

Evaluación del tiempo de evacuación gástrica de la cachama blanca *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), utilizando diferentes frecuencias de alimentación y ayuno

Evaluation of the gastric emptying time of white cachama *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818), using different feeding and fasting frequencies

José Ader Gómez-Peñaranda^{1,3*} y Laura Cristina Clavijo Restrepo^{2,3}

¹Zoot., Biol., Dr.; ²Zoot., M.Sc.; ³Grupo de investigación en Recursos Zoogenéticos, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Carrera 12 s/n Chapinero; Palmira, Valle del Cauca, Colombia. *Autor para correspondencia: joagomezpe@unal.edu.co

Rec.: 23.11.11 Acep.: 26.10.13

Resumen

Este estudio estima el tiempo de vaciado del estómago de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en el día de comienzo regular de alimentación posterior a un periodo de ayuno. Para el efecto, se recolectaron muestras de contenido estomacal en periodos de dos horas después del suministro de alimento (9:30 y 15:30 h) hasta el primer indicio de vaciado. Se utilizaron cachamas con un peso de 360 ± 12 g dispuestas en cuatro tratamientos: (1) T1 = alimentación a saciedad durante 5 días y ayuno de 2 días, (2) T2 = alimentación a saciedad durante 6 días y ayuno de 1 día, (3) T3 = alimentación a saciedad durante 7 días, y (4) TC = alimentación siguiendo las tablas recomendadas por el fabricante del alimento. El análisis de datos se realizó mediante ANOVA de medidas repetidas, empleando como factores el tratamiento y el tiempo de vaciado, siendo cada repetición la unidad experimental. Las cachamas del tratamiento T1 presentaron mayor cantidad de alimento en el estómago en los muestreos posteriores al suministro de la primera y segunda ración. A diferencia del tratamiento T1, en los demás las cachamas vaciaron su contenido en el estómago en el periodo comprendido entre la primera y la segunda ración de alimentación y en el periodo posterior a la segunda ración. Por tanto, cuando el contenido estomacal fue mayor, debido a un mayor consumo de alimento en la ración, como en el caso del tratamiento (T1), el tiempo necesario para vaciar el estómago de las cachamas se incrementó.

Palabras clave: Ayuno, cachama blanca, evacuación, ración, saciedad.

Abstract

The study measured the time necessary to complete emptying of the stomach of white Cachama (*Piaractus brachypomus*) starting on the day regular feeding subsequent to a starvation period. Samples were collected from stomach contents in periods of 2 hours after feeding (9:30 y 15:30 h) until the first sign of emptying. The cachama weighing was 360 ± 12 g; designing four treatments: (1) T1 = feed to satiation for 5 days and starvation for two days, (2) T2 = feed to satiation for 6 days and starvation for one day, (3) T3 = feed to satiation for 7 days, and (4) TC = restricted feeding table recommended by the manufacturer, 7 days a week. Data analysis was performed using repeated measures ANOVA, using as factors the treatment and emptying time, with each repetition as the experimental unit. Unlike the T5 treatment, in other cachama emptied its contents into the stomach from the time period

between the first and the second ration of food and in the period after the second ration. Therefore, when the stomach content was higher due to a higher feed intake in the diet, as in the case of treatment (T5), the time required to empty the stomach of cachama increased.

Key-words: Evacuation, ration, satiety, starvation, white Cachama.

Introducción

En la actualidad se han realizado pocos trabajos sobre el tiempo de evacuación del contenido estomacal en peces, debido a las diferencias entre especies, alimentos y métodos usados.

Knutsen (1998) define la evacuación gástrica como el vaciado de los productos mantenidos en el estómago al intestino, a través del esfínter pilórico, y el ritmo a que ocurre, como la celeridad medida en peso (g) por unidad de tiempo (t). Las variables que influyen en el ritmo de evacuación gástrica incluyen la temperatura, la ingestión, la dieta, la actividad, el tamaño corporal, la capacidad del intestino, la saciedad y el ritmo metabólico (Persson, 1981; Hofer *et al.*, 1982; Holmgren *et al.*, 1983; Grove *et al.*, 1985; Riche *et al.*, 2004).

Un hecho consistente es que la tasa de evacuación gástrica generalmente declina de forma exponencial (Smith, 1989). Huebner y Langton, (1982) en *Pseudopleuronectes americanus* Walbaum, 1792 y Lee *et al.* (2000) en *Sebastes schlegeli* Hilgendorf, 1880 observaron que el consumo de alimento en estas especies está relacionado con el ritmo de evacuación gástrica. Se ha demostrado que la cantidad de alimento consumido por un pez depende de la llenura del estómago, por lo que los intervalos entre raciones diarias están estrechamente relacionados con el tiempo de vaciado del estómago (Grover y Crawford 1980; Holmgren *et al.*, 1983; Grove *et al.*, 1985, Lee *et al.*, 2000). Jobling (1980) evaluó el efecto del nivel de energía que contenía la dieta en la platija (*Pleuronectes platessa* Linnaeus, 1758), y observó que las dietas que contenían menor cantidad de energía fueron evacuadas del estómago con mayor rapidez que aquellas con un contenido energético alto.

Gwyther y Grove (1980) mostraron que el tiempo de vaciado del estómago en la lenguadina (*Limanda limanda* Linnaeus, 1758) cambió significativamente y de forma directa

con el tamaño de la ración. Paul *et al.* (1990), sugirieron que el tamaño de la ración puede afectar fuertemente el ritmo de evacuación gástrica de *Gadus macrocephalus* Linnaeus, 1758. Otro estudio mostró que cuando el tamaño de la ración era mayor, el tiempo requerido para vaciar el estómago se incrementó, pero no de forma proporcional (De Silva y Anderson, 1995).

La influencia de la temperatura ha sido uno de los aspectos estudiados en el ritmo de evacuación gástrica, debido a que los peces son poiquiloterms, y por tanto, la temperatura influye en la velocidad de paso del alimento a través del aparato gastro-intestinal (De Silva y Anderson, 1995). Jobling (1980) y De Silva y Anderson (1995) observaron que este ritmo se incrementa con el aumento de la temperatura en dos especies (*P. platessa* y *Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844). De Silva y Weerakoon (1981) consideraron que el ritmo de evacuación gástrica de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) disminuía con el aumento del peso corporal. Jobling (1980) concluyó que la evacuación diaria del alimento de la platija *P. platessa* aumentó en proporción al peso corporal. Santos y Jobling (1991) sugirieron que cuando bacalaos (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758) de distintos tamaños eran alimentados con una proporción fija de alimento en relación con el peso corporal, el tiempo de la evacuación fue constante e independiente del tamaño corporal.

Existen diversos métodos para medir la evacuación gástrica en peces. Uno de los más usados es el sacrificio de los peces a diferentes intervalos con el fin de medir la cantidad de alimento contenido en el estómago (De Silva y Anderson, 1995). El ritmo de evacuación gástrica (GER) y el tiempo de vaciado del estómago (GET) pueden ser utilizados para mejorar el proceso digestivo de los peces (Santos y Jobling, 1991). La comprensión del tiempo de vaciado del estómago permite predecir el grado de apetito de los peces, ajustar los intervalos entre suministros de raciones, y por

tanto, garantizar un consumo de alimento más eficiente.

El objetivo de este estudio fue determinar el tiempo de evacuación del contenido estomacal de individuos de la especie (*Piaractus brachypomus* Cuvier, 1818) sometidos a cuatro frecuencias de alimentación y ayuno.

Materiales y métodos

Se utilizaron 180 individuos de (*P. brachypomus*) con un peso medio de 360 ± 12 g; distribuidos en 12 tanques experimentales de 500 L de capacidad, con 15 peces por tanque. El fotoperiodo (12/12) en el área experimental fue mantenido en forma artificial. Las condiciones del agua en los tanques fueron óptimas para el crecimiento (28°C , 6,0 ppm de oxígeno disuelto y recambio total de agua cada 4 h). Este estudio se realizó en el laboratorio experimental Mario González Aranda, de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, el periodo experimental fue de 60 días. Se formaron al azar 4 tratamientos con tres réplicas por tratamiento, los cuales quedaron de la siguiente forma: T1= alimentación a saciedad 5 días/semana y ayuno dos días; T2 = Alimentación a saciedad 6 días/semana y ayuno un día; T3 = alimentación a saciedad 7 días/semana; TC = Alimentación restringida mediante tabla recomendada por el fabricante, 7 días a la semana (TC).

A los peces se les suministró un alimento comercial que contenía 24% de proteína, 2,5% de grasa, 7% de fibra, 12% de ceniza, y 13% de humedad. El alimento se proporcio-

nó manualmente en 2 raciones, a las 9:30 y 15:30 horas. Con el fin de estimar el tiempo de vaciado del estómago en el día de inicio regular de alimentación posterior al ayuno, se tomaron muestras de contenido estomacal en periodos de 2 horas, después de cada ración, hasta el primer indicio de vaciado total del estómago.

Las cachamas fueron sacrificadas y disectadas para extirpar cuidadosamente su cavidad estomacal, extraer su contenido y determinar su peso antes y después del vaciado.

Los resultados fueron expresados como valores en porcentaje del peso vivo ($\% \text{ pez}^{-1}$) para el ritmo de evacuación gástrica (GER) del alimento contenido en la cavidad estomacal (Figura 1), y en porcentaje de vaciado del estómago (GEP) a diferentes horas:

El análisis de datos se hizo mediante ANOVA con medidas repetidas empleando como factores el tratamiento y el tiempo de vaciado, siendo cada repetición la unidad experimental. El programa estadístico utilizado fue el SAS[®] (Statistical Analysis System Institute, 2006).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestra el ritmo de evacuación gástrica a diferentes horas. Las cachamas del tratamiento T1, consumieron mayor cantidad de alimento en los tiempos de suministro de las raciones diarias, lo que incidió en un mayor contenido estomacal al inicio de la alimentación, en comparación con los peces de los demás tratamientos (T2,

Cuadro 1. Ritmo de evacuación gástrica (GER) a diferentes horas posterior al suministro de las raciones (%/pez).

Hora	Tratamientos				±ES
	T1	T2	T3	TC	
	Ración 1 (09:00 horas)				
09:30	0.55 ^a	0.33 ^b	0.15 ^c	0.28 ^b	0.05
11:30	0.6 ^a	0.11 ^b	0.11 ^b	0.15 ^b	0.05
13:30	0.23 ^a	0.1 ^b	0.1 ^b	0.07 ^b	0.03
15:30	0.29 ^a	0.02 ^b	0.08 ^{ab}	0.01 ^b	0.01
	Ración 2 (15:30 horas)				
16:00	0.50	0.57	0.49	0.5	0.16
18:00	0.42	0.33	0.21	0.3	0.05
20:00	0.34	0.25	0.1	0.14	0.08
22:00	0.49 ^a	0.08 ^b	0.13 ^b	0.06 ^b	0.02
00:00	0.24 ^a	0.09 ^b	0.08 ^b	0.06 ^b	0.01

* Letras diferentes, indican diferencias estadísticas entre las medias ($P < 0.05$). Covariable: peso pez.

T3 y TC). Entre los lotes de cachamas de los tratamientos T2, T3 y TC, solo hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en la medición posterior a la primera ración diaria, con un comportamiento similar durante las demás mediciones.

En la Figura 1 se representa el porcentaje de vaciado del contenido estomacal durante las horas siguientes a cada ración. Posterior a la primera ración, todos los tratamientos excepto el T1, que conservó el 30% de su contenido, vaciaron totalmente el alimento antes de iniciar la segunda ración, este comportamiento mejoró la ingestión de alimento de los grupos T2, T3 y TC en dicha ración. El vaciado del estómago posterior a la segunda ración, se produjo entre las siguientes 6 h, aunque en el tratamiento T1 no logró vaciar más del 60% de su contenido, a diferencia de los demás tratamientos que vaciaron el 85%.

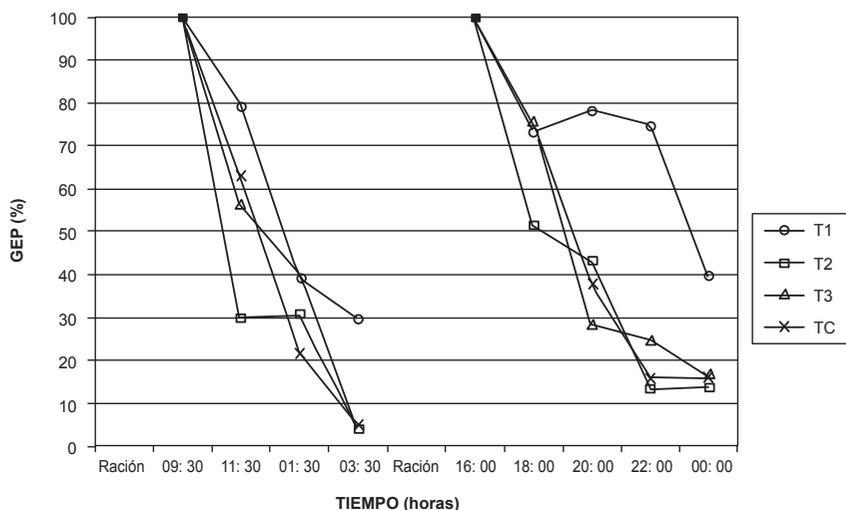
De acuerdo con los resultados de este estudio, el tiempo de vaciado del estómago de las cachamas está condicionado por el tamaño de la ración suministrada.

Las cachamas alimentadas cinco días a la semana y ayunadas dos días (T1) presentaron mayor cantidad de alimento en el estómago tras la primera medición, y son precisamente éstas las que no terminan de evacuar su contenido estomacal entre el tiempo que separa las dos raciones; similar

comportamiento se hizo presente en las horas posteriores al suministro de la segunda ración. Esto indica que a mayor cantidad de contenido estomacal, el tiempo necesario para vaciar el estómago de las cachamas se incrementó.

Resultados de otros estudios sobre el efecto que tiene el tamaño de la ración en el tiempo del vaciado del estómago concuerdan con los encontrados en este estudio. Gwyther y Grove (1980) demostraron que el tiempo de vaciado del estómago en la lenguadina (*Limanda limanda*) cambió significativamente con el tamaño de la ración, y se encontró una correlación positiva entre el tamaño de la ración y el tiempo de vaciado. Estudios en tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) concluyen que la evacuación gástrica sigue una tendencia exponencial y el tiempo de evacuación gástrica es proporcional al consumo de alimento (Riche *et al.*, 2004; Azaza *et al.*, 2010). Gómez-Peñaranda y Clavijo (2012) observaron que cuando la cantidad de contenido estomacal en la tilapia (*Oreochromis* sp.) fue mayor, como resultado de un mayor consumo de alimento, el tiempo necesario para vaciado se incrementó. De Silva y Anderson (1995), observaron que a medida que aumentaba el tamaño de la ración, el tiempo requerido para vaciar el estómago aumentó pero no de forma proporcional.

Figura 1. Porcentaje de vaciado del contenido estómago (GEP) a diferentes horas, posterior al suministro de las raciones. T1 = alimentación a saciedad durante 5 días y ayuno de 2 días; T2 = alimentación a saciedad durante 6 días y ayuno de 1 día; T3 = alimentación a saciedad durante 7 días; TC = alimentación siguiendo las tablas recomendadas por el fabricante del alimento.



Conclusiones

Con este estudio se demostró que cuando la cantidad de contenido estomacal fue mayor, producto de una mayor ingesta de alimento, el tiempo necesario para vaciar el estómago de las cachamas se incrementó. El estudio tiene un carácter práctico, ya que conocer el ritmo de vaciado del estómago de las cachamas contribuye a ajustar los intervalos entre raciones.

Referencias

- Azaza, M. S.; Dhraief, M. N.; Kraiem, M. M.; y Baras, E. 2010. Influences of food particle size on growth, size heterogeneity, food intake and gastric evacuation in juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 309:193 – 202.
- De Silva, S. S. y Anderson, T. A. 1995. En: *Fish Nutrition in aquaculture*. Chapman y May (ed.). Nueva York.
- De Silva, S. S. y Weerakoon, D. E. 1981. Growth, feed intake and evacuation rate of grass carp *Ctenopharyngodon idella*. *Aquaculture* 226:67 - 76.
- Gómez-Peñaranda, J. A. y Clavijo-Restrepo, L. 2012. Determinación del tiempo del vaciado del estómago de la tilapia *Oreochromis* sp. mediante la utilización de diferentes frecuencias de alimentación semanal y ayuno. *Rev. Acta Agronómica* 61(3):239 - 243.
- Grove, D. J.; Moctezuma, M. A.; Flett, H. R.; Foott, J. S.; Watson, T.; y Flowerdew, M. W. 1985. Gastric emptying and the return of appetite in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, fed on artificial diets. *J. Fish Biol.* 26:339 - 354.
- Grove, D. J. y Crawford, C., 1980. Correlation between digestion rate and feeding frequency in the stomach less teleosts, *Blennius pholis* L. *J. Fish. Biol.* 16:235 - 247.
- Gwyther, D. y Grove, D. 1980. Gastric emptying in *Limanda limanda* and the return of appetite. *J. Fish. Biol.* 21:245 - 259.
- Hofer, R.; Forstner, H.; y Rettenwander, R. 1982. Duration of gut passage and its dependence on temperature and food consumption in roach, *Rutilus rutilus*. *Rutilus rutilus: laboratory and field experiments*. *J. Fish. Biol.* 20:289 - 299.
- Holmgren, S.; Grove, D. J., y Fletcher, D. J. 1983. Digestion and control of gastrointestinal motility. En: Rankin, J. C.; Pitcher, T. J.; y Dugan, R. T. (eds.). *Control processes in fish physiology*. Wiley. Nueva York. p. 23 - 40.
- Huebner, J. D. y Langton, R. W. 1982. Rate of gastric evacuation for winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 356 - 360.
- Jobling, M. 1980. Gastric evacuation in plaice, *Pleuronectes platessa* effect of dietary energy level and food consumption. *J. Fish. Biol.* 17:187 - 196.
- Knutsen, I. 1998. Application of a superface-dependent digestion model for estimating the digestion handling time in juvenile coastal cod *Gadus morhua*. *Gadus morhua* Fed gobiids: meal size and temperature affects. Master's thesis. Dept. of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen.
- Lee, S.; Hwang, U.; y Cho, S. H., 2000. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish *Sebastes schlegelii*. *Aquaculture* 187:399 - 409.
- Riche, M.; Haley, D. I.; Oetkerl, M.; Garbrecht, S.; y Garling, D. L. 2004. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 234:657 - 673.
- Paul, A. J.; Paul, J. M.; y Smith, R. L. 1990. Consumption, growth and evacuation in the Pacific cod *Gadus macrocephalus*. *J. Fish. Biol.* 37:117 - 124.
- Persson, L. 1981. The effects of temperature and meal size on the rate of gastric evacuation in perch *Perca fluviatilis* fed on fish larvae. *Freshw. Biol.* 11:131 - 138.
- Santos, J. y Jobling, M. 1991. Gastric emptying in cod, *Gadus morhua*: emptying and retention of indigestible solids. *J. Fish. Biol.* 38:187 - 197.
- Smith, L. S. 1989. Digestive functions in teleost fisher. En: Halver, J. E. (ed.). *Fish Nutrition*. Academic Press, San Diego, CA. p. 331 - 421.