

**La Quelotomía y la Ablación Ocular en la Obtención de
Jaiba de Concha Suave *Callinectes Sapidus* Rathbun
en Condiciones de Laboratorio**

**Chelotomy and Eyestalk Ablation in the Production of the
Soft Shell Blue Crabs *Callinectes sapidus* Rathbun
in Laboratory Conditions**

L. E. AMADOR DEL ÁNGEL, J. LUGO MORENO y
P. CABRERA-RODRÍGUEZ
*Facultad de Ciencias Pesqueras
Ave. Concordia esquina Calle 56 s/n.
A.P. 28, C.P. 24170 FAX 91 (938) 2 11 33
Cd. del Carmen, Campeche, México*

RESUMEN

La quelotomía y la ablación ocular unilaterales en jaibas fueron aplicadas, con el objetivo de evaluar el método más adecuado para reducir el tiempo de duración de la ecdisis en la jaiba azul *Callinectes sapidus* Rathbun y de esta manera obtener la jaiba suave, la cual tiene un aprovechamiento en carne del 90%, a diferencia de la jaiba dura de la que solo se aprovecha un 50%, confiriendo así características sumamente atractivas desde el punto de vista comercial a este importante recurso pesquero.

Para tal fin se colocaron tres lotes de jaiba por cada método experimental con una amplitud total de entre 70 y 90 mm, obteniendo los siguientes resultados experimentales durante el período comprendido entre el 1 de febrero y el 20 de abril de 1992.

Se logró la muda del 44.4 % de las jaibas quelotomizadas el 22.2% de las ablacionadas y el 33.3% de las testigo. El tiempo medio a la ecdisis fué de 46.5 + 9.7 días para quelotomía; 31.5 + 15.5 días en los organismos con ablación ocular y 62.6 + 17.5 días para las jaibas testigo. Con un incremento en amplitud total del 23.3 + 6.8 % ; 25.5 + 10.3 % y 21.9 + 4.1 % para las jaibas de los tratamientos de quelotomía, ablación y control respectivamente. Mientras que el incremento en peso fue de 23.7 + 2.3 % para las jaibas quelotomizadas; 7.4 + 1.4 % para las jaibas ablacionadas y 8.9 + 0.3 % para las jaibas testigo. Ambos métodos quelotomía y ablación ocular redujeron el tiempo de muda. Debido a la dificultad para predecir la muda recomendamos el uso de la quelotomía, ya que la regeneración de los miembros es un síntoma inequívoco del tiempo de ecdisis en las jaibas.

PALABRAS CLAVE: Ablación Ocular, *Callinectes sapidus*, Ecdisis, Quelotomia.

ABSTRACT

Chelotomy and unilateral eyestalk ablation were applied to blue crabs, with the objective to evaluate the best method to reduce the time of the molt in *Callinectes sapidus* in order to be able to harvest with the soft shell, which have a meat profit of 90% as opposed to the hard crab, which has a profit of only 50%. This is a major advantage from the commercial view point of this crab as an important fishery resource.

Three lots of the blue crabs were collocated by each experimental method ranging in size from 70 to 90 mm in caparece width, obtained the following results during period comprised between February 1 to May 10 of 1992. Reaching the molting 44.4% of the chelotomized crabs, 22.2% the eyestalk ablation crabs and 33.3 % the control crabs. The mean time to ecdysis was 46.5 + 9.7 days by chelotomy; 31.5 + 15.5 days in the organisms with eyestalk ablation and 62.6 + 17.5 days for the normal crabs. Caparece width increment was 23.3 + 6.8 % ; 25.5 + 10.3 % and 21.9 + 4.1% by chelotomized, eyestalk ablation and control crabs respectively. While weight increment was 23.7 + 2.3% by quelotomized crabs; 7.4 + 1.4% for eyestalk ablation crabs and 8.9 + 0.3% in control crabs.

Both methods, chelotomy and eyestalk ablation, reduced the mean time to ecdysis. The ecdysis is difficult of to predict, therefore we recommend the use of quelotomy since the cheliped regeneration is an unmistakable determining factor of the time to ecdysis in the blue crabs.

KEY WORDS: *Callinectes sapidus*, chelotomy, ecdysis, eyestalk ablation.

INTRODUCCION

Es de vital importancia aprovechar especies nativas para desarrollar y fortalecer las pesquerías existentes y de este modo racionalizar los recursos acuícolas en el país, éste es el caso de la jaiba, constituida básicamente por las especies *Callinectes sapidus* y *Callinectes rathbunae* en la vertiente del Golfo de México y por las especies *Callinectes arcatus* y *Callinectes toxotes* en la vertiente del Pacífico (Saenz & García, 1988).

La jaiba azul *C. sapidus* es abundante a lo largo de la costa del Atlántico desde Cabo Cod hasta Uruguay (Gosner, 1978), donde representa un recurso pesquero de gran importancia económica. Sin embargo, no cuenta aun con datos precisos sobre el desarrollo biológico que efectúa en las costas mexicanas del Golfo de México. La mayor parte de la información biológica con que se cuenta, proviene de trabajos realizados en Estados Unidos, debido a la distribución e importancia que presenta esta especie en ese país (Figaredo, 1986).

Las jaibas forman parte de la pesquería de varios países, donde se comercializa como jaiba dura, pulpa de jaiba y jaiba suave; esta última se obtiene aprovechando un proceso especial que el grupo de los crustáceos efectúa periódicamente para crecer, al cual se le denomina muda o ecdisis (Hernández & Ramírez, 1990). Inicialmente la nueva concha es blanda y rugosa, ésta se encuentra suave después de la muda, provocando que la delgada y elástica

cutícula se estire e incremente en tamaño la talla de la jaiba al absorber agua a través de la superficie branquial (Passano, 1960; Tagatz, 1968; Freeman & Perry, 1986). Es en este momento cuando se le captura e inmediatamente se le procesa, obteniéndose un producto culinario de alta calidad en el que el consumidor no encuentra los molestos huesecillos y fragmentos de caparazón tan comunes en los platillos a base de pulpa de jaiba (Meana, 1986).

El número de veces que muda una jaiba durante su vida y el espacio de tiempo entre mudas varía de especie a especie, y es afectada por la temperatura, la salinidad y por la cantidad de alimento disponible (Passano, 1960).

La producción de jaiba suave se inició y se difundió en la costa Este de los Estados Unidos a finales de 1800, consistiendo básicamente en la captura de organismos en premuda de *Callinectes sapidus* y su mantenimiento en sistemas de cultivo hasta la muda (Perry *et al.*, 1982).

La producción de jaiba suave se ha desarrollado en diversos sistemas como son: sistemas cerrados de recirculación (Ogle *et al.*, 1962; Oesterling, 1983; Manthe *et al.*, 1984), afluentes de plantas termoeléctricas (Biever & Strawn, 1981) y sistemas abiertos (Tagatz, 1968; Hernández & Ramírez, 1990).

Un factor limitante de la producción de jaiba suave en muchas áreas es la falta de un origen seguro de jaibas en premuda (Ottwell & Cato, 1982; Perry *et al.*, 1982). Por lo que Ary *et al.* (1987) sugiere que sean explorados los métodos de inducción a la muda y sincronización del ciclo de muda a partir de jaibas duras.

Varios métodos han sido usados para inducir la muda en crustáceos, entre los que se encuentran la ablación ocular (Skinner & Graham, 1972; Ottwell & Cato, 1982; Havens & McConaughy, 1990), los tratamientos con hormonas (Flint, 1972; Hubschman & Armstrong, 1972; Rao *et al.*, 1972; Perry *et al.*, 1982), y la autotomía (Skinner & Graham 1972; Stoffel & Hubschman, 1974; Ary *et al.*, 1987; Smith, 1990).

En México, se tienen escasos antecedentes sobre el cultivo de jaiba destacando los trabajos de Meana (1986) que estableció la empresa "Pesca de Estuario" y los de Hernández & Ramírez (1987; 1990) quienes realizaron el semicultivo de jaiba en cajas de madera flotantes, ambos trabajos realizados en Alvarado, Veracruz.

El presente trabajo tuvo como fin evaluar los efectos de la quelotomía y la ablación ocular sobre el tiempo que toma la jaiba azul *Callinectes sapidus* en alcanzar la ecdisis, y el crecimiento postmudal en jaibas colectadas del medio natural por medio de trampas y en las cuales el tiempo de la última muda es desconocido.

MATERIAL Y METODOS

El experimento se realizó del 1 de febrero al 20 de abril de 1992 en el Laboratorio de Biología y Acuicultura de la Facultad de Ciencias Pesqueras de la Universidad Autónoma del Carmen, en Ciudad del Carmen, Campeche, México.

A nueve acuarios con un volumen de 30 litros de agua a 18 ppm, les fueron colocados filtros de placa en el fondo cubiertos por una capa de 20 a 40 mm de espesor de conchuela y/o concha de ostión quebrada para mantener el agua limpia. Recambiando el 30% del volumen total de agua cada tercer día. El oxígeno se mantuvo a niveles de saturación mediante bombas de aire para acuario.

Diariamente se midieron parámetros tales como la salinidad, la temperatura, y el pH.

Para este experimento se consideraron 27 jaibas mayores de 75 mm, tomando en cuenta que la talla mínima permitida para la captura comercial en su estado de premuda en la costa Este de los Estados Unidos es de 3 pulgadas (Perry *et al.*, 1982). La densidad de organismos fué de tres jaibas por acuario (25 jaibas / m²).

La amplitud total; la amplitud sin espinas; la longitud; el peso, así como la longitud de quelípedos fueron tomados al aplicar los tratamientos. El porcentaje de incremento de cada una de las medidas antes mencionadas fueron registrados después de la ecdisis.

Las jaibas se alimentaron cada tercer día con filete de mojarra *Cichlasoma urophthalmus*, en una proporción del 3% a 5 % de la biomasa contenida en cada acuario. Los restos de alimento y las heces fecales se removieron cuatro horas después de suministrado el alimento (Ary *et al.*, 1987).

Las jaibas fueron inducidas a la ecdisis por dos métodos: quelotomía y ablación ocular y fueron comparadas con jaibas sin alteración las cuales funcionaron como testigo.

La quelotomía consistió en aplicar presión a los carpopoditos de los quelípedos mediante unas pinzas a fin de que los organismos realizaran la autotomía (Ary *et al.*, 1987).

La ablación ocular fué realizada por medio de una incisión en forma de cruz en el ojo del organismo para permitir la liberación de los fluidos contenidos, oprimiendo fuertemente la base del pedúnculo ocular, manteniendo al organismo bajo el agua (Primavera, 1978).

Las jaibas se revisaron cada tercer día, analizandose las posibles características indicadoras de la situación de premuda, con base en la observación comparativa de organismos y a la información bibliográfica (Perry *et al.*, 1982), tomando en consideración la separación de la endocutícula y de la exocutícula en la base del apéndice natatorio.

La efectividad de los métodos utilizados en función del número de días a la ecdisis, incrementos de amplitud total, amplitud sin espinas, longitud y peso postmudal, así como la mortalidad fué determinada mediante el análisis de varianza.

RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos se mantuvieron constantes a lo largo del experimento (Tabla 1).

El máximo porcentaje de muda fué obtenido en las jaibas quelotomizadas con un 44%, seguida del tratamiento testigo con 33% y al final las jaibas ablacionadas con un 22% (Tabla 2).

En cuanto a los días que necesitaron para alcanzar la ecdisis, los tratamientos quedaron ordenados de la siguiente manera de menor a mayor: ablación, quelotomía y testigo, con 31.5 + 15.5 días, 46.5 + 9.7 días y 62.6 + 17.5 días respectivamente (Tabla 2), al aplicar el análisis de varianza no se encontro diferencia estadística significativa entre los tratamientos (Tabla 5), sin embargo las jaibas ablacionadas redujeron el número de días a la ecdisis en un 49.73% y las quelotomizadas en un 25.8% con respecto a las jaibas testigo (Tabla 2).

La mortalidad total registrada al final de los 100 días que duró el experimento fué de 70.3%, correspondiendo a las jaibas quelotomizadas un 18.51%, a las jaibas testigo un 22.22%, y a las ablacionadas un 29.6% (Tabla 2), al aplicar el análisis de varianza, no existio significativa entre los tratamientos (Tabla 5). Las principales causas de mortalidad fueron el canibalismo (22.2%) y las enfermedades del caparazón, las cuales representaron el 18.51 % de la mortalidad total (Tabla 3).

El incremento de la amplitud total después de la ecdisis, fué similar en los tres tratamientos, aunque las jaibas ablacionadas presentan una mayor desviación estandar (Tabla 4), no existiendo diferencia estadística significativa entre ellos al aplicar el análisis de varianza (Tabla 5).

El incremento de la amplitud sin espinas fué mayor en las jaibas ablacionadas con un 20%, mientras que en las jaibas testigo y quelotizadas el incremento fué de 13.6% y 10% respectivamente (Tabla 4), los tratamientos no evidenciaron diferencias estadísticas significativas al realizar el analisis de varianza (Tabla 5), al igual que el incremento en longitud, el cual fué superior en el tratamiento de ablación ocular con un 15.1%, seguido de quelotomía con un 11.5% y el testigo con un 8.13% (Tabla 4).

El incremento en peso postmudal fué mayor en las jaibas quelotomizadas con un 23.7% de ganancia, seguido de las jaibas testigo y las jaibas ablacionadas con un 8.9% y 7.4% respectivamente (Tabla 4), al aplicar el análisis de varianza se encontró que los incrementos en las jaibas quelotomizadas son

Tabla 1. Variación en los parámetros fisicoquímicos en los tratamientos empleados para la obtención de jaiba suave en condiciones de laboratorio.

Tratamiento	pH	Temperatura	Salinidad
Testigo	7.1±0.08	27.07±1.6	18.3±0.6
Quelotomia	7.1±0.07	26.94±1.7	18.3±0.6
Ablación	7.1±0.07	27.05±1.6	18.2±0.6

Tabla 2. Porcentaje de muda, sobrevivencia, y días a la ecdisis de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en los tratamientos empleados para la obtención de jaiba suave en condiciones de laboratorio.

Tratamiento	Días a la Ecdisis	Porcentaje de Jaibas Mudadas	Mortalidad (%)
Testigo	62.6±17.5	33.33	22.22
Quelotomia	46.5±9.7	44.44	18.51
Ablación	31.5±15.5	22.22	29.60

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza entre los tratamientos empleados para la obtención de jaiba suave en condiciones de laboratorio.

Biometrias	Testigo	Quelotomia	Ablación	CME	Nivel de Significancia
Días a la Ecdisis	62.6±17.5	46.5±9.7	31.5±15.5	296.3	P>2.02
%Incremento AT	21.9±4.1	23.3±6.8	25.5±10.3	68.6	P>0.11
%Incremento AS/E	13.6±3.7	10.0±1.6	20.1±9.2	44.1	P>1.52
%Incremento LONG	8.13±4.8	11.5±4.9	15.1±3.3	31.6	P>0.94
%Incremento PESO	8.90±0.3	23.7±2.3	7.4±1.4	4.1	P<63.88*
%de Mortalidad	7.40±3.0	6.17±1.7	9.87±1.7	7.6	P>1.40

*P<0.05

Tabla 4. Causas de mortalidad de la jaiba azul *C. sapidus* en los tratamientos empleados para la obtención de jaiba suave en condiciones de laboratorio.

Causa de Mortalidad	Jaibas Testigo	Jaibas Quelotomizadas	Jaibas Ablacionadas	Total por Causa (%)
Ecdisis	0	0	3.7	3.7
Escape	3.7	0	3.7	7.4
Enfermedades	3.7	7.4	7.4	18.51
Tecnica	0	0	7.4	7.4
Manejo	7.4	3.7	0	11.11
Canibalismo	7.4	7.4	7.4	22.22
Total por Tratamiento	22.22	18.5	29.6	70.3

Tabla 5. Crecimiento de la jaiba azul *Callinectes sapidus* en los tratamientos empleados para la obtención de jaiba suave en condiciones de laboratorio.

Tratamiento	Incremento de la Amplitud Total (%)	Incremento de la Amplitud sin Espinas (%)	Incremento de la longitud (%)	Incremento del Peso (%)
Testigo	21.9±4.1	13.6±3.7	8.13±4.8	8.9±0.3
Quelotomía	23.3±6.8	10.0±3.6	11.5±4.9	23.7±2.3
Ablación	25.5±10.3	20.1±9.2	15.1±3.3	7.4±1.4

estadísticamente diferentes a los registrados en jaibas ablacionadas y testigo, no existiendo diferencia entre estos dos últimos tratamientos (Tabla 5).

Los quelípedos retirados en la autotomía regeneraron un 92.34 + 1.89% con respecto a su longitud antes de aplicar la técnica, los nuevos quelípedos tuvieron una diferencia de 15.38 + 3.39% en relación a los quelípedo contrarios que permanecieron intactos.

DISCUSION

Las jaibas utilizadas en este experimento en las cuales se desconocía el tiempo de la última muda al aplicarse la quelotomía y la ablación ocular unilaterales, no presentaron diferencias significativas en el tiempo medio a la ecdisis al compararse con el control. Sin embargo los tratamientos empleados redujeron el tiempo a la muda. El número de días a la ecdisis obtenido en jaibas quelotomizadas es similar al reportado por Ary *et al.* (1987) para *C. sapidus* sin un quelípedo y cuya última muda no era conocida y es mayor al número de días reportado por Smith (1990), debido probablemente a las tallas pequeñas

utilizadas en su experimento (35 - 75 mm), al respecto Ary *et al.* (1987) mencionan que el tiempo a la ecdisis es incrementado con el aumento en la talla de los organismos. Otro factor que influye en la muda al aplicar la quelotomía es el número de miembros perdidos, en este sentido Skinner y Graham (1972) encontraron que la pérdida de ambos quelópodos dispara inmediatamente la regeneración de los miembros en *C. sapidus*. Ary *et al.* (1987) mencionan que la aplicación de la quelotomía induce a la sincronización de la muda, siempre y cuando las jaibas estén en intermuda avanzada al practicar la remoción de miembros, ya que en ese estadio están preparadas fisiológicamente para la muda. Al respecto Passano (1960) indica que la intermuda es un período durante el cual el tejido crece y la acumulación de reservas metabólicas se lleva a cabo. Sin embargo la quelotomía aplicada en intermuda inicial puede no tener el mismo efecto que la quelotomía en intermuda avanzada (Ary *et al.*, 1987).

El número de días en alcanzar la ecdisis en jaibas ablacionadas fueron menores a los obtenidos por Havens y McConaughy (1990) debido probablemente a que ellos trabajaron con hembras maduras de entre 120 - 125 mm. Al igual que la quelotomía si la ablación ocular es realizada antes de la muda inicial acelera el ciclo de la muda (Freeman y Perry, 1986) y si es realizada después de este estadio la ablación no tiene ningún efecto (Drach, 1944; Passano, 1960; Freeman y Bartell, 1975). Así mismo Passano (1960) y Freeman y Bartell (1975, 1976) mencionan que si son inyectados el seno glandular o los extractos del pedúnculo ocular en un animal ablacionado el ciclo de muda es más lento. Mencionando Passano (1960) además que la muda por extirpación del pedúnculo ocular ocurre más rápidamente a temperaturas más altas y puede afectar no solo la ecdisis sino también la duración del período del ciclo de muda, lo cual pudo suceder en el presente estudio, el cual se realizó en temperaturas alrededor de los 27°C.

Las jaibas testigo presentaron la mayor duración del ciclo de muda. Trabajos realizados en condiciones similares a las nuestras presentaron una menor duración a la ecdisis comprendida entre los 25 y los 43 días (Freeman *et al.*, 1987; Ary *et al.* 1987; Smith, 1990).

El crecimiento en los crustáceos depende de la duración del intervalo de muda y el incremento en talla por cada ecdisis (Hartnoll, 1982).

Los incrementos en amplitud total, amplitud sin espinas y longitud no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos utilizados. Los resultados de porcentaje de incremento en amplitud total son similares a los reportados por Smith (1990) y Ary *et al.* (1987) para jaibas control y quelotomizadas, estos últimos autores encontraron que la remoción de quelópodos redujo cerca del 5% el incremento de la amplitud total. Así mismo los resultados de incremento en amplitud total de las jaibas ablacionadas son similares a los reportados por Havens y McConaughy (1990) para hembras maduras ablacionadas. Al respecto Hopkins (1982) sugiere que el nuevo

exoesqueleto de una jaiba en postecdisis es inicialmente expandido por agua, este volumen de agua es tomado durante la preecdisis y es independiente de si la jaiba fué ablacionada, esta regenerando quelípodos, o no ha sufrido alteración alguna. Sin embargo, Kuris y Mager (1975) mencionan que el incremento del número de miembros regenerados reduce el incremento en el tamaño al mudar. En cuanto a los incrementos de longitud, Smith (1990) reporta un 23% de incremento tanto en jaibas quelotomizadas como en las jaibas testigo, así mismo reporta un porcentaje de incremento en el peso corporal del 90% para ambos tratamientos, valor mayor a los obtenidos en este experimento, debido probablemente al tamaño de sus organismos experimentales. Por otro lado Ary et al. (1987) mencionan que la regeneración de quelípodos no parece dar lugar a grandes bajas en el crecimiento corporal, mientras que Smith (1990) reporta que la remoción de dos quelípodos y dos periópodos resultó en un 32% de reducción en el incremento de la amplitud total.

En el presente estudio se pudo comprobar que la autotomía de los quelípodos produce un quelípodo más pequeño que lo normal al momento de la ecdisis. La regeneración de quelípodos por muda fué de $92.31 + 1.89\%$, lo cual coincide con lo expresado por Smith (1990) quien menciona que *C. sapidus* tiene la capacidad de regenerar cerca del 90% de la longitud normal del quelípodo en la primera muda post-autotomía y cerca del 100 % de la longitud en la segunda muda. La diferencia entre quelípodos después de la muda en jaibas quelotomizadas fué de $15.38 + 3.39\%$, resultado similar al registrado por Ary et al (1987) los cuales reportaron una diferencia entre miembros de cerca del 18%, mientras que Skinner y Graham (1972) encontraron que la regeneración de miembros en *Gecarcinus lateralis* fué reducida en un tercio del tamaño normal.

Los parámetros fisicoquímicos registrados en el laboratorio se ubicaron dentro de los óptimos para el desarrollo de *C. sapidus*.

La tasa de mortalidad encontrada fué similar a la reportada por Smith (1990) en condiciones similares. Las principales causas de mortalidad fueron las enfermedades del caparazón y el canibalismo durante y/o después de la ecdisis. El presente estudio indica que la autotomía de quelípodos y la ablación ocular reducen el tiempo a la ecdisis en jaibas obtenidas del medio natural y cuya última muda era desconocida. Sin embargo, la ablación ocular fué el único tratamiento que presentó mortalidades al aplicar la técnica y al momento de la ecdisis, al igual que lo reportan Skinner y Graham (1972) y Otwell y Cato (1982), además las jaibas ablacionadas no presentaron signos claros que indicaran la proximidad de la muda, por lo cual su uso en la acuicultura comercial es dudoso y requiere que se realicen mayores estudios.

La quelotomía puede ser de gran utilidad en la acuicultura a gran escala para obtener jaibas de concha suave a partir de jaibas duras en intermuda. Sus ventajas además de la reducción en la variación en el tiempo a la ecdisis sobre jaibas sin tratamiento alguno; son que las jaibas sin quelípodos son más fáciles

de manejar, la reducción del canibalismo entre las jaibas puede ser posible si es aplicada la biquoetomía y que el desarrollo de los brotes de los quelípedos puede ser utilizado como un síntoma inequívoco de la proximidad de la muda en jaibas cultivadas desde la intermuda hasta la ecdisis. Sin embargo hay que tomar en cuenta las desventajas señaladas por Ary *et al.* (1987) quienes mencionan que los brotes de los quelípedos son sensibles a daños y al secado; y que las jaibas suaves producidas por este método son ligeramente más pequeñas de quelípedos que jaibas de tamaño similar con quelípedos intactos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la empresa Procesadora y Comercializadora MOL-MIER, S.A. de C.V. y en especial al Ing. Octavio del Castillo Guzmán, la donación de los organismos utilizados en este estudio.

LITERATURA CITADA

- Ary Jr., R. D., C. K. Bartell & M. A. Poirier. 1987. The effects of chelotomy on molting in the blue crab, *Callinectes sapidus*. *Journal Shellfish Research* 6:103-108.
- Biever U. R. & K. Strawn. 1981. The production of soft shelled crabs in heated effluent. *Aquaculture Magazine* 7(5): 14-15.
- Drach, P. 1944. étude préliminaire sur le cycle d'intermue et son conditionnement hormonal chez *Leander serratus* (Pennant). *Bull. Biol. Fr. Belg.* 78: 40-62.
- Figaredo, S. A. 1986. Estudio de la tasa de crecimiento en tallas comerciales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* R. y la jaiba prieta *Callinectes rathbunae* en la laguna de Pueblo Viejo municipio de Ciudad Cuauhtémoc, Veracruz, México. Tesis profesional Univ. del Noreste, Tampico, Tamps., México. 70 pp.
- Flint, R. W. 1972. Effects of eyestalk removal and ecdysterone infusion on molting in *Homarus americanus*. *J. Fish. Res. Board Can.* 29: 1229-1233.
- Freeman, J. A. & C. K. Bartell. 1975. Characterization of the molt cycle and its hormonal control in *Palaemonetes pugio* (Decapoda, Caridea). *Gen. Comp. Endocrinol.* 25:517-528.
- Freeman, J. A. & C. K. Bartell. 1976. Some effects of the molt-inhibiting hormone and 20-hidroxycdysone upon molting in the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 28: 131-142.
- Freeman, J. A. & H. M. Perry. 1986. The crustacean molt cycle and hormonal regulation: its importance in soft shell blue crab production. *Proc. National Symposium on the Soft-Shelled Blue Crab Fishery*, 1985, pp. 23-30.

- Freeman, J. A.; G. Kilgus; D. Laurendew & H. M. Perry. 1987. Postmolt and intermolt cycle stages of *Callinectes sapidus*. *Aquaculture* **61**: 201-209.
- Gosner, K. L. 1978. A field guide to the Atlantic seashore. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Hartnoll, R. A. 1982. Growth. in D. E. Bliss, ed. *The biology of Crustacea*. Vol. 2 pp. 111-196, Academic Press, Inc., New York.
- Havens, K. J. & J. R. McConaugha. 1990. Molting in the mature female blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. *Bull. of Marine Science*, **46**(1): 37-47.
- Hernández Tabares I. & Ramírez Garrido J. 1987. Patrón de señales indicativas de premuda en el proceso de obtención de jaiba suave de la especie *Callinectes rathbunae*, Contreras (Decapoda: Portunidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Ver. Memorias del VII Congreso Nacional de Oceanografía, Ensenada, B.C., México pp. 445-456.
- Hernández Tabares I. & Ramírez Garrido J. 1990. Obtención de jaiba suave *Callinectes* spp en flotadores de madera en Alvarado, Veracruz. *Serie Documentos de Trabajo* **16**:1-22 Secretaría de Pesca (SEPESCA), México.
- Hopkins, P. M. 1982. Growth and regeneration patterns in the fiddler crab, *Uca pugilator*. *Biol. Bull.* **163**: 301-319.
- Hubschman, J. H. & P. W. Armstrong. 1972. Influence of ecdysterone on molting in Palaemonetes. *Gen. Comp. Endocrinol.* **18**: 435-438.
- Kuris, A. M. & M. Mager. 1975. Effects of limb regeneration on size increase at molt of the shore crabs *Hemigrapsus oregonensis* and *Pachygrapsus crassipes*. *J. Exp. Zool.* **193**: 353-360.
- Manthe, D.; R. Malone & H. M. Perry. 1984. Factors affecting molting success of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, held inclosed, recirculating seawater systems. *J. Shellfish Res.* **3**(2): 175-182.
- Meana Sariñana, E. 1986. Las curiosas y exquisitas jaibas. Técnica Pesquera Marzo 1986 pp. 10-14.
- Oesterling M. K. 1983. Closed-System production of soft shell blue crabs in Virginia. *Nat. Assoc.* **66**: 29-33.
- Ogle, J. T.; H. M. Perry & L. Nicholson. 1962. Closed recirculating seawater systems for holding intermolt blue crabs. Literature review systems desing and construction. *Gulf Coast. Res. Lab. Thec. Rep. Ser.* **3**: 1-22.
- Otwell, W. S. & J. C. Cato. 1982. Review of the soft-shell crab fishery in the United States. In Biloxi, M.S.; H. M. Perry & W. A. Van Engel, eds. *Proceedings of the blue crab colloquium 1979 October 16-19. Gulf States Mar. Fish: Comm. Ann. Meet.* **7**: 137-152.
- Passano, L. M. 1960. Molting and its control. In Waterman T. H. (Ed). *The physiology of crustacea*. Vol. I. *Metabolism and growth* pp. 473-576 Academic Press, New York .

- Perry, H. M.; J. T. Ogle & L. C. Nicholson. 1982. The fishery for soft crabs with emphasis on the development of a closed recirculating seawater system for shedding crabs. In Biloxi, M. S.; H. M. Perry & W. A. Van Engel, eds. *Proceedings of the blue crab colloquium 1979 October 16-19 Gulf States Mar. Fish. Comm. Ann. Meet.* 7: 137-152.
- Primavera, J. H. 1978. Induced maturation and spawning in five-month-old *Penaeus monodon* Fabricius by eyestalk ablation. *Aquaculture*, 13: 355-359.
- Rao, K. R.; M. Fingerman & C. Hays. 1972. Comparison of the abilities of alpha-ecdysone and 20-hydroxyecdysone to induce precocious proecdysis and ecdysis in the fiddler crab, *Uca pugilator* Z. *Vgl. Physiol.* 76: 270-284.
- Saenz, M. P. & R. S. García. 1988. La maricultura en México. *Acuavisión Rev. Mex. de Acuac.* 16: 4-7 Fondepesca, México.
- Skinner, D. M. & D. E. Graham. 1972. Loss of limbs as a stimulus to ecdysis in Brachyura (True crabs). *Biol. Bulletin* 143: 222-233.
- Smith, L. D. 1990. Patterns of limb loss in the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, and the effects of autotomy on growth. *Bull. Marine Science*, 46(1): 23-36.
- Stoffel, L. A. & J. H. Hubschman. 1974. Limb loss and the molt cycle in the freshwater shrimp, *Palaemonetes kadiakensis*. *Biol. Bull.* 147: 203-212.
- Tagatz, M. E. 1968. Growth of juvenile crabs *Callinectes sapidus* Rathbun in the St. Johns River, Florida. *U.S. Fish. Wildl. Ser., Fish. Bull.* 67: 281-288.