

ISSN 0325-2809	Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral, n° 11, p.: 1 - 11	1980
-------------------	---	------

CRECIMIENTO DE LEPORINUS OBTUSIDENS (Valenciennes) (Pisces Anostomidae) BAJO DIFERENTES DIETAS ARTIFICIALES. (*)

*María Julieta Parma (**)*

Instituto Nacional de Limnología
J. Macía 1933 . 3016 Santo Tomé (Sta.Fe)
Argentina

RESUMEN

Se describe un ensayo preliminar cuyo objeto fue estimar el crecimiento de *Leporinus obtusidens*, bajo diferentes dietas artificiales, y sus principales requerimientos nutricionales.

La experiencia abarcó 9 semanas, estudiándose 4 lotes (46 ejemplares) a los cuales se les suministraron diferentes dietas con distintos porcentajes de proteínas, hidratos de carbono y lípidos. Se analizó la incidencia de cada una de ellas sobre el porcentaje de ganancia de peso, eficiencia de utilización del alimento para el crecimiento, coeficiente alimentario e índice específico medio de incremento en peso vivo de cada lote, tomado como unidad.

SUMMARY

The growth of Leporinus obtusidens (Valenciennes) (Pisces, Anostomidae) under different artificial diets.

A preliminar test in order to estimate the growth of *Leporinus obtusidens* under different artificial diets and their principal nutritional requirements is described.

The experiment was carried out through 9 weeks; 46 specimens, in 4 lots, were fed diets with different percentages of proteins, carbohydrates and fats. The incident of each diet on the percentage of weight gain, gross efficiency of food utilization for growth, food coefficient and mean specific rate of increase in live weight in each lot is analyzed.

(*) Presentado en las V Jornadas Arg. de Zoología, 15-21/X/78 (Villa Giardino, Córdoba) y en la Reunión de Comunicaciones Científicas del 4/XI/78 de la Asoc. Cienc. Nat. del Litoral (Paraná - E. Ríos).

(**) Actualmente Becaria del CONICET.

INTRODUCCION

Son escasos los conocimientos acerca de los requerimientos alimentarios de los peces en condiciones experimentales y, más aún, de aquellos que pueblan nuestros ríos y lagunas.

La "boga" (*Leporinus obtusidens*) constituye una de las especies más conocidas por su capacidad para adaptarse, en todas las edades, a los ambientes artificiales y a la vida en cautiverio⁸. De los trabajos sobre su dieta^{8,10} se infiere el régimen omnívoro de la especie, con marcada tendencia a la alimentación con frutos y semillas.

El objetivo del presente ensayo fue estimar el crecimiento de *L. obtusidens* bajo cuatro dietas artificiales y tratar de establecer sus requerimientos alimentarios.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en los laboratorios del "Área de Producción Final" del Instituto Nacional de Limnología (INALI) entre el 15/V/78 y el 23/VII/78.

Se utilizaron 46 ejemplares capturados en diversos cuerpos de agua de la isla "Los Sapos", frente al INALI (7/IV/78) y en la laguna temporaria "El Pozo" ubicada a 31°43' Lat. Sur y 60°46' Long. Oeste en las proximidades del Río Coronda (20/IV/78).

Los individuos, cuyas longitudes totales oscilaron entre 5,5 y 12 cm, fueron agrupados de acuerdo a su peso: lote A, 10 ejemplares y peso total 70 g; B con 13 ejemplares y 146 g; C con 14 ejemplares y 73 g; y D con 9 y 108 g.

Durante una semana se llevó a cabo el proceso de adaptación de los peces a las condiciones del acuario, tipo y distribución del alimento.

Se utilizaron 4 peceras, con una capacidad de 50 litros cada una, alimentadas con agua de pozo renovada semanalmente. La iluminación se realizó por luz natural, con la adición de un tubo fluorescente de 40 W, colocado a 2,50 m frente a ellas.

Se efectuaron 6 controles diarios de temperatura, empleando un termómetro de $\pm 0,5$ °C. Hasta la 4a. semana la media semanal fue de 17,3 °C (17° - 18°) a partir de allí se conectaron calefactores individuales a temperatura constante (23° C).

La extracción de las heces y restos de alimentos depositados en el fondo de las peceras, se realizó por sifonado, diariamente.

Calidad del agua: El pH, controlado diariamente con un peachímetro óptico (Lovibond) varió entre 7,9 y 8,2. Los análisis de agua se efectuaron de acuerdo a los siguientes métodos^{12, 13}: **Nitrito:** según Griess modificado por Shinn; **Nitrato:** según Strickland y

Parsons y Fosfatos: según Murphey y Riley. Los valores hallados fueron : $\text{NO}_3^- = 37,3$ ppm; $\text{NO}_2^- = 0,017$ ppm y $\text{PO}_4^{3-} = 0,048$ ppm.

Dietas: Su composición química (Cuadro 1) se determinó en base a los siguientes métodos 9, 14, 15 : *Nitrógeno* : (total orgánico) por Kjeldahl; *Fibra*: por digestión ácida (Ac. acético + NO_3H); *Grasa*: extracción Soxhlet con éter etílico; *Carbohidratos totales*: por hidrólisis ácida, *Humedad*: Por método indirecto; *Cenizas*: por calcinación a 500°C y lavado de la masa carbonizada. Para las dietas 1 y 2, el factor de conversión de nitrógeno en proteína bruta utilizado fue 6,25 y para los cereales 5,7. La fibra bruta sólo se determinó para la dieta 2, alcanzando un valor de 1% de materia húmeda.

Los alimentos suministrados en las dietas fueron:

Dieta 1: 100% hígado vacuno fresco.

Dieta 2: 70% de hígado y 30% de harina de soja.

Dieta 3: 20% de hígado, 40% de avena arrollada y 40% de arroz perlado.

Dieta 4: 42% de hígado, 38% de sorgo entero y 20% de avena arrollada.

Dietas	H	P.B.	G	C.T.	C
1	65	20	5	4	5
2	52	24	11	10	2
3	21	13	4	59	2
4	33	14	5	44	3

Cuadro 1: Composición química de las dietas (% de materia húmeda). H: humedad; P.B.: Proteína bruta; G: Grasa; C.T.: carbohidratos totales; C: Ceniza.

Suministro de alimento: Hasta la 5a. semana, inclusive los grupos A y B recibieron la dieta 1 y C y D la dieta 2. Al finalizar esta semana, los lotes A y C continuaron con la misma alimentación (quedando de este modo como grupos testigos) y se varió el alimento de B y D por las dietas 3 y 4 respectivamente.

La cantidad de alimento proporcionada por día fue del 50/o del peso total de cada grupo, ajustándola semanalmente según las fluctuaciones de los pesos. El alimento fue distribuido a intervalos de 2 hs (entre las 8 y las 16 hs), totalizando 5 suministros diarios. En el caso de las dietas 3 y 4, por no estar sus componentes compactados, se suministraron en el siguiente orden: dieta 3: avena, arroz, hígado, avena y arroz; en la dieta 4: sorgo, hígado, sorgo, hígado y avena.

Los componentes secos fueron remojados antes de su distribución.

Control de peso: semanal, pesándose cada grupo como una unidad. Para tal fin, los peces fueron capturados con una red de malla fina, mantenidos en ella 15 segundos para escurrirlos y luego colocados en un recipiente con agua de las peceras, tarado, obteniéndose el peso por diferencia.

Expresión de los resultados: el crecimiento semanal (Cps) fue estimado como la relación porcentual entre el peso ganado o perdido en cada semana (C) respecto al peso semanal del lote (Ps):

$$Cps = C/Ps. 100$$

La relación porcentual entre el C, acumulativo, en cada semana respecto al peso inicial (Pi) de la experiencia fue:

$$Cpt = (\sum C/Pi). 100$$

La eficiencia de utilización del alimento para crecimiento (Et) fue expresada como *eficiencia de crecimiento bruta o total*⁴ por medio de la relación porcentual ente el C respecto al alimento suministrado (A)³:

$$Et = (C/A). 100$$

La relación inversa, denominada coeficiente alimentario (Ca), coeficiente trófico⁴ o coeficiente nutritivo⁶ se expresó como:

$$Ca = A/C$$

Se halló además, el "índice específico medio de incremento en peso vivo" (Ie), de acuerdo a la ecuación de Elliot⁵:

$$Ie = [(\log e Ps - \log e Pi) / t]. 100$$

RESULTADOS

Lote A (Cuadro 2 y Fig. 1). Durante la 1a. semana los ejemplares se adaptaron, aparentemente, a las nuevas condiciones y al alimento ofrecido pero, en la 2a. y 3a. semana se mostraron poco activos e ingerían sólo una parte del alimento suministrado. A partir de la 4a. semana, coincidiendo con el aumento de temperatura, se incrementó considera-

blemente la actividad y el apetito: los restos de comida se redujeron al mínimo. Más tarde, sin embargo, los ejemplares adquirieron forma de inanición, desarrollando una conducta agresiva que trajo como consecuencia la pérdida de escamas y deterioro parcial o total de las aletas, especialmente la caudal. Tal actitud se mantuvo hasta el final de la experiencia, manifestando los peces dificultad para nadar y encontrar el alimento.

Semana	Ps*	Peso Final	C	A	Cps o/o	Et o/o	Ca	Ie o/o
1	70	68	-2	19,3	-2,86	-10,4	-9,7	-0,414
2	68	69	1	18,7	1,47	5,3	18,7	0,209
3	69	69	0	18,7	0,00	0,0	**	0,000
4	69	65	-4	18,7	-5,80	-21,4	-4,7	-0,853
5	65	66	1	18,2	1,54	5,5	18,2	0,218
6	66	69	3	18,2	4,55	16,5	6,1	0,635
7	69	70	1	19,3	1,45	5,2	19,3	0,205
8	70	69	-1	19,3	-1,43	-5,2	19,3	-0,205
9	69	69	0	19,3	0,00	0,0	—	0,000
Totales		69	-1	169,7		-0,6	-169,7	-0,023

* Ps, Peso Final, C y A en gramos

** Como el C fue pequeño, no medible con los métodos empleados, el Ca resultó infinitamente grande.

Cuadro 2: Lote A. Resultados de las experiencias de alimentación durante 9 semanas. (Ver abreviaturas en "Material y Métodos").

La disolución parcial del alimento constituyó un inconveniente y en los momentos de máxima turbidez del agua, se vió alterada la frecuencia respiratoria de los ejemplares, sin que se registraran, sin embargo, casos de mortalidad.

El Cpt resultó negativo a los largo de las 9 semanas. Los bajos resultados obtenidos y el estado poco saludable de los peces demostraron que, aún elevando la temperatura a su valor óptimo⁸, la dieta no satisfizo en absoluto los requerimientos alimentarios del lote.

Lote B (Cuadro 3 y Fig. 1). En el lapso comprendido entre el inicio de la experiencia y la 4a. semana, los ejemplares manifestaron escasa actividad y poco apetito, no consumiendo la totalidad del alimento. A pesar del cambio operado en la 4a. semana, el lote culminó el primer período (hasta la 5a. semana inclusive) con resultados negativos, observándose un estado general poco satisfactorio, como consecuencia de manifestaciones agresivas similares a las observadas en el lote A, alcanzando a su término un *Cpt* de -2,03. Las mayores pérdidas se registraron en las tres primeras semanas, obteniéndose valores de *Ca* muy altos y de *Et* e *Ie* muy bajos.

Semana	Ps	Peso Final	C	A	Cps %	Et %	Ca	Ie %
1	148	146	-2	40,7	-1,35	-4,9	-20,4	-0,194
2	146	144	-2	40,2	-1,37	-5,0	-20,1	-0,197
3	144	142	-2	39,6	-1,39	-5,1	-19,8	-0,200
4	142	146	4	39,1	2,82	10,2	9,8	0,397
5	146	145	-1	40,2	-0,69	-2,5	40,2	0,098
6	145	153	8	40,2	5,52	20,0	5,0	0,767
7	153	154	1	42,4	0,65	2,4	42,4	0,093
8	154	161	7	42,4	4,55	16,5	6,1	0,635
9	161	163	2	44,6	1,24	4,5	22,3	0,176
Totales		163	15	369,4		4,1	24,6	0,153

Cuadro 3: Lote B. Resultados de las experiencias de alimentación durante 9 semanas.

El segundo período, con la nueva dieta, reflejó un cambio muy positivo en el crecimiento del lote, ya que en sólo cuatro semanas el *Cpt* pasó de valores negativos a 10,14. No sólo fue importante el aumento en peso, sino que, además, el grupo mejoró considerablemente su comportamiento y por ende su aspecto general, observándose en la totalidad de los ejemplares la regeneración de las partes de las aletas anteriormente perdidas. La avena y el arroz no fueron totalmente ingeridos, observándose escasos restos. Los mejores resultados se obtuvieron en la 6a. semana.

A pesar de superar el factor temperatura (hasta el cambio de dieta de la 6a. semana) el grupo, aparentemente, evidenció carencias nutritivas y, si bien los resultados finales no fueron los óptimos, los logrados en las cuatro últimas semanas demostrarían que la nueva dieta tuvo un efecto positivo que se manifestó en el brusco aumento de peso del lote. No hubo casos de mortalidad.

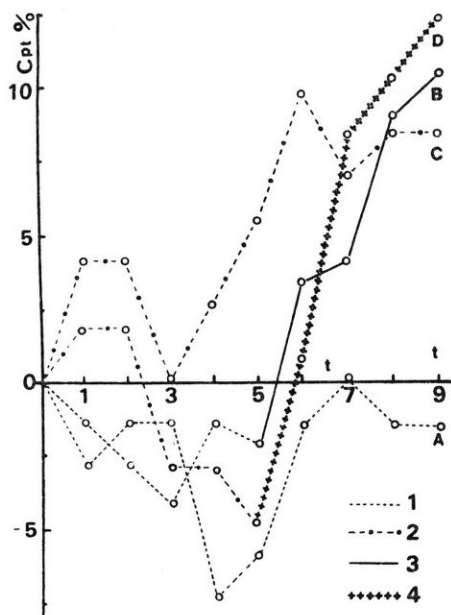


Figura 1: Cpt % de los lotes A, B, C y D de *L. obtusidens* alimentados con diferentes dietas (1, 2, 3 y 4).

Lote C (Cuadro 4 y Fig. 1). Los ejemplares tuvieron un excelente comportamiento durante la primera semana: el apetito fue bueno, consumiendo la totalidad del alimento suministrado. A partir de allí y hasta la 4a. semana, la actividad del lote decayó notoriamente, los peces tendieron a agruparse en un extremo de la pecera y el apetito resultó disminuído. Es en este período donde se obtuvieron los índices más bajos. La 4a. semana marcó un repunte en el crecimiento que se acentuó en la 5a. y 6a., para detenerse prácticamente desde la 7a. hasta el final de la experiencia.

A pesar del escaso crecimiento experimentado, el lote se caracterizó por un estado general aceptable, sin signos de inanición ni manifestaciones agresivas.

El alimento determinó el enturbiamiento del agua, que fue considerable en algunos momentos del día. No hubo casos de mortalidad.

La mayor pérdida de peso se observó en la 3a. semana con un $Cps = 3,95$ en tanto en la 1a., se registraron los mejores resultados, $Cps = 4,11$.

Se deduce, que si bien la dieta no fue suficiente como para llevar los valores por debajo de cero, tampoco se alcanzaron porcentajes que pudieran considerarse como buenos.

El lote alternó aumentos y disminuciones de su peso, no alcanzando la inanición ni un estado general óptimo.

Semana	Ps	Peso Final	C	A	Cps o/o	Et o/o	Ca	Ie o/o
1	73	76	3	19,8	4,11	15,2	6,6	0,575
2	76	76	0	20,9	0,00	0,0	—	0,000
3	76	73	-3	20,9	-3,95	-14,4	-7,0	-0,575
4	73	75	2	20,4	2,74	9,8	10,2	0,386
5	75	77	2	21,0	2,67	9,5	10,5	0,376
6	77	80	3	21,5	3,90	14,0	7,2	0,546
7	80	78	-2	22,0	-2,50	-9,1	-11,0	-0,362
8	78	79	11	21,5	1,28	4,7	21,5	0,182
9	79	79	0	22,0	0,00	0,0	—	0,000
Totales		79	6	190,0		3,2	31,7	0,125

Cuadro 4: Lote C. Resultados de las experiencias de alimentación durante 9 semanas.

Lote D (Cuadro 5 y Fig. 1). En las tres primeras semanas los peces presentaron movimientos escasos y falta de apetito, con la consiguiente pérdida de alimento, registrándose sólo en la primera un ligero aumento de peso. En la 4a., los peces recobraron su apetito, desplazándose dentro de la pecera con total normalidad, a pesar de ello, el lote continuó perdiendo peso, concluyendo la primera etapa con un $Cpt = -4,63$.

Sobreviene, luego, el cambio de dieta y con él un crecimiento marcadamente acelerado en la 6a. y sobre todo en la 7a. semana, donde se dieron resultados altamente satisfactorios, registrándose en esta última excelente Cps , Et , Ca e Ie . En las dos últimas semanas el crecimiento fue constante pero más lento; la experiencia culminó con un $Cpt = 12,04$. Partes de algunos alimentos, como la cubierta seminal de los granos de sorgo, no fueron totalmente consumidos. La turbidez del agua se redujo con el cambio de dieta, no observándose entonces, alteraciones respiratorias. Tampoco hubo casos de mortalidad.

Los resultados mostraron un primer período donde los efectos de la temperatura y la ineficiencia de la alimentación, serían las causas de la brusca pérdida de peso y un segundo, con un crecimiento muy marcado e índices excelentes, que harían suponer que la nueva dieta cubrió los requerimientos nutritivos del lote.

Semana	Ps	Peso Final	C	A	Cps o/o	Et o/o	Ca	Ie o/o
1	108	110	2	29,7	1,85	6,7	14,9	0,262
2	110	110	0	30,3	0,00	0,0	—	0,000
3	110	105	-5	30,3	-4,55	-16,5	-6,1	-0,665
4	105	105	0	29,2	0,00	0,0	—	0,000
5	105	103	-2	29,2	-1,91	-6,8	-14,6	-0,275
6	103	109	6	28,6	5,83	21,0	4,8	0,809
7	109	117	8	30,3	7,34	26,4	3,8	1,012
8	117	119	2	32,5	1,71	6,2	16,3	0,242
9	119	121	2	33,0	1,68	6,1	16,5	0,238
Totales		121	13	272,9		4,8	21,0	0,180

Cuadro 5: Lote D. Resultados de las experiencias de alimentación durante 9 semanas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Algunos autores ^{7, 11} coinciden en afirmar la vital importancia de las proteínas como principal elemento para el crecimiento de ciertas especies carnívoras y en que el nivel de hidratos de carbono presente en la dieta no debería exceder el 12% del total, pues porcentajes más elevados podrían causar una deposición excesiva de glucógeno en el hígado, ocasionando una alta tasa de mortalidad.

De nuestros resultados se infiere que los hidratos de carbono constituirían el elemento limitante para el crecimiento de *L. obtusidens*. Los lotes A y C alimentados con dietas ricas en proteínas, pero con escaso porcentaje de hidratos de carbono tuvieron los índices de crecimiento más bajos. Similares resultados se obtuvieron en los lotes B y D, con estas mismas dietas, durante el 1er. período de experiencia. En cambio, en el 2do. período, las nuevas dietas utilizadas (3 y 4) permitieron lograr, en sólo cuatro semanas, índices de crecimiento que podrían considerarse como muy buenos para el lote D y buenos para el B. Por otra parte, el déficit de hidratos de carbono podría ser la causa del estado de desnutrición y de las manifestaciones agresivas, determinando que los ejemplares lesionados vieran considerablemente reducida su capacidad para tomar el alimento y nadar libremente. Cuando se incrementó el nivel de los carbohidratos estas características desaparecieron en el término de pocos días.

La constante observación en los acuarios nos permitió ratificar que las "bogas" se comportan como verdaderos "roedores" en la fragmentación de los alimentos ⁸. Esta característica se manifestó con los ingredientes secos de la dieta 3 y 4 (avena, arroz y sorgo) los cuales fueron lentamente triturados e ingeridos; sin embargo, quedaron en el fondo de las peceras pequeños restos. Este hecho compensó la mayor cantidad de alimentos (teniendo en cuenta los valores absolutos de materia seca) proporcionada a los lotes B y D en el 2do. período de experiencias. Con respecto a las dietas 1 y 2 el consumo se efectuó en forma más inmediata, tomándolo a medida que este descendía al fondo de las peceras.

La evidente influencia de la temperatura sobre el consumo de alimento, el índice de crecimiento y la actividad vital de los peces ha sido mencionada por diversos autores ^{3, 6, 1 y 2}. En nuestra experiencia, se comprobó que durante las tres primeras semanas, estando la temperatura por debajo de los límites óptimos ⁸ : 22° - 25 ° C, la actividad y el apetito de los ejemplares fue escaso, viciándose los reales índices de crecimiento, eficiencias brutas y coeficientes alimentarios.

El uso de alimentos frescos ocasionó el enturbiamiento del agua de las peceras, alterando el normal comportamiento de los ejemplares.

Por esta razón, la elaboración de alimentos secos concentrados es un aspecto que deberá tenerse en cuenta en futuros trabajos de experimentación.

AGRADECIMIENTOS

La autora se hace un deber agradecer a la Prof. Clarice Pignalberi de Hassan, Directora del Instituto Nacional de Limnología, por haberle facilitado los laboratorios del "Área de Producción Final" para la realización de este trabajo; a los Prof. Elly C. de Yuan, Olga B. Oliveros y Norberto O. Oldani por las sugerencias brindadas; a los Lic. Miguel Vassallo y Luis Kieffer por la realización de los análisis químicos del agua y al Lic. Carlos Copes por la determinación de la composición química de las dietas.

Al Dr. Newton Castagnoli de la UNESP (San Pablo, Brasil) por la revisión crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Balwin, N. S. 1956. Food consumption and growth of brook trout at different temperatures. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 86: 323-328
- 2- Brett, J.R.; J. E. Shellbourn y C. T. Shoop. 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Onchorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 26 (9): 2326-2394
- 3- Brown, N. 1957. The relation between feed and growth: 380-391. En: *The Physiology of fishes* (Vol. 1, Ed. M.E. Brown), *Academic Press*, New York (447).

- 4- Davis, G.E. y C.E. Warren. 1968. Estimation of food consumption rates. 204-225. En: W.E. Ricker. Methods for assessment of fish production in freshwaters. *Blackwell, Oxford* (313 p).
- 5- Elliot, J.M. 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta*) fed on maximum rations. *J. Anim. Escol.*, 44 (3):805-821.
- 6- Huet, M. 1973. Tratado de Piscicultura. *Mundi-Prensa, Madrid*- (725 p).
- 7- Leitritz, E. y R. Lewis. 1976. Trout and Salmon Culture. *Fish. Bulletin*, 164: 96-115
- 8- Mastrarrigo, V. 1950. La boga. Contribución a su conocimiento biológico. *Almanaque del Ministerio de Agricultura y Ganadería*, 25: 417-426.
- 9- Montes, A.L. 1969. Bromatología (Tomo II) *Eudeba*, Buenos Aires. (716 p).
- 10- Occhi, R.M. y O.B. Oliveros. 1974. Estudio anatómo-histológico de la cavidad buco-faríngea de *Leporinus obtusidens* Valenciennes y su relación con el régimen alimentario - (Pisces, Tetragonopteridae). *Physis*, 33 (86) : 77-90
- 11- Phillips, A.M. 1969. Nutrition, Digestion and Energy Utilization (p: 391-423). En: *Fish Physiology*, (Vol 1, Hoar y Randall, Ed.) New York (465 p).
- 12- APHA. 1971. Standard Method for the examination of water and wastewater. (13a. Ed.). *APHA, AWWA, WPCF*, Washington (874 p).
- 13- Strickland, J.D. y T.R. Parsons. 1968. A practical Handbook of Seawater Analysis. *Fish. Res. Board of Canada Bull. 167*, Ottawa (311 p).
- 14- Valenciano, O.A. 1946. Guía Práctica de análisis bromatológicos. *Hasa*, Buenos Aires (881 p).
- 15- Winton, A.L. y K.B. Winton. 1958. Análisis de alimentos (2a. Edición) *Hispano Americana*. Barcelona (1205 p).