Estudio biológico-pesquero del "burro" *Atya scabra* en el río Los Pescados y río Actopan, Veracruz, México

Rosa María Lorán-Núñez, Antonio J. Valdéz-Guzmán* y Francisco R. Martínez-Isunza**

La pesquería del "burro" o "burrito" *Atya scabra* es poco conocida porque hasta ahora se le ha mezclado con la de los langostinos. En este estudio se describen parámetros poblacionales tales como la estructura de tallas, relación longitud-peso, crecimiento, proporción sexual, periodo de reproducción, talla de primera madurez (Lc_{50}) y talla mínima de captura (Lc_{60}); así como aspectos pesqueros tales como la composición de la captura, el precio, artes y métodos de pesca, con el objetivo de aportar elementos para regular la pesquería. Se efectuaron recolectas mensuales entre abril y septiembre del año 2000, en el río Los Pescados (n = 1 266) y el río Actopan (n = 731). Los machos fueron más grandes y abundantes que las hembras. En el río Los Pescados, los burritos fueron más grandes que en el río Actopan. Se registraron hembras ovígeras todo el periodo de estudio, pero en el primero hubo un pico en el mes de julio, en tanto que en el segundo fue en junio; estos picos estuvieron relacionados con la temporada de lluvia. La abundancia de estos crustáceos y el incremento del precio en años recientes indican que se trata de un recurso potencial importante. Se propone una talla mínima de captura de 70 mm de longitud total y un periodo de veda de mayo a agosto.

Palabras clave: *Atya scabra*, crecimiento, proporción sexual, madurez, regulación pesquera.

Fishery-Biological research of "burro" *Atya scabra* in The Pescados and Actopan rivers, State of Veracruz, Mexico

Little is known of the "burro" or "burrito" *Atya scabra's* fishery, because it has been part of the freshwater prawn catch. This study describes population parameters as size structure, length-weight relation, growth, sexual proportion, reproduction period, maturity length (Lc_{50}) and minimum capture size (Lc_{60}); aspects of the activity such as catch composition, price, gears and fishing methods, to give elements to regulate the fishery. Monthly sampling were done from April to September 2000 in Los Pescados river (n = 1 266) and Actopan river (n = 731). Males were bigger and more abundant than females. In Los Pescados river "burritos" were bigger than in Actopan River. Ovigerous females were collected during the whole study period, but in the first river there was a peak in July and in the second river during June, related to rainy season. Abundance of these crustaceans and an increment in its price in recent years show that this is an important potential resource. A minimum capture size of 70 mm total length is suggested and a closed season from May to August.

Key words: *Atya scabra,* growth, sexual ratio, sexual maturity, fishery regulation.

Introducción

Los ejemplares de *Atya scabra* (Leach, 1815), conocidos como "burro" o "burrito", se distribuyen en África y América (Chace y Hobbs, 1969); en cuanto a México, Villalobos y Álvarez (1997) mencionan que habitan en ríos de Tamaulipas, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Puebla y Chiapas. Si bien las poblaciones silvestres tienen amplia distribución, han sido poco estudiadas. Villalobos (1943) hizo un estudio morfológico de estos organismos, en tanto que Capistrán (1992[1]) reportó larvas de esta especie en el río La Antigua (Veracruz) y Cubillas-Hernández *et al.* (1989[2])

* Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA-SAGARPA), Dirección General de Investigación Pesquera en el Atlántico. Ejército Mexicano 106. Col. Ex Hacienda Ylang Ylang, CP 94298. Boca del Río, Veracruz. rosloran@hotmail.com

1. CAPISTRÁN, B. A. 1992. Ocurrencia larval de *Potimirim mexicana* (De Saussure) y *Atya scabra* (Leach) (Decapoda: Atyidae) en el estuario del río La Antigua. *Resúmenes IX Congreso Nacional de Oceanografía.* Veracruz, Ver. Noviembre 1992.
2. CUBILLAS-HERNÁNDEZ, L. F., G. Benítez-Rodríguez y Z.

Fig. 1. Localización de las zonas de estudio en los ríos Los Pescados y Actopan, Veracruz.

describieron algunos aspectos de su biología poblacional en ese mismo río.

Los burritos son capturados para su comercialización en los municipios de Actopan, Rinconada, Puente Nacional y Vega de Alatorre, Veracruz, porque se consumen en escalas local y estatal desde hace tiempo aunque, aparentemente, desde 1996 comenzaron a incorporarse al mercado en estados vecinos, como Oaxaca. No obstante, a pesar de su importancia comercial, en los registros oficiales se le denomina "langostino", por lo que se carece de información biológica específica y se desconocen las características de esta pesquería. El propósito del presente estudio fue obtener información biológico-pesquera de *Atya scabra,* que permita establecer medidas para regular la captura comercial y describir los métodos que se emplean en su pesca, así como algunos aspectos de su hábitat.

Materiales y métodos

Se seleccionaron como áreas de estudio, los ríos Actopan y Los Pescados[3], porque allí este recurso es más abundante. En el río Actopan, la toma de muestras se efectuó en las comunidades de Buenos Aires, Los Mangos, Santa Rosa y Puente Limón, ubicadas entre los 19° 28' 05" y 19° 25' 19" N y los 96° 30' 48" y 96°23'05" O a una altitud variable entre 40 y 50 msnm. En el río Los Pescados, la zona de estudio está localizada en Paso de Varas, Puente Nacional, La Quebradora, Nuevo Amelco y Potrerillo, poblados que se encuentran entre 19° 19' 3" y 19° 21' 3" N y 96° 35' 5" y 96° 24' 7" O (Fig. 1) y cuya altitud varía entre 85 y 170 msnm. Las ocho áreas son concurridas por los pescadores por su fácil acceso.

Para conocer algunos aspectos del hábitat se midió la temperatura del aire y del agua con un termómetro cuyo margen de error es de un grado centígrado; así como la salinidad con un refractómetro de mano American Optical y se hicieron algunas observaciones del estado del tiempo. También se obtuvieron los datos de la precipitación pluvial registrados en cuatro estaciones del Servicio Meteorológico Nacional, cercanas a las zonas de muestreo (Tabla 1).

Los muestreos se llevaron a cabo mensualmente entre abril y septiembre del año 2000, en lapsos de dos horas para analizar ejemplares en fresco. Los organismos se capturaron con atarrayas cuyo tamaño de malla era de 22 a 50 mm, aunque en el río Los Pescados también se utilizaron nasas (trampas) y churreras para obtener una gama más amplia de tallas en los ejemplares. La

Chávez-Alarcón. 1989. Aspectos de la población de *Atya scabra* (Leach), en el río "La Antigua", Ver. México. *Resúmenes X Congreso Nacional de Zoología*. México, D.F. Octubre 1989.

3. También conocido como Huitzilapan o río Grande.

determinación taxonómica de los crustáceos se realizó con las claves de Chace y Hobbs (1969), Holthuis (1980) y Cervigón *et al*. (1992).

Tabla 1
Datos de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional cercanas a los sitios de muestreo

Estación	*Clave*	*Longitud (O)*	*Latitud (N)*	*Altitud (msnm)*
	Los Pescados			
Puente Nacional	30137	96.400	19.300	110
Cardel	30193	96.383	19.383	29
	Actopan			
Santa Rosa	30158	96.333	19.200	50
Úrsulo Galván	30257	96.301	19.407	14

Fuente: Base de Datos ERIC III

Otra parte del trabajo de campo consistió en hacer entrevistas abiertas a diez pescadores para obtener información sobre la captura total y por especie, el precio de venta, las características de las artes y de los métodos de pesca.

Los ejemplares se midieron y pesaron individualmente; la longitud (mm) de la punta del rostro al extremo posterior del telson se determinó con una regla rígida, y el peso (g) con una balanza electrónica con precisión de 0.1g (Ohaus portátil estándar modelo LS5000).

En las hembras, el sexo y el estado de madurez se establecieron de acuerdo con las características macroscópicas de la gónada (tamaño y coloración), a partir del patrón de escalas establecidas para las jaibas (Lorán-Núñez *et al.,* 1993) y langostinos (Lorán-Núñez *et al*., 1993[4]; Lorán-Núñez *et al*., 2000[5]; Lorán-Núñez *et al*., 2005[6]) y la de Granados-Berber (1984) para *Macrobrachium acanthurus*: el estadio I correspondió a las hembras cuyo ovario no era evidente; el II a ejemplares con ovario conspicuo; el III a hembras portadoras de huevecillos en el abdomen en cualquier fase de desarrollo y el IV a individuos que recientemente habían liberado los huevecillos eclosionados (estas hembras tenían el abdomen ensanchado y vellosidades en los pleópodos). Los machos se identificaron por el apéndice masculino que se encuentra sobre el segundo pleópodo (Villalobos, 1943; Chace y Hobbs, 1969).

El tamaño de muestra se estimó por medio de una gráfica de error máximo relativo contra tamaño de muestra (n), de acuerdo con la siguiente fórmula (Sparre y Venema, 1992):

$$e = \frac{t(n-1)\cdot S}{\bar{x}\cdot\sqrt{n}} \qquad \text{Ec. 1}$$

Donde: *e* es el error máximo relativo, *S* es la desviación estándar, x la talla promedio, *n* el tamaño de muestra y *t* (*n-1*) corresponde a los percentiles en la distribución *t-Student*. A partir de 30 ejemplares considerados en la gráfica, el error empezó a disminuir, por lo que se consideró que ese tamaño de muestra era adecuado.

Se elaboraron las distribuciones de frecuencia y se calcularon las medidas de tendencia central y de dispersión para describir la estructura de la población en cuanto a tallas, proporción de sexos y madurez gonádica de las hembras. Se compararon las tallas de los ejemplares de los dos ríos con análisis de varianza (ANOVA) de una vía, con el sexo como covariante ($\alpha = 0.05$); por otro lado, se aplicó una regresión lineal para observar si existía influencia de la precipitación pluvial en el porcentaje de hembras ovígeras.

La relación longitud-peso se obtuvo mediante la ecuación:

$$P = aL^b \qquad \text{Ec. 2}$$

Fórmula que indica que el peso (P) es proporcional a cierta potencia (b) de la longitud (L).

Para estimar los parámetros de crecimiento, primero se determinaron los grupos de edad con el método de Cassie (1954) y posteriormente la longitud máxima (L_∞) y la tasa de crecimiento (k) con el método gráfico y la regresión de Ford-

4. LORÁN-NÚÑEZ, R. M., I. Aguirre-Cruz, C. Morales-Decenas y F. R. Martínez-Isunza. 1993. Ciclo anual de la maduración y reproducción del langostino *Macrobrachium carcinus* L. en diferentes localidades del estado de Veracruz. *Resúmenes XII Congreso Nacional de Zoología*. Monterrey, N. L. Diciembre 1993.
5. LORÁN-NÚÑEZ, R. M., F. R. Martínez-Isunza y A.J. Valdéz-Guzmán. 2000. Population biology of the freshwater prawn *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) and harvest in Veracruz, Mexico. *The Crustacean Society 2000 Summer Meeting*. Puerto Vallarta. Jal. Junio 2000.
6. LORÁN-NÚÑEZ, R. M., A. J. Valdéz-Guzmán y F.R. Martínez-Isunza. 2005. Aspectos poblacionales de *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836) en los ríos Actopan y Los Pescados, Veracruz. *Resúmenes Simposio sobre Ciencias Pesqueras en México.* La Paz, BCS. Mayo 2005.

Walford, citados por Sparre y Venema (1992), con las siguientes fórmulas:

$$L_{\infty} = \frac{a}{1-b} \qquad \text{Ec. 3}$$

$$k = -\frac{1}{\Delta t}\ln b \qquad \text{Ec. 4}$$

Donde *a* y *b* se obtuvieron de la regresión y Δt es la duración de un periodo de tiempo. El parámetro t_0 se obtuvo a partir del cociente de las constantes de la regresión lineal calculada con las variables del gráfico de von Bertalanffy (Sparre y Venema, 1992).

Una vez obtenidos los valores de los parámetros de crecimiento, éstos se sustituyeron en la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy:

$$L_{(t)} = L_{\infty}\left[1 - \exp^{-k(t-t_o)}\right] \qquad \text{Ec. 5}$$

Se utilizaron dos métodos para calcular la talla de primera madurez (Lc_{50}), aquella en la que 50% de las hembras porta huevecillos. El primero consistió en interpolar la talla en la gráfica de la frecuencia relativa acumulada (eje de las ordenadas) *vs* la talla de las hembras ovígeras (eje de las abscisas). El segundo método aplicado fue el modelo matemático para la ojiva de selectividad (Sparre y Venema, 1992):

$$Lc_{50} = \frac{Sl}{S2} \qquad \text{Ec. 6}$$

Donde:

$$Sl = L_{50\%}\frac{\ln(3)}{L_{75\%} - L_{50\%}} \text{ y } S2 = \frac{\ln(3)}{L_{75\%} - L_{50\%}} \qquad \text{Ecs. 7 y 8}$$

Donde: $L_{50\%}$ y $L_{75\%}$ son las tallas a las que 50% y 75% de las hembras portan huevecillos (estadio madurez sexual III).

Para calcular la talla mínima de captura (Lc_{60}) se aumentó 10% a la talla mínima de madurez sexual, con el propósito de asegurar la reproducción de 50% de las hembras ovadas.

Resultados

Características del hábitat

El cauce de los dos ríos es pedregoso y la intensidad de la corriente rápida; el color del agua es ligeramente verde pero transparente durante el estiaje, mientras que en la temporada de lluvias se torna marrón con una tonalidad que depende de la cantidad de arcillas y materia orgánica en suspensión. El intervalo de temperatura en el agua fue de 22 °C a 28 °C y en el aire de 24.5 °C a 34 °C en el río Los Pescados y en el río Actopan de 23 °C a 29 °C y de 26 °C a 33 °C, respectivamente. La salinidad fue de cero en ambos ríos.

Aspectos biológicos-pesqueros

En el río Los Pescados, la talla de los ejemplares varió entre 32 y 117 mm y el promedio en 84.5±14.23 mm, mientras que en el río Actopan

Tabla 2
Parámetros estadísticos de la talla (mm) de los ejemplares por sexo de *Atya scabra* en ambos ríos

Sexo	*n*	*Promedio*	*Mínima*	*Máxima*	*Desviación estándar*	*Varianza*
			Los Pescados			
Machos	896	90.75	48	117	11.26	126.89
Hembras	351	68.67	32	103	7.22	52.09
Hembras ovígeras	200	68.00	32	103	7.23	52.90
Ambos	1 273*	84.50	32	117	14.23	202.46
			Actopan			
Machos	552	78.93	54	105	10.23	104.75
Hembras	178	65.28	38	88	7.12	50.63
Hembras ovígeras	128	65.40	51	83	6.50	42.60
Ambos	730	75.60	38	105	11.22	125.87

* Se incluyen aquellos individuos a los que no se les determinó el sexo.

los valores extremos fueron 38 mm y 105 mm, respectivamente, y el promedio fue de 75.6±11.22 mm (Tabla 2). En el río Los Pescados se capturaron burritos más grandes según el ANOVA ($F_{(1, 1\,970, \alpha = 0.05)} = 410.75$; $p<0.01$). Por otro lado, los machos fueron de mayor tamaño ($p<0.05$) y más abundantes que las hembras en los dos ríos (Fig. 2).

En el río Los Pescados se recolectaron los ejemplares con las longitudes extremas en junio; mientras que en relación con el arte de pesca, los burritos de mayor talla (95.41±8.03 mm) se capturaron con las churreras.

El ajuste de los datos de longitud y peso de las hembras y machos a la función exponencial fue significativo ($r^2>0.86$; $p<0.05$) con los datos de los dos ríos (Tabla 3) y puesto que el exponente *b* fue mayor a tres ($p<0.05$), con excepción de los datos de las hembras del río Actopan, es posible concluir que la relación es de tipo alométrica positiva. En algunas ocasiones fue imposible identificar el sexo de todos los ejemplares, debido a ello hay diferencia entre el número total de organismos y el resultado de la suma de machos más hembras.

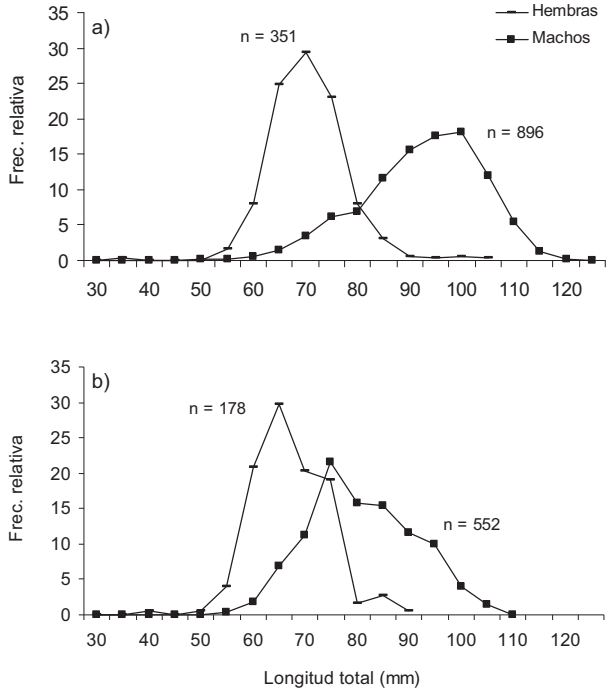

Fig. 2. Distribución de tallas de hembras y machos de *Atya scabra* en los ríos *a*) Los Pescados y *b*) Actopan, Veracruz.

Tabla 3
Parámetros de la relación longitud-peso de hembras, machos y en individuos de ambos sexos de *Atya scabra*

	a	*b*	r^2	*n*
	Río Los Pescados			
Hembras	0.0000074	3.272	0.86	241
Machos	0.000001	3.606	0.95	443
Ambos sexos	0.0000022	3.564	0.96	684
	Río Actopan			
Hembras	0.0001	2.600	0.86	16
Machos	0.000008	3.274	0.94	98
Ambos sexos	0.000008	3.267	0.95	114

Se incluyeron los individuos a los que no se les determinó el sexo y se excluyeron aquellos cuyo peso no fue registrado.

En la población del río Los Pescados se detectaron cinco grupos de edad (Tabla 4). En el modelo incluido en la *figura 3a* se presentan los parámetros de crecimiento, ahí también se observa que la talla de los burritos de ambos sexos se aproxima a la L_∞ a los 13 meses, aunque las hembras son más pequeñas y su crecimiento es más lento.

En el río Actopan (Tabla 4) se registraron cinco grupos de edad en los machos y cuatro en las hembras. La *figura 3b* muestra que las hembras crecieron rápidamente, pero que alcanzaron tallas menores que los machos e incluso que las hembras del río Los Pescados. La diferencia en el crecimiento entre los individuos de ambos sexos fue evidente a partir del cuarto mes; por otro lado, la longitud de las hembras se acercó a la L_∞ alrededor de los siete meses, mientras que la de los machos hasta los catorce (Fig. 3).

Tabla 4
Grupos de edad y tallas promedio (mm) de los machos (M) y hembras (H) de *Atya scabra*

	Río Los Pescados			*Río Actopan*		
Edad	*M*	*H*	*Total*	*M*	*H*	*Total*
1	48.00	33.00	33.00	57.17	38.00	51.18
2	72.55	53.00	58.33	72.17	62.30	67.59
3	90.05	66.96	70.33	85.15	73.41	82.49
4	104.55	79.41	88.52	94.43	83.83	94.43
5	113.42	89.67	101.18	103.00	-	103.00

En cuanto a la abundancia de machos y hembras (Fig. 4) en el río Los Pescados, la proporción sexual fue de 2.55:1, excepto en julio y agosto,

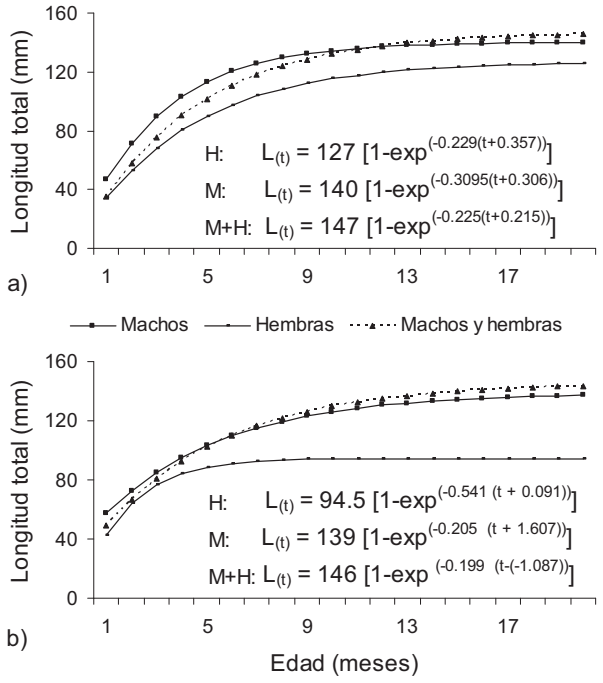

Fig. 3. Curva de crecimiento de los machos, hembras e individuos de ambos sexos de *Atya scabra* en los ríos *a*) Los Pescados y *b*) Actopan, Veracruz.

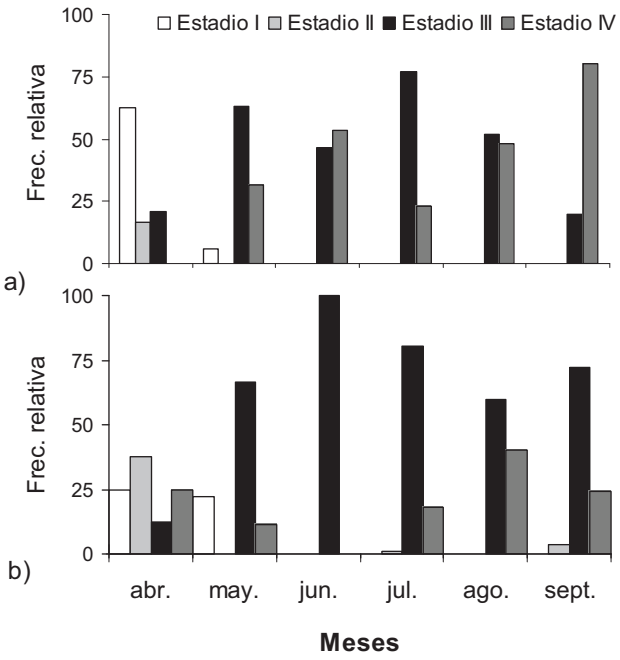

Fig. 5. Distribución de hembras por estadio de madurez sexual de *Atya scabra* en los ríos *a*) Los Pescados y *b*) Actopan, Veracruz.

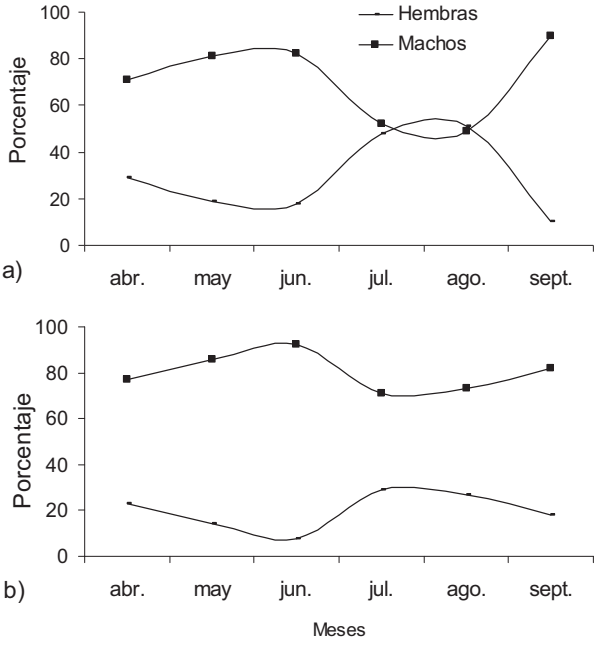

Fig. 4. Proporción de sexos de *Atya scabra* capturados en los ríos *a*) Los Pescados y *b*) Actopan, Veracruz.

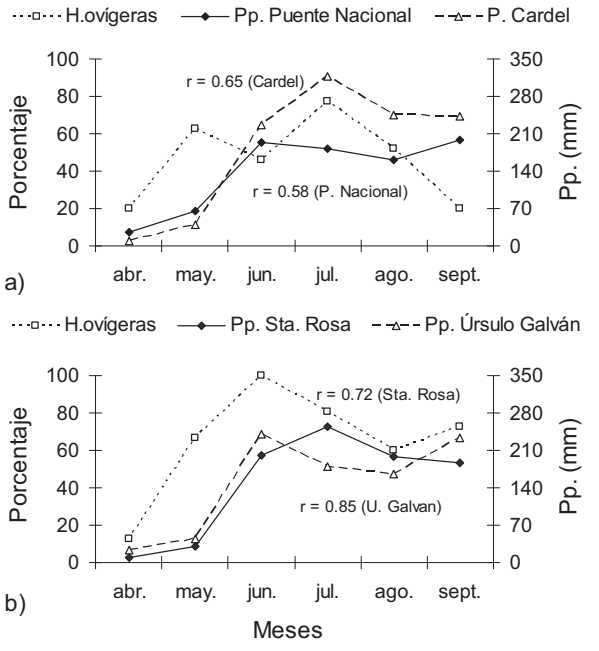

Fig. 6. Correlación (r) entre el porcentaje de hembras ovígeras de *Atya scabra* y precipitación pluvial de las diferentes estaciones meteorológicas en los ríos *a*) Los Pescados y *b*) Actopan, Veracruz.

cuando fue cercana a la unidad. En el río Actopan, aunque aumentó la cantidad de hembras en julio y agosto, la proporción se mantuvo alrededor de 3.1:1.

En los dos ríos se recolectaron hembras ovígeras en todos los muestreos; sin embargo, en el río Los Pescados fueron más abundantes entre abril y agosto, con un pico en julio, mientras que en el río Actopan la proporción de hembras con huevos superó 60% de mayo a septiembre, y en junio se aproximó a 100% (Fig. 5). Los coeficientes de correlación obtenidos entre la precipitación pluvial de las cuatro estaciones meteorológicas y el porcentaje de hembras ovígeras fueron significativos en los dos ríos.

La talla mínima de madurez sexual (Lc_{50}) de las hembras en el río Los Pescados calculada con los dos métodos fue de 65 mm (Fig. 7), por lo que Lc_{60} se estimó en 67 mm. En el río Actopan la talla Lc_{50} calculada por extrapolación y con la fórmula de la ojiva fue idéntica (63.5 mm), por lo que la Lc_{60} se estableció en 66 mm. La longitud total promedio de las hembras ovígeras capturadas en el río Los Pescados fue de 68 mm y en el río Actopan de 65.5 milímetros.

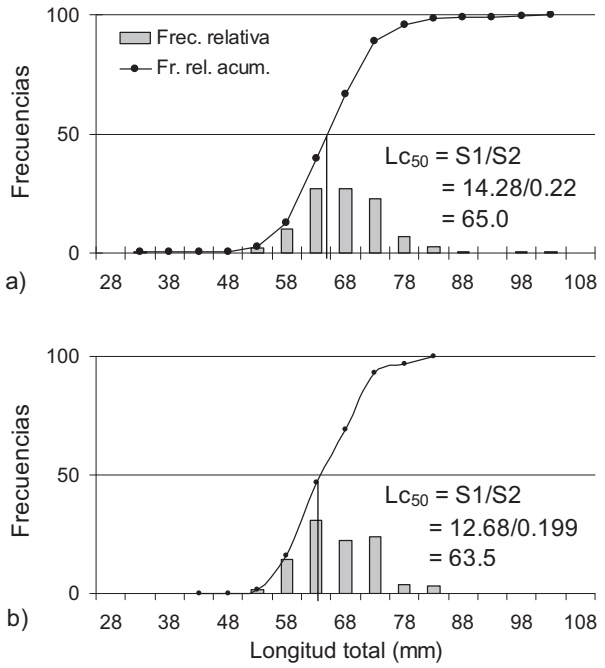

Fig. 7. Frecuencias relativa y relativa acumuladas de tallas de hembras ovígeras de *Atya scabra* colectadas en los ríos *a*) Los Pescados y *b*) Actopan, Veracruz.

Pesquería

Los langostinos *Macrobrachium heterochirus* (camarón manudo) y *M. carcinus* (langostino o langostino real) son las especies objetivo de la pesquería de crustáceos en ambas localidades; no obstante, los burritos son muy abundantes ya que en los muestreos representaron aproximadamente 30% del producto y en la captura comercial alrededor de 50% (Tabla 5). Por otro lado, aunque en la región también hay ejemplares de *M. olfersii* (tenchala, popeye), no se comercializan.

Tabla 5
Composición de la captura (en porcentaje) obtenida durante los muestreos y por los pescadores

Especie	*Muestreos*		*Comercial*	
	Los Pescados	*Actopan*	*Los Pescados*	*Actopan*
Atya scabra	35.0	30.6	58.0	49.0
Macrobrachium sp.	1.1	nc	-	-
M. heterochirus	49.4	64.0	39.0	50.0
M. carcinus	6.7	4.1	3.0	1.0
M. olfersii	7.7	1.1	-	-

nc = se liberó porque no se comercializa.

Los crustáceos se capturan con atarrayas y nasas; ambos tipos de arte son artesanales, fabricados con materiales típicos de la región y construidos por los mismos pescadores (Tabla 6). La atarraya está confeccionada con hilos de poliamida (PA), monofilamento de 0.35-0.45 mm de diámetro (∅) y PA multifilamento del núm. 1-3, con una longitud armada de 1.25-1.5 m y tamaño de malla de 22-30 mm. Durante el muestreo también se utilizaron redes con tamaños de malla de 36.8 a 50 mm para retener organismos de tallas grandes.

La pesca con red generalmente se realiza en la noche (20:00 a 02:00 h); el pescador debe caminar con sigilo dentro del río y arrojar la red. La captura se separa por especie y se guarda en morrales de malla plástica para que se conserve fresca y entera y se pueda vender al día siguiente. En época de lluvias, cuando el agua del río arrastra gran cantidad de materia orgánica y arcilla en suspensión, la actividad pesquera se realiza también de día. La captura obtenida con atarraya durante periodos de aproximadamente seis horas, varió de 4.0 a 8.6 kg y estuvo compuesta por camarón manudo, burros y langostino real. En el

río de Los Pescados predominaron los burros y en el Actopan el camarón manudo, mientras que el langostino real fue escaso en ambos ríos.

En Los Pescados también se utilizan dos tipos de nasas: las "canastas", formadas por un armazón de alambre galvanizado forrado con bejuco (Tabla 6), en las que se pone como carnada pescado fresco. El pescador camina por el cauce y coloca las canastas en sitios poco profundos, donde las deja todo un día con su noche incluida (24 h) y las revisa por la mañana. Cada pescador llega a calar hasta 120 trampas y la captura por "canasta" varía de 0.01 a 0.03 kg. La especie objetivo es el langostino real, pero la que se captura en mayor cantidad es el camarón manudo.

El otro tipo de nasa es conocido como "churrera" o "burrera" y consiste de un embudo de 1.4 a 1.8 m de longitud, construido con bejuco, alambrón y paño de red de PA multifilamento. Estas trampas se instalan durante el día (alrededor de 10 h) en los rápidos del río, a baja profundidad, amarradas y sostenidas entre las piedras, de tal forma que la corriente no las arrastre. La revisión se realiza cada dos o tres horas. Estas artes de pesca están prohibidas porque el tamaño de malla (15-20 mm) impide que escapen los organismos pequeños, ya que se colocan con la boca del embudo en contra de la corriente, una junto a la otra, a lo largo del cauce del río. Este arte se utilizó en junio y septiembre para cuando el tamaño de la muestra podría ser mayor y se encontró que, aunque la especie objetivo es el burrito, la composición y la abundancia de la captura fueron variables, ya que en ocasiones predominaba el camarón manudo y le seguía el burro, y en otras ocurría lo contrario; por otro lado, la captura total por "burrera" varió entre 3.5 y 4.7 kilogramos.

La comercialización del burrito se realiza diariamente entre las seis y las siete de la mañana en los mercados locales y regionales en la presentación de "concha fresca". Los organismos se venden vivos, lo que indica su capacidad para sobrevivir fuera del agua. El precio por kilogramo depende del tamaño de los especímenes, la abundancia del recurso y la duración de la temporada, ya que es más alto en épocas de cuaresma o cuando la pesca disminuye por las condiciones meteorológicas adversas.

Tabla 6
Características técnicas de las artes de pesca utilizadas en los ríos Actopan y Los Pescados, Veracruz

Nombre del arte de pesca	*Componente*	*Descripción*
Atarraya: Para la captura de langostino y burro *(A. scabra)*; método de operación: lances de pesca a pie en el río, en áreas con fondo pedregoso y corriente. Los lances son nocturnos; se hacen revisiones continuas. Participa un pescador por arte.	Paño de red	Hilo PA monofilamento, calibre 0.45 a 0.55 mm de Ø, tamaño de malla 22-30 mm
		Hilo PA multifilamento núm.1 a 3, tamaño de malla 22-50 mm
	Altura	1.25 a 1.55 m
	Peso	5.5 a 7 kg plomo
Nasa: Para la captura de langostino y burro *(A. scabra)*; método de operación: calado fijo a fondo con tiempo de reposo, se calan individualmente, se atan a una piedra o en la orilla del río en áreas de fondo pedregoso y corrientes. Se recuperan a la mañana siguiente, participa un pescador en la faena de pesca.	Armazón Estructura	Alambre galvanizado 1.5 a 2.5 mm de Ø Altura: 22 a 28 cm
	Forro	Bejuco de la región
	Entrada o boca	Diámetro de 66 a 70 mm
	Carnada	Pescado fresco
	Cabo recuperador del arte	PP, PE de 3 a 4 mm de Ø
*Churrera, burrera: Para la captura de langostino y burro *(A. scabra)*, método de operación calado fijo a fondo, con la entrada en dirección de la corriente. Se calan individualmente a pie, atadas mediante cabos a piedras o en la orilla del río, en zonas con fondo pedregoso y corrientes, participa un pescador en la captura. Se les da tiempo de reposo. *Únicamente se utilizó para muestreo.	Armazón Estructura	Bejuco de la región y alambrón 4 a 6 mm de Ø
	Forro	Bejuco de la región y paño Hilo PA multifilamento núm. 9 a 15, tamaño de malla. 15-20 mm. Longitud 1.4 a 1.8 m
	Entrada o boca	Diámetro de 500 a 800 mm

PA= Poliamida, PP= Polipropileno, PE= Poliester, Ø= Diámetro

Tabla 7
Longitud total promedio, mínima y máxima de *Atya scabra* registradas por diferentes autores. En las dos primeras columnas se incluyen los datos de este estudio

	Río Actopan			*Río Los Pescados*			*Río Antigua, Ver. (Cubillas-Hernández, et al., 1989[3])*			*Necaxa, Coyutla, Ver. (Villalobos, 1943)*			*Río Sabinas, Tamps. (Darnell, 1956)*		
	Prom	*Min.*	*Max.*	*Prom.*	*Min.*	*Max.*	*Prom.*	*Min.*	*Max.*	*Prom.*	*Min.*	*Max.*	*Prom.*	*Min.*	*Max.*
Machos	78.93	54	105	90.75	48	117	-	-	-	70	52.9	94.5	68.5	-	94.5
Hembras	65.28	38	88	68.67	32	103	-	-	-	-	-	50.0	50.0	-	-
Ambos	75.60	38	105	84.50	32	117	-	55	120	-	-	-	-	-	-
Hembras ovígeras	65.49	51	83	68.00	32	103	-	-	-	-	-	-	43.0	-	57.5

El precio por kilogramo en el año 2000 era de $70.00 a $90.00 en el caso del camarón manudo, y de $130.00 a $150.00 en el del langostino real; en 2007, los precios eran de $120.00 y de $200.00 a $210.00, respectivamente. El precio de los burros por kilogramo en playa en el año 2000 variaba entre $18.00 a $30.00 y en 2007 de $50.00 a $60.00. Los compradores llegaban por la mañana (entre 6:00 y 7:00 h) y por lo regular provenían de Xalapa y Oaxaca.

Discusión

El camarón manudo y el langostino real son las especies objetivo de la pesquería de crustáceos porque su precio es alto; sin embargo, los pescadores aprovechan el burrito por su abundancia, ya que tuvo el primer lugar en las capturas en el río Los Pescados y el segundo en el río Actopan. Un indicador de la importancia creciente de este recurso es el incremento en el precio promedio entre 2000 y 2007, ya que en el caso de los burros fue de 129%, mientras que en el del camarón manudo de 50% y del langostino real de 46%. Por otro lado, si se considera que la captura promedio de burrito es de alrededor de tres kg·día y el precio de $55.00, una vez descontado el costo del combustible, la ganancia supera al salario mínimo vigente. Otro atractivo de estos crustáceos es su tamaño, ya que en los dos ríos son grandes, en comparación con los de otras localidades (Tabla 7).

Los ejemplares recolectados en el río Los Pescados fueron mayores que los del río Actopan, en particular los obtenidos por medio de las trampas, más eficaces que las redes. Por otro lado, las áreas estudiadas en el río Los Pescados están ubicadas a mayor altitud que las del río Actopan y la intensidad de la corriente es mayor, lo que es favorable para este atyido (Hobbs *Jr*. y Hart *Jr*., 1982). En este último río hay, además, dos pequeñas represas entre la desembocadura y el área de muestreo (CONAGUA, 2002), lo que podría afectar las características del flujo y limitar la disponibilidad del hábitat para esta especie (Scatena y Johnson, 2001; Sánchez-Palacios *et al.,* 2008) que prefiere ambientes poco profundos y de corriente rápida (Hobbs *Jr*. y Hart *Jr.*, 1982).

La ausencia de individuos pequeños (<32 mm) puede deberse a que habitan en zonas donde no se pesca, como en los márgenes de los ríos (Darnell, 1956) o más cerca del mar, donde se efectúa el desarrollo larvario (Chace y Hobbs, 1969; Rodríguez *et al*., 1991). Cubillas-Hernández *et al*. (1989[2]) también mencionan la ausencia de organismos pequeños en el río La Antigua, pero falta información acerca del arte de pesca que utilizaron; por otra parte, la longitud infinita (L_∞) que ellos estimaron para machos y hembras juntos fue menor a la calculada en el presente estudio (Tabla 7 y Fig. 3), lo que sugiere que hay una distribución diferencial por tallas a lo largo del río.

La talla y el peso de los machos fueron mayores que los de las hembras, como también lo encontraron Galvão y Bueno (1995[7]), quienes mencionan que las hembras son más pequeñas y que su abdomen es proporcionalmente mayor que el de los machos porque se trata de una adaptación para portar los huevos. Por otra parte, el signo positivo del coeficiente de alometría de la

7. GALVÃO, R. y S. L. S. Bueno. 1995. Datos preliminares sobre la biología reproductiva de *Atya scabra* (Leach, 1815) (Decapoda: Atyidae). *Resúmenes X Mini-Simposio de Biología Marina*. São Sebastiao. SP. Brasil. Noviembre 1995.

relación peso-longitud de los burritos de ambos sexos del río Los Pescados y los machos del río Actopan, indica que son robustos. En comparación, el coeficiente calculado con los datos de las hembras (2.6) de este último río posiblemente fue resultado de un tamaño de muestra pequeño. El crecimiento de *A. margaritacea,* una especie relacionada con *A. scabra,* es alométrico positivo, en especial entre los machos (Martínez-Mayén *et al*., 2000; Sánchez-Palacios *et al.,* 2008), lo que tal vez sea una característica del género.

Según la ecuación de crecimiento, en el río Los Pescados el tiempo que tardarían los burritos de ambos sexos en alcanzar la longitud infinita sería de alrededor de 13 meses; mientras que en el Actopan ese periodo sería de siete meses para las hembras y 14 para los machos. No hay información que permita explicar esta diferencia; sin embargo, puede servir como referencia en estudios de acuicultura y para deducir el tiempo que tardan en alcanzar la madurez sexual.

Se observó mayor cantidad de machos en ambos ríos, lo que puede tener varias explicaciones, como el hecho de que las hembras escapan con mayor facilidad del arte de pesca, debido a su menor tamaño; sin embargo, en ese caso se esperaría mayor proporción de hembras en las trampas, pero esto no ocurrió así; otra hipótesis es que habiten en los márgenes de los rápidos (Darnell, 1956), lo que explicaría por qué Cubillas-Hernández *et al.* (1989[2]) encontraron que en el río La Antigua la relación macho:hembra (1.89♂:1♀) es menos sesgada que la de Los Pescados. Otra posibilidad es que se deba a su proximidad con la desembocadura del río, donde se reproducen (Chace y Hobbs, 1969; Rodríguez *et al*., 1991). En este sentido, Galvão y Bueno (2000) registraron 70% de hembras y 30% de machos a tres kilómetros de la desembocadura del río Guecá (Brazil).

La reproducción en los atyidos puede ser continua (Darnell, 1956; Kinzie, 1998), aunque en algunos lugares se intensifica en algunos periodos, en especial durante las lluvias (Martínez-Mayén y Román-Contreras, 2000; Sánchez-Palacios *et al*., 2008). García *et al.* (1991[8]) y Capistrán (1992[1]) indicaron que el periodo de reproducción de esta especie abarca todo el año en el río Antigua; en este estudio se encontraron hembras ovígeras en los seis meses, pero fueron más abundantes desde mediados de primavera hasta el final del verano, en particular durante las lluvias.

Según Cubillas-Hernández *et al*. (1989[2]), la reproducción de los burritos es más intensa en marzo y abril; empero, en la misma localidad (río La Antigua), García *et al.* (1991[8]) encontraron que las larvas de *A. scabra* fueron más abundantes en noviembre y agosto; mientras que en el estudio actual las hembras ovígeras fueron más numerosas en junio y julio. Además, la proporción macho:hembra estuvo cercana a la unidad en julio y agosto y también se encontró que existe correlación significativa entre la precipitación pluvial y el porcentaje de hembras ovígeras. Las discrepancias entre estos estudios podrían estar determinadas por diferencias en las condiciones ambientales (posiblemente en la distribución mensual de la lluvia) en los periodos en que fueron tomadas las muestras, aunque cabe mencionar que en el bosque de Luquillo (Puerto Rico), *Atya* se reproduce entre marzo y noviembre en ambientes morfológicamente estables, mientras que en sitios con grandes cambios en la tasa de sedimentación, la reproducción puede ocurrir en cualquier época del año (Scatena y Johnson, 2001), lo que sugiere que pudiera haber variaciones aun dentro de la misma localidad, dependiendo de las condiciones de cada año, lo que complicaría el establecimiento de un periodo fijo de veda.

La información acerca de la temperatura y la salinidad, aunque se registró con el fin de caracterizar el hábitat, puede servir también como referencia para los acuicultores, como fue el caso de Rodríguez *et al*. (1991) que usaron la relativa a la temperatura del medio donde se capturaron los ejemplares, como base para su experimento, y que fue similar a la registrada en este estudio.

El periodo de veda para los langostinos abarca del 15 de mayo al 2 de julio y durante éste se protege también a los burritos; no obstante, sería conveniente extenderlo hasta agosto para

8. García P., J, A. Capistrán B. y Z. Chávez A. 1991. Aspectos en la ecología de larvas de *Atya scabra* (Leach) y *Potimirin mexicana* (De Saussure) en el estuario del río La Antigua, Veracruz. *Resúmenes XI Congreso Nacional de Zoología.* Mérida, Yuc. Octubre 1991.

preservar a las hembras en reproducción, como se ha recomendado tanto para langostino como para burrito (Lorán-Núñez *et al*., 2000a[9], b[10]; DOF, 2006).

La talla mínima de captura en el río de Los Pescados fue ligeramente mayor (67 mm) que la del río Actopan (66 mm); empero, como medida de manejo se piensa que es preferible considerar la talla de 70 mm para protección de las hembras ovígeras, por lo que hay que realizar pruebas para determinar el tamaño de malla que captura individuos de esa longitud.

La cantidad de burritos capturados en el río Actopan fue menor que la del río Los Pescados, lo que permite suponer que la población de este último río es más abundante; sin embargo, no hay registros de captura de *A. scabra* en la Subdelegación de Pesca de Veracruz, que permitan evaluar la abundancia a lo largo del tiempo, ya que se le reporta como "langostino" o como "otras especies", por lo que es recomendable que los pescadores la registren por separado y, por lo menos, con su nombre común. Las estadísticas oficiales de captura de langostino indican que este recurso no ha disminuido, pero los autores de este trabajo han detectado que ha habido sustitución de especies, como es el caso de *M. heterochirus,* que en algunos lugares (río Coxcoapan, Mpio. de Catemaco, Ver.) sólo era consumido por los pescadores, pero a finales de los años noventa se empezó a comercializar debido a la escasez de *M. carcinus*. La disminución en la abundancia de los langostinos también pudiera haber modificado la abundancia de los atyidos, ya que éstos suelen ser depredados por especies carnívoras.

9. LORÁN-NÚÑEZ, R. M., A.J. Valdéz G. y F. A. Escudero G. 2000a. Estudio de la pesquería de langostinos en el río Actopan, Veracruz, con el propósito de contribuir en la elaboración de medidas de regulación para el aprovechamiento del recurso. Informe de Investigación (documento interno). CRIP-Veracruz. INP. México. 17p.
10. LORÁN-NÚÑEZ, R. M., A. J. Valdéz Guzmán. y F. A. Escudero González. 2000b. Estudio de la pesquería de langostino en el río de Los Pescados (Huitzilapan), Veracruz, con el propósito de contribuir en la elaboración de medidas de regulación para el aprovechamiento del recurso. Informe de Investigación (documento interno). CRIP-Veracruz. INP. México. 17p.

Conclusiones

- Esta especie tiene importancia comercial en las zonas estudiadas.
- Los machos son de mayor tamaño que las hembras.
- En ambos ríos se encontraron hembras ovígeras durante los meses que duró el estudio, pero en el río Los Pescados la reproducción fue más frecuente entre abril y agosto, con un pico en julio; mientras que en el río Actopan fue de mayo a septiembre, con un máximo en junio.
- Se observó que la lluvia influye en la presencia de hembras ovígeras.
- La talla de madurez sexual (Lc_{50}) es ligeramente mayor en el río Los Pescados que en el río Actopan.

Agradecimientos

Se agradece al Instituto Nacional de Pesca por su apoyo logístico; al personal de administración de pesquerías de la Subdelegación de Pesca de Veracruz por la información proporcionada; a los pescadores que nos apoyaron en la recolecta de ejemplares de esta especie, especialmente a Casimiro Badillo; a Pedro Gutiérrez Villa por facilitar la obtención de la bibliografía; a Ma. del Carmen Jiménez-Quiroz y Elaine Espino-Barr, por la revisión del documento.

Literatura citada

CASSIE, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 5:513-522.

CHACE, F. JR. y H. Hobbs Jr. 1969. *The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica*. Smithsonian Institution Press Washington, DC. EU, pp: 63-66.

CERVIGÓN, F., R. Cipriani, W. Fisher, L. Garibaldi, M. Hendrickx, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez. 1992. *Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de*

la costa deptentrional de Sur América. FAO. Roma. 114p.

CONAGUA. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero valle de Actopan, estado de Veracruz. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. *Comisión Nacional del Agua*. México. 20p.

DARNELL, M. 1956. Analysis of a population of the tropical freshwater shrimp *Atya scabra* (Leach). *American Midland Naturalist* 55(1):131-138.

DOF. 2006. *Carta Nacional Pesquera*. México. 25 de Agosto de 2006. Segunda sección, pp: 1-128.

GALVÃO, R. y S.L. de S. Bueno. 2000. Population structure and reproductive biology of the camacuto shrimp, *Atya scabra* (Decapoda, Caridea, Atyidae), from São Sebastião, Brazil. *En*: J.C. von Vaupel Klein y F.R. Schram (eds.). Biodiversity crisis and crustacea. Proceedings of Fourth International Crustacean Congress. CRC Press Crustacean Issues 12:291-299.

GRANADOS-BERBER, A.A. 1984. Aspectos reproductivos del camarón prieto *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en la cuenca del río González, Tabasco, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 11(1):1-22.

HOBBS Jr., H.H. y C.W. Hart Jr. 1982. The shrimp genus *Atya* (Decapoda: Atyidae). Smithsonian Contributions to Zoology 364. Smithsonian Institution Press. Washington, EU. 143p.

HOLTHUIS, L.B. 1980. FAO species catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis* (125) 1:70.

KINZIE, R.A. III. 1998. Habitat utilization by Hawaiian stream fishes with reference to community structure in oceanic island streams. *Environmental Biology of Fishes* 22(3):179-192.

LORÁN-NÚÑEZ, R., A.J. Valdez y G.F. Escudero G. 1993. Algunos aspectos poblacionales de las jaibas *Callinectes* spp. en la Laguna de Alvarado, Ver. *Ciencia Pesquera* 10:15-31.

MARTÍNEZ-MAYÉN, M. y R. Román-Contreras. 2000. Aspects of the reproduction of *Atya margaritacea* A. Milne-Edwards, 1864 (Decapoda, Atyidae) in a population from the Mexican Pacific. *Crustaceana* 73(8):913-923.

MARTÍNEZ-MAYÉN, M., R. Román-Contreras, A. Rocha-Ramírez y S. Cházaro-Olvera. 2000. Relative growth of *Atya margaritacea* A. Milne-Edwards, 1864 (Decapoda, Atyidae) from the Southern Pacific Coast of Mexico. *Crustaceana* 73(5):525-534.

RODRÍGUEZ, J.C., A.E. Marcano y L.A. Marcano. 1991. Tolerancia a la salinidad del camarón de río *Atya scabra* (Leach, 1815). *Zootecnia Tropical* 9(2):195-205.

SÁNCHEZ-PALACIOS, J., R. Beltrán-Álvarez y J.P. Ramírez-Lozano. 2008. Crecimiento y reproducción del camarón *Atya margaritacea* (Decapoda: Atyidae) en el Río Presidio, Sinaloa, México. *Revista de Biología Tropical* 56(2):513-522.

SCATENA, F.N. y S.L. Johnson. 2001. Instream-flow analysis for the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico: methods and analysis. Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-11. Rio Piedras, PR, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 30p. Disponible en: http://www.fs.fed.us/global/iitf/scatena.pdf

SPARRE, P. y S.C. Venema. 1992. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. *FAO Documento Técnico de Pesca*, 306.2, Rev. 2. 495p.

VILLALOBOS, A. 1943. Estudio morfológico de *Atya scabra* (Crust. Decap.). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 70p.

VILLALOBOS H., J.L. y F. Álvarez. 1997. Atyidae (burritos, camaroncitos). *En*: E. González Soriano, R. Dirzo y R.C. Vogt (eds.). Historia Natural de Los Tuxtlas. Instituto de Biología. UNAM, pp: 401-403.

Recibido: 12 de junio de 2008.
Aceptado: 23 de febrero de 2009.