

# 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).



## INTRODUCCIÓN

El randiá (*Rhamdia quelen*) es un silúrido con amplia distribución geográfica, abarcando desde el clima subtropical al norte, hasta el templado en la región central del país, encontrándose además presente en Brasil y Uruguay. Este hecho, junto a una excelente respuesta zootécnica y sus atributos cárnicos, lo convierten en una muy interesante especie para producción comercial de consumo (Luchini, 1990, Rossi y Luchini, 2008).

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).

Randiá es una especie factible de ser cultivada desde el primer día de alimentación exógena con dietas húmedas o coalimentación con dietas secas (Luchini y Avendaño 1985, Galli Merino et al 2011) con tasas de supervivencia aceptables. No obstante Boiani et al (2003) la considera una especie altricial (por su alta fecundidad, sin cuidado parental, periodo de incubación corto y prolongado estadío larvario) y por lo tanto recomienda el uso de alimento vivo durante los primeros días de alimentación.

Son numerosos los trabajos que pueden encontrarse sobre larvicultura de randiá, pero casi todos están realizados en sistemas intensivos bajo techo. Esto se debe al hecho de que con este sistema, se elevan las sobrevividas finales en las larviculturas, ya que se tiene mayor control sobre las larvas y además se obtienen resultados más uniformes con sobrevividas entre 50 y 90% (Luchini 1988, Martin et al, 2006, Hernández et al 2008, Galli Merino et al 2011, entre otros). Mientras que en sistemas semi-intensivos los resultados obtenidos no superan el 40% de sobrevivida (Luchini 1988, Rossi y Luchini, 2008).

Ante estos resultados, y con la finalidad de reducir costos de larvicultura y mejorar la supervivencia se diseñaron ensayos de larvicultura a diferentes densidades, utilizando un protocolo de fertilización más estricto (Kubitza, 2003).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de larvicultura se llevaron a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) el cual se ubica en el nordeste argentino (27° 32'S y 58° 30'W), durante dos periodos de reproducción, Octubre de 2011 y Noviembre de 2012.

Las larvas fueron obtenidas mediante la reproducción inducida sobre ejemplares maduros mantenidos en cautiverio en las mismas instalaciones, utilizándose la técnica mencionada por Rossi y Luchini (2008), la cual consiste en 2 dosis de GCH de 700UI/kg cada una, para la hembra, a intervalo de 8hs, y 350UI/kg en una única dosis al macho que coincide con la segunda dosis en la hembra. Estos fueron colocados en un acuario de 200L con aireación y circulación de agua. Los desoves se produjeron de forma natural, de 8 a 9hs después de la inducción. Las ovas fueron retiradas del acuario mediante sifoneo y puestas a incubar en jarras tipo Mc Donald. Al momento de la eclosión fueron transferidas abateas de fibra de vidrio, de 3m de largo, 0.4m de ancho, 0.4m de alto, con 0.25m de nivel de agua.

Por otro lado el mismo día de la eclosión se comienza con el llenado y preparación de los estanques, los cuales cuentan con una superficie de 300m<sup>2</sup>. Estos fueron vaciados y expuestos al sol para su secado total, durante 7 a 10 días según lo recomendado por Wainberg (1999).

Técnica de larvicultura utilizada (Kubitza, 2003)

## FERTILIZACIÓN INICIAL

Aplicación de 10kg de afrecho de arroz y 3 kg de Urea cada 1000 m<sup>2</sup> el mismo día que empieza el llenado, cuando el fondo del estanque ya está cubierto por una lámina de agua. La urea debe ser disuelta en agua antes de aplicarla sobre la superficie del estanque, mientras que el afrecho se humedece hasta consistencia de puré o polenta, facilitando así su aplicación por toda la superficie del agua, como también su disolución en la columna de agua, colocando rápidamente las partículas a disposición de las bacterias y protozoos, como así también del zooplancton. No se recomienda el uso de fertilizantes fosfatados porque suele ser suficiente con el fósforo que contiene las harinas sumados a los reservados en el fondo de los estanques.

# PLANTAS Y EQUIPOS DE PROCESO



**TALLERESBELGRANO**

Instalaciones a medida de cada cliente

PARQUE IND. CHIVILCOY / RUTA 5 KM 160 / TEL 54.2346.422877 / INFO@TALLERESBELGRANOSA.COM.AR / WWW.TALLERESBELGRANOSA.COM.AR



### FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA

Aplicaciones diarias de 5kg de afrecho cada 1000m<sup>2</sup>. Del quinto al séptimo día aplicar urea siempre y cuando la transparencia (disco de Secchi) sea alta, 50cm o más. Seguir con aplicaciones semanales si es necesario.

### CORRECCIONES

Cuando el O<sub>2</sub> disuelto baja de 4 mg/L a la mañana, y la transparencia es alta, debe suspenderse la aplicación de afrecho, pero aplicar urea para favorecer el crecimiento de fitoplancton. Cuando los valores de pH superan el valor de 8,5 (por la tarde) se suspende totalmente la fertilización. Valores de 9 perjudican a las larvas por problemas de excreción del amoníaco.

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

### SIEMBRA

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 2° o 3° día del comienzo del llenado del estanque el cual se aconseja este parcialmente lleno. Esto se debe a que los picos de producción de protozoos y rotíferos ocurre hacia el tercer día. Esos dos ítems alimentarios son los adecuados como primer alimento para larvas de la mayoría de las especies nativas. Por todo esto es muy importante la sincronización entre la reproducción y la incubación, y la preparación de los estanques. Es mejor sembrar las larvas a la mañana momento en el que no habrá demasiada diferencia de variables físico-químicas entre el agua de la sala de incubación con la del estanque.

Las densidades utilizadas en los ensayos fueron de 100 ind/m<sup>2</sup> (D1), 150 ind/m<sup>2</sup> (D2) y 200 ind/m<sup>2</sup> (D3). Los ensayos fueron realizados por duplicado.

### INICIO DE ALIMENTACIÓN CON RACIÓN

La alimentación comenzó el día 8 después de la siembra que es lo que recomiendan para randiá, Rossi y Luchini (2008). La tabla 1 muestra la composición de la ración ofrecida, la cual contiene un 41,59% de proteína bruta. El alimento fue fabricado en las instalaciones del CENADAC, en forma de pellet y luego fue molido para suministrarlo en pequeñas partículas, por toda la superficie del estanque.

Tabla 1

Composición del alimento usado en larvicultura de randiá según Rossi y Luchini (2008).

Insumo	% de inclusión
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



La cantidad de ración ofrecida fue para D1 500g/300m<sup>2</sup>, (16,6 Kg/ha) y se le aumentó 100 g por semana, terminando con 700g/300m<sup>2</sup>., para D2 de 500g/300m<sup>2</sup> y para D3 de 1000g/300m<sup>2</sup> (33,3kg/ha).

### MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA

Se realizó diariamente por la mañana (7:00hs) y por la tarde (17:00hs) tanto la temperatura, el pH, como el 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 con un disco de Secchi, una vez al día (11:00hs) los días soleados.

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 sobrevida obtenida.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de calidad de agua registradas presentaron un rango de valores bastante más amplios a los esperados para las larvas de randiá, los mismos están expresados en la tabla 2.

# Brouwer Nutrición

Para una producción altamente competitiva.



## Inauguramos una nueva planta más eficiente y productiva.

- Equipo de Tecnología NIRS: gran velocidad de respuesta a los análisis de control de calidad de nuestros productos y los de nuestros clientes.
- Núcleos vitamínicos minerales, concentrados, aditivos y alimentos completos micropelleteados.
- Asistencia técnica personalizada a través de Médicos Veterinarios.
- Elaboración bajo Normas ISO 9001-2008.

**BROUWER**

Tabla 2

Valores medios mínimos y máximos de Temperatura  
Oxígeno disuelto y pH registrados durante las larviculturas.

	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	7,18
Máxima	36,1	14,7	9,18	35,5	12,85	8,82	35	9,60	8,98

Los valores de temperatura de D1 resultaron más extremos que los demás, debido a que los ensayos se realizaron desde fines de Noviembre a mediados de Diciembre cuando comienza el verano. Los demás ensayos comenzaron a fines de Octubre y primeros días de Noviembre (D3 y D2 respectivamente). Pese a esto, en todos los casos se midieron valores extremos, especialmente en temperaturas y pH. El oxígeno se mantuvo en un rango aceptable llegando a mí-

nimas cercanas a 3mg/L hacia el final de los cultivos, pero en promedio se mantuvieron siempre por encima de 7 mg/L.

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos al finalizar los ensayos.

Tabla 3

Valores obtenidos y calculados durante los ensayos de cultivo

	D1	D2	D3
Peso prom. Inic.(g)	0,002	0,002	0,002
Peso prom. Final (g)	0,75	0,82	1,02
Densidad ind/m2	100	150	200
N° peces (final)	13079	20989	29106
sobrevida	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)	329,1	573,7	989,6

Pese a que hubo valores de pH y temperaturas extremos, las sobrevividas resultaron dentro del rango esperado según Luchini (1988), que es de 40 a 50%. Luchini y Avendaño Salas (1983) aseguran que los mejores resultados se obtienen con las densidades más bajas (10 ind/m<sup>2</sup>), lo que no ocurrió aquí, con las densidades utilizadas sino lo contrario.

Las sobrevividas más bajas resultaron las de la D1, donde los valores de temperatura resultaron más extremos (tabla 2). Chippari-Gomes y otros (2000) determinaron la TL50 (temperatura letal para el 50%) para larvas de randiá, concluyendo que la misma está 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 comienzan a ocurrir mortalidad en alevinos de randiá. Como vemos en la tabla 2 los valores máximos de temperatura superaron ampliamente las TL50 para larvas mencionadas, y también las temperaturas máximas para alevinos.

Pero hay que aclarar que las temperaturas aquí se midieron cerca de la superficie, quedando la posibilidad de ser inferiores en las zonas más profundas de los estanques, que es donde fueron observadas las larvas, cada vez que la transparencia del agua lo permitió. 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.

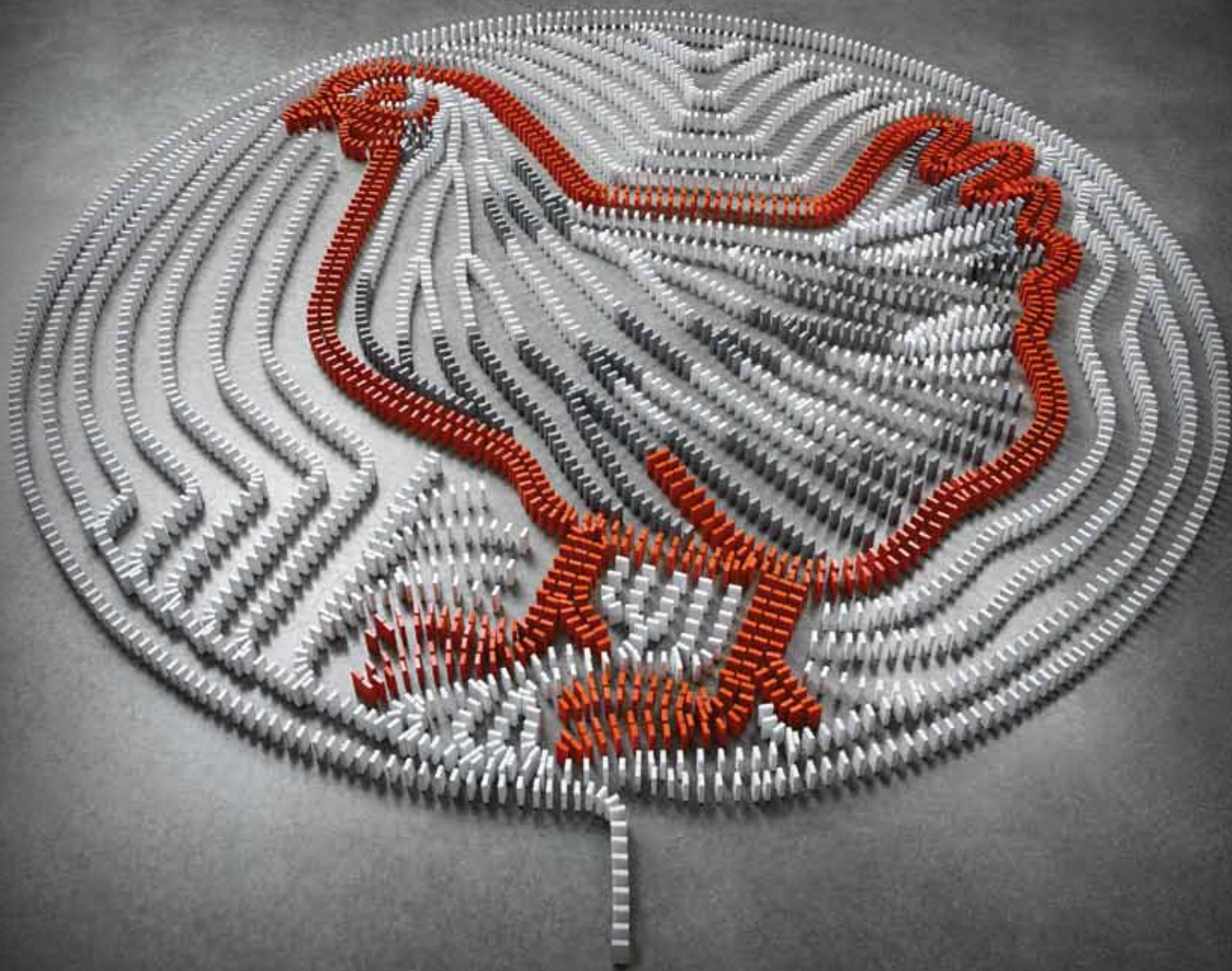
En cuanto al crecimiento, también se observa que fueron mayores en la D3, el cual recibió también mayor ración de alimento, resultando también en mayor FCR que los estanques con D2 que recibieron la mitad de la ración, aunque esta mitad no fue proporcional en cuanto a la biomasa contenida en el estanque. La tasa de alimentación estimada hacia el final de los ensayos fue de 3.3% para D3 mientras que para D2 fue de 2.9%. En D1 los FCR fueron los más altos de las tres densidades, estimándose una tasa de alimentación hacia el final de 7.1 %, sin embargo, los crecimientos fueron menores a los de D3.

Si bien las sobrevividas de estos ensayos fueron menores que los realizados en cultivo intensivos bajo techo (aunque en algunos casos no hay diferencias significativas), los crecimientos fueron mayores aquí (tabla 4).

**LOGRE UN BUEN DESEMPEÑO  
A LARGO PLAZO TOMANDO,  
UNA DECISIÓN A LA VEZ.**

El desempeño a largo plazo de su operación avícola depende de las decisiones que tome hoy. Utilice las herramientas correctas en el momento correcto con Rotecc™ Control de Coccidiosis, un enfoque rotacional hecho a la medida basado en las mejores prácticas de la industria. Rotecc le brinda un enfoque probado en campo que utiliza el amplio portafolio y el apoyo técnico de Zoetis, para impulsar el desempeño y manejar el futuro de su operación.

*Para mayor información, contacte a un representante de Zoetis o visite [zoetis.com](http://zoetis.com).*



**ROTECC™ CONTROL DE COCCIDIOSIS**

Todas las marcas registradas son propiedad de Zoetis Inc., sus afiliadas y/o distribuidores autorizados. Los registros del producto y la marca pueden variar por país. Contacte a su representante de Zoetis para saber la disponibilidad por producto. ©2014 Zoetis Inc. Todos los derechos reservados. ZPI30376-S

**zoetis**

Comparación con resultados de experiencias en larviculturas intensivas bajo techo.

Tabla 4

	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 <sup>2</sup>
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	Jaulas emplazadas en bateas	acuarios con flujo constante	Jaulas emplazadas en bateas	larvicultura semiintensiva
Tipo de alimentación	Alimento húmedo+dieta seca	Dieta formulada + alimento vivo	Alimento húmedo (hígado+yema de huevos + sangre)	Dieta formulada a base de ovarios de peces	Alimento húmedo una semana y luego alimento seco	Fertilización hasta el día 8 y luego dieta formulada (41% PB)

\*Sobrevivida aproximada hasta el día 42, a partir del cual aparece punto blanco provocando alta mortalidad.



Estos mayores crecimientos se deben a los nutrientes que aporta el zooplancton en un estanque, que no están disponibles en un cultivo intensivo con alimento artificial. Así Falanghe Carneiro et al (2003) encontraron que la combinación de alimento vivo con alimento artificial resulta en mejores sobrevividas y mayores crecimientos que cuando solo se utiliza uno de los dos tipos de alimento, incluso destacaron que con alimento artificial las sobrevividas y crecimientos fueron menores que cuando se utilizó solo alimento vivo.

Esto mismo encontraron Castañeda et al (2011) con el aporte de un dato muy interesante: el reemplazo de ingredientes

de origen animal (70% del total de la proteína proveniente de corazón bovino fresco y harina de pescado) por ingredientes de origen vegetal (70% del total de la proteína proveniente de torta de soya), no afecta aparentemente, la sobrevivida ni el crecimiento, siempre y cuando se suplemente 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 (huevo+hígado+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 a los reportados en esta experiencia. Estos tamaños menores no afectan el posterior 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. Además del mayor crecimiento que se obtiene con este sistema, es posible reducir los costos de mano de obra que es uno de los ítems de mayor impacto en la producción de larvas y juveniles, pudiendo llegar al 25% del total de los costos, cuando se hace en forma intensiva (Fernandes, 2005).

#### CONSIDERACIONES FINALES

- Los mejores resultados en cultivo de larvas semi-intensivo fueron a una densidad de 200 ind/m<sup>2</sup>, 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 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, intentando reemplazarla por proteínas 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.

La Bibliografía Solicitarla en la redacción [agroindustria@caena.org.ar](mailto:agroindustria@caena.org.ar)