

## **PRODUCCION DE CATFISH SUDAMERICANO EN JAULAS SUSPENDIDAS: ANALISIS DE LA VARIACION DEL CRECIMIENTO.**

Autores: L. Luchini y G. Wicki

Memorias  
VIII Congreso Latinoamericano  
de Acuicultura.  
Colombia 1994.  
(Pág. 251-267)

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero  
(INIDEP), C.C. 175 – Mar del Plata (7600). Argentina.  
Dirección de Acuicultura. Paseo Colón 982 – Anexo Pesca (1063).  
Buenos Aires. Argentina.

### **SUMMARY**

The aim of this paper was to show the variation in weight of **Rhamdia sapo**, the “**south American catfish**”, when this specie was submitted to cage culture. The results obtained in this work were a little part us a big experience made in account to develop the culture technologies on cage culture of south american catfish. All results were published in Luchini and Quirós, 1990.

The present paper shows “that all populations in cage culture have had **variation in growth**, but not a differential growth with bimodal or shewed weights distribution (Lewis and Konikoff, 1974). The curves, (Fig. 1-8) with its weight/frecuency relations shows a good weights distribution on a whole period culture (with a basically normal distribution) from the stocked time to harvest time. Table 1, shows the composition population in each cage (in weight) with its CV. The tendence to CV increase from the stocked time to the final harvest. The results exhibit in only one population culture (number 8) the decreased CV, and in other cage culture (number 7) fluctuations in its CV. In the other cages all CV increase to final harvest.

We think **Rhamdia sapo**, is a good specie for aquaculture: it live well into the cages and it has a good intake of sinking food ration, it growth is good, and the food conversion value (FCR) are good. In account of the results obtained, we are of the opinion that a nonfloating food ration are good food for this specie, and we aren't with konikoff and Lewis opinion when they assure that the nonfloating food rations produce **difference in growth** on fish cage population (in **Ictalurus punctatus** culture).

## INTRODUCCION

Durante un período comprendido entre los meses de verano y principios de invierno (enero a mayo) se procedió a efectuar un ENGORDE en “jaulas” suspendidas en el Embalse de Salto Grande (31° Sur, 58°W). La especie elegida fue el “**catfish sudamericano**” (**Rhamdia sapo**), un Silúrido considerado interesante en producción por acuicultura (Luchini y Wicki, 1992); cuyas tecnologías de cultivo fueran desarrolladas como parte al apoyo para el crecimiento de la acuicultura en Argentina.

Las experiencias planificadas tuvieron como objetivo principal la puesta a punto de las tecnologías de cultivo para esta especie en el tipo de cerramiento “jaula”, utilizando un período de cultivo que permitiría alcanzar el mercado local en la época de Semana Santa, cuando la demanda de pescado en la región es alta y el abastecimiento de pesquerías de otros peces, mínimo.

El ensayo utilizó dos tipos de alimento granulado de 40% de proteína total. Posteriormente, los datos finales fueron utilizados para efectuar el análisis económico del sistema de producción (Bertolotti y Luchini, 1988).

Las densidades utilizadas fueron de 250 y 300 individuos/m<sup>3</sup> (4 jaulas para cada una de las dos densidades empleadas). Ellas fueron seleccionadas de acuerdo a datos previos obtenidos de ensayos efectuados anteriormente con la misma especie.

Con los datos parciales obtenidos durante el cultivo, así como con aquellos provenientes de las cosechas finales efectuadas, se pretendió en parte, estudiar las respuestas al crecimiento de los peces bajo cultivo en el sistema jaulas; comparándolo con datos obtenidos por otros autores, sobre cultivo del “**channel catfish**”, que es ampliamente conocido a nivel comercial en Estados Unidos.

## MATERIALES Y METODOS

Los juveniles trasladados a las jaulas habían sido cultivados en estanques en tierra, a la misma latitud. El total de peces sometidos a cultivo de “engorde” en los cerramientos suspendidos en el embalse, fue de 2.200.

Las jaulas empleadas, fueron construídas con marcos de madera de eucalipto tratado y las paredes se formaron con red de 1,5 cm de malla, llevando en su piso una “sobrecubierta” confeccionada en malla “mosquitera” plástica, con la finalidad de disminuir pérdidas del alimento ración ofrecido. La hipótesis, fue la de favorecer el mayor aprovechamiento del alimento por parte de los peces de menor tamaño, existentes en todas las poblaciones bajo cultivo.

La flotación de cada unidad instalada se obtuvo mediante 4 tambores de 4 litros de capacidad cada uno, o por medio de barras de material expandido unidos a dos bordes de las

jaulas. El tren de jaulas formado, se ancló al fondo por medio de tambores colocados en los extremos de la línea. Cada unidad permaneció separada de la siguiente por una cuerda de nylon de 12 mm de diámetro, de aproximadamente 1 m de largo.

La unión de estas cuerdas intermedias se diseñó de tal forma que permitía el manejo de las jaulas por separado, pudiéndose desprender cada unidad para su traslado hasta la orilla, en caso de necesidad.

De acuerdo a consultas bibliográficas efectuadas, la profundidad por debajo de las jaulas fue fijada en aproximadamente 7m, para mantener una buena renovación de oxígeno en la columna por debajo de ellas; mientras que las propias jaulas se construyeron con paredes de 1 m de alto, para evitar manifestaciones agresivas de peleas entre los peces que produjeran lastimaduras, enfermedades, mortalidades altas, etc.

Las jaulas de 1 m<sup>3</sup> de volumen permiten además un manejo personal, pudiendo un sólo operario efectuar: limpieza, alimentación, control diario de los peces y traslado de la unidad a la orilla (a remolque de un sencillo bote a remo) si se necesitan efectuar cosechas parciales o totales; o bien en el caso de proceder a clasificación por tamaños.

Durante el estudio, se ensayó un método simple de captura parcial en la boca de la jaula desde un bote de apoyo, empleando una “**red-tijera**” diseñada de tal manera que permite la extracción de un número deseado de peces **in situ**, sin necesidad de aislar la jaula para trabajarla.

El agua del embalse de Salto Grande además de servir de soporte físico, posee excelente calidad respecto de su concentración de oxígeno disuelto, por la alta tasa de recambio existente. El embalse es de aprovechamiento hidroeléctrico, está situado sobre el río Uruguay y su manejo es compartido (binacional). Por su calidad de agua y tipo de costas recortadas, ofrece posibilidades interesantes para producciones por acuicultura (Luchini y Quirós, 1990).

Estas aguas poseen un pH neutro, una dureza total de 37 mg/litro y una alcalinidad total de 43 mg/litro.

Los juveniles utilizados en estas experiencias de “engorde” provenían de un mismo lote genético (padres de medio ambiente natural de la región, mantenidos en cautiverio en estanques) y cultivados, de acuerdo a Luchini y Avendaño, 1984.

Una de las dos raciones utilizadas en la alimentación es de venta normal en mercado argentino, bajo el nombre de “**trucha**” (utilizada en cultivo de la especie arco-iris). La segunda, denominada “**bagrina**”, consistió en una ración experimental, con inclusión de vitamina “C” (150 mg/kg de alimento); ya utilizada en trabajos previos de experimentación con la especie, con buenos resultados. Ambos alimentos son de tipo **sumergible**.

El estrés producido por el manejo efectuado para clasificar tamaños, traslados y posterior colocación de los individuos en las jaulas; produce comúnmente el desarrollo de

enfermedades bacterianas, que pueden ocasionar altas mortalidades (como fuera comprobado en anteriores oportunidades).

Por estos motivos, en las raciones ofrecidas al inicio del cultivo, se incluyó una determinada cantidad de oxytetraciclina (Terramicina), con un tratamiento completo de una semana. Durante el resto del cultivo no se observaron enfermedades, ni se administraron drogas.

La ración de alimento se ofreció diariamente, durante seis días a la semana, en horas del atardecer (a partir de las 18 hs). La vitalidad de los peces fue monitoreada fácilmente a través de las vibraciones detectadas en la tapa de red y ocasionada por el movimiento de los peces al momento de la alimentación. Los animales concurrían a la superficie, consumiendo en pocos minutos parte de la ración ofrecida.

La cantidad de ración diaria se mantuvo proporcional a la biomasa total de cada jaula, estimada según los pesos al inicio de la experiencia y por ajustes efectuados durante los muestreos.

Después de completados los lotes en las respectivas jaulas, no se efectuó ninguna clasificación posterior por tamaño, durante el resto del cultivo.

En cambio, se efectuaron submuestreos periódicos para determinaciones de largos y pesos. La cantidad muestreada en los mismos varió desde 150 peces a la siembra, hasta la totalidad en caso de cosecha final. Para evitar el estrés ocasionado por el manejo en los muestreos, los animales fueron colocados en un baño de solución salina al 3%. Una vez medidos y pesados, los animales eran devueltos inmediatamente a sus respectivas jaulas.

Las temperaturas fueron registradas diariamente. La estación de crecimiento elegida para el engorde, presenta las mejores temperaturas en la zona (Luchini y Quirós, 1990).

Los peces muertos, eran retirados de las jaulas (desde la media tapa de red), al momento de ofrecer el alimento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Todos los datos referidos al estudio experimental sobre cultivo realizado con **Rhamdia** en cerramientos suspendidos en el embalse de Salto Grande, comparando los crecimientos obtenidos de acuerdo a los diferentes alimentos y períodos muestreados; así como los datos referidos a parámetros ambientales; se encuentran publicados en Luchini y Quirós, 1990.

El peso promedio de los peces, las biomasas totales y la cantidad de peces a la siembra y a las cosechas parciales y finales, figuran en el trabajo citado; así como los FCR obtenidos, y las mortalidades producidas.

El análisis del crecimiento, de acuerdo a un modelo de crecimiento exponencial (Ricker, 1975) mostró que el mismo fue mayor en aquellos peces alimentados con “trucha” que con “bagrina”; aunque las diferencias no pudieron ser consideradas significativas (Luchini y Quirós, 1990).

Sin embargo, al analizar detenidamente los pesos individuales referidos a cada población en cautiverio, se pusieron en evidencia diferencias apreciables en lo que concierne al crecimiento.

Para cada uno de los submuestreos efectuados en cada unidad, fueron obtenidos los pesos, así como las frecuencias de sus distribuciones. Con los datos provenientes de esos muestreos se construyeron los histogramas de peso-frecuencias, que pueden observarse en las figuras 1 a 8.

Los datos analizados mostraron una gran variación en los pesos obtenidos, desde el momento del primer muestreo – a los 30 días de inicio del cultivo – hasta la finalización de la experiencia.

En este estudio en particular, nos pareció interesante presentar los resultados obtenidos del análisis del crecimiento, efectuado en cada una de las jaulas, para los 8 cultivos existentes. El estudio de la distribución de tamaños a partir del inicio de la experiencia (a la siembra en cada jaula), hasta la interrupción de las mismas; permite mostrar la dispersión habida, a medida que se avanza en el cultivo.

Los datos en la Tabla 1, revelan la composición de cada población a la siembra, al momento de los submuestreos efectuados, así como al muestreo total referido a la cosecha final en las jaulas 1, 2, 3, y 4; donde los animales permanecieron el mayor tiempo de cultivo. Las jaulas 5, 6, 7 y 8, fueron cosechadas anticipadamente y su producto enviado a mercado. Por tales razones, no existen datos sobre submuestreos a los 120 días de cultivo.

Todos los peces se alimentaron con ración balanceada, **no – flotante**. Del análisis de los histogramas de pesos-frecuencia de muestreo poblacionales, se observa que a medida que el cultivo avanza en el tiempo, la distribución se muestra razonablemente normal para todos los casos, sin manifestar sesgo alguno (Figs. 1 a 8).

La mayoría de las poblaciones analizadas, mostraron que el coeficiente de variación ( $CV = SD/X$ ) aumentó, con excepción de la número 8, donde el mismo, decreció; y de la número 6, donde sufrió un vaivén.

De acuerdo a la bibliografía consultada (Lewis y Konikoff, 1972, 1974) la distribución obtenida, básicamente normal, mostraría que existió una “**variación en crecimiento**” y no un crecimiento diferencial.

Los autores mencionados sugieren que cuando una parte de la población bajo cultivo utiliza una dieta sustancialmente diferente a la otra parte de la población (hecho que podría

producirse, según ellos, al emplearse un alimento ración sumergible), entonces se puede producir un **“crecimiento diferencial”**.

Nikolski (1963) sugiere que existe una diferencia en la tasa de crecimiento, que se relaciona a una inadecuada provisión en el alimento ofrecido. Este autor menciona que “cuando las condiciones de alimentación se encuentran disminuidas, no sólo se produce una reducción en el crecimiento total de los peces en una población; sino que también se produce un aumento en la variación del crecimiento, ocasionado ello la existencia de individuos de tamaños muy diferentes dentro del mismo grupo de edad monitoreado”.

Como en nuestro caso, los factores de conversión alimentaria fueron buenos, suponemos que el aprovechamiento de la ración por los peces fue exitosa; aunque probablemente (por razones, a nuestro entender, dependientes del comportamiento propio de los peces dentro de cada jaula), se notó un aumento en la variación del crecimiento, pero el mismo no produjo gran número de peces de mayor tamaño.

Las variaciones en el crecimiento están dadas seguramente por las características genéticas de las poblaciones en cultivo (en nuestro caso los peces provenían de un mismo grupo genético), aunque en general, se sugiere también la existencia de otras variables que pueden actuar, produciendo variaciones en el crecimiento.

Las jerarquías existentes entre los peces, por ejemplo, se manifiestan por su comportamiento a la hora de la alimentación. En nuestro caso, el grupo de peces de mayor tamaño y por tanto de mayor agresividad, era el que asomaba a la superficie “esperando el alimento”.

Como fue imposible efectuar observaciones directas por buceo durante el estudio, se supuso que el resto de la población debió ingerir la ración que caía hacia abajo, dentro de la columna de agua de la jaula y que era retenida (en parte) por la malla “mosquitero” colocada expresamente sobre el fondo, a ese efecto.

Los estudios efectuados sobre cultivo de “channel catfish” por diversos autores, en cerramientos suspendidos (jaulas), han mostrado que el aumento de la agresividad entre los individuos, así como las pobres conversiones alimentarias obtenidas, están asociados con la altura de la columna de agua existente en las jaulas. De tal manera, el comportamiento es muy diferente, según que los peces se alojen en jaulas de poca altura (0,60 m), por ejemplo o de mayor altura (1,1 a 1,5 m).

En agua de poca altura, existen mayores agresiones y luchas, así como un pobre aprovechamiento del alimento. La baja altura y el poco espacio vertical existente, impide el establecimiento de las jerarquías normales en las poblaciones. Probablemente por efecto del estrés y de las mismas luchas, se producen también mayores mortalidades.

Por el contrario, cuando las jaulas poseen mayor altura, los animales logran establecer con éxito las jerarquías, encontrándose entonces sólo algunos peces desproporcionadamente grandes.

Los datos analizados, provenientes de los muestreos efectuados en las poblaciones bajo cultivo en este estudio, muestran que existió buen aprovechamiento del alimento ración ofrecido (FCR entre 1.0 a 1.7 para el grupo alimentado con “trucha” y entre 1.2 y 1.6, para el grupo alimentado con “bagrina”).

Respecto de la mortalidad, ella varió entre 0 y 4.6 para el lote alimentado a “trucha” y entre 0 y 6.1 para el lote alimentado a “bagrina”. La mortalidad de 6.1 fue la mayor detectada durante todo el estudio, y no es considerada alta, de acuerdo a otras experiencias realizadas con anterioridad por el mismo equipo de trabajo.

Cuando se produce disminución del coeficiente de variación inicial, detectado en algunas de las poblaciones bajo cultivo de “channel catfish”, Konikoff y Lewis, lo atribuyen a un rápido crecimiento de los peces chicos, tanto como a una mortalidad diferencial producida entre peces grandes y chicos.

Sin embargo, en siete de los ocho cultivos analizados, se produjo un aumento del coeficiente de variación, demostrando claramente que cada población de peces sometida a cultivo, crece armoniosamente; con un establecimiento de jerarquías que no afecta al crecimiento en su conjunto.

Knable 1972 (citado por Konikoff y Lewis, 1974) llegó a la conclusión trabajando con “channel catfish” de dos tamaños diferentes confinados en una misma jaula, que los peces grandes no alteraban la ingesta de alimento de los peces chicos.

Todos los datos de los estudios efectuados, sugerirían (de acuerdo a varios autores consultados) que si se observan disminuciones en las variaciones relativas, ellas deberían atribuirse a un crecimiento acelerado de los peces pequeños.

Según los autores americanos, en poblaciones formadas por 100 a 200 individuos cultivados en jaulas, no es razonable esperar que 1 o 2 de ellos dominen sobre el resto de la población. Nuestro **“catfish sudamericano” (Rhamdia sapo)** – demuestra buena adaptación al encierro en jaulas, así como un comportamiento aceptable en lo que se refiere al crecimiento y al aprovechamiento de la ración no-flotante ofrecida en las condiciones ambientales existentes para cultivo. Los gráficos analizados muestran que existe una distribución de pesos de forma normal, y que si bien se producen variaciones en el crecimiento, aparecen muy pocos peces de tamaño extremo en los histogramas.

Para un futuro, se visualiza como importante determinar a través de mayores ensayos en los mismos sistemas, la necesidad de proceder a la clasificación periódica de tamaños; o bien, determinar si los peces pudieran ser cultivados durante la estación de engorde sin proceder a efectuar esa tarea.

Si los resultados indicaran que el cultivo pudiera desarrollarse en jaulas, evitando una clasificación periódica de los individuos, se estarían disminuyendo los costos, significando el resultado un avance para el productor.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BERTOLOTTI, M.I. y L. LUCHINI, 1988. Cultivo de “bagre negro” o “catfish sudamericano” (*Rhamdia sapo*): análisis económico. Mem. VI Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Florianópolis. Brasil.
- COLLINS, R., 1971. The effect of cage size upon growth and feed conversion in channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), **25<sup>th</sup> Ann. Con. South. Assoc. Fish Comm.: 9**
- KONIKOFF, M. y LEWIS, 1974. Variation in weight of cage-reared channel catfish, **Progr. Fish-Cult., 86 (3): 138-144.**
- KNABLE, A., 1972. Effect of size and sex upon food intake of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Ph. D. thesis. Southern University. Carbondale: 50 pp.** (según Konikoff y Lewis, 1974).
- LEWIS, W. y M. KONIKOFF, 1972. Cage culture of the channel catfish. Lake Ozark Missouri. **Publ. MP 296. Columbia: 30-33.**
- LUCHINI, L. y T. AVENDAÑO S. 1984. Pond culture experiments of South American Catfish, *Rhamdia sapo*, fingerlings. **Progr. Fish-Cult, 47 (4): 241-243**
- LUCHINI, L. y R. QUIROS, 1990. Cage cultura of South American Cat fish (*Rhamdia sapo*). Preliminary results in the Salto Grande Reservoir (Argentina). **J. Aqua. Trop., 5: 163-172.**
- LUCHINI, L. y G. WICKI, 1992. Pesce gatto sudamericano: un' esperienza argentina. **Laguna, 10: 24-29.**
- SCHMITTOU, H.R. 1969. The culture of channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), in cages suspended in ponds. **Publ. Auburn Univ. Agric. Exper. Station, Auburn, Alabama: 226-244.**



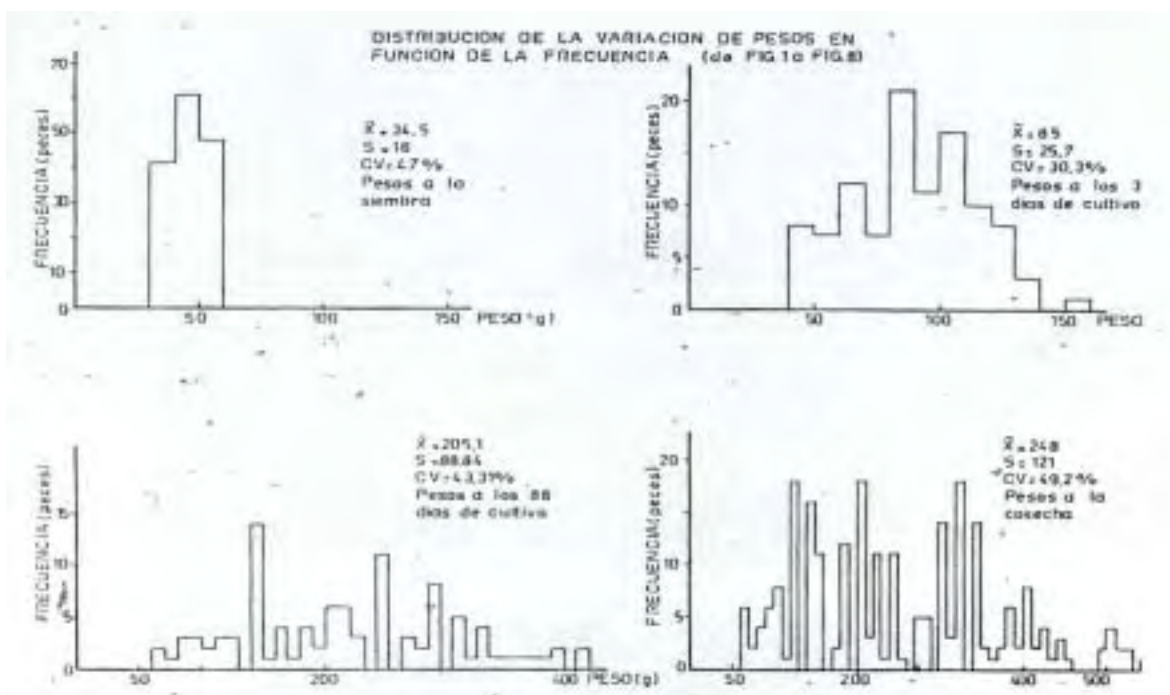


TABLA 1: Datos obtenidos sobre los submuestreos realizados por período de cultivo (Rhamdia sapo. Embalse Salto Grande). Enero-Mayo.

Densidad = 300/m <sup>3</sup>					Densidad = 250 /m <sup>3</sup>				
Período	N	X	S	CV	Período	N	X	S	CV
0	150	34.5	16.0	0.47	0	150	74.2	15.4	0.20
0	150	36.1	17.3	0.20	0	150	76.2	17.0	0.22
0	150	38.8	8.2	0.21	0	150	74.6	15.0	0.20
0	150	39.6	9.3	0.23	0	150	69.8	22.2	0.31
30	109	85.0	25.7	0.30	30	106	145.5	35.4	0.24
30	110	78.1	25.6	0.32	30	95	158.6	42.7	0.27
30	104	81.7	25.4	0.31	30	104	147.1	40.9	0.27
30	110	82.4	26.0	0.31	30	99	140.0	29.6	0.21
88	100	205.1	88.5	0.43	69	100	268.0	78.4	0.29
88	100	180.6	78.3	0.43	69	100	289.8	89.2	0.30
88	100	182.8	58.3	0.32	69	99	250.8	63.7	0.25
88	101	170.9	59.8	0.35	69	100	249.7	56.5	0.22
120	246	248.0	121.0	0.49	-----	-----	-----	-----	-----
120	246	226.0	107.0	0.47	-----	-----	-----	-----	-----
120	280	243.0	86.4	0.35	-----	-----	-----	-----	-----
120	293	233.4	48.5	0.33	-----	-----	-----	-----	-----

