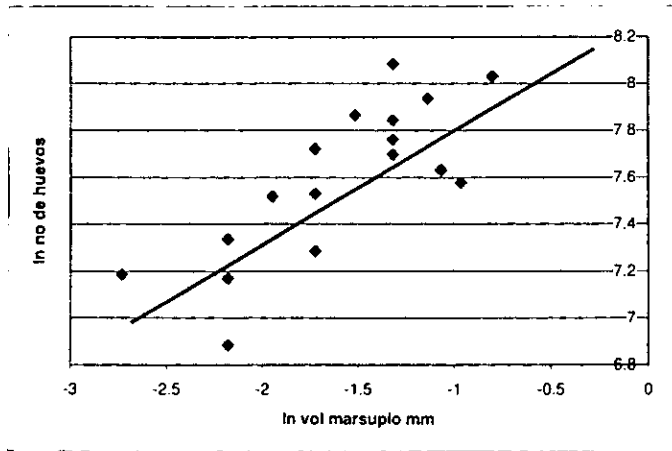


Fig. 9. Cálculo del índice de fecundidad de *Kuna insularis* a partir de la regresión potencial de volumen del marsupio contra número de huevos.

Se realizaron otras regresiones entre variables morfométricas, que permiten asumir que el tamaño de la hembra de *K. insularis* se correlaciona positivamente con la producción de huevos, por ejemplo: número de huevos respecto al volumen del marsupio ( $r = 0.78$ ), longitud total en relación a la longitud del marsupio ( $r = 0.77$ ) y longitud total respecto al volumen del marsupio ( $r = 0.83$ ).

### 5.8. Modelo de Crecimiento de *Kuna insularis*.

Las constantes de crecimiento de las hembras se obtuvieron a partir de la regresión entre la longitud total y la amplitud del pereonito V (APV), la ecuación resultante se muestra en la figura 10.

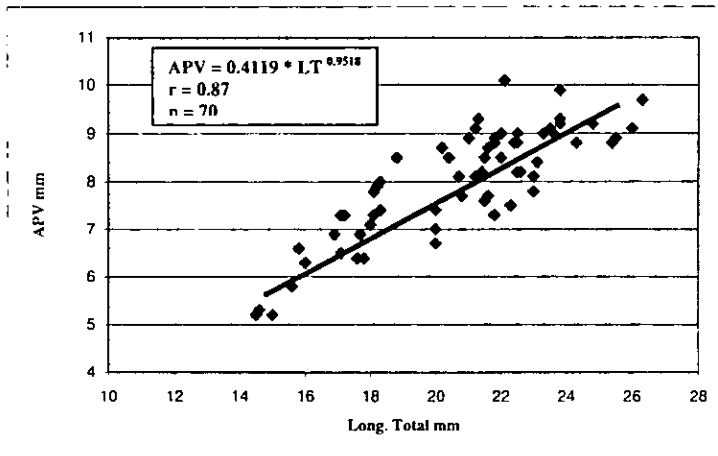


Fig. 10. Modelo de regresión que muestra la relación entre el aumento de la longitud total de las hembras respecto al crecimiento de la amplitud del pereopodo V (APV).

### 5.9. La Protandria de *Kuna insularis*.

Los machos que se encontraron, tuvieron un tamaño medio de 11.39 mm con una desviación estándar de 0.095 mm, así se observa que los machos son mucho más pequeños que las hembras, ya que estas tuvieron una longitud media de 20.72 mm. Esto puede ser debido a que por un lado existe dimorfismo sexual, lo que indica que hay competencia por las parejas, y la forma de reproducción requiere de una inversión de energía mínima, asegurando la procreación dentro de los crustáceos parásitos.

En la muestra analizada predominaron las hembras, el porcentaje de la presencia de machos fue de 22.2%, en relación con el total de hembras con que contaron para el 77.8% de los 158 organismos sexados.

Después de los 13 mm de longitud total de *Kuna insularis* ya no se registró a ningún macho. esto permite proponer que la androginia ocurre a partir de los 12 cm, este hecho se refuerza con las tallas de las hembras mas pequeñas que midieron 11.8 mm (Fig. 11).

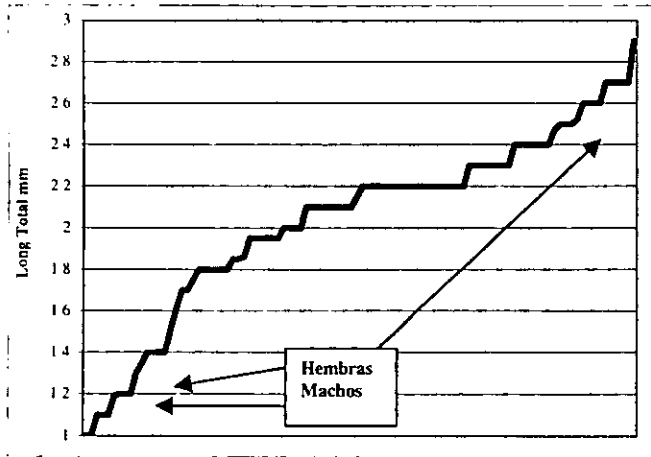


Fig. 11. Cambio sexual protandrico de *Kuna insularis* en relación a la talla.

## 6. DISCUSION.

El isópodo parásito *Kuna insularis* solo había sido reportado para el Caribe Panameño por Williams y Williams (1985) en el pez Sargento *Abudefduf saxatilis*, por lo tanto el presente reporte constituye el primer registro de *Kuna insularis* en aguas mexicanas, también es una ampliación del rango de distribución geográfica del parásito y nuevo registro de hospedero en *Synodus foetens*.

La prevalencia de la infección fue baja, solo el 43.15% de la muestra tomada en Febrero de 1996 presentó al isópodo parásito, los datos de la estacionalidad de las infecciones, presentan variaciones importantes, Ruiz y Madrid (1992) y Trilles (1964) señalan que dependiendo de los hábitos de los hospederos como migraciones o ciclos reproductivos, se puede estimular el reclutamiento de parásitos, elevando el porcentaje de individuos infectados en determinadas temporadas del año; Bragoni et al. (1987) señalan que la estacionalidad de la infección de *Dicentrarchus labrax* por *Nerocyta orbyngi* se relaciona a la migración cíclica de peces mugilidos que actúan como vectores del isópodo y propician un aumento en la infección de *D. labrax*.

En los ectoparásitos, la presa hospedero es difícil de alcanzar debido a las diferencias de hábitos, los contactos son esporádicos y este puede explicar, los valores bajos de prevalencia registrados en asociaciones en condiciones naturales. (Rohde, 1993).

Los resultados sobre daños histológicos ocasionados por isópodos cimotoideos son variables, ya que se indican casos en los que no se produce ningún daño, incluso a pesar del efecto de anclaje como ocurre con *Ceratothoa gaudichaudi* en la sardina *Eutremus teres* (Molina y Manrique, 1996), hasta casos extremos donde ocurre sustitución de tejidos como la lengua (reemplazo lingual) *Cymothoa exigua* en *Lutjanus guttatus* (Brusca y Gilligan, 1983).

Respecto al efecto negativo por la presencia de isópodos los reportes son variados, se señala de manera común que los filamentos branquiales son erosionados por *Lironeca ovalis* y *Eltusa neocyttus* (Meyers, 1974; Stephenson, 1987); Bunkley y Williams (1981) describieron

que 9 especies de *Anilocra* ocupan la zona baja de la órbita del ojo, causando diferentes daños desde una ligera erosión de las escamas hasta la deformación de los huesos, la especialización de hábitat de estos isópodos (Bashirullah 1991) sugiere que existe una alta afinidad el sitio que ocupan las especies en el hospedero (Trilles, 1964b) esta ubicación determina los daños que sufre el hospedero.

En el presente estudio se asumen diferentes niveles de daño dependiendo de la ubicación de *K. insularis*, ya sea sobre o entre los arcos, los daños mas severos se observaron cuando el isópodo se encontró entre los arcos branquiales II, III y IV, los daños ligeros comprenden la erosión de los filamentos branquiales; los casos mas perniciosos implican la desaparición completa de los filamentos.

Amaya y Durán (1996), señalan la transformación de los tejidos por efecto del anclaje, la pérdida de lamelas primarias y secundarias implica las disminuciones del área efectiva de intercambio gaseoso, falta una evaluación real del rendimiento fisiológico de los peces en esta condición.

Al analizar el efecto de la presencia de los parásitos en los peces hospederos, no se encontró diferencias por talla y peso entre las muestras, al respecto Landau, et al. (1995) citan que *Lironeca ovalis* no ocasiona efectos negativos en el crecimiento de individuos de un año de *Pomatomus saltatrix*, pero esta misma especie de isópodo si disminuye el crecimiento de *Morone americana* (Sadzikowski y Wallace, 1978), un caso reportado en el Pacífico mexicano (Ruiz y Madrid, 1992) en el que *Cymothoa exigua* parasita a *Lutjanus peru* tampoco se encontró disminución en el crecimiento del pez hospedero.

La comparación del factor de condición tampoco arrojó diferencias entre los grupos parasitado y no parasitado, considerando ambos resultados, la presencia de *K. insularis* no afecta poblacionalmente a su hospedero *Synodus foetens*.

En la temporada de colecta se encontraron hembras grávidas con embriones en diferentes estadios de desarrollo, la veda de camarón impuesta para esta zona del Golfo de México y la

dificultad de establecer un muestreo continuo impidió la continuación del análisis temporal de la fecundidad; sin embargo Trilles (1964) reporta que pueden existir diferencias por especie ya sea estacional (*Mothocya epimerica*, *Anilocra physodes* y *Nerocyla orbignyi*) o con fecundidad permanente (*Emetha audounii*, *Meinertia paralela* y *M. oestroides*).

Los resultados muestran que el número de huevos esta directamente relacionado con el volumen del marsupio, de tal forma que el tamaño de la hembra se relacionó al gasto energético reproductivo para la producción y manutención de un número mayor de embriones en el marsupio; Trilles op. cit., señala que en *Anilocra physodes* el tamaño se asocia a la producción de huevos ya que hembras en intervalos de talla de 22 a 26 mm producen de 180 a 200 huevos, mientras que las hembras de 46 a 54 mm generan de 900 a 1600 unidades.

Muchos parásitos producen mas progenie que sus parientes de vida libre y este es el resultado de los peligros que implican los ciclos de vida en los que se debe hallar a un hospedero.

Los parásitos comúnmente presentan altas tasas de fecundidad, la capacidad reproductiva de gran magnitud corresponden a una reducción en la complejidad estructural, que es bien observable en la disminución e incluso pérdida de órganos principalmente sensoriales y nerviosos.

Lorenz (1988) acuña el término de *saculinización* para denominar este fenómeno, señala que en los parásitos con fases larvales de vida libre, los sistemas pueden estar presentes y luego perderse en la transición al modo de vida parasitario. (Dogiel, 1964).

En el caso de los ectoparásitos como *Kuna insularis* no sufren de reducción de órganos y que a diferencia de los ectoparásitos cuyo grado de dependencia al hospedero es alto, exhiben una gran complejidad estructural.

*K. insularis* presenta en la zona de la plataforma marina de Alvarado una tasa reproductiva baja comparado con otros crustáceos de vida libre (Cházaro-Olvera et al., 2000) y a otros isópodos parásitos como los gnathidos; lo anterior sugiere que al igual que otros cimotoideos se

conserva la complejidad estructural, destinan poca energía para una gran producción de células reproductoras (Brusca y Iverson, 1985), pero sin embargo el hecho de mantener el desarrollo de los embriones en el marsupio les garantiza una mayor sobrevivencia que en los casos donde son colocados en el ambiente.

A menudo se observa que la capacidad de reproducción de un animal depende de su tamaño y de su peso lo cual en cierta manera también refleja las bondades de su capacidad para obtener alimentación durante su desarrollo (Rabinovich, 1982), en el caso de los parásitos como *Kuna insularis* las variaciones de longitud o peso pueden verse afectados por las características fisiológicas del hospedero que lo soporta.

El tamaño de los huevos puede ser variable, Trilles (1964) señala que las diferencias se presentan a nivel de especie de acuerdo a la longitud de las hembras, además, de considerar que entre especies son notables las tasas de fecundidad distintas; en general, este efecto puede ser ocasionado por una competencia intraespecífica dentro del marsupio, los diferentes análisis de viabilidad en los embriones de isópodos cimotoideos muestran que dentro del marsupio ocurren huevos atrésicos, embriones inviábiles y viables en desarrollo al mismo tiempo. (Ruiz y Madrid, 1992).

La estrategia reproductiva común en los parásitos es la producción cuantiosa de nuevos individuos de tal forma aumente la probabilidad de que una mayor cantidad de huevos se conviertan en nuevos individuos; para esta forma de vida la capacidad reproductiva esta en función de la energía canalizada por el organismo para tal fin, ya que la alimentación abastecida por el hospedero esta enfocada para utilizarlos en los procesos de reproducción mas que al hecho de aumentar su masa corporal.

El que estos organismos presenten cantidades de huevos variables es un rasgo común entre los crustáceos, en particular los isópodos parásitos pueden presentar números de huevos en intervalos amplios, (Holdich, 1968; Brusca, 1978; Ruiz y Madrid, 1992). la producción de nueva progenie en estas cantidades señala que estos isópodos presentan mortalidades altas en las fases posteriores de desarrollo, como ocurre con los preadultos ubicados en las cámaras



branquiales de peces y que son eficientemente extirpados por otros camarones y peces comensales "limpiadores". (Bunkley-Williams y Williams, 1998)

Montalenti (1941) y Trilles (1964) consideran que el crecimiento de los isópodos parásitos tiene relación con la longitud del hospedero, los coeficientes de correlación en sus pruebas fueron positivos en particular con las hembras, con diferencias respecto al sexo, es decir, los machos presentaron correlaciones mas bajas, en este estudio se intentó correlacionar las longitudes de *K. insularis* a la longitud total y la longitud cefálica de *Synodus foetens* encontrando una correlación nula.

El modelo de crecimiento considerado para *K. insularis* consideró la relación entre la longitud total y la amplitud del pereonito V como medida del ancho de los especímenes, mostró como en otras especies de isópodos que ocurren aumentos proporcionales en ambas variables: Jensen (1958) demostró que utilizando una medida de longitud como variable independiente y una medida morfométrica del ancho de los organismos era posible establecer el tipo de crecimiento en isópodos, *Kuna insularis* presentó un crecimiento de alométrico (0.9518;  $r = 0.87$ ).

La protandria como una forma de hermafroditismo permite que en poblaciones con estas estrategias reproductivas un grupo pequeño de individuos tienen la potencialidad de reconstruir a la población. Tomlinson (1966) sugiere que la protandria se ve favorecida en poblaciones que presentan densidades bajas y que tienen dificultades para contactar a los individuos del otro sexo ya sea por baja movilidad, o como en este caso por la dificultad de encontrar a los hospederos donde se pueden asociar a otros individuos.

Ghiselin (1969) sugiere que la protandria no solo evoluciona en poblaciones pequeñas, con dificultad para encontrar pareja o genéticamente aisladas, sino también cuando un sexo se beneficia de ser mas grande que el otro; además de reducir el entrecruzamiento, ya que todos los miembros de una cohorte crecen a la misma velocidad y pasan simultáneamente de macho a hembra y no son capaces de entrecruzarse.

La diferencia del tamaño en las hembras, común en crustáceos parásitos puede explicarse por el hecho que las hembras producen células reproductoras mas grandes que los espermatozoides de los machos; la talla corporal mayor facilitaría la producción de huevos.

El enanismo de los machos de crustáceos parásitos puede ser una adaptación al modo de vida parasitario y se han detallado casos en los que copépodos parásitos denota una fuerte adaptación a esta forma de vida por su tamaño pequeño los machos no ejercen ninguna acción nefasta sobre el animal que los alberga y algunos de ellos quedan reducidos a una simple función de fecundación de las hembras; esta característica también se ha observado en isópodos y nemátodos, otro caso ocurre en los peces ceratiformes *Caulophryne* y *Edriolychnus*.

La disminución del tamaño en machos parásitos también presenta variaciones que van de un dimorfismo sexual acusado donde la hembra es mucho mayor como *Philychtis xiphias* parásito de los canales sinuosos del pez espada *Xiphias*, la hembra se ancla en el epitelio y el macho es móvil y puede fecundar a otras hembras; otro caso lo constituyen machos que viven fijados en los segmentos genitales de *Acanthochondria triglae*, la hembra es unas trece veces mayor que el macho.

En algunas especies emparentadas el macho carece de tracto digestivo y se alimenta de las excrecencias que la hembra produce en los sitios de fijación; los machos de *Pectenophilus ornatus* parásito de bivalvos del género *Pecten*, viven incrustados en una vesícula conectada a la bolsa incubadora de la hembra; el extremo del enanismo masculino lo representa el parásito de las ascidias *Gonophysema gullmarensis*, sorprende que el macho se inserta en las vías genitales de las hembras y el soma no es más que un testículo, este caso se denomina **criptogonocorismo**, en los parásitos esta es una tendencia hacia el hermafroditismo, ya que es una forma de reproducción de poca inversión de energía y asegura una procreación importante en los crustáceos parásitos (Bourguet et al. 1993).

Parker (1992) encuentra que el enanismo de peces machos es una característica dimórfica sexual que obedece a la disminución de la competencia por parejas; en el caso de los parásitos, la reducción del tamaño permite minimizar el impacto trófico y patógeno ejercido sobre el

huésped manteniendo una ventaja a largo plazo que no se alcanza en parásitos de reproducción asexual, garantizando la supervivencia del hospedero y la progenie del parásito.

## 7. CONCLUSIONES.

El presente estudio constituye el primer reporte del isópodo *Kuna insularis* como parásito de peces en aguas mexicanas, además amplía el registro geográfico de la especie y aumenta el listado de peces hospederos.

Se reconoce que *K. insularis* ocasiona daños variados a *Synodus foetens*, los casos mas extremos presentan una desaparición total de los filamentos branquiales, estos efectos individuales no se aprecian estadísticamente al comparar grupos de peces parasitados y no parasitados, las pruebas estadísticas no señalan diferencias significativas en la talla y peso de los peces infectados respecto a los no infectados.

La fecundidad de *K. insularis* presenta un intervalo amplio de producción de huevos, esta variación puede asociarse a diferencias en el tamaño de las hembras; la producción de huevos se relacionó positivamente a la talla de las hembras, no se encontró ninguna correlación de la fecundidad de *K. insularis* con la longitud de los peces hospederos.

La protandria en *K. insularis* ocurre a los 12 mm de longitud aproximadamente, esta estrategia de reproducción se relaciona al modo de vida parasitario de la especie.

huésped manteniendo una ventaja a largo plazo que no se alcanza en parásitos de reproducción asexual, garantizando la supervivencia del hospedero y la progenie del parásito.

## **7. CONCLUSIONES.**

**El presente estudio constituye el primer reporte del isópodo *Kuna insularis* como parásito de peces en aguas mexicanas, además amplía el registro geográfico de la especie y aumenta el listado de peces hospederos.**

Se reconoce que *K. insularis* ocasiona daños variados a *Synodus foetens*, los casos mas extremos presentan una desaparición total de los filamentos branquiales, estos efectos individuales no se aprecian estadísticamente al comparar grupos de peces parasitados y no parasitados, las pruebas estadísticas no señalan diferencias significativas en la talla y peso de los peces infectados respecto a los no infectados.

La fecundidad de *K. insularis* presenta un intervalo amplio de producción de huevos, esta variación puede asociarse a diferencias en el tamaño de las hembras; la producción de huevos se relacionó positivamente a la talla de las hembras, no se encontró ninguna correlación de la fecundidad de *K. insularis* con la longitud de los peces hospederos.

La protandria en *K. insularis* ocurre a los 12 mm de longitud aproximadamente, esta estrategia de reproducción se relaciona al modo de vida parasitario de la especie.

## 8. BIBLIOGRAFÍA.

- Amaya, B. A. y E. Durán R. 1997. Conocimiento y descripción de las alteraciones histopatológicas producidas por *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Clinostomidae) en *Dormitator maculatus* (Pisces: Eleotridae) y *Kuna insularis* (Crustacea: Cymothoidae) en *Synodus foetens* (Pisces: Synodontidae). Tesis Profesional, UNAM Campus Iztacala. 69 p.
- Bagenal, T. 1968. Methods for assesment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3. Oxford Scientific Pubs. London.
- Bamber R. N. 1985. The Autoecology of *Cyathura carinata* (Crustacea: Isopoda) in a cooling water discharge lagoon. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 65:181-194.
- Bashirullah A.K.M. 1991. Occurrence and site specificity of an isopod *Anilocra laticauda* H. Milne Edwards, 1840 (Isopoda: Cymothoidae) parasitic of the groun *Orthopristis ruber* (Cuvier) in eastern Venezuela. *Crustaceana*. 61 (1). Pp. 39-42.
- Begon, M. J. L. Harper, and C. R. Townsend. 1986. Ecology: Individuals, Populations and Communities. Blackwell, Oxford. U. K.
- Biju Kamar A. and Bruce L. N. 1997. *Elthusa samariscii* (Shiino, 1951)(Isopoda: Cymothoidae) parasitizing *Samaris cristatus* Gay, 1883, off the Kerala Coast India. *Crustaceana*. 70(7):780-787.
- Bourguet D., Lambert A. y Renaud F. 1993. El Insólito Enanismo de algunos Crustáceos Parásitos *Mundo Científico* 13(136):560 - 562.
- Bragoni D., B. Romenstand y J. P. Trilles. 1987. Parasitoses a Cymothoadien chez le loup *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) en élevage. I. Ecologie parasitaire dans le cas de la etang de Diana de Corse (Haute Corse (Isopoda: Cymothoidae). *Crustaceana* 47(1): 44-51.
- Brusca R. C. 1978. Studies on the cymothoid fish symbionts of the eastern Pacific (Crustacea: Isopoda: Cymothoidae). II Biology of Systematics of *Lironeca vulgaris*. *Occa. Pap. Allan Hancock Found.* (N. S.). 2: 1-19.
- Brusca R. C. y M. R. Gilligan. 1983. Tongue replacement in a marine fish (*Lutjanus guttatus*) by a parasitic isopod (Crustacea.: Isopoda). *Copeia* 1983: 813-816.
- Brusca R. C. y E. W. Iverson. 1985. A Guide to the marine Isopod Crustacea of Pacific of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 33(Sup. I): 1-77.
- Bunkley W. L. y Williams E. H. 1981. Nine species of *Anilocra* (Custacea: Isopoda: Cymothoidae) external parasites of West Indian coral reef fishes. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 94(4): 1005-1047.
- Bunkley W. L. y Williams E. H. 1998. Ability of Pederson cleaner shrimp to remove juveniles of the parasitic cymothoid isopod, *Anilocra haemuli* from the host. *Crustaceana* 71(8): 362-369.
- Carranza, E. A., M. Gutiérrez E., y R. Rodríguez T. 1975. Unidades Morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol.* UNAM 2(1): 81-88.

Cházaro-Olvera S., A. Rocha\_Ramírez y R. Román-Contreras. 2000. Observations on Feeding, maturity and fecundity of *Callinectes similis*, Williams, 1966, on the Central Continental Shelf off Veracruz. *Crustaceana* 73(3):323-332.

Contreras M. F. 1985. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Centro de Ecodesarrollo – Secretaría de Pesca, México 253 p.

Dogiel, V. A. 1964. General Parasitology. English Trans. Oliver & Boyd, UK

García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen, para su aplicación a la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM. 71 p.

García L. R. 1995. Presencia de la tonina *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), en la zona de pesca del camarón de Alvarado, Veracruz, México. (Cetacea: Delphinidae). Tesis Profesional, UNAM Campus Iztacala. 47 p.

Ghiselin, M. T. 1969. The evolution of hermaphroditism in animals. *Quart. Rev. Biol.* 44:189-208.

Guzmán P. J. 1991. Ictiofauna acompañante en zonas de pesca comercial del Camarón en Alvarado, Veracruz, período 1989-1990. Tesis Profesional, UNAM Campus Iztacala. 51 p.

Hartnoll, R. G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana* 34(3):281-293.

Head D. J. y A. A. Khazaeli. 1985. Population Dynamics of the Estuarine Isopod *Sphaeroma rugicauda*. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 20:105 – 116.

Holdich, D. M. 1968. Reproduction, growth and bionomics of *Dynameme bidentata* (Crustacea: Isopoda). *Bull. Soc. Zool. London* 156:137-153.

Jensen, J. P. 1958. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes. *Rev. Meddelelser Fra Danmarks Fiskeri OG Havundersogelser* 2(19): 3-25

Kensley B. y M. Schotte. 1989. Guide to Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean. Smithsonian Institute Press. Washington, D. C. USA. 308 p.

Kittlein J. M. 1991. Population biology of *Sphaeroma serratum* Fabricius (Isopoda: Flabellifera) at the port of Mar del Plata, Argentina. *J. of Nat. Hist.* 25:1449-1459.

Landau M., J. Michel, N. Danko y C. Slocum C. 1995. The effect of the parasitic cymothoid isopod *Lironeca ovalis* (Say, 1818) on growth of young-of-the-year bluefish *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766). *Crustaceana*. 68(3): 397-400.

Laurent P. y S. Dannel. 1980. Morphology of Gill epithelia in fish. *Am. J. Physiol.* 238(7):147-159.

Lanzing W. J. R. y P. F. O'Conner. 1975. Infestation of Luderick (*Girella tricuspidata*) populations with parasitic isopods. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 26:355-361.

Lemus de C. A. 1985. Ectoparasitism of *Thelota henselii* (Von Martens) (Isopoda: Cymothoidae) on *Macrobrachium brasiliense* (Heller) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana* 49(2): 200-201.

Lorenz, K. 1988. The Warning of Humaneness. Unwin Hyman. London and Sidney.

Meyers T. R. 1974. Prevalence of fish parasitism in Raritan bay, New Jersey. *Proc. Helminth. Soc.* 45:120-128.

Molina R. E. y F. A. Manrique. 1996. Range extension for *Ceratothoa gaudichaudii* (Isopoda: Cymothoidae) in the eastern tropical Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 58(2): 602-603.

Montalenti G. 1941. Studi sull'ermafroditismo dei Cimotoidi. 1) *Emetha audouinii* (Milne Edwards) e *Anilocra phisodes* (L.). *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 18(3):337-394.

Paperna I. 1986. Solving parasite-related problems in culture marine fish. *Journal of Parasitology*.53(2): 327-335.

Parker G. A. 1992. The Evolution of Sexual Size Dimorphism in Fish. *J. of Fish Biology* 41 (Suppl. B): 1-20.

Rabinovich, J. E. 1980. Introducción a la ecología de las poblaciones animales. C. E. C. S. A., México.

Rohde, K. 1993. Ecology of Marine Parasites. 2a. ed. CAB Int., Wallingford, UK.

Ruiz L. A., Girón B. E., y Madrid V. J. 1985. Algunos aspectos en el estudio de la biología del isópodo parásito *Cymothoa exigua* (Schoedte y Weinert, 1822) y su relación con el "Huachinango" del Pacífico *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) en la costa de Michoacán México. Memorias del 8º Congreso Nacional de Zoología. Saltillo Coahuila. pp. 650-662.

Ruiz L. A. y V. J. Madrid. 1992. Estudio de la Biología del isópodo parásito *Cymothoa exigua* Schrodte y Meinert, 1884 y su relación con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales en Michoacán. *Ciencias Marinas* 18(1): 19-34.

Sadzikowsky M. R. y D. C. Wallace. 1974. The incidence of *Lironeca ovalis* (Say) (Crustacea: Isopoda) and its effect on growth of white perch, *Morone Americana* (Gmelin) in the Delaware River near Artificial Island. *Chesapeake Sci.* 15:163-165.

Schaefer S. A. 1993. A remarkable occurrence of isopod parasitism on an armoured catfish, *Microlepidogaster maculipinis*. *Journal of the Fish Biology*. 42: 307-310.

Soberón C. G. y A. Yáñez-Arancibia., 1985. Control ecológico de los peces demersales: variabilidad ambiental de la zona costera y su influencia en la producción natural de los recursos pesqueros. In: Yáñez-Arancibia A. (Ed.): Recursos Pesqueros Potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. PUAL, Inst. de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, Instituto Nacional de la Pesca. Cap. 9

Stephenson A. B. 1987. Adicional notes on *Lironeca neocythus* (Isopoda: Cymothoidae) *Rec. Auckland Ins. Mus.* 24:135-142.

Takashima, F. y F. Hibiya (Eds.) 1995. An Atlas of Fish Histology: Normal and Pathological Features Baihukan, Tokyo. P. 195.

Tomlinson J. 1966. The advantages of hermaphroditism and parthenogenesis. *J. Theoret. Biol.* 11:54-58

Trilles J. P. 1964. Note préliminaire sur quelques aspects de la reproduction chez les isopodes Cymothoidae Méditerranéens. Arch. Zool. Exp. Et Gen. 104(2): 127-134.

Trilles J. P. (1964b) Variations morphologiques du crâne chez les téléostéens Sparidae et Centrarchidae, en rapport avec l'existence sur ces poissons de certains Cymothoidae parasites. Ann. Parasitol. (Paris) 39(5):627-630.

Weatherley, A. H. 1972. Growth and Ecology of Fish populations. Academic Press, London. pp. 75-80.

Williams E. H. Jr. 1985. A new Cymothoid isopod, *Glossobium hemiramphy*, from the mouth of the Balyhoo *Hemiramphus brasiliensis* (Linnaeus) (Exocoetidae), in the Caribbean Sea. *Crustaceana*. 48(2): 147-152.

Williams and Williams, 1986. *Kuna* nomen novum for *Cuna* Williams and Williams, 1985 preoccupied by *Cuna* Harley, 1902. *J. of Parasitology*. 72(6): 879.

Williams and Williams. 1985. *Cuna insularis* N. Gen. and N. Sp. (Isopoda: Cymothoidae) from the gill chamber of the Sergeant Major, *Abudefduf saxatilis* (Osteichthyes) in the west Indies. *Journal of Parasitology*. 71(2): 209-214.

Williams and Williams. 1999. *Nerocila benrosei* N. Sp. (Isopoda: Cymothoidae) an external parasite of Hogfishes from northern Bahamas. *Journal of Parasitology*. 85(6): 1036-1040.

Williams E. H. y Williams L. B. 1998. Ability of Pederson cleanershrimp to remove juveniles of the parasitic Cymothoid isopod *Anilocra aemuli*, from the host. *Crustaceana*. 71(8): 863-868.