

## “Estudio Biométrico y ecológico del camarón de río (género *Macrobrachium*) en la parte baja de la cuenca del río Kukra”<sup>1</sup>

### “Biometric and ecological study of the river shrimp (*Macrobrachium* genus) in the lower part of the Kukra river basin”

Néstor González-Aleman<sup>2</sup> & Álvaro Mairena-Valdivia<sup>3</sup>

Bluefields Indian & Caribbean University

#### RESUMEN

El género *Macrobrachium* comprende más de cien especies, de las cuales 26 pertenecen al continente americano (Pascual, 2005); comúnmente son conocidos como camarones de río y/o langostino. Debido a su trascendencia como recurso pesquero se les considera de gran importancia económica, principalmente *Macrobrachium carcinus* y *M. acanthurus*, los cuales son bien conocidos y explotados en la mayoría de las comunidades ribereñas de toda Latinoamérica (García-Guerrero, Becerril-Morales, Vega-Villasante, & Espinosa-Chaurand, 2013).

Durante el periodo de estudio (2006-2007) se capturó un total de 1180 ejemplares. De éstos, 447 individuos fueron *Macrobrachium acanthurus*; 622, *M. carcinus*, y 111 fueron *M. olfersii*. Todas las capturas se realizaron con nasas de bambú de la especie *Guadua* del tipo *Amplexifolia* que es nativo de Nicaragua.

Durante el estudio, la temperatura promedio fue  $27,2 \pm 1,25$  °C (rango: 25 - 29 °C), transparencia promedio de  $0,3 \pm 0,17$  m (rango: 0,26 - 0,45 m) y la profundidad promedio de  $3 \pm 0,25$  m (rango: 2 - 4,5 m). En la proporción sexual (hembra/macho) hubo dominancia de machos. Para *M. carcinus* la proporción fue (1H: 0,9M) con un valor de  $\chi^2 = 2,57$ , sin diferencia significativa; *M. acanthurus* presentó una proporción (1H: 1,66M) con un valor de  $\chi^2 = 18,53$ , con diferencia significativa, y *M. olfersii* mostró una proporción (1H: 0,8M) con valor de  $\chi^2 = 0,73$ , sin diferencia significativa. Existe diferencia significativa cuando ( $\chi^2 < 3,84$  y  $p > 0,05$ ) (Vazzoler, 1996).

*M. carcinus* presentó un promedio de Longitud Total (*LT*) de  $15,8 \pm 4,5$  cm (rango: 3,6 - 24 cm) y un Peso Total (*W*) de  $105,4 \pm 82,5$  g (rango: 1,7 - 382 g). Para las tres especies el modelo que mejor se ajusta al crecimiento de la población es el modelo polinómico, en *M. carcinus* ( $W = 1,6 LT^2 - 28,2 LT + 118,6$ ) explica más del 90% de la relación entre el *W* y *LT* ( $R^2 = 0,9046$ ). *M. acanthurus* presentó *LT* promedio de  $11,7 \pm 4,9$  cm (rango: 4,3 - 26 cm) y *W* de  $47,1 \pm 66,2$  g (rango: 1,3 - 383 g), el modelo de crecimiento de esta población

<sup>1</sup> En memoria de Danilo Solís Vega (q.e.p.d.)

<sup>2</sup> Maestría en Investigación en conservación y uso sostenible de sistemas forestales por la Universidad de Valladolid (2016). [ngonzalezaleman@yahoo.es](mailto:ngonzalezaleman@yahoo.es)

<sup>3</sup> Maestría en Pedagogía Universitaria por la UNAN-Managua & BICU (2005). [lmaval@gmail.com](mailto:lmaval@gmail.com)



( $W = 1,2 LT^2 - 19,5 LT + 79,36$ ) explica más del 93% de la relación entre  $W$  y  $LT$  ( $R^2 = 0.9395$ ).

Finalmente, *M. olfersii* presentó  $LT$  promedio de  $6,4 \pm 1,3$  cm (rango: 3,5 - 9,6 cm) y un  $W$  de  $4,2 \pm 1,8$  g (rango: 1,2 - 9,7 g), el modelo de crecimiento de esta población ( $W = 0,22 LT^2 - 1,8 LT + 6,5$ ) explica más del 60% de la relación entre  $W$  y  $LT$  ( $R^2 = 0,621$ ) en hembras y menos del 30% en machos ( $R^2 = 0,294$ ).

**Palabras clave:** Langostino, biométrico, distribución, crecimiento y aprovechamiento.

## ABSTRACT

The Macrobrachium Gender made up of more than 100 species, of which 26 belong to the american continent (Pascual, 2005), they commonly known as river shrimp and/or prawn. Due to his transcendancy like fishing resource they are considered of great economic importance, principally *Macrobrachium carcinus* and *M. acanthurus*, which are well known and exploited in the majority of the riverside communities throughout Latin America (García-Guerrero et al., 2013).

During the period of study (2006-2007), a total of 1180 specimen were captured, of *Macrobrachium acanthurus* 447 individuals were captured, 622 of *M. carcinus* and 111 of *M. olfersii*. All the captures were done with fishnets of bamboo of the Guadua specie of the Amplexifolia type that is the native one of Nicaragua.

During the study the average temperature was  $27.2 \pm 1.25$  °C (range: 25 - 29 °C), average transparency of  $0.3 \pm 0.17$  m (range: 0.26 - 0.45 m) and the average depth of  $3 \pm 0,25$  m (range: 2 - 4.5 m). In the sexual proportion (female: male) there was dominance of males, for *M. carcinus* the proportion was (1H: 0.9M) with a value of  $\chi^2 = 2.57$  without significant difference, *M. acanthurus* presented a proportion of (1H: 1.66M) with a value of  $\chi^2 = 18.53$  with significant difference and *M. olfersii* presented a proportion of (1H: 0.8M) whit a value of  $\chi^2 = 0.73$  without significant difference. There is a significant difference when ( $\chi^2 < 3.84$  and  $p > 0.05$ ) (Vazzoler, 1996).

*M. carcinus* presented an average Total Length ( $LT$ ) of  $15.8 \pm 4.5$  cm (range: 3.6 - 24 cm) and a Total Weight ( $W$ ) of  $105.4 \pm 82.5$  g (range: 1.7 - 382 g). For the three species, the model that best fits the growth of the population is the polynomial model, in *M. carcinus* ( $W = 1.6 LT^2 - 28.2 LT + 118.6$ ) it explains more than 90% of the relationship between  $W$  and  $LT$  ( $R^2 = 0.9046$ ). *M. acanthurus* presented average  $LT$  of  $11.7 \pm 4.9$  cm (range: 4.3 - 26 cm) and  $W$  of  $47.1 \pm 66.2$  g (range: 1.3 - 383 g), the model of growth of this population ( $W = 1.2 LT^2 - 19.5 LT + 79.36$ ) explains more than 93% of the relationship between  $W$  and  $LT$  ( $R^2 = 0.9395$ ). Finally, *M. olfersii* presented an average  $LT$  of  $6.4 \pm 1.3$  cm (range: 3.5 - 9.6 cm) and  $W$  of  $4.2 \pm 1.8$  g (range: 1.2 - 9.7 g), the growth model of this population ( $W = 0.22 LT^2 - 1.8 LT + 6.5$ ) explains more than 60% of the relationship between  $W$  and  $LT$  ( $R^2 = 0.621$ ) in females and less than 30% in males ( $R^2 = 0.294$ ).

**Key words:** Prawn, biometric, distribution, increase and exploitation

Recibido: 16 de octubre del 2018

Aceptado: 28 de noviembre del 2018



## INTRODUCCION

El río Kukra de 90 km de longitud desemboca al sur de la Bahía de Bluefields, su cabecera está formado por los caños: Colorado, Papa Abraham, Poza Azul, El Caudal, El Limón y La Toboa que se ubica en el Cerro Silva, descarga anualmente a la Laguna de Bluefields  $3,8 \times 10^9$  m<sup>3</sup> de agua dulce (INETER, 2014), sus tributarios son: Caño Maíz, El Pavón, Caño Negro, Las Pavas y Mountain Cow. El curso del río es selvático, recorre zonas pantanosas cubierta de yolillo y es navegable solo por embarcaciones pequeñas.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en las riveras de la cuenca son los cultivos de subsistencia, ganadería y la pesca. Pero en la actualidad se ha comenzado a comercializar, de manera paulatina, a nivel regional (Bluefields, El Bluff, El Rama) y de forma reciente se ha extendido a la región de Managua. Así mismo (García-Guerrero et al., 2013) han indicado que también, a nivel Centro Americano, se está usando y aprovechando este recurso.

Por lo tanto, este recurso ha constituido la base tanto alimenticia, como económica y cultural de las familias que habitan la rivera del Río Kukra River, por lo que su manejo y uso sostenible, pueden conducir al aseguramiento del recurso, que es parte de su dieta habitual.

El objetivo de este trabajo es determinar la estructura de la población y crecimiento, tomando en consideración los parámetros básicos de la biología y ecología, que permitan proponer una cuota de captura, que nos permita realizar un ordenamiento para la conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de este recurso.

Los langostinos del género *Macrobrachium*, están clasificados en la familia Palaemonidae, orden Decápoda y la clase Crustácea, pero debido a las adaptaciones para vivir en los ríos los podemos dividir en dos grandes grupos (Graça Melo & Brossi-Garcia, 1999), el primer grupo está estrechamente relacionado a aguas salobres en donde sus estadios larvales completan su desarrollo larval (Gamba, 1982; Holthuis, 1952; Pereira S. & García D., 1995). El segundo grupo muestra una independencia de aguas salobres para completar su desarrollo larval, es decir tanto juveniles como adultos son estrictamente dulceacuícolas (Bueno & Rodrigues, 1995). Existen especies del género *Macrobrachium* que presentan características reproductivas de ambos grupos (Jara, 2006).

*Macrobrachium carcinus* es un langostino de gran tamaño, muy similar en apariencia a *M. americanum*, se distribuye desde Florida (USA) hasta el sur de Brasil (Murphy & Austin, 2005). Es la especie más grande conocida de gamba neotropical de agua dulce, que crece hasta 30 centímetros (12 pulgadas) de largo y pesa hasta 850 gramos (30 oz) (Campos, 2014). *M. carcinus* es omnívoro, siendo sus principales alimentos detrito, plantas e invertebrados (e.g. larvas de insectos y postlarvas de camarones) (Quijada & Pereira, 1990).

*Macrobrachium acanthurus* se distribuye desde Carolina del Norte en Estados Unidos hasta Río Grande del Sur en Brasil (Torati, de Grave, Page, & Anker, 2011). *M. acanthurus* al igual que *M. carcinus* es omnívoro, se alimenta de detrito, plantas e invertebrados

(Berber, 1983; Quijada & Pereira, 1990). En cuanto al tamaño, el macho más grande reportado medía 16.6 cm. El intervalo de tallas en hembras ovígeras fluctúa entre 3.6 y 11 cm. Los huevos son numerosos y pequeños, y tienen entre 0.47 y 0.65 mm de diámetro (Holthuis, 1952).

*Macrobrachium olfersii* al igual que *M. carcinus* y *M. acanthurus* presentan la misma distribución (Campos, 2014). Es una especie predominantemente de agua dulce, que necesita de agua salobre para completar su ciclo de vida, principalmente para a reproducción y desarrollo larval (Lucena et al., 2012). Es un camarón de tamaño medio, los machos pueden alcanzar una longitud media de 49,65 mm con un peso medio de 3.79 g, las hembras pueden alcanzar una longitud media de 38,75 mm con un peso medio de 1.61 g (Ammar, Müller, & Nazari, 2001).

## Taxonomía del Género *Macrobrachium*

Reino: Animal

Phylum: Artrópoda

Subphylum: Euarthropoda

Superclase: Mandibulata

Clase: Crustácea

Subclase: Malacostrácea

División: Eucárida

Orden: Decápoda

Grupo: Natantia

Tribu: Caridea

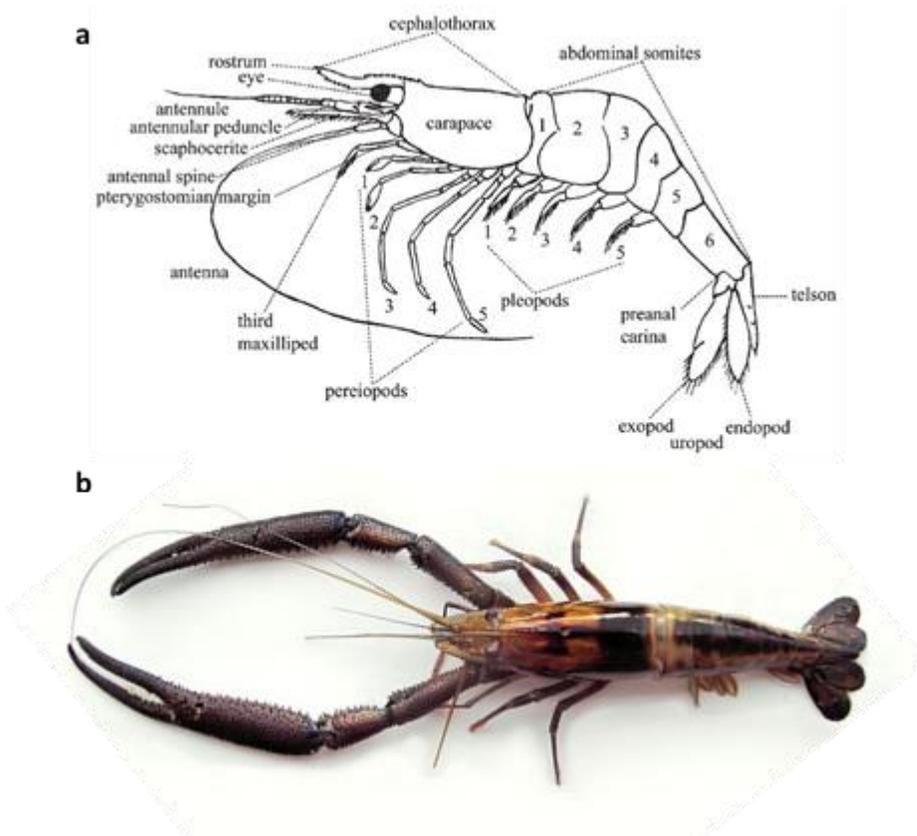
Familia: Palaemonidae

Género: *Macrobrachium*

Especies: *M. carcinus*

*M. acanthurus*

*M. olfersii*

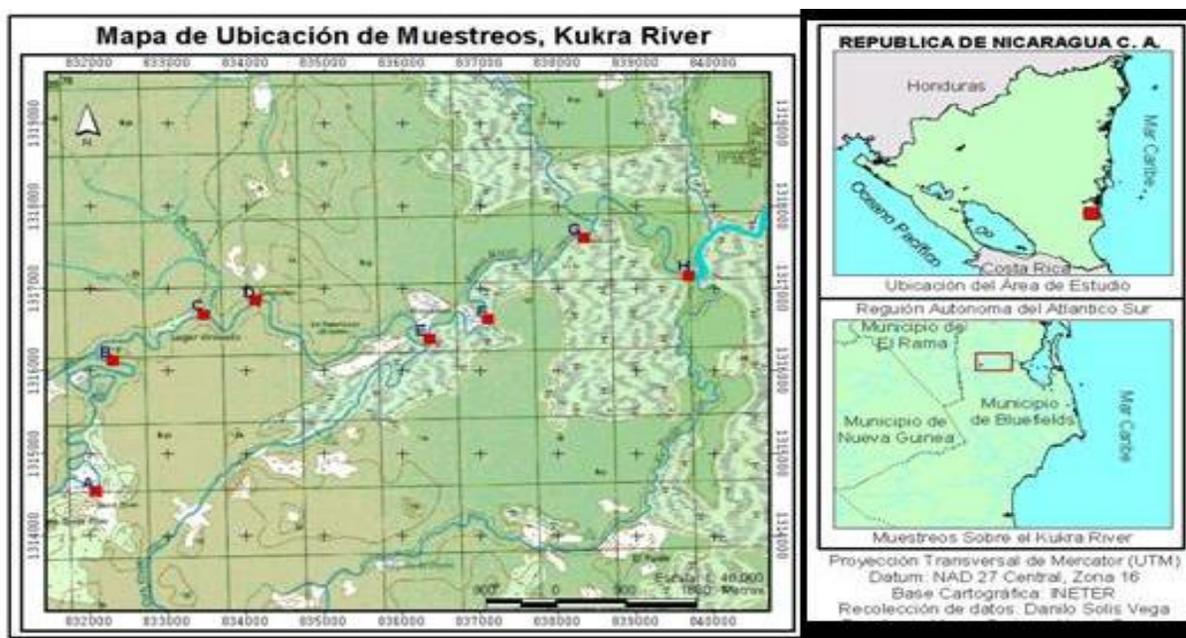


**Fig. 1.** Esquema ilustrado de la anatomía externa del Género *Macrobrachium* (a). Imagen de la especie *Macrobrachium carcinus* (b).

## METODOLOGIA

**Objeto de estudio.** Es el camarón de río del género *Macrobrachium* representado por tres especies: *Macrobrachium carcinus* (Linnée, 1758), *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) y *Macrobrachium olfersii* (Wiegmann, 1836).

**Área de estudio.** El estudio se realizó en la parte baja de la Cuenca Hidrográfica del Río Kukra ubicado al oeste de Rama Cay a unos 16 Km al sur de la ciudad de Bluefields, que pertenece a la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua, con un área 1,494 Km<sup>2</sup>. La georreferenciación de cada uno de los puntos se realizó con un GPS Garmin 60Cx y con la ayuda del programa Arc GIS.



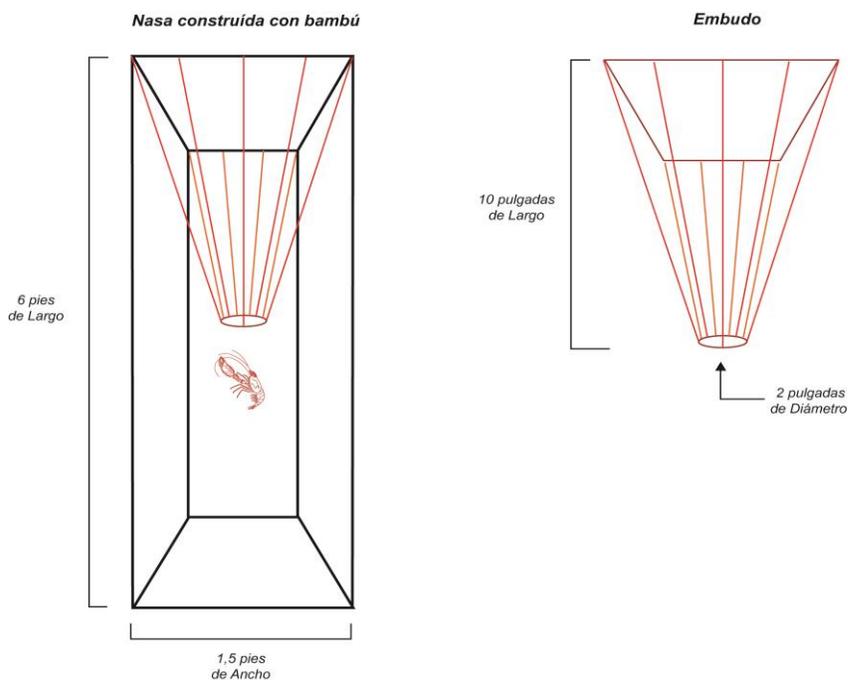
**Fig. 2.** Localización de los sitios de estudio en la Cuenca Hidrográfica de Kukra River (RACCS). Mapa de muestreo a escala 1: 28,000 (Coordenadas Geográficas en UTM / WGS 84).

Estaciones	Coordenada Geográfica	
1. Santa Elisa (A)	Y 13 14117	X 832075
2. Boca La Sierpe (B)	Y 1316065	X 832287
3. Desembocaduras de Caño Pavita (D)	Y 1316742	X 833451
4. Caño Boca Tapada (D)	Y 1316954	X 834129
5. CeTAF (E)	Y 1316403	X 836340
6. Caño Maíz (F)	Y 1316689	X 837102

7. Punto estratégico entre la boca de Caño Negro y Caño Maíz (G)	Y 1317896	X 838330
8. Caño Pavón (H)	Y 1317335	X 839674

**Tabla 1:** Ubicación de las estaciones de muestreo en base a Posición (UTM / WGS 84 / ZONA 16).

**Arte de Pesca:** Consiste en nasas artesanales elaboradas a partir de Bambú de la especie *Guadua* del tipo *Amplexifolia* que es el nativo de Nicaragua. Se utilizaron un total de 8 nasas cuyas dimensiones fueron de: 6 pies de largo por 1,5 pies de ancho y 2 pies de alto, con un embudo de 2 pulgadas de diámetro y 10 pulgadas de largo.



**Fig. 3.** Esquema ilustrativo de las artes de pesca utilizados para la captura de ejemplares del Genero *Macrobrachium* durante los muestreos.

### **Medición de las variables ambientales.**

Las mediciones de las variables ambientales (temperatura, profundidad y transparencia), se obtuvieron de la manera siguiente: la Salinidad con un refractómetro portátil, la temperatura con un termómetro marca Fisher Brand By ERcD 15-021-5B con precisión  $\pm$  de  $0.1^{\circ}\text{C}$ , la profundidad con profundímetro marca Speedtech 10413 Deefoot Drive Great Falls, V A 22066 U.S.A y la transparencia del agua con un disco Secchi.

### **Datos biológicos.**

La identificación de los ejemplares capturados se realizó con la guía taxonómica de Crustáceos decápodos de agua dulce de Colombia (Campos, 2014). Cada ejemplar fue medido con la ayuda de un ictiometro y un Vernier de 0,1 mm de precisión, el peso total se tomó con una balanza de campo OHAUS de 2610 g, series 700 y con precisión de +/- 0,01 g.

### **Análisis estadísticos**

Con los datos de campo obtenidos, Longitud Total ( $LT$ ) y Peso Total ( $W$ ), se procedió a realizar el análisis de las poblaciones en cada uno de los sitios de muestreos. Para determinar si hay diferencias significativas entre la captura y la turbidez se realizó una comparación de muestras y se utilizó el modelo de regresión lineal:  $Y = a + b \cdot X$  donde  $a$  es el intercepto,  $b$  es la pendiente.

Para determinar las diferencias significativas en las proporciones sexuales (hembra: macho) para cada una de las especie se realizó el test  $\chi^2$  con un nivel de significación del 5%, si  $\chi^2 > 3,84$  existe diferencia significativa en la proporción 1:1 (Vazzoler, 1996).

$$\chi^2 = \left( \frac{(O - E)^2}{E} \right) \times 2$$

donde;  $O$  = frecuencia obtenida de hembras y machos y  $E$  = proporción sexual esperada.

La relación entre  $W$  y  $LT$  en estas poblaciones se calculó utilizando el modelo polinómico  $W = a * LT^2 + b * LT + c$ , donde  $a$  (distinto a 0),  $b$  y  $c$  son números reales,  $W$  = Peso total en (g) y  $LT$  = longitud total (cm).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Análisis de las variables ambientales**

#### **Temperatura**

La temperatura promedio superficial del Río Kukra fue de  $27,22 \pm 1.25^\circ \text{C}$  (rango: 25 y  $29^\circ \text{C}$ ) para todas las estaciones de muestreo durante todo el periodo de estudio (ver figura 4). Estas condiciones son las ideales para la incubación de los huevos en época de reproducción, en donde la hembra incuba los huevos en aproximadamente 19 días a temperaturas de 26 a  $28^\circ \text{C}$  (Espinoza, 1986). Las hembras fertilizadas migran hacia regiones de aguas salobres donde los huevos eclosionan; esto ocurre principalmente en la época de lluvias (Espinoza, 1986; Jara, 2006; Ruiz, Peña, & López, 1996).

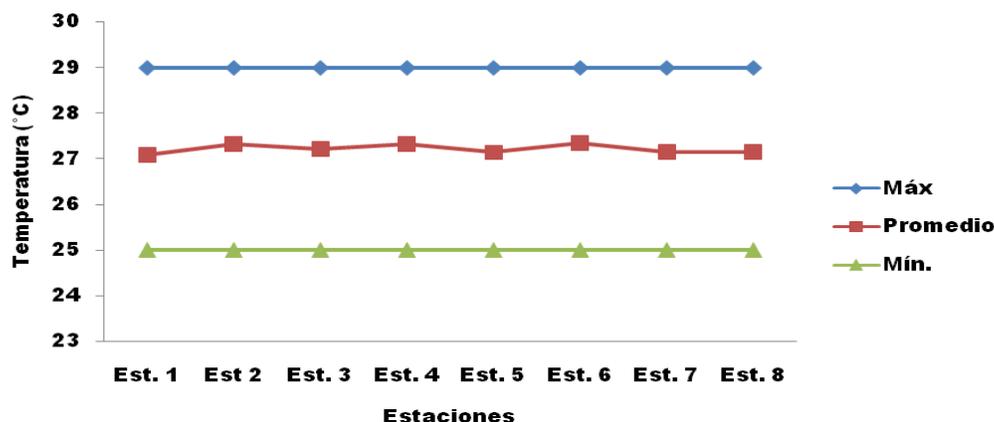


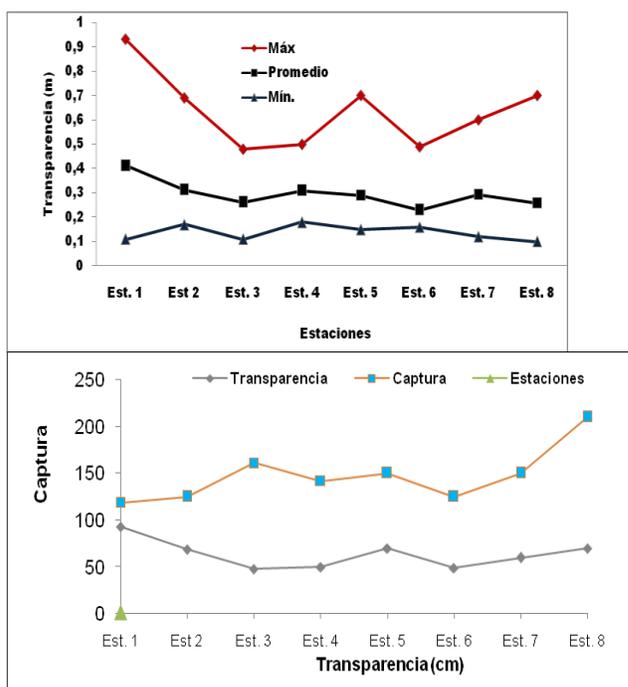
Fig. 4. Comportamiento de la temperatura superficial del agua durante el periodo de estudio en las diferentes estaciones de muestreo.

### *Turbidez (Transparencia)*

La turbidez promedio en las estaciones durante el estudio fue de  $0,30 \pm 0,17$  m (rango: 0,26 m y 0,41 m). La mayor turbidez se presenta en la estación lluviosa, cuando el caudal de los ríos aumenta al igual que el oxígeno disuelto, provocando una disminución de la conductividad y la temperatura (ver figura 5), estos datos coinciden con los encontrados por (Gamba, 1982; Ruiz et al., 1996). La turbidez esta directamente asociado a las densidades de las poblaciones (Henry-Silva, Monteiro Camargo, Pontes, & Miyase, 2010; Ribeiro, Jorge, Fernandes, & Sakomura, 2010), durante el estudio se puede observar que las mayores capturas se realizaron en la época lluviosa justo cuando la turbidez es menor.

En el modelo estadístico para describir la relación entre capturas y transparencia muestra no hay una relación significativa, el modelo solo explica el 1,3% de la variabilidad de las capturas (Pvalor = 0,05 y un nivel de significancia del 95%), el coeficiente de correlación es negativo (-0,11) y la ecuación del modelo ajustado es:  $Capturas = 161.8 - 0.22 * Transparencia$  ( $R^2 = 0,001$ ).

Las especies del Genero *Macrobrachium* que habitan en aguas continentales dulceacuícolas presentan dos estrategias reproductivas (Melo & Brossi-Garcia, 2005), un grupo depende del agua salobre para que las larvas completen su desarrollo (Pereira S. & García D., 1995) y especies que todo su ciclo de vida los llevan en ambientes continentales (Bueno & Rodrigues, 1995). Estas migraciones las observamos en *M. carcinus* y *M. acanthurus* durante el estudio en época lluviosa y aunque no estudiamos la biología reproductiva de estas especies se podía observar un gran número de hembras fresadas. *M. olfersii* no se le encontró en el muestreo en época lluviosa, por lo que consideramos que esta especie completa su desarrollo en ambientes continentales, esta estrategia le permite reproducirse durante todo el año con menor numero de huevos de un volumen mayor (Jalihal, Sankolli, & Shenoy, 1993; Luiz De Siqueira Bueno & De Almeida Rodrigues, 1995; Melo & Brossi-Garcia, 2005; Odinetz & Rabelo, 1996; Pereira S. & García D., 1995).



**Fig. 5.** Comportamiento de la transparencia del agua durante el periodo de estudio en las diferentes estaciones de muestreo (izquierda) y las capturas relacionadas a la turbidez en las diferentes estaciones de muestreo (derecha).

Los aspectos reproductivos en cuanto al número de huevos, considerando el tamaño de los organismos, disponibilidad de reproductores en el medio natural, periodicidad de los desoves de hembras durante todo el año y alto número de larvas por desove de las especies del género *Macrobrachium* permiten desarrollar programas de manejo y de cultivo para especies de interés comercial (Fransozo, Rodrigues, Freire, & Costa, 2004; Graziani, S., & Donato, 1993).

### Profundidad

La profundidad promedio para las estaciones de muestreo fue de  $2,85 \pm 0,43$  (rango: 2 a 3,4 mts), el comportamiento de las capturas relacionados a la profundidad y turbidez presentaron un comportamiento inverso en las estaciones de muestreo, a menor turbidez mayor captura. (Pascual, 2005) cuanto más turbia el agua (menos visibilidad) más camarones se capturaron. Además, se obtuvieron más capturas cuánto mayor nubosidad hubo, menor fue la corriente y menor la profundidad media del río (ver tabla 2).

Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Est. 8	
93	69	48	50	70	49	60	70	<b>Turbidez</b>
119	125	161	142	150	125	150	210	<b>Captura</b>

**Tabla 2:** Capturas de camarones por estación de muestreo en comparación con la turbidez.

Estos datos coinciden con los reportados por la (Fischer et al., 1995) quien expresa que los crustáceos son fotófobos: se les encuentra en sitios sombreados donde la vegetación acuática es densa, las riberas profundas, obstruidas por sistemas radiculares muy poblados, en todos los sitios donde reina una oscuridad casi constante, donde el animal encuentra un refugio a su conveniencia pero no su alimento.

También habitan en pequeños ríos litorales de aguas claras y corrientes fuertes (Graziani et al., 1993), cuando cambian de larva al estado juvenil se trasladan al fondo del río y viven bajo piedras, varas y vegetación sumergida, donde encuentran una protección efectiva (Espinoza, 1986).

## Análisis biológico

### Capturas

Durante los muestreos se capturaron un total de 1180 ejemplares, de los cuales 622 pertenecieron a la especie *M. carcinus*, 447 a *M. acanthurus* y 111 a *M. olfersii*. Las mayores capturas se registraron en los meses comprendidos entre julio y agosto, lo cual coinciden con la estación lluviosa (Ver tabla 3). Según (Espinoza, 1986) durante la época lluviosa, las hembras fertilizadas migran hacia regiones de aguas salobres donde los huevos eclosionan, en este momento es donde se registran la mayor cantidad de hembras ovígeras (Graziani et al., 1993). En la época seca suele encontrarseles en pequeños ríos de aguas claras y corrientes fuertes, también en ríos más caudalosos de aguas turbias (Graziani et al., 1993).

Meses	<i>M. carcinus</i>	<i>M. acanthurus</i>	<i>M. olfersii</i>
Oct-06	8	3	1
Dic-06	6	9	4
Ene-07	34	62	22
Abr-07	0	34	7
May-07	8	24	4
Jun-07	163	68	16
Jul-07	140	74	18
Ago-07	125	103	21
Oct-07	25	7	4
Nov-07	113	63	14

**Tabla 3:** Distribución de las capturas mensuales del Genero Macrobrachium en la parte baja de la cuenca del Kukra River.

## Sexo

En la distribución de sexos por especie durante el periodo de estudio se observó dominancia de los machos en las tres especies. La proporción de sexo 1:1 (hembra: macho) para *M. carcinus* es de (0,9H: 1M), no hay diferencias significativas ( $\chi^2= 2,57$ ), para *M. acanthurus* la proporción es de (0,66H: 1M) con diferencia significativa ( $\chi^2= 18,53$ ) y para *M. olfersii* la proporción es de (0,85H: 1M), no hay diferencia significativa ( $\chi^2= 0,73$ ), el intervalo de confianza utilizado para el análisis es del 5%. Existe diferencias significativas cuando ( $\chi^2 > 3,84$  y  $p < 0,05$ ) (ver figura 6).

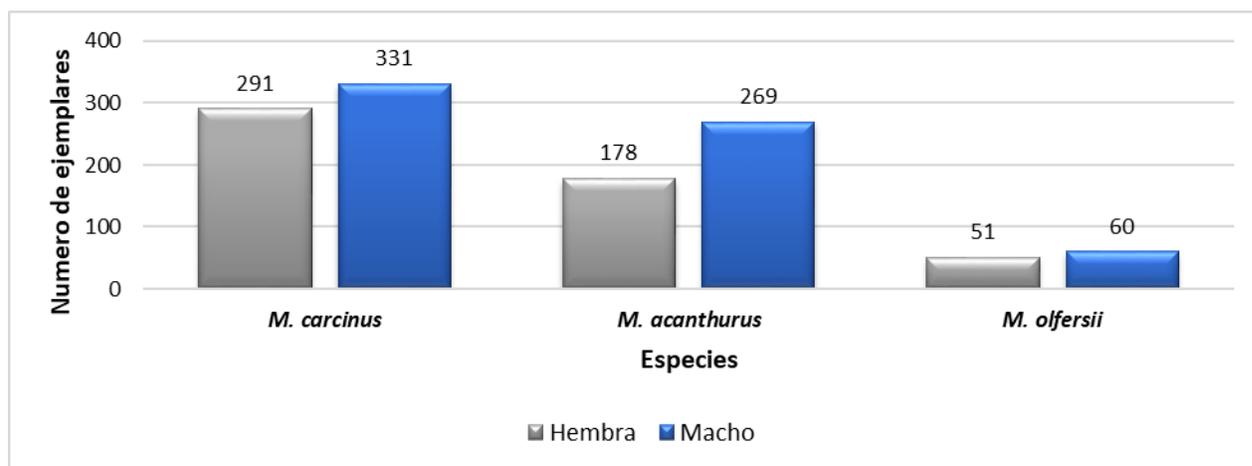


Fig. 6. Comportamiento de las capturas realizadas por sexo en la parte baja de la cuenca del Kukra River.

Durante los 10 meses de muestreo hubo dominancia de machos en las tres especies (ver tabla 4) y aunque no se realizó estudios de la biología reproductiva se encontraron un gran número de hembras ovígeras de *M. acanthurus* y *M. carcinus* entre los meses de mayo y julio, esto coincide con lo encontrado por (Graziani et al., 1993) en un estudio de *M. carcinus* sobre su comportamiento reproductivo y la fertilidad.

Los resultados anteriores son contrarios a los encontrados por (Jara, 2006; Pascual, 2005; Ruiz et al., 1996) en los cuales se reporta dominancia de hembras, mayor abundancia durante la época seca y hembras ovígeras en los meses de octubre y noviembre.

Meses	<i>M. carcinus</i>		Valor de $X^2$	<i>M. acanthurus</i>		Valor de $X^2$	<i>M. olfersii</i>		Valor de $X^2$
	Hembras	Machos		Hembra	Macho		Hembra	Macho	
oct-06	2	6	2.00	2	1	0.33	0	1	1.00
dic-	5	1	2.67	1	8	5.44*	4	0	4.00*

06									
ene-07	26	8	9.53*	28	34	0.58	12	10	0.18
abr-07				13	21	1.88	3	4	0.14
may-07	1	7	4.50*	10	14	0.67	1	3	1.00
jun-07	80	83	0.06	23	45	7.12*	4	12	4.00*
jul-07	52	88	9.26*	33	41	0.86	7	11	0.89
ago-07	52	73	3.53	38	65	7.08*	10	11	0.05
oct-07	9	16	1.96	4	3	0.14	2	2	0.00
nov-07	64	49	1.99	26	37	1.92	8	6	0.29
* Valores de X <sup>2</sup> . Existe diferencias significativas cuando ( $\chi^2 > 3,84$ y $p < 0,05$ ).									

**Tabla 4:** Capturas mensuales por sexo y el valor de X<sup>2</sup> para cada una de las especies durante el tiempo de estudio.

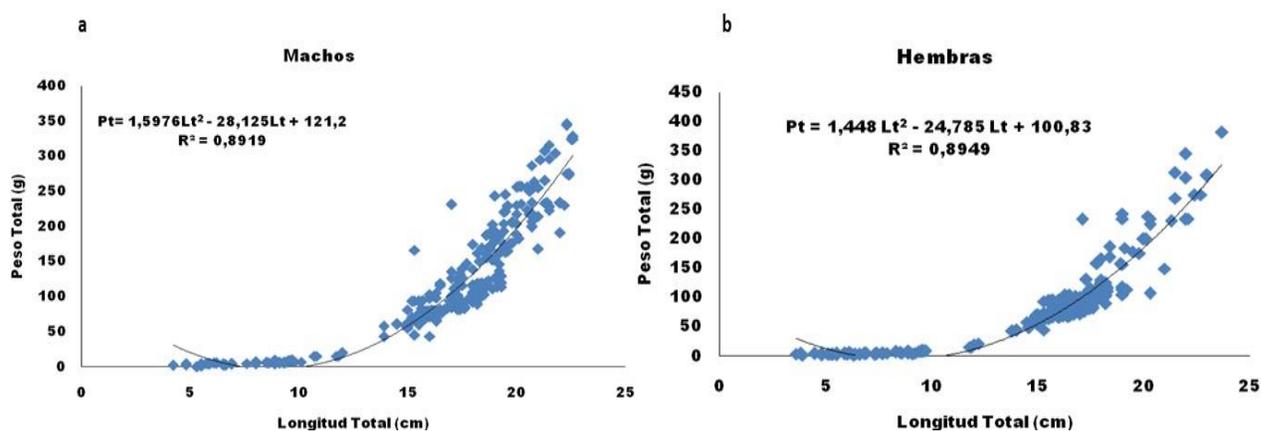
Para (Pereira & de Pereira, 1982) la época reproductiva de *M. carcinus* es entre los meses de octubre y marzo. (Controni & Lobao, 1986) señalan que tanto *M. acanthurus* como *M. carcinus* presentan un ciclo periódico de reproducción anual, con los mayores desoves en los meses diciembre-enero y febrero-marzo respectivamente.

### **Relación Longitud Total (LT) y Peso Total (W)**

En *M. carcinus* los machos presentaron en promedio una LT de  $17,3 \pm 3,2$  cm (rango: 8,9 - 22,6 cm) y un W de  $128,5 \pm 78,8$  g (rango: 4,3 - 346 g), mientras que las hembras presentaron en promedio una LT de  $15,0 \pm 4,5$  cm (rango: 3,6 - 23,7 cm) y un W de  $84,4 \pm 66,7$  (rango: 1,7 - 382 g). El modelo que mejor explica esta relación es el modelo polinómico, en ambos casos explica más del 89% de la variabilidad del peso (ver figura 7).

En cuanto a la longitud (Graziani et al., 1993) señala que los machos de *M. carcinus* pueden alcanzar hasta los 25 cm de longitud y 200 g de peso, (Pascual, 2005) reporta

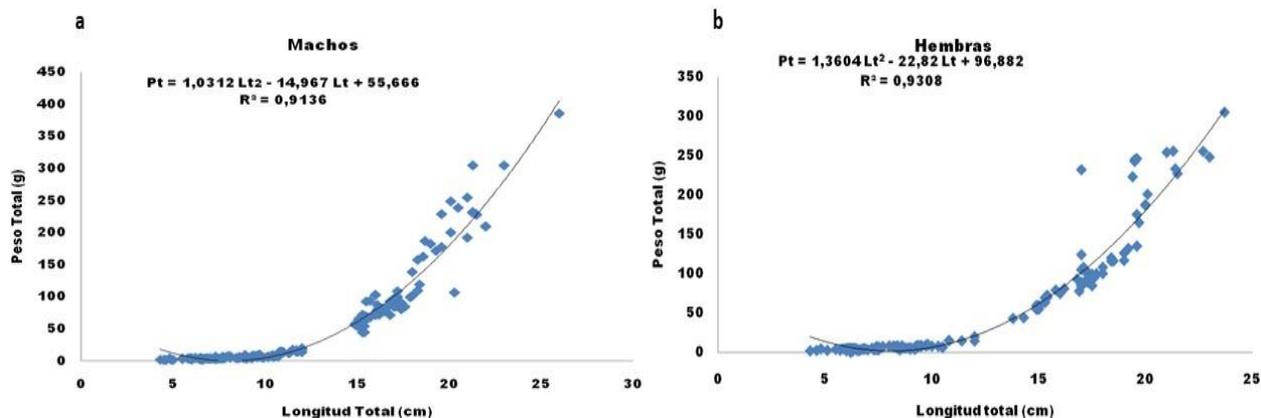
longitud de más de 19 cm en la misma especie en el Rio San Juan de Nicaragua, lo cual coinciden con los encontrados en la cuenca del Kukra River.



**Fig. 7.** Relación entre *LT* y *W* para la población de *Macrobrachium carcinus* machos (a) y hembras (b) durante el periodo de estudio.

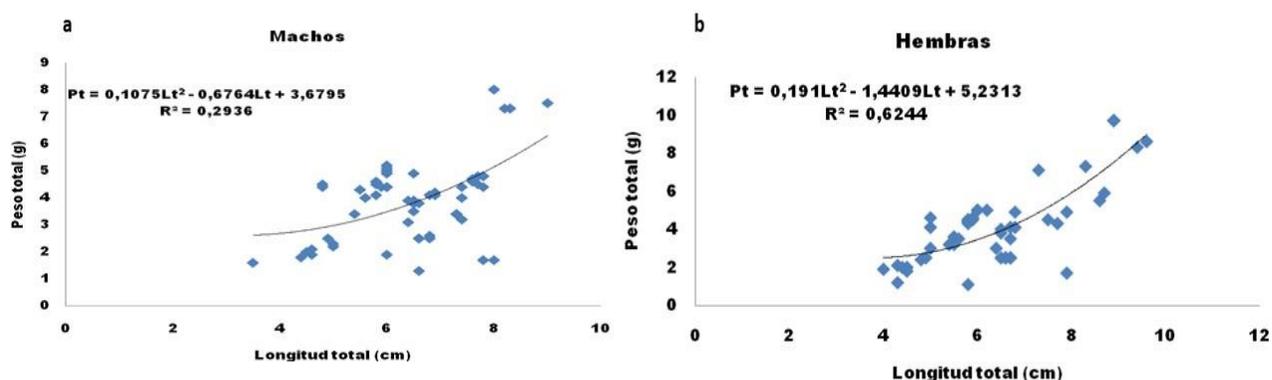
Para *M. acanthurus* los machos presentaron en promedio una *LT* de  $11,6 \pm 5$  cm (rango: 4,3 - 26 cm); y un *W* de  $45,4 \pm 65,3$  g (rango: 1,9 - 386 g), en cambio las hembras presentaron en promedio una *LT* de  $11,8 \pm 5,0$  cm (rango: 4,3 - 23,7 cm) y un *W* de  $51 \pm 70,2$  g (rango: 1,9 - 305 g). Aquí el modelo explica mas del 90% de la variabilidad del peso (Ver figura 8).

En *M. acanthurus* (Espinoza, 1986; Holthuis, 1952) reporta que los machos pueden alcanzar longitud de 16,6 cm, en hembras (Albertoni Faria, Palma-Silva, & Esteves, 2002) han reportado hasta 12 cm de longitud máxima, lo cual supera a las tallas encontradas en el presente estudio.



**Fig. 8.** Relación entre *LT* y *W* para la población de *Macrobrachium acanthurus* machos (a) y hembras (b) durante el periodo de estudio.

Finalmente, en *M. olfersii* los machos presentaron en promedio una *LT* de  $6,5 \pm 1,2$  cm (rango: 3,5 - 9 cm) y un *W* de  $4 \pm 1,5$  g (rango: 1,3 - 8 g). Las hembras presentaron en promedio *LT* de  $6,4 \pm 1,4$  cm (rango: 4 - 9,6 cm) y un *W* de  $4,2 \pm 2,2$  g (rango: 1,1 - 9,7 g). En esta especie el modelo explica el 29% de la variabilidad del peso en machos y más del 60% en hembras (Ver figura 9). (Ammar et al., 2001) reporta longitud media inferiores a 5 cm en *M. olfersii* en ambos sexos, pero puede alcanzar hasta los 9 cm de longitud total (Holthuis, 1952).



**Fig. 9.** Relación entre *LT* y *W* para la población de *Macrobrachium olfersii* machos (a) y hembras (b) durante el periodo de estudio.

## CONCLUSION

Consideramos que la temperatura del agua no es un factor que influya sobre las densidades poblacionales de estas especies, esto es debido a que las variaciones de temperatura diarias, semanales y mensuales son menores a  $1,5^{\circ}\text{C}$  y que las variaciones entre las mínimas y máximas anuales no superan los  $5^{\circ}\text{C}$ .

No existe una relación significativa entre la turbidez y las capturas, el modelo lineal resultante ( $Y = a + b \cdot X$ ) indica una relación relativamente débil entre las variables, aunque se observa que las mayores capturas se registraron con turbidez menor, la cual coincide con la llegada de la estación lluviosa.

Durante todo el estudio hubo mayor dominancia de macho sobre las hembras para cada una de las especies y por cada estación de muestreo. Los valores de  $X^2$  muestran diferencias significativas principalmente en la estación lluviosa, cuando se observó un gran número de hembras ovígeras.

En cuanto a la relación entre *LT* y *W* existe un acentuado dimorfismo sexual en *M. carcinus* y *M. acanthurus*, siendo de mayor tamaño los machos, en *M. olfersii* los machos son de mayor tamaño, pero no existe claramente un dimorfismo entre machos y hembras. El modelo que mejor explica esta relación fue el polinomial ( $W = a \cdot LT^2 + b \cdot LT + c$ ).

### AGRADECIMIENTO

Al MSc. Carroll Ray Harrison exdirector de Investigación y Postgrado de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), como también al compañero MSc. Billy Ebanks director del Centro de Investigaciones Acuáticas (CIAB-BICU). A los compañeros docentes de la Facultad de Recursos Naturales y Medio Ambiente (FARENA). De manera especial a Don Porfirio y Doña Rafaela, encargados en su momento del CeTAF (Centro de Transferencia Agroforestal) y a la comunidad de Tik Tik Kanu (La Zompopera).

### DEDICATORIA

A la memoria de Danilo Solís Vega. Dejaste de soñar por eso tu espíritu ahora es libre, por que nunca dejaste de luchar y ahora eres libre en vida. Hasta la victoria siempre (Che Guevara).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albertoni Faria, E., Palma-Silva, C., & Esteves, F. D. A. (2002). Distribution and growth in adults of *Macrobrachium acanthurus* Wiegmann, (Decapoda, Palaemonidae) in a tropical coastal lagoon, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19, 61–70.
- Ammar, D., Müller, Y. M. R., & Nazari, E. M. (2001). Biología reproductiva de *Macrobrachium olfersii* (Wiegman) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) coletados na Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2), 529–537.
- Berber, A. A. G. (1983). Aspectos reproductivos del, “camarón prieto” *Macrobrachium acanthurus* (Wiegman, 1836) en la Cuenca del río González, Tabasco, México (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Anales Del Instituto de Ciencias Del Mar Y Limnología*, VII, 29.
- Bueno, S. L. D. S., & Rodrigues, S. D. A. (1995). *Abbreviated larval development of the freshwater prawn, Macrobrachium iheringi (Ortmann, 1897)(Decapoda, Palaemonidae), reared in the laboratory. Crustaceana*. Brill.
- Campos, M. R. (2014). *Crustáceos decápodos de agua dulce de Colombia*. (No. 27). Biblioteca José Jerónimo triana No. 27. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá D.C., Colombia. 692 pp.
- Controni, W. J. C., & Lobao, V. (1986). Reproductive dynamics in *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann 1836) and *M. carcinus* (Lennaeus 1758) population from rivers of Iguapo River (Sao Paulo, Brazil). *Ciencia Cultural*, 37, 1256–1262.
- Espinoza, J. L. (1986). *El Langostino: Un Alimento En Peligro*. (C. de Ecodesarrollo, Ed.) (Primera ed). Mexico.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Neim, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Plantas e invertebrados. Roma, FAO. 1995. Vol. I: 1-646 p.*
- Fransozo, A., Rodrigues, F. D., Freire, F. A. D. M., & Costa, R. C. (2004). Reproductive biology of freshwater prawn *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) in the Botucatu region, São Paulo, Brazil. *Nauplius*.
- Gamba, A. L. (1982). *Macrobrachium*: its presence in estuaries of the northern Venezuelan coast (Decapoda, Palaemonidae). *Caribbean Journal of Science*, 18(1–4), 23–28.

- García-Guerrero, M. U., Becerril-Morales, F., Vega-Villasante, F., & Espinosa-Chaurand, L. D. (2013). Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 651–675.
- Graça Melo, S., & Brossi-Garcia, A. L. (1999). Postembryonic Development of *Macrobrachium Petronioi* (Caridea: Palaemonidae) in the Laboratory. *Journal of Crustacean Biology*, 19(3), 622–642.
- Graziani, C., S., C. K., & Donato, M. De. (1993). Comportamiento reproductivo y fertilidad de *Macrobrachium carcinus* (Decapoda: Palaemonidae) de Venezuela. *Revista Biologica Tropical*, 41, 657–665.
- Henry-Silva, G. G., Monteiro Camargo, A. F., Pontes, C. S., & Miyase, L. K. (2010). Características limnológicas da coluna d'água e dos efluentes de viveiros de criação de camarões-da-amazônia. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(10), 2099–2107.
- Holthuis, L. B. (1952). *A General Revision of the Palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas . II. The Subfamily Palaemoninae*. Allan Hancock Foundation Occasional papers 12 (Vol. 2).
- INETER. (2014). *Cuencas Hidrográficas de Nicaragua bajo la metodología Pfafstetter*. Managua, Nicaragua. 2014.
- Jalihal, D. R., Sankolli, K. N., & Shenoy, S. (1993). Evolution of Larval Developmental Patterns and the Process of Freshwaterization in the Prawn Genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 65(3), 365–376.
- Jara, Y. G. (2006). *Morfometría y reproducción de tres especies langostinos de la vertiente del Pacífico de Costa Rica: Macrobrachium panamense, M. americanum y M. tenellum (Decapoda: Palaemonidae)*. San José, Costa Rica.
- Lucena, M. N., Garçon, D. P., Mantelatto, F. L. M., Pinto, M. R., McNamara, J. C., & Leone, F. A. (2012). Hemolymph ion regulation and kinetic characteristics of the gill (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>)-ATPase in the hermit crab *Clibanarius vittatus* (Decapoda, Anomura) acclimated to high salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology - B Biochemistry and Molecular Biology*, 161(4), 380–391.
- Luiz De Siqueira Bueno, S., & De Almeida Rodrigues, S. (1995). Abbreviated Larval Development of the Freshwater Prawn, *Macrobrachium Iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae), Reared in the Laboratory. *Crustaceana*, 68(8), 665–686.
- Melo, S. G., & Brossi-Garcia, A. L. (2005). Desenvolvimento larval de *Macrobrachium birai* Lobão , Melo & Fernandes (Crustacea, Decapoda, Caridea, Palaemonidae) em laboratório. *Revista Brasileira de Biologia*, 22(1), 131–152.
- Murphy, N. P., & Austin, C. M. (2005). Phylogenetic relationships of the globally distributed freshwater prawn genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae): biogeography, taxonomy and the convergent evolution of abbreviated larval development. *Zoologica Scripta*, 34(2), 187–197.
- Odinetz, C., & Rabelo, H. (1996). Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, 16(4), 684–688.
- Pascual, J. (2005). *Estudio de la biología y ecología del camarón de río Macrobrachium carcinus en el Departamento de Río San Juan, SE Nicaragua*.

- Pereira, G., & de Pereira, M. E. (1982). El camaron gigante de nuestros rios (Macrobrachium carcinus). *Natura*, 72, 22–24.
- Pereira S., G. A., & García D. (1995). Larval Development of Macrobrachium Reyesi Pereira (Decapoda: Palaemonidae), with a Discussion on the Origin of Abbreviated Development in Palaemonids. *Journal of Crustacean Biology*, 15(1), 117–133.
- Quijada, A., & Pereira, G. (1990). Analisis comparativo de la dieta de tres especies de camarones del Genero Macrobrachium (Crustacea: Palaemonidae) de Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 41(41), 381.
- Ribeiro, F. de A. S., Jorge, P. H., Fernandes, J. B. K., & Sakomura, N. K. (2010). Stocking density to produce freshwater angelfish polycultured in ponds with Amazon River Prawn. *Caatinga*, 23(4), 129–134.
- Ruiz, M. D. A., Peña, J. C., & López, Y. S. (1996). Morfometría, época reproductiva y talla comercial de Macrobrachium americanum (crustacea: palaemonidae) en Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 44(1), 127–132.
- Torati, L. S., de Grave, S., Page, T. J., & Anker, A. (2011). Atyidae and palaemonidae (Crustacea: Decapoda: Caridea) of Bocas del Toro, Panama. *Check List*, 7(6), 798–805.
- Vazzoler, A. E. A. de M. (1996). Biología da reprodução de peixes Teleósteos: Teoría e práctica. *Maringá, Eduem: SBI*, 169p.