

NOTA TÉCNICA

ASOCIACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DEL DEPRADOR (PAVÓN, *Cichla orinocensis*) Y LA PRESA (CAMARÓN DE RÍO, *Macrobrachium amazonicum*) Y SUS RELACIONES MORFOMÉTRICAS

Fernando Madrid¹

RESUMEN

Se evaluó, a nivel de laboratorio, la asociación entre el tamaño del depredador Pavón *Cichla orinocensis* (Pisces: Perciformes: Cichlidae) y la presa Camarón de Río *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae), con miras a utilizar a este pez como controlador biológico del camarón, que es considerado una plaga por los piscicultores debido a su existencia en cantidades excesivas en los estanques de producción de cachamas en la región centro occidental y los llanos altos de Venezuela. Este crustáceo constituye una plaga debido al consumo parcial de alimento destinado al engorde de peces, disminución del oxígeno disuelto en el agua y obstáculos a la movilización de las redes en los estanques. Se establecieron las ecuaciones $Pp = 1,131 \times 10^{-5} \cdot LE^{3,217}$, donde LE es la longitud estándar del pavón (mm) y Pp su peso (g); y $Pc = 7,8311 \cdot 10^{-5} LT^{2,9737}$, donde LT es la longitud total del camarón y Pc su peso. También fue establecida la siguiente ecuación que relaciona la abertura bucal del pavón (AB) con su peso y longitud estándar: $AB = -48,206 + 2,0544 LE + 2,0505 Pp$. Se halló una correlación significativa entre las tallas del depredador y su presa, pero, no se observó preferencia por tallas. Así mismo, se determinó que, en función de su capacidad bucal, los pavones pueden consumir camarones de hasta un 80 % del tamaño de su propio cuerpo.

Palabras clave adicionales: Relación depredador-presa, capacidad bucal, longitud estándar

ABSTRACT

Relation between prey (shrimp, *Macrobrachium amazonicum*) and size of predator (peacock bass, *Cichla orinocensis*)

The relation predator-prey between the river shrimp *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea:Decapoda:Palaemonidae) and the peacock bass *Cichla orinocensis* (Pisces:Perciformes: Cichlidae) were evaluated at laboratory level, with the aim of using this fish as a biological controller. The river shrimp is considered a plague by the "cachama" fish farmers of the central-western and high plains regions of Venezuela, due to its high rate of reproduction in cultured ponds. The high number of river shrimps affects dissolved oxygen concentration in the water, partially consumes fish feed, and hampers the mobilization of networks in ponds. The equation that correlates the peacock bass mouth opening (MO, mm) with its weight (Wp, g) and standard length (SL, mm) was expressed as $MO = -48.2060 + 2.0544 SL + 2.0505 Wp$. Also, the following equations that express some morphometric relations were established: $Wp = 1.131 \cdot 10^{-5} \cdot SL^{3.217}$, and $Ws = 7.8311 \times 10^{-5} TL^{2.9737}$, where TL is the total length for shrimp and Ws its weight. A positive correlation between sizes of predator and prey was observed, but with no preferences for any particular size. In function of the oral cavity capacity, the peacock bass can consume river shrimp up to 80 % of its own size.

Additional key words: Prey-predator relations, oral cavity capacity, standard length

INTRODUCCIÓN

El cultivo de peces autóctonos de agua dulce cobra en la actualidad mayor importancia en nuestro país debido a la demanda existente y al incremento de la producción (INAPESCA, 2007) que favorecen la rentabilidad de esta actividad. Por otro lado, existe una marcada tendencia a la

disminución de la oferta de pescado procedente de la extracción natural como consecuencia de la sobrepesca y el deterioro ambiental (Worm et al., 2006). Entre las especies ícticas de mayor interés para cultivo en Venezuela figura el grupo de las cachamas (*Colossoma macropomum*, *Piaractus brachypomus* y el híbrido de estas especies o Cachamay). No obstante, en algunas regiones del

Recibido: Octubre 31, 2007

Aceptado: Septiembre 12, 2008

¹ Estación de Piscicultura, Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Apdo. 400. Barquisimeto. Venezuela. e-mail: fmadrid@ucla.edu.ve

país, en los estanques de producción o ceba se ha presentado la invasión de camarones de río (*Macrobrachium amazonicum*), que ocasionan problemas debido a: 1) consumo parcial de alimento concentrado que va dirigido al engorde de los peces, 2) disminución del oxígeno disuelto como consecuencia de la elevada biomasa y 3) inconvenientes durante el manejo de los estanques, en particular durante la movilización de redes. Como mecanismo de control se plantea normalmente el drenado anual de las lagunas para así eliminar los camarones y otra fauna acompañante, pero existen zonas donde hay limitaciones hídricas y no es conveniente el drenado total de los estanques. En estos casos se propone la introducción de un pez como controlador biológico con características de depredador tope en la cadena alimenticia del ecosistema acuático, buena adaptación a ambientes lénticos (no torrentosos) y que en su dieta incorporen cantidades significativas de estos camarones; tales cualidades las reúne la especie *Cichla orinocensis* conocida comúnmente como pavón (Zaret, 1980; Rodríguez, 1999; Lasso y Machado-Allison, 2000). Por otro lado, esta especie consume amplia gama de presas lo cual le privilegia como depredador (Margalef, 1977), razón por la cual se espera que aparte de los camarones, los pavones consuman pequeñas sardinas y otras especies de la ictiofauna acompañante en las lagunas de producción.

Según Nomura (1977) las lagunas de piscicultura representan un hábitat adecuado para la reproducción del pavón y se debe proceder a un plan de manejo. Es de recordar que el pavón es un pez muy apreciado por la exquisitez de su carne, razón por la cual también serían cosechadas las tallas aptas para consumo (alrededor de 500 g). Nuevas introducciones de alevines de cachama ameritarían una etapa de pre-engorde para evitar su depredación.

A nivel metodológico, la propuesta de controlar *M. amazonicum* con *C. orinocensis* en las lagunas de cultivo de cachama, requiere experimentos previos a nivel de laboratorio para establecer las relaciones depredador-presa, cuya información es limitada en la actualidad. El objetivo de este trabajo fue establecer la relación trófica entre la talla del depredador y la talla de la presa para una eventual utilización del pavón como control biológico del camarón de río. Así mismo, se establecieron las relaciones

morfométricas de longitud-peso del depredador y la presa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fue determinada la relación peso-longitud tanto para el depredador como para la presa a los fines de tener mayor conocimiento sobre sus dimensiones (Ricker, 1973). Los especímenes de pavón fueron capturados mediante redes de malla fina en la represa Francisco Hamelink o Cumaripa, estado Yaracuy a los fines de seleccionar por tamaño e instalar el experimento. Una cantidad de 66 ejemplares fue reservada, transportada y conservada en alcohol al 70 % para registrar el peso así como la longitud estándar desde la punta de la boca cerrada hasta el inicio de la aleta caudal mediante un vernier e ictiómetro. Con el mismo propósito de efectuar mediciones fueron capturados 107 camarones en los estanques de la Estación de Piscicultura de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" en Yaritagua, estado Yaracuy, donde existen por invasión procedentes del embalse Germán Rovati Carballo o Guaremal de donde se surte de agua esta unidad para su funcionamiento. Para el pesaje de los camarones se utilizó la misma metodología y equipos que para los pavones y su longitud total fue tomada desde el extremo del rostro hasta la punta del telson (New y Singholka, 1984).

En relación a las tallas utilizadas tanto de la presa como del depredador, se tomaron en cuenta observaciones previas relacionadas con las máximas tallas promedio alcanzadas por la presa y la talla mínima promedio necesaria del depredador para atrapar los camarones de mayor tamaño.

Se determinaron las dimensiones de la apertura bucal del pavón y los resultados se relacionaron, mediante ecuaciones de regresión, con la longitud estándar y el peso de cada ejemplar.

Para observar el comportamiento al exponer presa-depredador, los peces fueron seleccionados por tamaño siendo ellos: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 y 120 mm. Para cada talla fueron seleccionados ocho ejemplares, es decir, cada tratamiento fue replicado 8 veces. Cada pez fue colocado individualmente en acuarios (70 x 40 x 30 cm) lleno hasta las tres cuartas partes provistos de suficiente aireación mediante un

equipo soplador a los fines de garantizar adecuada concentración de oxígeno disuelto. Un día después fueron introducidos en cada uno de los 96 acuarios los siguientes grupos de camarones: 10 ejemplares de cada una de las siguientes tallas 10, 20, 30, 40, 50 y 60 mm, es decir, 60 camarones por acuario para un total de 5760 ejemplares. El número de camarones consumidos fue anotado, al igual que la forma en que fueron comidos y el tiempo que duró el proceso de depredación. Estas relaciones presa-depredador fueron procesadas mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relación peso-longitud estándar para el pavón

Para el rango de longitud-peso estudiado

(10 a 120 mm) se obtuvo una ecuación potencial ($P = a \cdot LE^b$) altamente significativa (Cuadro 1) con un valor de b mayor a 3 lo que indica un crecimiento alométrico mayorante, es decir, que proporcionalmente existe mayor incremento en peso que en longitud, lo que es normal en los peces (Bagenal y Tesch, 1968; Holden y Raitt, 1974; Weatherley y Gill, 1987). No obstante, otros autores (Jepsen, 1995; Rodríguez, 1999) han detectado tendencia al crecimiento isométrico ($b = 3$), pero las muestras incluyeron ejemplares con tamaños muy superiores. Para las tallas consideradas de pavón (alevín-juvenil) tal comportamiento puede deberse a que no están afectados por la maduración sexual, la cual es alcanzada a partir de los 225 mm de LE (Lasso y Machado-Allison, 2000), lapso éste que está fuera de las tallas bajo estudio.

Cuadro 1. Asociación entre parámetros morfométricos del pavón (NC) y del camarón de río (NC)

Especie	Ecuación de regresión	r^2	Probabilidad
Pavón	$P = 1,131 \cdot 10^{-5} \times LE^{3,217}$	0,963	0,001
	$AB = -48,206 + 2,0544 LE + 2,0505 P$	0,850	0,001
Camarón de río	$P = 7,8311 \cdot 10^{-5} LE^{2,9737}$	0,985	0,001

P: peso; LE: longitud estándar; AB: apertura bucal

Relación peso-longitud total para camarones

Se encontró que la relación entre el peso y la longitud total es potencial (Cuadro 1). Su comportamiento se define mediante la ecuación, cuyos valores son análogos a los presentados por especies afines (Álvarez et al., 1997). El exponente de la ecuación indica que el camarón de río presenta tendencia al crecimiento isométrico, lo cual coincide con los resultados de Román y Campos (1993).

Relación apertura bucal (AB), peso y longitud estándar en el pavón

Se halló una ecuación de regresión múltiple altamente significativa entre la apertura bucal y el tamaño del cuerpo del pavón (Cuadro 1) sugiriendo que a mayores longitudes del depredador mayores tamaños de la presa podrían ser consumidos.

La apertura de la boca del pavón es grande en relación con el cuerpo, lo que le permite depredar camarones de buen tamaño. La configuración y apertura bucal, los dientes mandibulares y tipo de labios son caracteres que permiten realizar identificaciones ictiológicas. En tal sentido,

existen numerosas especies pertenecientes a la familia de los cíclicos que siendo también depredadores como el pavón, comparativamente presentan una abertura bucal muy pequeña en relación al cuerpo (Lasso y Machado-Allison, 2000), lo que les limita el tamaño de presas a consumir.

Relación depredador-presa

En el Cuadro 2 se observan los resultados del análisis de 146 eventos de depredación en función de las tallas del depredador y la presa. El coeficiente de correlación altamente significativo y positivo ($r = 0,507$; $P \leq 0,001$) indica que el tamaño del pavón y el del camarón están estrechamente asociados, es decir, que según la longitud, los camarones sólo podrán ser engullidos por pavones de determinada talla. Layman et al. (2005) revisaron 31 peces depredadores en ríos de Venezuela incluyendo a *O. orinocensis* y determinaron elevada correlación entre el tamaño del pez y la talla de presas encontrados en sus contenidos estomacales. Por otro lado, a nivel de consumo no se evidencian preferencias por tallas ni cantidad de camarones a ser depredadas.

Cuadro 2. Consumo de camarones (*M. amazonicum*) por parte del pavón (*C. orinocensis*) en función del tamaño de la presa y el depredador (media $\pm$ SD)

Pavón (mm)		Camarón (mm)						Total
		10	20	30	40	50	60	
10	N	-	-	-	-	-	-	-
	Promedio	-	-	-	-	-	-	-
20	N	8	-	-	-	-	-	8
	Promedio	13,75 $\pm$ 5,18	-	-	-	-	-	13,75 $\pm$ 5,18
30	N	7	4	-	-	-	-	11
	Promedio	14,29 $\pm$ 7,87	10,00 $\pm$ 0,00	-	-	-	-	12,73 $\pm$ 6,47
40	N	4	4	2	-	-	-	10
	Promedio	22,500 $\pm$ 5,00	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	-	-	-	15,00 $\pm$ 7,07
50	N	6	2	-	2	-	-	10
	Promedio	25,00 $\pm$ 8,37	10,00 $\pm$ 0,00	-	10,00 $\pm$ 0,00	-	-	19,00 $\pm$ 9,94
60	N	5	2	0	3	-	-	10
	Promedio	22,00 $\pm$ 13,04	15,00 $\pm$ 7,07	-	10,00 $\pm$ 0,00	-	-	17,00 $\pm$ 10,59
70	N	7	4	2	3	-	-	16
	Promedio	27,14 $\pm$ 12,54	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	-	-	17,50 $\pm$ 11,83
80	N	8	4	4	4	-	-	20
	Promedio	27,50 $\pm$ 10,35	15,00 $\pm$ 5,77	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	-	-	18,00 $\pm$ 10,56
90	N	4	5	5	3	1	-	18
	Promedio	17,50 $\pm$ 9,57	18,00 $\pm$ 10,95	18,00 $\pm$ 4,47	10,00 $\pm$ 0,00	10,00	-	16,11 $\pm$ 7,76
100	N	3	3	6	3	2	-	
	Promedio	26,67 $\pm$ 15,28	13,33 $\pm$ 5,77	13,33 $\pm$ 5,16	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	-	14,71 $\pm$ 8,75
110	N	1	3	-	5	3	1	13
	Promedio	20,00	20,00	-	12,00 $\pm$ 4,47	10,00 $\pm$ 0,00	10,00	13,85 $\pm$ 6,50
120	N	2	3	1	3	2	2	13
	Promedio	30,00 $\pm$ 0,00	16,66 $\pm$ 5,77	10,00	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	14,62 $\pm$ 7,76
Total	N	55	34	20	26	8	3	146
	Promedio	21,82 $\pm$ 10,38	13,82 $\pm$ 6,52	13,00 $\pm$ 4,70	10,39 $\pm$ 1,96	10,00 $\pm$ 0,00	10,00 $\pm$ 0,00	15,82 $\pm$ 8,77

Los pavones de 10 mm no depredaron camarones probablemente porque en sus primeras etapas de vida consumen macroplancton (De Mafra, 1977) de dimensiones muy particulares.

De manera general puede afirmarse que los pavones pueden consumir camarones con una medida que puede llegar hasta el 80 % de su propio tamaño. En tal sentido, Rodríguez (1999) afirma que dicha relación entre el tamaño del pavón y sus presas (peces y camarones) puede

llegar a un 70 %. Este comportamiento se ve influido por el consumo de camarones con tallas inmediatamente inferiores a las del pavón.

El ataque de los pavones es violento y viene precedido de actitudes de acecho. Atrapa el camarón y lo acomoda de cola para tragarlo entero. Probablemente esta ubicación de la presa le permite prevenir daños en su cavidad bucal por parte del rostro espinoso y otras estructuras punzantes que presenta. La duración de los

ataques tiene un promedio de 15 minutos con escasa desviación.

Es importante destacar que los pavones en las lagunas pudieran no sólo controlar a los camarones sino que también lo podrían hacer con otros peces invasores de bajo porte, como sardinas, gupys, carpitas, viejitas, entre otros, dado su comportamiento de consumir una amplia gama de especies lo cual le privilegia como depredador (Margalef, 1977).

En el caso de aprovechar ambas especies (cachama y pavón) se trataría de un policultivo (Bocek, 1990) donde serían cosechados los ejemplares con tamaño apto para consumo, es decir, por encima de 500 g. Para nuevas siembras de alevines de cachama, es necesario que pasen por la etapa de pre-engorde hasta juvenil (Díaz y López, 1993; Wicki et al., 2001) a los fines de evitar depredación por parte de los pavones.

CONCLUSIONES

En la relación tamaño del pavón y del camarón existe correlación positiva, es decir, que determinada talla de camarón sólo podrá ser engullida por tallas adecuadas de pavón. No obstante, no se observó preferencia por las tallas a depredar ni su cantidad.

Se determinó alta correlación entre la abertura bucal y el tamaño (longitud y peso) de los pavones. Por ello, en función de la capacidad bucal los pavones consumen camarones con tallas que llegan hasta el 80 % de su propio tamaño.

Tallas del pavón entre 20 y 120 mm de longitud estándar pueden ser introducidas para ejercer el control de camarones en los estanques de producción piscícola.

La especie *Cichla orinocensis* puede utilizarse como controlador biológico del camarón de río *Macrobrachium amazonicum*. Tal hipótesis debe ser validada en el campo y proponer un manejo en policultivo.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) por el financiamiento otorgado, y a la Prof. Lisbeth Díaz por su colaboración en el análisis estadístico de los datos así como al personal técnico y obrero de la Estación de Piscicultura por su

participación en esta investigación.

LITERATURA CITADA

1. Álvarez, M., J. Cabrera y Y. Solano. 1997. Morfometría, época reproductiva y talla comercial de *Macrobrachium americanum* (Crustacea: Palaemonidae) en Guanacaste, Costa Rica. Tesis. Universidad Nacional, Heredia 86 p.
2. Bagenal, T.B. y F.W. Tesch. 1968. Age and growth. In: W.E. Ricker (ed.). Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters. Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp. 101-153.
3. Bocek, A. 1990. Introducción al policultivo de peces. Acuicultura y Aprovechamiento del Agua para el Desarrollo Rural. Internacional Center for Aquaculture and Aquatic Enviroments. Auburn University. Alabama. 11 p.
4. De Mafra, C. 1977. Criacao Prática de Peixes: carpa, apaiari, tucunaré, peixe rei, black-bass, tilapia. Ed. Nobel. Sao Paulo. 113 p.
5. Díaz, F. y R. López. 1993. El cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y de la cachama negra (*Colossoma macropomum*). In: H. Rodríguez et al. (eds.). Fundamentos de la Acuicultura Continental. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, INPA. Bogotá. pp. 207-219.
6. Holden, M. y D. Raitt. 1974. Manual of fisheries Science. Part 2. Methods of resource investigations and their application. FAO. Fish. Tech. Paper 115. 214 p.
7. INAPESCA. 2007. Estadísticas de producción fluvial y acuicultura. Instituto Nacional de pesca y Acuicultura. Ministerio de Producción y Comercio. Caracas. 9 p.
8. Jepsen, D. 1995. Seasonality and midscale spatial effects on *Cichla* ecology and fish species diversity in a neotropical floodplain river. Tesis. A&M University. Galveston, Texas. 86 p.

9. Lasso C. y A. Machado-Allison. 2000. Sinopsis de las especie de peces de la familia Cichlidae presentes en la cuenca del Río Orinoco. Claves, Diagnosis, Aspectos Bioecológicos e Ilustraciones. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 150 p.
10. Layman, C., O. Kirk, D. Winemiller, A. Arrington y D. Jepsen. 2005. Body size and trophic position in a diverse tropical food web. *Ecology* 86(9): 2530-2535.
11. Margalef, R. 1977. *Ecología*. Editorial Omega. Barcelona.
12. New, M. y S. Singholka. 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO, Doc. Tec. Pesca. 225 p.
13. Nomura, H. 1977. *Ictiología e Piscicultura*. Livraria Nobel. Sao Paulo.
14. Ricker, W. 1973. Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Bd. Can.* 30(3): 409-434.
15. Rodríguez, D. 1999. *Ecología y conservación del pavón Tres Estrellas, Cichla orinocensis* (Pisces: Perciformes: Cichlidae), en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito. Tesis. Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Barquisimeto. 118 p.
16. Román, R. y L. Campos. 1993. Aspectos reproductivos y aproximación de un modelo de crecimiento para una población de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en el Río Palizada, Campeche, México. *An. Inst. Cien. del Mar y Limnol.* 20(1): 1-17.
17. Weatherley, A. y H. Gill. 1987. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press. London.
18. Wicki, G., S. Panné y L. Luchini. 2001. Influencia del método de pre-engorde y engorde, y método de engorde directo en el crecimiento del pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Congreso Iberoamericano Virtual de acuicultura. <http://www.civa2004.org/coms/listado.asp?cod> (Revisión del 15-06-2008).
19. Worm, B., E.B. Barbier, N. Beaumont, J.E. Duffy, C. Folke, B.S. Halpern, J.B. Jackson, H.K. Lotze, F. Micheli, S.R. Palumbi, E. Sala, K.A. Selkoe, J.J. Stachowicz y R. Watson. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314(5800): 789-790.
20. Zaret, T. 1980. Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. *Rev. Biotropica* 12(2): 144-157.