

Disponibilidad de postlarvas del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* en Caño Sagua, Guajira venezolana, con fines de cultivo

Glenys J. Andrade de Pasquier^{1*}, Randi J. Guerrero Ríos¹, Luis A. Soto Herrera², Betsy M. Urdaneta Polanco², Luis E. Antúnez Tovar³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Zulia, Venezuela. ²Universidad del Zulia, Postgrado en Ciencias Biológicas, Zulia, Venezuela. ³Universidad del Zulia, Escuela de Biología, Zulia, Venezuela. *Correo electrónico: gandrade.inia.zulia@gmail.com.

RESUMEN

Se registra la disponibilidad de postlarvas del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, en Caño Sagua, y se establecen comparaciones con evaluaciones de la disponibilidad y abundancia de esta especie en la misma área hace más de 20 años. Este estudio abarcó un período de 16 meses durante el cual se obtuvo una abundancia relativa promedio de 206 postlarvas/minuto/chayo, alcanzando una disponibilidad cercana a 74.000 postlarvas/hombre durante las seis horas de marea baja diurna, para un área de 16 m² del Caño Sagua. La salinidad del agua varió entre 12 y 33 UPS, con una media de 26 ± 5,0 UPS y la temperatura del agua entre 25 y 34 °C, con una media de 29 ± 1,5 °C, encontrándose ambos factores dentro de los rangos señalados en estudios anteriores. Los juveniles de *L. schmitti* también fueron abundantes, con una disponibilidad cercana a 19.000 juveniles/hombre, bajo las mismas condiciones de tiempo y área. En este trabajo se registró una disminución de la abundancia y disponibilidad de postlarvas y juveniles con respecto a estudios anteriores, posiblemente causada por la fuerte sedimentación del caño, el incremento de la contaminación por aguas servidas y a variaciones en la manipulación de la red de pesca (chayo). Se concluye que aún existe una alta disponibilidad de postlarvas (semillas) de camarón blanco en Caño Sagua que pueden ser aprovechadas para el desarrollo de la camaronicultura en la subregión Guajira.

Palabras clave: camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, postlarvas, disponibilidad, camaronicultura.

Availability of postlarval white shrimp, *Litopenaeus schmitti*, in Caño Sagua, venezuelan Guajira, for cultivation

SUMMARY

The availability of postlarval white shrimp, *Litopenaeus schmitti*, was registered in Caño Sagua, and comparisons were established with assessments of the availability and abundance of this species in the same study area over 20 years. This study covered a period of 16 months during which we obtained an average relative abundance of 206 postlarvae/minute/chayo, reaching an availability near to 74,000 postlarvae/man, during the six hours of day-time low tide and for an area of 16 m² of Caño Sagua. Water salinity varied between 12-33 UPS, with an average of 26 ± 5.0 UPS and water temperature between 25-34 °C, with an average of 29 ± 1.5 °C, both factors within the ranges indicated in previous studies. The juvenile *L. schmitti* were also abundant, with an availability near to 19,000 juvenile/man under the same time and area conditions. It was registered a decrease in the abundance and availability of postlarval and juvenile in relation to previous studies; possible causes include heavy sedimentation of the creek; increased sewage contamination; and handling efficiency of the fishing net (chayo). We conclude that there is still a high availability of postlarval (seeds) of white shrimp in CañoSagua which can be exploited for the development of commercial shrimp farming in the Guajira subregion.

Key words: white shrimp, *Litopenaeus schmitti*, postlarval, availability, shrimp farming.

INTRODUCCION

El camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) es el peneido de mayor producción y valor económico en el país (Andrade de Pasquier y Pérez 2007). El Golfo de Venezuela y el Lago de Maracaibo aportan más de 80% a la producción nacional artesanal de camarones, en promedio 1.700 t anuales, operando actualmente 12 plantas procesadoras en el estado Zulia, siete de las cuales exportan su producto a Europa y Estados Unidos (INSOPESCA 2016), lo cual representa cerca del 70% de la producción de camarones del Lago de Maracaibo generando una gran cantidad divisas y de empleos directos e indirectos en esta región.

No obstante, la fuerte presión pesquera ejercida antes y después de la prohibición de la pesca industrial de camarones en Venezuela, especialmente después de la eliminación de la pesca industrial del Golfo de Venezuela en el año 2009, así como, la falta de regulaciones para la pesca artesanal en el Lago de Maracaibo es considerada las principales causas de la sobreexplotación de este recurso en la región (Andrade 2005). De tal forma, existe una marcada disminución de los desembarques de camarones descendiendo de 6.112 t en 2009 a 1.313 t en 2015, con una producción promedio de 1.782 t en los últimos seis años en el Lago de Maracaibo (INSOPESCA 2016).

Esta especie sigue siendo el segundo recurso pesquero más importante en el Sistema de Maracaibo, solo superado por el cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, pero amerita medidas especiales de protección en el corto plazo, las cuales deberían incluir la disminución del esfuerzo pesquero ejercido y la regulación de las artes de pesca, entre otras medidas a considerar en un plan de ordenamiento de la pesquería para la conservación y mejor aprovechamiento del recurso.

Alternativamente, la acuicultura provee de una fuente cárnica importante y de ingresos económicos para las poblaciones rurales en muchas partes del mundo. Los productores demandan, cada día más, no sólo el acompañamiento técnico para el desarrollo del cultivo de camarones, sino también una mayor oferta de postlarvas. La obtención de las postlarvas,

también llamadas semillas, con fines de cultivo es difícil y compleja debido a la poca oferta, alta demanda de los acuicultores, altos costos de la semilla ofertada (*Litopenaeus vannamei*), escasa producción nacional de semilla (*L. vannamei* y otras especies del Océano Pacífico), y casi nula utilización de la especie autóctona con mayor potencial para el cultivo (*L. schmitti*) debido al bajo crecimiento reportado en cautiverio con respecto a *L. vannamei*.

Los primeros intentos para el cultivo de *L. schmitti* en el occidente de Venezuela, fueron realizados en 1987, cuando el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), hoy Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), desarrolló un proyecto para el cultivo comercial de camarones peneidos en Paraguaipoa, en una zona aledaña al Caño Sagua (Guajira venezolana), el cual quedó inconcluso.

Las investigaciones en aquel entonces señalaron la gran abundancia de postlarvas de camarones en este cuerpo de agua, la cual fue de 418 postlarvas/minuto/chayo (Andrade 1992), especialmente del camarón blanco, *L. schmitti*, las cuales serían utilizadas como semilla silvestre en lagunas de cría y engorde.

Recientemente, un grupo de pescadores de la etnia Wayúu (pobladores de Paraguaipoa), organizados en una Red Socialista de Innovación Productiva (RSIP) de Pesca Artesanal, aprovechando la presencia de postlarvas de camarones peneidos, realizaron algunas pruebas de cultivo en jaulas sumergidas en el Caño Sagua, con resultados favorables que motivaron el interés por el desarrollo de esta actividad económica en la comunidad.

Con el propósito de aportar elementos biológicos, ambientales y técnicos que permitan viabilizar esta iniciativa, se realiza el presente trabajo, cuyo objetivo es determinar la disponibilidad actual de postlarvas de camarón blanco en Caño Sagua y su relación con algunos factores ambientales, de manera que puedan ser utilizadas como semilla silvestre para el desarrollo del cultivo de camarones en la Guajira venezolana.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización de este estudio se establecieron ocho puntos de muestreo a lo largo del Caño Sagua, ubicado cerca de la población de Paraguaipoa, en el estado Zulia, Venezuela, con coordenadas geográficas 11°23'47.0"N 71°57'30.3"O (Figura 1). Estos puntos fueron seleccionados bajo la premisa que estuvieran alejados de la influencia humana y en orillas libres de vegetación durante la baja marea diurna.

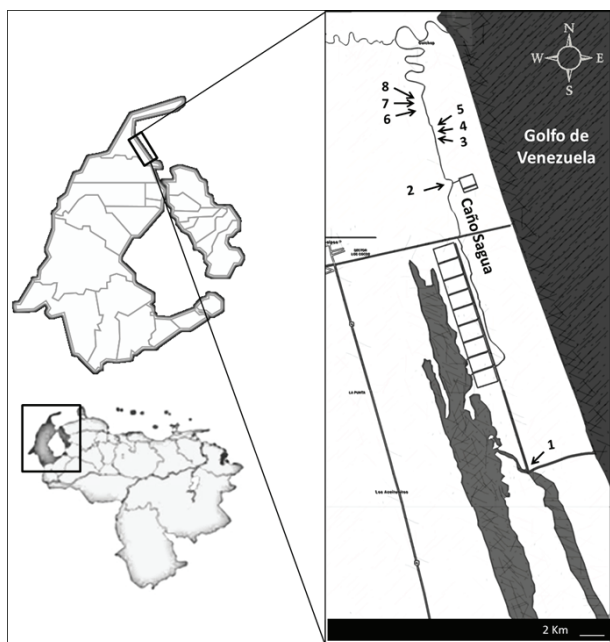


Figura 1. Área de estudio y puntos de muestreo de postlarvas de camarones en Caño Sagua.

Los muestreos de postlarvas de camarones fueron realizados con una frecuencia quincenal durante el periodo septiembre 2012 y diciembre 2013. Para la captura de las postlarvas se utilizó una red de mano como arte de pesca llamado chayo (Figura 2), el cual fue arrastrado sobre el fondo durante 5 minutos en cada uno de los puntos de muestreo cubriendo un área cercana a 16 m² lineales de orilla o borde del Caño Sagua, al inicio de la baja marea diurna.

Se registró el tiempo de utilización del chayo para obtener una estimación del número de postlarvas (pl) de camarones por minuto (pl/min/chayo) y la

captura por unidad de esfuerzo (CPUE), como una medida de la abundancia relativa de postlarvas (Andrade 1992). Las muestras colectadas fueron preservadas en formol 10% y trasladadas al Laboratorio de Evaluación de Recursos Pesqueros, de la Estación Local El Lago del INIA, para su limpieza, separación, identificación y cuantificación.

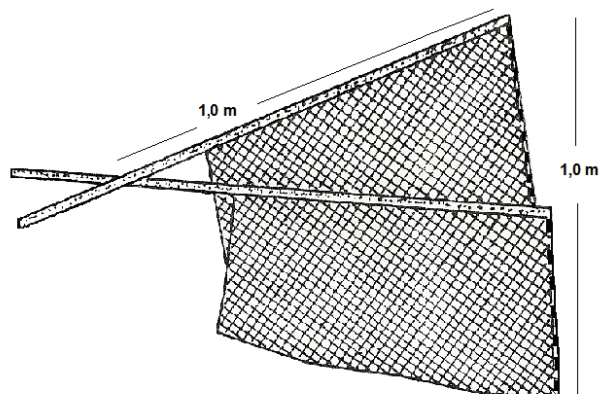


Figura 2. Red de mano o chayo utilizado para la captura de postlarvas de camarones.

Para la identificación taxonómica, se tomaron al azar 10% del total de postlarvas capturadas y se separaron en dos grupos; 1) postlarvas no acanaladas (*L. schmitti* o camarón blanco) y 2) postlarvas acanaladas o del complejo brasiliensis (*Farfantepenaeus notialis* o camarón rosado, *F. subtilis* o camarón marrón y *F. brasiliensis* o camarón rojo) utilizando las claves de Ewald (1965), García Pinto (1971) y Rodríguez (1980, 2000).

Durante las capturas se tomaron datos de salinidad y temperatura del agua, mediante la utilización de un refractómetro de 0-100 UPS y un termómetro de -10 a 100 °C. Se obtuvieron los datos de precipitación en la estación meteorológica más cercana, ubicada en Sinamaica, los cuales fueron proporcionados por el Instituto para la Conservación del Lago de Maracaibo (ICLAM).

Para determinar la existencia de asociación entre las variables fisicoquímicas medidas y la disponibilidad de postlarvas de *L. schmitti*, se

realizaron pruebas de correlación de Pearson a un nivel de significancia de $P=0,05$. Se comprobaron los supuestos necesarios para un análisis de varianza por la vía paramétrica y en alcance a los resultados, se decidió usar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con nivel de significancia de 95% para establecer si existían diferencias entre las temporadas de lluvia y sequía con la disponibilidad de postlarvas.

Por último, se realizó una prueba de rangos múltiples de Bonferroni para establecer el ordenamiento entre los puntos de muestreo. Los análisis estadísticos se realizaron con la ayuda del software Statgraphics Centurion XVI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron un total de 32 muestreos, capturando 252.153 postlarvas de camarones peneidos. Se obtuvo una abundancia relativa promedio para larvas no acanaladas (*L. schmitti*) de 206 ± 329 pl/min/chayo, mientras que la captura total y abundancia relativa promedio para el complejo brasiliensis (*F. subtilis*, *F. notialis* y *F. brasiliensis*) fue de 81.661 postlarvas y 67 ± 110 pl/min/chayo.

Los análisis indicaron que 74,4% de las postlarvas correspondieron a la especie *L. schmitti*, 24,2% al complejo brasiliensis y 1,1% a otros géneros de crustáceos decápodos (Cuadro 1). Para esta misma área de estudio, García *et al.* (1991) y Andrade (1992) obtuvieron 95,05% y 91,34% de postlarvas de camarón blanco, respectivamente. Briceño *et al.* (2006), en un estudio similar realizado en la desembocadura del río Maticora, en la costa sureste del Golfo de Venezuela, durante junio-diciembre de 1999, obtuvieron 61% de postlarvas de camarón blanco.

En este estudio se capturaron 19.312 juveniles de camarón blanco (Cuadro 1), correspondiente a 79,5% del total de la captura de juveniles de camarones peneidos, arrojando una abundancia relativa promedio de 16 juveniles/min/chayo. El resto de los crustáceos decápodos capturados fueron agrupados en la categoría de juveniles acanalados como se muestra en el Cuadro 1, con una abundancia relativa promedio de 3 juveniles/min/chayo, las especies que constituyeron este grupo fueron: *Xiphopenaeus kroyeri* o camarón siete barbas (Penaeidae), *Macrobrachium* spp. (Palaemonidae) y otros decápodos juveniles como *Callinectes bocourti* o cangrejo moro (Portunidae).

Como se mencionó anteriormente, el índice de abundancia relativa promedio obtenido para las postlarvas fue de 206 pl/min/chayo, lo cual equivale a una disponibilidad de 74.160 postlarvas/hombre/día, si se pesca las seis horas que dura la marea baja diurna. Por otra parte, si en un cultivo extensivo de camarones se puede utilizar entre tres y cuatro postlarvas/m² (Artiles *et al.* 2001, Arredondo-Figueroa 2002) entonces podemos inferir que se cuenta con una disponibilidad suficiente para la siembra de dos hectáreas de cultivo por cada día/hombre/pesca.

No obstante, es necesario resaltar que estos resultados se obtuvieron para ocho puntos de muestreo en Caño Sagua, los cuales abarcaron un área total de 128 m², lo que corresponde aproximadamente al 1% de la superficie del Caño Sagua, por consiguiente, se puede derivar que el potencial de postlarvas de *L. schmitti* para su aprovechamiento en actividades de cultivo puede ser mayor, tomando en cuenta que el Caño Sagua tiene una extensión total cercana a los ocho km equivalente a unos 16 km de costas u orillas.

Cuadro 1. Abundancia relativa de las postlarvas y juveniles de camarones peneidos y otros crustáceos presentes en Caño Sagua.

Total	Promedio	Mínimo	Máximo	Porcentaje	Género	Estadios
252.153	206	0	2.470	74,7	Litopenaeus	
81.661	67	0	851	24,2	Farfantepeneaeus	Postlarvas
3.783	3	0	144	1,1	Otros	
19.312	16	0	179	79,5	Litopenaeus	
4.029	3	0	41	16,6	Farfantepeneaeus	Juveniles
964	1	0	49	4,0	Otros	

Los puntos de muestreos con mayor abundancia relativa y disponibilidad de postlarvas fueron los ubicados cerca de la boca principal de entrada de agua marina del Golfo de Venezuela al Caño Sagua (P8, P7, P6), con valores promedio que variaron entre 267 y 642 pl/min/chayo, los cuales

superan el valor promedio total obtenido en este estudio (Figura 3). Sin embargo, las variables ambientales analizadas (salinidad y temperatura del agua) no pudieron explicar el comportamiento o preferencias de las postlarvas en cuanto a la selección de hábitat (Figura 3).

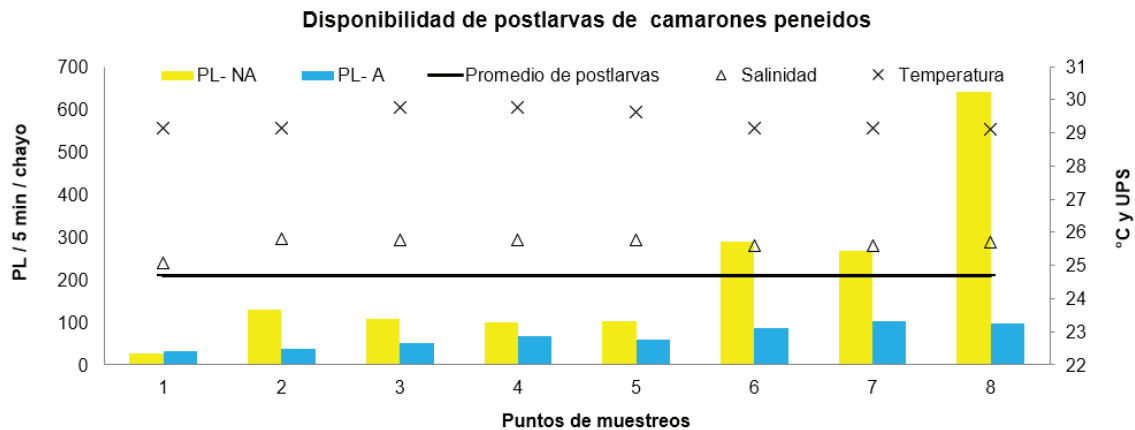


Figura 3. Disponibilidad de postlarvas de camarones peneidos en los ocho puntos de muestreos en el Caño Sagua.

La prueba de Kruskal-Wallis reveló que hubo diferencias significativas entre el número de postlarvas capturadas en los distintos puntos de muestreo ($P < 0,05$), lo cual permitió seleccionar los puntos P8, P7 y P6 como los de mayor densidad de postlarvas.

Tras realizar la prueba de Bonferroni se obtuvieron tres agrupaciones de datos; la primera compuesta solo por P1; indicando que tuvo la menor CPUE de los puntos de muestreo, la segunda compuesta por P2 hasta P7 donde no se observó ninguna diferencia estadística entre ellos; indicando un grupo con una CPUE media y, por último, la tercera agrupación constituida por P8 con la mayor CPUE observada (Figura 4).

Estos resultados indicaron que *L. schmitti* mantiene una presencia importante en Caño Sagua, debido posiblemente a la cercanía de este cuerpo de agua con la Ensenada Calabozo, área de reproducción de la especie en el Golfo de Venezuela (Ewald 1965, Godoy 1971, Andrade 1992), sumado a la alta disponibilidad de zonas

de manglar presentes en estas áreas estuarinas, lo cual constituye un hábitat esencial para el asentamiento y sobrevivencia de las postlarvas de camarones peneidos (Andrade 2004).

A pesar de esta importante presencia de postlarvas en Caño Sagua, al contrastar los presentes resultados con datos históricos de la zona, se observó una disminución de la abundancia de

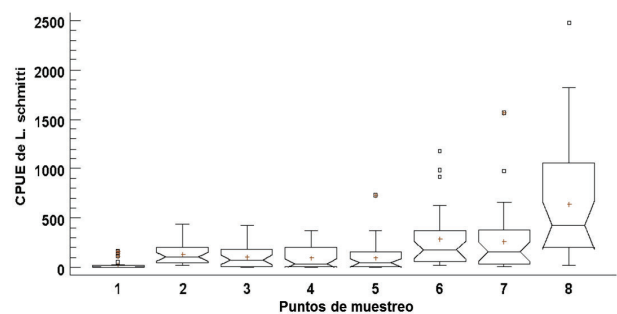


Figura 4. Diferencias estadísticamente significativas de la CPUE de *L. schmitti* obtenidas en los puntos de muestreos, ubicados en Caño Sagua.

postlarvas de *L. schmitti* según lo reportado por García *et al.* (1991) y Andrade (1992), para la misma especie y área de estudio. Los primeros obtuvieron una CPUE de 475 pl/min/chayo durante el periodo 1989-1991 mientras que Andrade (1992) señaló una CPUE de 418 pl/min/chayo durante el periodo 1987-1990, ambos reportes se basaron en valores promedios obtenidos de muestreos mensuales durante dos y tres años consecutivos respectivamente.

Una de las posibles causas de la disminución de la abundancia registrada en el presente estudio pudiese estar asociada a la fuerte sedimentación observada del Caño Sagua, con respecto a la condición que presentaba hace 24 años atrás (Andrade 1992). La reducción de la superficie y hábitat disponible del caño para el asentamiento de las postlarvas, debido a un menor flujo de entrada-salida de las aguas marinas provenientes del Golfo de Venezuela, posiblemente produjo una mayor mortalidad natural y un menor ingreso de postlarvas con la consecuente disminución de la población de postlarvas presentes actualmente.

Por otra parte, se observó un incremento de las descargas de aguas servidas al Caño Sagua producto del crecimiento demográfico intenso del poblado más cercano a la zona de estudio (Paraguaipoa), lo cual pudo afectar negativamente en la calidad de este ecosistema estuarino como zona de reclutamiento de postlarvas de *L. schmitti* y, por ende, la sobrevivencia de las especies que habitan en él, como el camarón blanco. Otro aspecto que pudo haber afectado los resultados obtenidos fue error humano relacionado con la habilidad y/o destreza en el manejo del arte de pesca empleado por los diferentes recolectores. Los factores descritos anteriormente pudiesen estar generando importantes variaciones en las capturas de las postlarvas de camarones.

La salinidad y temperatura promedio del agua durante los muestreos fueron $26 \pm 5,0$ UPS y $29 \pm 1,5$ °C, estas variables oscilaron entre 12-33 UPS y 25-34 °C. La prueba de Pearson no detectó una correlación significativa ($P > 0,05$) entre la CPUE y las variables antes mencionadas, los valores de correlación obtenidos para la salinidad

y la temperatura fueron $r = 0,044$ y $r = -0,034$ respectivamente.

Andrade (1992) tampoco detectó una correlación estadísticamente significativa entre la abundancia y estas variables ambientales, reportando valores que oscilaron entre 8-52,5 UPS y 22-35,6 °C. Sin embargo, García *et al.* (1991) refirieron que la abundancia de postlarvas de camarón blanco fue relativamente alta cuando la salinidad superó las 30 UPS. Estos últimos autores encontraron un rango de salinidad entre 15-51 UPS, con un valor promedio de 35,1 UPS y señalaron un intervalo de temperatura del agua entre 24,4-35,0 °C, con un valor promedio de 29,0 °C, sin reportar análisis de significancia estadística para las variables en referencia.

En el presente estudio se apreció un ligero aumento de la abundancia relativa de postlarvas en la época de lluvia con una disponibilidad promedio de 233 ± 376 pl/min/chayo, mientras que en la época de sequía la abundancia relativa promedio fue de 205 ± 186 pl/min/chayo. Sin embargo, la prueba de Kruskal-Wallis determinó que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre la abundancia relativa de postlarvas en las épocas de lluvia y sequía.

CONCLUSIONES

Este estudio reveló que aún existe una gran abundancia y disponibilidad de postlarvas de camarón blanco en Caño Sagua, factores fundamentales para el mantenimiento de este importante recurso pesquero y el desarrollo del cultivo de camarones autóctonos en la región de la Guajira.

La alta disponibilidad de semilla silvestre de *L. schmitti* puede ser aprovechada de forma precautoria aplicando bajos niveles de captura para su cultivo en jaulas flotantes, estanques o lagunas, y empleando criterios de selección de la especie objetivo para la conservación de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos e ictioplancton presentes en Caño Sagua.

La utilización de *L. schmitti* en sistemas de cultivo extensivo puede mejorar el marco de oportunidades de ocupación e ingresos económicos,

especialmente de los pueblos indígenas de la guajira venezolana e integrarlos a un modelo productivo de alimentos, bienes y servicios protegiendo la biodiversidad del Caño Sagua.

Finalmente, la salinidad y temperatura del agua, así como, las épocas de lluvia y sequía no ejercieron un efecto directo sobre la abundancia relativa y disponibilidad de las postlarvas de camarones peneidos permitiendo a futuro fijar una cuota de captura anual constante para el mejor aprovechamiento y conservación de este recurso en Caño Sagua.

LITERATURA CITADA

- Andrade de Pasquier, G. 1992. Abundancia, disponibilidad y variación estacional de las postlarvas del camarón blanco (*Penaeus schmitti*) en Caño Sagua, estado Zulia. *Zootecnia Tropical* 10(2):117-130.
- Andrade de Pasquier, G. 2004. Interdependencias ecológicas y tecnológicas en pesquerías secuenciales de camarones peneidos. Manuscrito para sustentar el examen general de conocimientos. Mérida, México, CINVESTAV-IPN. 36 p.
- Andrade de Pasquier, G. 2005. Análisis bioeconómico de la pesquería secuencial del camarón blanco, *Litopenaeus schmitti*, y su aplicación para el manejo del recurso en el occidente de Venezuela. Mérida, México. Tesis PhD. CINVESTAV-IPN. 165 p.
- Andrade de Pasquier, G; Pérez, EP. 2007. Comparación de métodos de estimación de parámetros de crecimiento del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* en el occidente de Venezuela. *Interciencia* 32(1):35-40
- Arredondo-Figueroa, JL. 2002. El cultivo de camarón en México, actualidades y perspectivas. *Contactos* (43):41-54
- Artiles, M; Reyes, R; Tizol, R. 2001. Policultivo de lisa (*Mugil liza*) con camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) en estanques de tierra. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 35(3):325-338
- Briceño, H; García-Pinto, L; Sangronis, C; Buonocore, R. 2006. Abundancia de postlarvas y juveniles de camarones en la costa sureste del Golfo de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 40(3):273-290.
- Ewald, JJ. 1965. Investigaciones sobre la biología del camarón comercial en el occidente de Venezuela. Informe. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 147 p.
- García, L. 1971. Identificación de postlarvas de camarones (género *Penaeus*) en el occidente de Venezuela y observaciones sobre su crecimiento en el laboratorio. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero, MAC-PNUD-FAO. Informe Técnico N° 39. 23 p.
- García, L; Ewald, J; Buonocore, R; Sangronis, C. 1991. Disponibilidad de postlarvas del camarón blanco (*Penaeus schmitti*) en la costa sur-oeste del Golfo de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 25(1):25-41.
- Godoy, G. 1971. Maduración y desove del camarón blanco, *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936, en el occidente de Venezuela. Tesis Lic. Caracas, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. 52 p.
- INSOPESCA (Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura). 2016. Producción Pesquera de Venezuela. Datos no publicados. Caracas, Venezuela.
- Rodríguez, G. 1980. Los crustáceos decápodos de Venezuela. Caracas, Venezuela, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). p. 20-30.
- Statgraphics Centurion XVI (Versión 16.1.03) [software]. (2010). Warrenton, Virginia: Statpoint Technologies, Inc. Obtenido de: <http://www.statgraphics.com/centurion-xvi>.