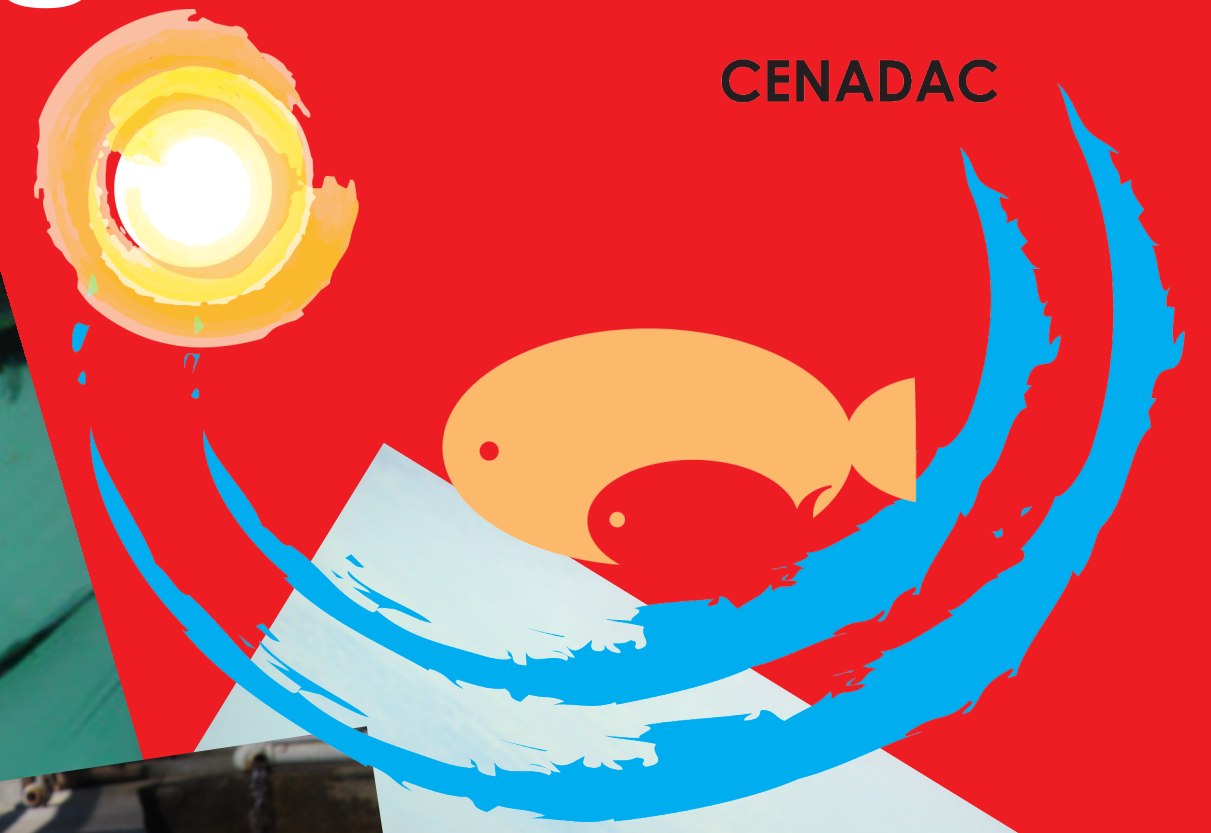


Larvicultura de "randiá"

(*Rhamdia quelen*): Estudio comparativo entre sistemas semi-intensivos e intensivos en el norte de Argentina.

Galli Merino O., Wicki G., Sal F. y Candarle P.
 Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC)
 Paseo Colón 982 (1063) CABA, Argentina
 E mail: olmgalli@yahoo.com.ar



RESUMEN

Se presentan los resultados de una experiencia de larvicultura en sistema semi-intensivo realizada en el CENADAC, a diferentes densidades (D1/100, D2/150 y D3/200 ind/m²). Se siguió un protocolo de fertilización descrito por Kubitzka (2003) y se comenzó a alimentar después del octavo día con una dieta pelletizada formulada por Rossi y Luchini (2008). La cantidad de ración ofrecida fue para D1=500g/300m², (16,6 kg/ha), para D2=500g/300m² y para D3=1000g/300m² (33,3kg/ha). Los pesos promedios finales resultaron de 0,75g(D1), 0,82g(D2) y 1,02g (D3), con sobrevividas del 43,6%; 46,6% y 48,5% respectivamente; siendo en D1 donde se observaron las temperaturas más extremas (36 °C). Los crecimientos resultaron mayores que los obtenidos en cultivos intensivos, debido a los nutrientes que aporta el zooplancton del estanque. Los mejores resultados se obtuvieron a una densidad de 200 ind/m², durante 30 días alimentados con una ración de 41,6% de proteína. Se deberán evaluar los costos de ambos sistemas , ya que si bien los crecimientos resultaron mayores, las sobrevividas fueron un 20% menor; las cuales se podrán mejorar ensayando diferentes lapso de tiempo.

INTRODUCCIÓN

El randiá (*Rhamdia quelen*) es un silurido presente en Argentina desde el norte con clima subtropical hasta el templado en la región central, encontrándose también en Brasil y Uruguay. Su distribución geográfica, su excelente respuesta zootécnica y sus atributos cárnicos, lo convierten en una muy interesante especie para producción comercial de consumo.

La producción masiva de semilla es fundamental para el desarrollo comercial de una especie. Si bien en la región esta tecnología se desarrolló en la década de 1980 (Luchini y Avendaño 1983) la falta de semilla a nivel comercial es uno de los principales cuellos de botella para su producción (Wicki et al, 2011)

El randiá es factible de ser cultivado desde el primer día de alimentación exógena con dietas húmedas o coalimentando con dietas secas, obteniendo supervivencias aceptables. No obstante Boiani et al (2003) la consideran una especie altricial recomendando el alimento vivo durante los primeros días de alimentación.

Existen numerosos trabajos sobre larvicultura de randiá, pero casi todos realizados en sistema intensivo bajo techo; de esta forma se tiene un mayor control sobre las larvas obteniendo resultados más uniformes y mejores sobrevividas.

Antes estos resultados y con la finalidad de reducir costos y mejorar la supervivencia se diseñaron ensayos de larvicultura a diferentes densidades utilizando un protocolo de fertilización más estricto.

MATERIALES Y METODOS

Lugar: Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), nordeste argentino (27° 32' S y 58° 30' W).

Periodos de reproducción: Octubre de 2011 y Noviembre de 2012.

Obtención de las larvas: reproducción inducida de ejemplares maduros de cautiverio Hembra: 2 dosis de GCH de 700UI/kg c/8 hs.

Macho: 350UI/kg, coincidiendo con la 2ª dosis de la hembra.

Desove: 8 a 9 hs. después de la inducción, retiradas por sífoneo, incubadas en jarras tipo Mc. Donald.

Pos eclosión transferidas a bateas de fibra de vidrio, de 3m de largo, 0.4 m de ancho, 0.4 m de alto, con 0.25 m de nivel de agua.

Estanques: excavados en tierra, 300 m². Secados al sol 7 a 10 días Wainberg (1999), llenado el mismo día de la eclosión



FOTO 1: Vista de los estanques.
 FOTO 2: Inducción de la hembra con GCH.
 FOTO 3: Vista del estanque durante la preparación, inicio del llenado en forma lenta el día de la eclosión.

TÉCNICA DE LARVICULTURA UTILIZADA (KUBITZKA, 2003).

Fertilización inicial: Aplicación de 10kg de afrecho de arroz y 3 kg de Urea cada 1000 m² el mismo día que empieza el llenado, cuando el fondo del estanque ya está cubierto por una lamina de agua. Urea disuelta en agua, afrecho humedecido con consistencia de puré.

Fertilización complementaria: Aplicaciones diarias de 5kg de afrecho cada 1000 m². Del quinto al séptimo día aplicar urea si la transparencia es alta (disco de Secchi 50 cm o más). Seguir con aplicaciones semanales si es necesario.

Correcciones: Cuando el O₂ disuelto baja de 4 mg/L a la mañana, y la transparencia es alta, suspender la aplicación de afrecho, aplicando urea para favorecer el crecimiento de fitoplancton.

Con valores de pH superiores a 8,5 durante la tarde suspender fertilización; la excreción del amoníaco perjudica a las larvas.

Si la medición del disco de Secchi es mayor a 50 cm se aplica Urea, el efecto en la transparencia del agua se da a los 3 o 4 días.

Siembr: La larva debe ser sembrada después de realizada la apertura bucal y con algo de saco vitelino aún, ya que debe poseer reservas energéticas hasta conseguir su primera alimentación.

La adaptación es muy importante y debe durar de 30 a 60 minutos.

La siembra se realiza al 2º o 3º día del comienzo del llenado del estanque encontrándose parcialmente lleno. La producción de protozoos y rotíferos se producen hacia el 3 er día, siendo estos la alimentación adecuada para larvas de especies nativas.

Es mejor sembrar las larvas a la mañana momento en el que no habrá demasiada diferencias de variables físico-químicas entre el agua de la sala de incubación con la del estanque.

Densidades utilizadas: 100 ind/m² (D1), 150 ind/m² (D2) y 200 ind/m² (D3). Los ensayos fueron realizados por duplicado.

Inicio de alimentación con ración: Comenzó el día 8 después de la siembra.

Alimento fabricado en el CENADAC, en forma de pellet y luego molido para suministrarlo en pequeñas partículas, por toda la superficie del estanque.

La cantidad de ración ofrecida fue para D1 500g/300m², (16,6 Kg/ha) inicial, terminando con 700 g/300m²; para D2 de 500 g/300m² y para D3 de 1000 g/300m² (33,3 kg/ha).

Monitoreo de la calidad de agua: Se realizó diariamente por la mañana (7:00 hs) y por la tarde (17:00 hs) midiendo temperatura, pH, y oxígeno disuelto (OD), para corregir fertilización y reducir la ración en caso de valores menores a 4mg/L de OD. La transparencia del agua se midió una vez al día (11:00 hs) los días soleados.

Levante de la experiencia: Al final de los ensayos se realizó un muestreo sobre un total del 10% de la población y se contó el total de los peces a fin de determinar el peso promedio y la sobrevivida obtenida. Para determinar el crecimiento en los distintos ensayos, se aplicaron las siguientes fórmulas:

$$IPD = (Pf - Pi) / t \quad \text{y} \quad G = (\ln Pf - \ln Pi) / t \times 100$$

donde, IPD = Incremento de Peso Diario (mg/día); G = Índice de Crecimiento Específico (%/día) Pf = Peso final (mg); Pi = Peso inicial (mg); t = tiempo (días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las experiencias se midieron valores extremos, especialmente temperatura y pH, en D1 se debieron al periodo del ensayo (fines de Noviembre – mediados de Diciembre), mientras que D2 y D3 se iniciaron a fines de Octubre. El oxígeno llegó a mínimas cercanas a 3mg/L hacia el final de los cultivos, pero en promedio se mantuvo en un rango aceptable por encima de 7 mg/L.

	D1			D2			D3		
	T°C	OD	pH	T°C	OD	pH	T°C	OD	pH
Promedio	29.2	7.40	8.26	27.06	7.17	7.78	26.1	7.99	8.1
Mínima	23.0	3.03	7.20	20.3	3.35	6.90	20.0	3.69	8.98
Máxima	36.1	14.7	9.18	35.5	12.85	8.82	35.0	9.60	8.98

Tabla 2: Las variables de calidad de agua registradas presentaron un rango de valores bastante más amplios a los esperados para las larvas de randiá.

Pese a los valores extremos de pH y temperatura las sobrevividas estuvieron en el rango esperados, 40 a 50% (Luchini, 1988). Luchini y Avendaño Salas (1983) aseguran que los mejores resultados se obtienen con las densidades más bajas (10 ind/m²), lo que no ocurrió aquí, con las densidades utilizadas sino lo contrario.

D1 mostró las sobrevividas más bajas y las temperaturas más altas. Chippari-Gomes y otros (2000) determinaron la TL50 (temperatura letal para el 50%) para larvas de randiá, entre los 27.8 y 29.2 °C. Baldisserotto y Radünz (2004) aseguran que las temperaturas para larvicultura deben ir de 17 a 27 °C, y que a 31-32 °C comienza la mortalidad. Como vemos en la tabla los valores máximos superaron las TL50 mencionadas, pero hay que aclarar que estas fueron registradas cerca de la superficie quedando la posibilidad que fueran inferiores en las zonas más profundas donde se observaron a las larvas.

CONSIDERACIONES FINALES

Los mejores resultados en cultivo semiintensivo de larvas fueron a una densidad de 200 ind/m², durante 30 días alimentados con una ración de 41,6% de proteína a razón de 33,3 kg/ha a partir del octavo día de cultivo.

Los crecimientos obtenidos son superiores a los logrados en sistemas intensivos.

Este tipo de cultivo requiere de menos cuidados y mano de obra que los intensivos.

Es necesario seguir trabajando en el ajuste de la ración para obtener más eficiencia en el cultivo, en este sentido también sería interesante trabajar en el nivel de inclusión proteína de origen animal, reemplazándola por las de origen vegetal.

Debe considerarse también la posibilidad de realizar ensayos más temprano, para evitar así temperaturas extremas.

Se deberán evaluar los costos de ambos sistemas, ya que si bien los crecimientos resultaron mayores, las sobrevividas resultan aproximadamente un 20% menor que en los sistemas intensivos.

Se deberán ensayar diferentes lapsos de tiempo en este sistema con la finalidad de mejorar la supervivencia.

Insu	%
Harina de pescado	30
Harina de carne	20
Harina de soja	15
Harina de maíz	21
Afrecho de arroz	12
Vitaminas y minerales	1.5
Sal	1

Tabla 1: composición del alimento usado en larvicultura de randiá según Rossi y Luchini (2008), la cual contiene un 41,59% de proteína bruta.



Foto 1: elaboración de alimento balanceado en las instalaciones del CENADAC.

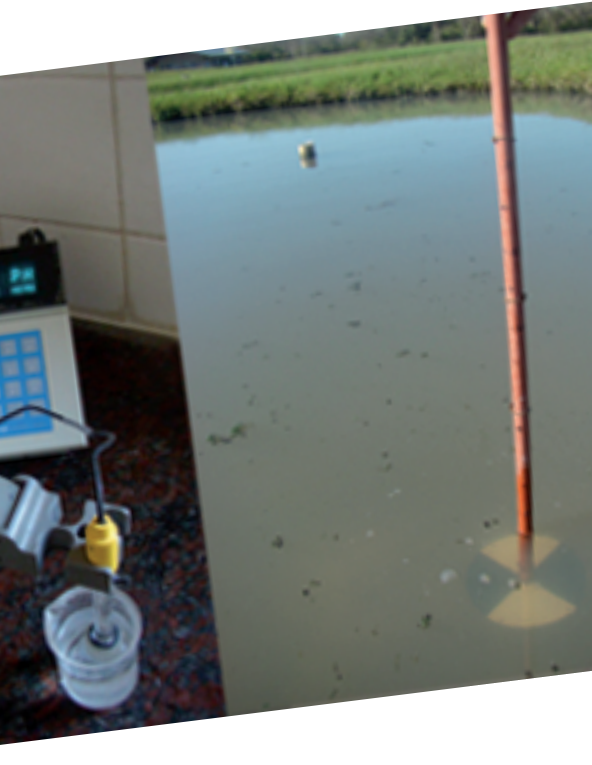


Foto 3: Medición de pH y disco de Secchi en estanque.

Los valores de pH máximos también fueron altos según lo recomendado por Baldisserotto y Radünz (2004) quienes sostienen que los mejores crecimientos en larvas se obtienen con pH 8 a 8,5, aunque aseguran que los alevinos pueden vivir en un rango de pH que va desde 4 a 9.

	D1	D2	D3
Peso prom. Inic. (g)	0.002	0.002	0.002
Peso pro. Final (g)	0.75	0.82	1.02
Densidad ind/m ²	100	150	200
Nº de peces (final)	13079	20989	29106
Sobrevivida	43.60	46.64	48.51
Tiempo (días)	25	30	30
FCR	0.91	0.59	0.74
IPD (mg/día)	30.72	27.33	34.00
G (% día)	20.78	20.05	24.14
Producción (Kg/ha)	329.10	573.70	989.60

Tabla 3: Valores obtenidos y calculados durante los ensayos de cultivo



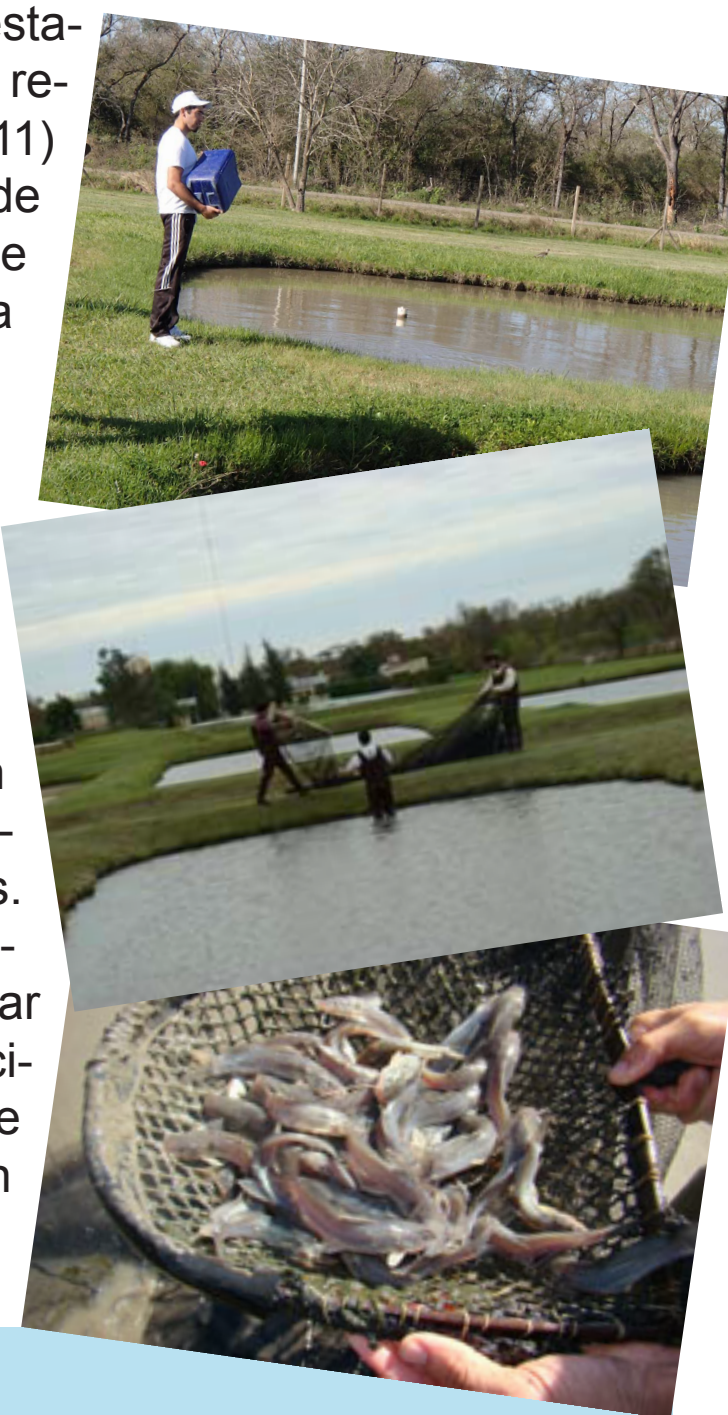
Foto 6: Larva de randiá al terminar la experiencia.

D3 logró los mejores crecimientos, obtuvo mayor FCR que D2 que recibió la mitad de la ración aunque está no fuera proporcional con la biomasa del estanque. La tasa de alimentación fue del 3.3% para D3 y del 2.9% para D2. Los FCR de D1 fueron los más altos, los crecimientos los más bajos y la tasa de alimentación se ubicó en 7.1%. Si bien las sobrevividas de estos ensayos fueron menores que los realizados en cultivo intensivos bajo techo los crecimientos fueron mayores aquí (tabla 4), esto se debe a los nutrientes que aporta el zooplancton en un estanque.

	Galli Merino et al (2012)	Falanghe Carneiro et al (2003)	Martin et al (2006)	Hernández et al (2009)	Galli Merino et al (2011)	Estos ensayos
Densidad	79 ind/L	10 ind/L	79 ind/L	30.5 ind/L	79 ind/L	100-200 ind/m ²
Supervivencia (%)	70,3	80*	52	57	51	46
Peso promedio final (mg)	110	170	222	349	16	887
Días de experiencia	15	48	28	20	32	30
Tipo de sistema	Jaulas emplazadas en bateas	Acuarios con aireación en bateas	Jaulas emplazadas en bateas	Acuarios con flujo constante	Jaulas emplazadas en bateas	Larvicultura semi-intensiva
Tipo de alimentación	Alimento húmedo + dieta seca	Dieta formulada + alimento vivo	Alimento húmedo (hígado + yema de huevo + sangre)	Dieta formulada a base de ovarios de peces	Alimento húmedo 1 semana y luego alimento seco	Fertilización hasta el día 8 y luego dieta húmeda (41 % PB)

Tabla 4: Comparación con resultados de experiencias en larvicultura intensiva bajo techo. * Sobrevivida aproximada hasta el día 42, a partir del cual aparece punto blanco provocando alta mortalidad.

Falanghe Carneiro et al (2003) encontraron que la combinación de alimento vivo con el artificial logra mejores sobrevividas y crecimientos, incluso destacaron que el uso del vivo exclusivamente arroja mejores resultados que utilizando el artificial. Castañeda et al (2011) reemplazó los ingredientes de origen animal por los de origen vegetal: 70% del total de la proteína proveniente del corazón bovino fresco y harina de pescado por torta de soja; no afectando aparentemente la sobrevivida ni el crecimiento al suplementarse con zooplancton. Luchini y Avendaño (1985) obtuvieron las mayores sobrevividas utilizando nauplii de artemia en la primera alimentación (mayor al 80%) y el mayor crecimiento con alimento húmedo (hígado+higado+sangre), estas combinaciones o las citadas por Galli Merino et al (2012) de alimento húmedo+ microgranulado resultan en sobrevividas mayores al 70% pero con tamaños menores, aunque esto no afectó el desempeño de los juveniles. Por lo tanto, se deberán ensayar cultivos de tipo semi-intensivo con lapsos de tiempo más acotados para intentar mejorar las supervivencias, aprovechar los mejores crecimientos y la posibilidad de reducir los costos de mano de obra que pueden llegar a un 25% cuando se hace en forma intensiva (Fernandes, 2005).



BIBLIOGRAFIA

Alencázar Víctor. 2001. Producción de alevinos de especies nativas. MZV-CORDOBA 2001. 6: (1), 9-14. Baldisserotto Bernardo y Radünz Neto João. 2004. Criança de Jundiá. Editora da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. P. 144-148. Boiani, L. M., Bessonart, N., Berois, M., Salhi, 2003. Desarrollo morfológico e histología del digestivo de larvas de bagre negro, *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae). Bol. Soc. Zool. Uruguay. 2ª época. 2003. 14: 17-20. Castañeda, G., J. Esquivel, B. Muelbert, W. Vásquez-Torres, D. Machado. 2011. Larvicultura de *Rhamdia quelen* (Pisces, Pimelodidae) con proteína vegetal y animal, suplementadas con plancton. Rev.MVZ Córdoba 16(3):2678-2685. Chippari-Gomes, A. R., L. Carvalho Gomes, B. Baldisserotto. 2000. Letal temperatures for *Rhamdia quelen* larvae (Pimelodidae). Ciência Rural, Santa Maria, v.30, n.6, p.1069-1071. Falanghe Carneiro, P. C., J. D. Mikos, M. Schorer, P. R. Campagnoli Oliveira Filho, F. Bendhack. 2003. Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. Scientia Agricola, v4, p615-619. Fernandes Adriana de Barros. 2005. Tecnología, cultivo y rentabilidad de la producción de larvas e juvenes de peces en piscicultura de Mato Grosso do Sul, estado de caso. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal - São Paulo - Brasil. P.82. Galli Merino, O., Wicki, G., Sal, F., Boeri, R. y Luchini, L. 2011. Sustitución de dieta húmeda por un microgranulado seco en la fase primaria de larvicultura del "catfish randiá" (*Rhamdia quelen*): primeros resultados. Agronomía N° 116, 34-42pp. Galli Merino, O., Wicki, G., Sal, F., Boeri, R. y Luchini, L. 2012. Avances en la utilización de un microgranulado seco en la fase primaria de larvicultura de "randiá" (*Rhamdia quelen*). Presentado en Acuicultura 2012. Sept. La Habana, Cuba. Revista Agronómica, en prensa. Hernández, D. R., B. Sánchez, J. J. Santoni, H. A. Domitrovic. 2009. Fases no-convencionales de proteína en primera alimentación de bagre sul americano (*Rhamdia quelen*). Ciencia Rural, Santa Maria, v.39, n°3, p.378-384. Kubitzka, Fernando. 2003. Larvicultura de peces nativos. Panorama da aquicultura, v.13, n° 77, Maio-Junho 2003. P.47-56. Luchini, L. y Avendaño Salas, T. 1983. Cría de larvas de *Rhamdia sapo* (Val.) Esq. En estanques. Primeros ensayos. Revista de la Asociación de Científicos Naturales del Litoral, 14 (1), 79-86. Luchini, L. y Avendaño Salas T. 1985. Primer atavaje de bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*) en condiciones controladas. Rev. Asoc. C. del Litoral, 16(2):137-147. Luchini L. 1988. Cultivo y Producción de "bagre negro" o "catfish sudamericano". Red Acuicultura Bolletín. 21(2):24. Luchini L., 1990. Manual para el cultivo del bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*). RILAC-PES-20. FAO, Chile. 56p. Martín S., Rossi F., Pamine Huidobro S. y Wicki G., 2006. Evaluación de tres en larvicultura del "randiá" (*Rhamdia quelen*) en sistema intensivo controlado. Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIAV. Rossi F. y Luchini L. 2008. Cultivo del "randiá" (*Rhamdia quelen*) para fomento de su producción comercial, en clima templado-cálido. Desarrollo de tecnologías para producción del Randiá (*Rhamdia quelen*). SAGPYA. Serie Pesca y Acuicultura. Estudios e Investigaciones Aplicadas N° 2, p15-17. Wicki, G., A. Crejethovich, G. Kohan, C. Coto, C. C. Ruggiero, E. Witichensky, S. Parné y L. Luchini. 2011. La zonificación en acuicultura. El caso de Argentina. INFOPEC/ICA Internacional. N° 48. Octubre/Diciembre 2011. P. 11-15. Wainberg A. 1999. Melhores Técnicas de Manejo. Panorama da Aquicultura, Vol. 9, N. 53. P.50-51.