

## CONSUMO DE *Macrobrachium sp.* POR *Cichla orinocensis* EN UNA LAGUNA DE INUNDACIÓN DEL ORINOCO MEDIO

Ángel R. González y Emma M. González\*

### RESUMEN

En algunas lagunas de inundación del Orinoco Medio *Cichla orinocensis* se alimenta principalmente de *Macrobrachium sp.*, ejerciendo una fuerte depredación y, probablemente control, del tamaño de estas poblaciones. En este trabajo, se hizo un estudio del consumo de *Macrobrachium sp.* por parte de *Cichla orinocensis*, como paso previo, para la evaluación del efecto depredador-presa. El método utilizado fue el de la evacuación gástrica, demostrándose un buen ajuste del modelo exponencial de evacuación gástrica en peces al proceso de evacuación de *C. orinocensis* ( $r^2 = 0,817$ ). La tasa de evacuación obtenida de la aplicación del modelo exponencial, se utilizó para la determinación de la tasa de consumo de alimento, encontrándose un consumo de 352,8 mg (peso seco) de alimento, en peces de 232,7 mm de longitud, equivalente a un promedio de dos ejemplares de *Macrobrachium sp.*

PALABRAS CLAVES: Peces, Ecología Alimenticia, Alimento, Consumo.

### ABSTRACT

In some Mid-Orinoco flood lagoons, *Cichla orinocensis* feed mostly on, *Macrobrachium sp.*, thus exerting a severe depredation and probably controlling the size of this population. In this work, we studied the consumption of *Macrobrachium sp.* by *Cichla orinocensis* as a previous step for the evaluation of the predator-prey relationship. The gastric evacuation method was used, demonstrating how well the exponential model of gastric evacuation in fish fits the evacuation process of *C. orinocensis* ( $r^2 = 0,810$ ). The evacuation rate, obtained by the application of the exponential model, was used in order

to determine the food consumption rate. An intake of 352.8 mg (dry weight) of food was found in fish 232.7 mm in standard length, equivalent to a mean of two specimens of *Macrobrachium sp.* per day.

KEY WORDS: Fishes, Food Ecology, Food, Consumption.

### INTRODUCCIÓN

Las estimaciones en los ambientes naturales de la ración diaria de alimento en peces, están siendo muy utilizadas como aporte en la evaluación de los efectos de la competencia inter e intraespecífica, así como, de la depredación sobre las poblaciones presas. *Cichla orinocensis* (Humboldt, 1883), anteriormente señalada como *Cichla ocellaris*, y conocida comúnmente como "pavón tres estrellas," constituye uno de los principales depredadores entre los peces de agua dulce en Venezuela, alimentándose principalmente de otros peces y de camarones *Macrobrachium sp.*, según la disponibilidad de éstos. Es una especie muy abundante y eficiente como depredador que, probablemente, influya en las interacciones con otras especies de su mismo nivel trófico y, sobre las poblaciones presas. No se ha cuantificado el rol que desempeña en los sistemas de agua dulce, ni los efectos directos e indirectos sobre otras poblaciones. En este trabajo se determinó el consumo de *Macrobrachium sp.* por parte de *C. orinocensis* utilizando el método de la evacuación gástrica, resultado que con otros trabajos de productividad y dinámica poblacional permitirían determinar eventualmente, el efecto que *C. orinocensis* ejerce sobre las poblaciones de *Macrobrachium sp.* en las lagunas de inundación del Orinoco Medio.

En la región se ha logrado cuantificar el consumo de peces por parte de *C. orinocensis* (González y González, 1995) así como el consumo de alimento, en general, en otras especies como *Pygocentrus notatus* (*Serrasalmus notatus*), *Piaractus brachipomus* y *Colossoma macropomum* (González y González, 1995, 1996). Otros trabajos relacionados con el consumo de alimento en peces son los de Ruggerone y Rogers (1992), Dettmers y

\*Instituto Limnológico. Universidad de Oriente.  
Recibido: Febrero 1998. Aprobado: Enero 1999.

Stein (1992), Beamish *et al* (1992), He y Wurtsbaugh (1993), Jensen y Berg (1993), Boisclair y Marchand (1993), Bromley (1994) y Hayward y Bushmann (1994).

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizaron muestreos de *C. orinocensis* cada dos (2) horas durante un día, en una laguna de inundación de Caicara del Orinoco, estado Bolívar, utilizando chinchorros de arrastre. A los ejemplares capturados se les determinó la longitud estándar (mm), el peso (g) y, fueron abiertos para extraerles el estómago e identificarles el contenido estomacal. De los ejemplares capturados cada dos (2) horas se seleccionaron diez (10) de aproximadamente del mismo tamaño y con el contenido estomacal compuesto únicamente de *Macrobrachium sp.* Se determinó el peso seco (mg) del contenido estomacal de cada ejemplar en una estufa a 100°C hasta la estabilización del peso, obteniéndose así un promedio del peso seco del contenido estomacal por cada dos (2) horas de muestreos. También se registró la temperatura del agua, durante cada muestreo.

La importancia relativa de los alimentos consumidos se estableció a través de la frecuencia de ocurrencia de los principales alimentos observados en el contenido estomacal.

A la variación del peso seco del contenido estomacal con el tiempo se ajustó el modelo exponencial de evacuación gástrica en peces, señalado por Jobling (1981), Boisclair y Marchand (1993), Bromley (1994) y Hayward y Bushmann (1994), transformando los valores del peso seco del contenido estomacal, al loge, y relacionándolos contra el tiempo. La tasa de evacuación gástrica fue el coeficiente de regresión entre las dos variables o pendiente de la curva de regresión. La precisión del ajuste del modelo exponencial a los datos observados se estableció a través de un coeficiente de determinación ( $r^2$ ).

La cantidad de alimento consumido cada dos (2) horas se determinó por el método de Elliott y Persson (1978), el cual relaciona la cantidad de alimento presente en el estómago, al inicio y al final de cada intervalo de tiempo, con la tasa de evacuación gástrica y el tiempo entre muestreos, según la ecuación:

$$Ct = (St - Soe^{-Rt}) / (1 - e^{-Rt})$$

donde Ct, fue la cantidad de alimento consumido cada dos (2) horas, St y So, los promedios del peso seco (mg) del contenido estomacal, al final y al inicio de cada inter-

valo de tiempo respectivamente, R, la tasa de evacuación gástrica y t, el tiempo entre muestreos (2 horas). La tasa de consumo de alimento diario se obtuvo de la sumatoria de todos los valores de Ct.

**RESULTADOS**

El análisis de las frecuencias de ocurrencia de los principales alimentos en los estómagos de *C. orinocensis* capturados durante los muestreos (175 ejemplares) demostró que el alimento de mayor ocurrencia en los estómagos fueron los camarones (95 % ocurrencia) además del consumo de otros peces (15 % ocurrencia) (Fig.1).



Fig. 1.- Frecuencia de ocurrencia de los principales alimentos consumidos por *Cichla Orinocensis*

La longitud y el peso promedio de los ejemplares utilizados en el trabajo fue de 232,7+/-11,4 mm de longitud estándar y 369,6+/-68,5 g de peso corporal. La temperatura media del agua fue de 28,0+/-0,9 °C.

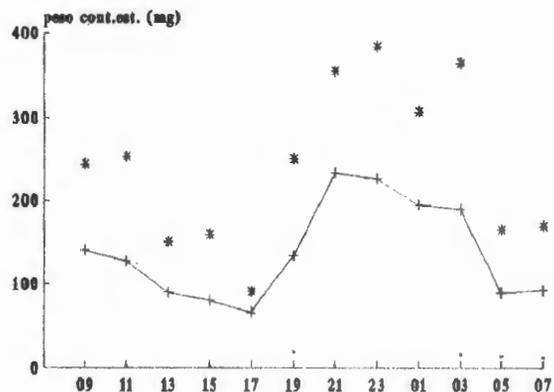


Fig.2.- Variación diaria del peso del contenido estomacal de *Cichla orinocensis*

El promedio del peso seco del contenido estomacal estuvo comprendido entre 90,1 y 233,4 mg, con los mayores valores entre las 21 y 23 horas del día (Fig.2), horas durante las cuales ocurrió la mayor actividad alimenticia. A partir de estas horas disminuyó el peso promedio del contenido estomacal, hasta las 07 horas, procediéndose a calcular la tasa de evacuación gástrica durante este período.

Los valores observados de la disminución del promedio del peso seco del contenido estomacal contra el tiempo se ajustaron al modelo exponencial de evacuación gástrica en peces ( $r^2 = 0,810$ ), obteniéndose una tasa de evacuación gástrica de  $0,1058 \text{ mg h}^{-1}$  (Fig.3).

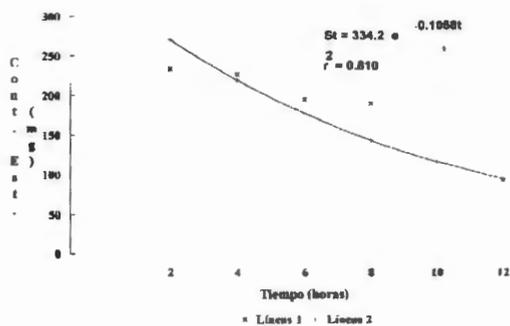


Fig. 3.- Tasa de evacuación gástrica de *Cichla orinocensis*

La tasa de consumo de alimento durante cada muestreo presentó ciertas variaciones e, incluso, en algunos casos el valor de la tasa de consumo fue negativa (Tabla 1). La sumatoria de estos valores o tasa de consumo de alimento diario fue de 352,8 mg de peso seco.

Tabla 1.- Tasa de Consumo (mg) por intervalos de tiempo (2h) en *Cichla orinocensis*

Intervalos de tiempo (2h)	Tasa de consumo (mg)
09	77,2
11	14,5
13	-15,1
15	8,8
17	1,0
19	89,0
21	136,8
23	41,0
01	13,0
03	34,9
05	-70,0

El peso seco promedio de 30 ejemplares de *Macrobrachium sp.*, Capturados durante los muestreos, fue de  $167,8 \pm 64,8 \text{ mg}$ , por lo que el consumo de 352,8 mg, equivalen aproximadamente a un promedio de dos (2) ejemplares de *Macrobrachium sp.* consumido por cada ejemplar de *C. orinocensis*.

## DISCUSIÓN

Los mayores valores del peso del contenido estomacal de *C. orinocensis*, se observaron durante las horas de la noche, horas durante las cuales, ocurrió la mayor actividad alimenticia, tal cual como lo señalaron González y González (1995). Aparentemente, se trata de una especie que prefiere las horas de mayor oscuridad para alimentarse, quizás en relación, con una mayor protección, temperaturas más adecuadas, mayor disponibilidad de alimento y menor competencia. Bromley (1994) indicó que la variación diaria del peso del contenido estomacal en peces puede estar influida tanto por las tasas de consumo y de evacuación de los alimentos, como por las estrategias alimenticias de cada especie. Esta variación puede significar la eliminación de una cantidad significativa de alimento desde el estómago durante un período dado, haciendo posible la aplicación de algunos de los modelos de evacuación gástrica en peces para la determinación de la tasa de evacuación gástrica (Bosclair y Marchand, 1993). En *C. orinocensis* esto ocurrió entre las 21 y 07 horas del día, horas entre las cuales, se demostró que la disminución del peso del contenido estomacal con el tiempo se ajusta al modelo exponencial de evacuación en peces, produciendo una tasa de evacuación de  $0,1058 \text{ mg peso seco x h}^{-1}$ . González y González (1995) obtuvieron una tasa de evacuación de  $0,1360 \text{ mg peso seco x h}^{-1}$  en *C. orinocensis*, levemente mayor a la obtenida en el presente trabajo. La diferencia pudo estar relacionada con el tipo de alimento consumido, ya que la tasa de evacuación encontrada por estos autores se refiere a otros peces como principal alimento consumido, mientras que en esta ocasión se refiere a camarones. Bromley (1994) señaló que los diferentes tipos de presas pueden ser evacuadas a diferentes tasas existiendo la necesidad, de cuantificar tales diferencias, sino para todas las especies de presas, al menos para los grandes grupos como peces y crustáceos. Otros factores que pudieron haber influido en la diferencia entre los valores de las dos tasas de evacuación, fueron la temperatura y el peso corporal, tales como lo señalaron Elliott y Persson (1978), Jobling (1981), He y Wurtsbaugh (1993) y Jensen y Berg (1993). Según estos autores, la tasa de evacuación gástrica aumenta exponencialmente, con la temperatura del agua y con el tamaño del pez, generalmente expresado en término del peso del cuerpo húmedo. Sin embargo, la in-

fluencia de la temperatura no pudo haber sido muy importante, ya que la variación entre ambas ocasiones, fue poca (1,7 °C). En cuanto a la influencia del tamaño de los peces, se observó que a pesar de emplearse en este caso peces más grandes, la diferencia en los valores de la tasa de evacuación no fue mucha, concordando más bien con He y Wurtsbaugh (1993), quienes indicaron que el aumento de la tasa de evacuación con el peso del cuerpo no es significativa. En algunas lagunas de inundación de la región del Orinoco Medio se ha demostrado que en especies como *P. notatus*, *P. brachypomus* y *C. macropomum*, la evacuación del alimento sigue un modelo exponencial (González y González, 1995, 1996).

El valor de la tasa de consumo durante cada intervalo de muestreo depende de la intensidad del consumo o de la evacuación gástrica prevaleciente en ese momento (Bromley, 1994); de allí, la variación diaria de los valores observados en las tasas de consumo de *C. orinocensis*, donde por ejemplo los signos negativos observados en algunos valores, indica una prevalencia de la tasa de evacuación sobre la tasa de consumo en esos momentos. La tasa de consumo diario o sumatoria de las tasas de consumo cada dos horas fue de 352,9 mg, mayor los 251,8 mg encontrados por González y González (1995), quizás relacionada con el mayor tamaño de los peces utilizados en este caso o diferencias en la tasa de evacuación debido al tipo de presa consumida, como se señaló anteriormente.

Relacionando el consumo total (352,9 mg) con el peso promedio de *Macrobrachium sp* (167,8 mg) y suponiendo que no hubo diferencias significativas en el tamaño de los camarones consumidos, se puede inferir que la cantidad total consumida es equivalente aproximadamente a dos ejemplares de *Macrobrachium sp.* consumidos. Probablemente la depredación de *C. orinocensis* contribuye, sustancialmente en la mortalidad de *Macrobrachium sp.*, lo que se comprobaba con estudios posteriores sobre productividad y dinámica poblacional en ambas especies, tal como lo señalaron Beamish *et al* (1992), Dettmers y Stein (1992) y Ruggerone y Rogers (1992), en estudios de la relación presa-depredador en peces en general.

## CONCLUSIONES

– Uno de los principales alimentos consumidos por *C. orinocensis* en algunas lagunas de inundación del Orinoco Medio, lo constituye *Macrobrachium sp.*

– *C. orinocensis* tiene una mayor actividad alimenticia durante las horas nocturnas.

– El proceso de evacuación gástrica en *C. orinocensis* es bien descrito por el modelo exponencial de evacuación gástrica en peces, dependiendo el valor de la tasa de evacuación del tipo de alimento consumido.

– Ejemplares de *C. orinocensis* de 232,7 mm de longitud estándar, consumen diariamente un promedio de 352,9 mg (peso seco) de alimento, aproximadamente igual a dos ejemplares de *Macrobrachium sp.* de 167,8 mg de peso promedio.

– La depredación de *C. orinocensis* como factor de mortalidad natural en las poblaciones de *Macrobrachium sp.* podría ser evaluado mediante posteriores estudios sobre productividad y dinámica poblacional de ambas especies.

## AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento del trabajo, así como al personal obrero del Instituto Limnológico y Sección de Informática de dicho Instituto, por su colaboración en los muestreos y procesamiento de datos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAMISH, R. J., THOMSON, B. L., MCFARLANE, G. A. 1992. Spiny Dogfish Predation on Chinook and Coho Salmon and the Potential Effects on Hatchery-Produced Salmon. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 121(4): 444-445.
- BOISCLAIR, D., MARCHAND, F. 1993. The Guts to Estimate Fish Daily Ration. *Can. J. Fis. Aquat. Sci.* 50: 1969-1975.
- BROMLEY, P. J. 1994. The Role of Gastric Evacuation Experiments in Quantifying the Feeding Rates of Predatory Fish. *Fish Biol. And Fish.* 4: 3666.
- DETTMERS, J. M., STEIN, R. A. 1992. Food Consumption by Larval Gizzard Shad: Zooplankton Effects and Implications for Reservoir Communities. *Trans. Am. Fish. Soc.* 121: 494-507.
- ELLIOTT, J. M., PERSSON, L. 1978. The Estimation of Daily rates of Food Consumption for Fish. *J. Anim. Ecol.* 47: 977-990.
- GONZÁLEZ, S. A. R., GONZÁLEZ, E. M. 1995. Tasa de Evacuación Gástrica consumo de Alimento Diario de *Cichla orinocensis*, *Serrasalmus notatus* *Piaractus*

- brachypomus*, en una Laguna de Inundación de la Cuenca de Orinoco Medio. SABER, Cons. Invest. UDO. 7(2): 55-61.
- . 1996. Tasa de consumo de Aliment por *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* Cultivados en Jaulas Flotantes. Zoot. Trop. FONAIAP. 14(1).
- HAYWARD, R. S., BUSHMANN, M. E. 1994. Gastric Evacuation Rates for Juvenile Largemouth Bass. Trans. Am. Fish. Soc. 23: 88-93.
- HE, E., WURTSBAUGH, W. A. 1993. An Empirical Model of gastric Evacuation Rates for Fish and an Analysis of Digestion in Piscivorous Brown Trout. Trans. Am. Fish. Soc. 122: 717-730.
- JENSEN, J. M., BERG, T. 1993. Food Rations and Rate of Gastric Evacuation in Brown Trout Fed Pelletes. Progress. Fish Cult. 55: 244-249.
- JOBLING, M. 1981. MATHEMATICAL MODELS OF GASTRIC Emptying and the Estimation of Daily Rates of Food Consumption for Fish. J. Fish Biol. 19: 245-257.
- RUGGERONE, G. T., ROGERS, D. E. 1992. Predation on Sockeye Salmon Fry by Juvenile Coho Salmon in the Chignik Lakes, Alaska: Implications for Salmon Manegement. Am. Fish. Soc. 12: 87-102.