

INCLUSIÓN DE ENSILADO ÁCIDO EN DIETAS EXTRUIDAS PARA EL ENGORDE DE TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis niloticus*) EN JAULAS EN EL NORDESTE ARGENTINO

FACUNDO SAL,¹ GUSTAVO WICKI,¹ OSCAR GALLI MERINO,¹
PABLO CANDARLE¹ y LAURA LUCHINI²

¹ Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC).

² Dirección de Acuicultura – (MAGyP). Av. Paseo Colón 982–1063 CABA. Argentina.

E-mail: facundosal@yahoo.com.ar

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio sobre fase de engorde final de tilapia en sistema intensivo en jaulas de pequeño volumen y alta densidad (PVAD), realizado en el CENADAC (27°32'S, 58°30'W, Corrientes, Argentina). El mismo mantuvo una duración de 153 días, ensayándose dos dietas extruidas con diferentes niveles de inclusión de ensilado ácido: 5 % (Tratamiento A) y 8 % (Tratamiento B). El ensilado ácido se elaboró con vísceras de peces de agua dulce y ácido fórmico (2,11 % p/v). Los pesos promedio iniciales de los peces fueron de 137,07g para los del TA y de 136,64 g para los del TB; mientras que los pesos finales resultaron ser de 426,50g y de 408,65 g, no habiendo mostrado diferencias significativas ($p > 0,05$). Los factores de conversión relativo (FCR) fueron de 1,51 y 1,66 ($p > 0,05$) y las sobrevivencias resultaron ser de 98,53 % y 96,80 % para los tratamientos A y B, respectivamente. Los incrementos en peso diario siguieron la misma tendencia, alcanzando los 2,45 g/día para el tratamiento A y 2,31 g/día para el B ($p > 0,05$); mostrándose, en este cultivo intensivo, un desempeño superior de la ración alimentaria con menor porcentaje de ensilado ácido y mayor contenido proteico.

Palabras clave:

Peces, ensilado ácido, ración extrusada.

INCLUSION OF SILAGE ACID IN EXTRUDED DIETS FOR GROWTH TILAPIA NILOTICA (*Oreochromis niloticus*) IN CAGE, NORTHEASTERN ARGENTINA

FACUNDO SAL,¹ GUSTAVO WICKI,¹ OSCAR GALLI MERINO,¹
PABLO CANDARLE¹ & LAURA LUCHINI²

¹ Centro Nacional de Desarrollo Acuicola (CENADAC).

² Dirección de Acuicultura – (MAGyP). Av. Paseo Colón 982–1063 CABA. Argentina.

E-mail: facundosal@yahoo.com.ar

ABSTRACT

Inclusion of silage acid in extruded diets for growth tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) in cage, northeastern Argentina. The results of a study on phase final growth the tilapia in intensive system, in cages of small volume and high density (PVAD), held at the CENADAC (27°32'S, 58°30'W, Corrientes, Argentina presented). The same, had a duration of 153 days, extruded diets assayed two different levels of acid silage including: 5 % (Treatment A) and 8 % (Treatment B). The acid silage was made with offal freshwater fish and formic acid (2.11 % w / v). The initial average weights of the fish were 137.07 g for the TA and 136.64 g for TB; while the final weights were found to be of 426,50 g and 408.65 g, having shown no significant difference ($p > 0.05$). Relative conversion factors (FCR) were 1.51 and 1.66 ($p > 0.05$) and survivals were found to be 98.53 % and 96.80 % for treatments A and B, respectively. Increases in daily weight followed the same trend, reaching 2.45 g / day for treatment A and 2.31 g / day for B ($p > 0.05$); showing in this intensive cultivation, superior performance of the food ration with the lowest percentage of silage acid and higher protein content.

Key words:

Fish, silage acid, extruded ration.

INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) pertenece a uno de los grupos de peces con mayor potencial para la acuicultura, especialmente en los países de clima tropical y subtropical (Stickney, 2000). Esto se evidencia en su alta tasa de crecimiento, su adaptabilidad a diversas condiciones de cultivo (Boscolo *et al.*, 2001), y su enorme capacidad de aprovechar eficientemente las fuentes proteicas, tanto sean de origen vegetal como animal. Otra de sus fortalezas es la gran aceptación que se manifiesta en el mercado consumidor. Actualmente, ocupa el segundo lugar en las producciones de peces de agua dulce a nivel mundial (FAO, 2012). En la Argentina su desarrollo ha sido lento debido en parte a restricciones climáticas y su producción alcanzó las 34,5 toneladas para el 2013 (Dirección de Acuicultura, 2014), y ha sido efectuada tanto en sistemas a "cielo abierto" en estanques como en sistemas de recirculación intensivos.

La producción de peces en jaulas es una modalidad de cultivo intensivo de alta densidad que permite, en acuicultura, utilizar ambientes acuáticos ya existentes, o bien, medianos y grandes reservorios de agua. Al tratarse de un sistema intensivo, se hace necesario efectuar un control estricto en varios aspectos, tales como: nutrición, parámetros físicos y químicos del agua, sanidad, entre otros. Si bien es el sistema más difundido para el cultivo de los peces Salmónidos, estas jaulas de pequeño volumen (PVAD hasta 4m³) desarrolladas en Estados Unidos para su *catfish* por Schmittou (1993) sólo son empleadas actualmente en Argentina para el cultivo del surubí en el embalse de Urugua-í, Misiones.

El mayor costo de operación en producción acuícola intensiva es debido al alimento, que insume entre un 50 % a 70 % del total de los costos productivos (Carneiro *et al.*, 1999; Campos *et al.*, 2007). La harina de pescado es el insumo más costoso y representa un recurso finito, debido a lo cual la tendencia mundial es tratar de suplirlo parcial o totalmente con el objetivo de disminuir los costos totales de producción, principalmente en la fase del engorde final de los animales. Este hecho ha desencadenado un esfuerzo generalizado por encontrar sustitutos a los ingredientes derivados del pescado (Sargent y Tacon, 1999).

Al respecto han sido utilizados diversos insumos con tal fin y, entre ellos, se ha dado la inclusión de ensilados ácidos. Así, en nuestro país, Martin *et al* (2007) lo incorporaron en dietas peletizadas para tilapia en jaulas de 1m³, en tanto Sal *et al.* (2009) lo incluyeron en una ración al 20 % para carpa amur durante su fase de preengorde en sistema semiintensivo; y Wicky *et al.* (2012) lo agregaron en dietas con 20 % del mismo para engorde final de pacú en sistema semiintensivo, en tanto que en los tres casos se lograron resultados aptos.

Gomes Pimenta *et al.* (2008), en un estudio con 200 larvas de tilapia distribuidas en 10 peceras de 40 litros, concluyeron que hasta un 40 % de ensilado ácido puede ser incluido en las dietas destinadas a las mismas sin perjudicar los índices zootécnicos a obtener.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño de los peces alimentados con dos dietas extruidas con inclusión de ensilado ácido en diferentes porcentajes que ya habían sido probadas en cultivo semiintensivo, con resultados aptos en cuanto a crecimiento y a la sobrevivencia de la tilapia en jaulas PVAD.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio abarcó un período de 153 días y fue llevado a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), situado en la provincia de Corrientes, en zona subtropical del nordeste argentino, desde el 11/10/12 hasta el 12/03/13.

En la fase de engorde fueron utilizadas seis jaulas de un metro cúbico, ancladas en un estanque excavado en tierra de 0,8 hectáreas y dos metros de profundidad máxima. Las mismas fueron construidas artesanalmente, con estructura de aluminio y malla plástica de abertura de 15 milímetros. Sobre la línea de flotación de las jaulas (diez centímetros por debajo hasta diez centímetros por arriba) se colocó una protección de media sombra con el fin de evitar las pérdidas del alimento por acción del oleaje y la turbulencia de los peces al comer; y en la parte superior se insertó una tapa de malla de media sombra para evitar los escapes de los peces y la interacción con las aves. Las jaulas fueron dispuestas en dos hileras con tres estructuras cada una, separadas entre ellas por un metro. Cada hilera fue anclada al fondo, con cuatro muertos de cemento en los extremos. En esta etapa se evaluaron las dietas denominadas "Extrusado 5%" (Tratamiento A) y "Extrusado 8%" (Tratamiento B) (Tabla 1). La densidad de peces empleada fue de 250 individuos/m³ (un total de 750 individuos por tratamiento), según lo recomendado por Sampaio y Braga (2005) y Marengoni (2006). El ensilado ácido fue elaborado artesanalmente con vísceras de pescado de desechos del propio CENADAC como materia prima y siguiendo el protocolo detallado por Manca & Carrizo (2002). En el mismo Centro se elaboraron las raciones alimentarias extrusadas (Tabla 1) utilizando una máquina extrusora Marca Exteec, Modelo EX-30R de tipo experimental.

Los datos fueron cotejados mediante análisis de varianza de una vía con nivel de significancia $p < 0,05$. El 10 % de la biomasa de peces fue muestreada al inicio del estudio y luego mensualmente, hasta la cosecha total, efectuada previo ayuno de 36 horas. Durante el engorde se proyectó el crecimiento diario a través de la fórmula (Swingle 1958) y se corrigió el valor para cada muestreo realizado.

$$Pf = Pi(g) + \left(Pi(g) \times \frac{TA (\%)}{FCR} \right)$$

Fórmula 1. Fórmula de crecimiento diario. Ref.: **Pf:** Peso final; **Pi:** Peso inicial; **TA:** Tasa de alimentación; **FCR:** Factor de conversión relativo; **g:** gramos.

Las tasas de alimentación diarias iniciales, fueron del 3,5 % del peso corporal para finalizar en el 1,4 %, ajustándose las raciones en forma semanal. Cada ración fue ofrecida diariamente en tres entregas (10:00 hs.; 14:00 hs. y 17:00 hs.). Las variables físicas y químicas fueron registradas dos veces diariamente: oxígeno disuelto (OD) y temperatura, a las 6:30 y a las 18:00 hs., mediante un oxímetro marca Lamotte, modelo Tracerpocket-tester; mientras que el Ph se midió dos veces a la semana con un peachímetro marca Hach modelo EC 40.

Las siguientes fórmulas fueron empleadas para el cálculo de los Factores de Conversión Relativos (FCR), Incrementos en Peso Diario (IPD), Factor de condición (K) y Tasa de Uniformidad (U); donde N fue el número total de peces y N1, el número de peces dentro de ± 20 % de la media:

$$\text{FCR} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia en Peso (Kg)}} \quad \text{IPD} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Tiempo (días)}}$$

$$\text{K} = \left[\frac{\text{Peso}}{(\text{Talla})^3} \right] \times 100 \quad \text{U} = \frac{\text{N}}{\text{N1}} \times 10$$

Ingredientes	% de Inclusión	
	Extrusado 5%	Extrusado 8%
Harina de soja	40	42
Harina de carne y huesos	10	10
Harina de maíz	30	30
Arroz partido	5	5
Harina de gluten de maíz	5	-
Aceita de soja	3	3
Ensilado	5	8
Sal	1	1
Complejo vitamínico	1	1
Proteína Bruta %	32,8	30,6
Lípidos Crudos %	3,76	4,20
Cenizas %	8,22	8,20
Humedad %	5,98	6,41

Tabla 1. Fórmula empleada en los alimentos ensayados en los dos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio, las variables físicas y químicas del agua se mantuvieron dentro de los valores adecuados para la especie en cultivo. La temperatura media registrada fue de $26,8 \pm 2,46$ °C, situándose dentro del rango del cultivo de la especie que se considera entre 26 y 30°C, según Kubitzka (2003). Respecto del oxígeno disuelto (OD) la media se situó en $6,72 \pm 1,04$ mg/L, valor por encima de la concentración mínima (3,0 mg/L) necesaria para el crecimiento de la tilapia (Boyd y Tucker, 1998). El valor medio del Ph fue de $8,31 \pm 0,35$ comprendido dentro del rango recomendado por Egna y Boyd (1997).

En la Tabla 2 se muestran los datos obtenidos resumidos durante todo el estudio, respecto del crecimiento. El tratamiento A (TA) mostró un peso promedio final de 426,50 g y resultó mayor que el tratamiento B (TB), que alcanzó un promedio final de 408,65 g ($p < 0,05$). La curva de crecimiento en la Figura 1, muestra un ritmo similar para ambos tratamientos. Sin embargo, Freato *et al.* (2012), obtuvieron pesos promedios finales de 718,62 g ($P_i = 55,13$ g) durante 132 días de cultivo a una densidad de 162,5 ind/m³ en jaulas de cuatro metros cúbicos. Marengoni (2006) en un estudio efectuado durante 135 días, en jaulas de cuatro metros cúbicos, a una densidad de 250 ind/m³, informó pesos finales promedio de 540,39 g ($P_i = 76,74$ g) (Tabla 3). Todos estos resultados fueron en pesos superiores a los obtenidos en el presente estudio, lo que sugiere un potencial de crecimiento mayor obtenido con la utilización de raciones alimentarias de tipo completo y que contuvieron en general, mayores porcentajes de proteína.

	Tratamiento A	Tratamiento B
Peso inicial (g)	137,07 ± 45,34	136,64 ± 50,46
Peso final (g)	426,50 ± 111,08	408,65 ± 120,10
Largo inicial (mm)	199 ± 20	197 ± 23
Largo final (mm)	277 ± 23	273 ± 26
Factor K final	1,97 ± 0,19	1,95 ± 0,19
Producción (Kg/m ³)	105,08	98,89
Sobrevida (%)	98,53	96,80
FCR	1,51 ± 0,13	1,66 ± 0,08
IPD (g/día)	2,45 ± 0,18	2,31 ± 0,02
Uniformidad (%)	51,27	33,33

Tabla 2. Resultados obtenidos con sus respectivos desvíos estándares en ambos tratamientos en el CENADAC.

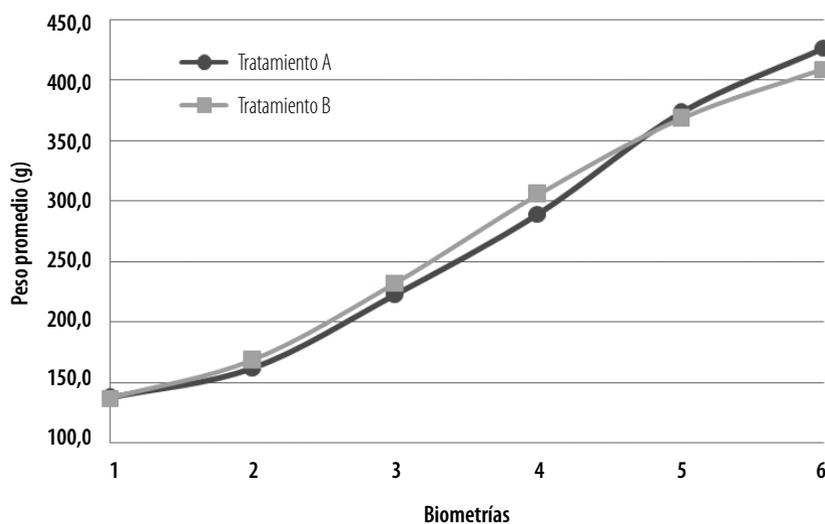


Figura 1. Curva de crecimiento de los tratamientos.

	El presente estudio (TA)	El presente estudio (TB)	Rakocy (2000)	Barbosa (2000)	Dell'Orto (2002)	Marengoni (2006)	Martin (2007)	Freato (2012)
Peso prom. inicial (g)	137,07	136,64	73	40	34	76,74	68,7	55,13
Peso prom. final (g)	426,5	408,65	616	426	795	540,39	364,4	718,62
Volumen (m³)	1	1	1	4	4	4	1	4
Densidad (ind/m³)	250	250	300	175	185	250	292	162,5
Producción (Kg/m³)	105,08	98,89	182	75	117	133,12	99	107,71
Sobrevida (%)	98,53	96,80	97,70	97,80	85,80	98,53	93,20	98,33
Tiempo (días)	153	153	143	147	142	135	133	132
Tipo de alimento (% PB)	Extrusado (32,8%)	Extrusado (30,6%)	Extrusado (36%)	Extrusado (28%)	-	Extrusado (32%)	Pellet (35%)	Extrusado (32%)
FCR	1,51	1,66	1,3	2,12	2,08	1,54	1,4	1,61
IPD (g/día)	2,45	2,31	3,8	2,62	5,31	3,43	2,22	5,03

Tabla 3. Comparación de resultados con otros autores.

El FCR promedio final no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, aunque en el TA se obtuvo un mejor desempeño, con 1,51 respecto del TB con 1,66 ($p < 0,05$). Los FCR en ambos tratamientos se encuentran dentro del rango sugerido por McGinty y Rakocy (1990), de entre 1,5 a 1,8; y son similares e inferiores a los citados por Marengoni (2006) de 1,54 y Freato *et al.* (2012) de 1,61, donde ambos utilizaron alimento extruido, con 32 % de proteína bruta. Alimentos extruidos con porcentajes de PB menores muestran FCR mayores, Barbosa *et al.* (2000) informo dietas de 28 % PB con un FCR de 2,12 y Rakocy *et al.* (2000) 36 % PB con un FCR de 1,3 (Tabla 3).

El incremento en peso diario (IPD) promedio siguió la tendencia de los pesos finales, fue superior en el TA con 2,45 g/día respecto del TB con 2,31 g/día ($p < 0,05$) y ambos se manifestaron por debajo de los informados por Marengoni (2006) de 3,43 g/día a la misma densidad, lo que indicaría un mayor potencial de la especie, en términos de crecimiento. Si bien el crecimiento viene definido en gran medida por la dieta suministrada (% PB, calidad de los ingredientes), otras múltiples variables inherentes al pez (genotipo, sexo, tamaño, etc.) con otras dependientes del ambiente como la densidad de cultivo, la temperatura, el oxígeno disuelto, la turbidez, la salinidad, el Ph, la dureza, los compuestos nitrogenados (Conte *et al.*, 2008) y la productividad primaria del ecosistema acuático (Prein *et al.*, 1993), influyen en el crecimiento del mismo.

Las sobrevivencias promedio para ambos tratamientos, fueron altas: el TA mostró un 98,53 %, mientras en el TB se observó un 96,80 % ($p < 0,05$). Los factores de condición (K) promedios finales fueron de 1,97 (TA) Y 1,95 (TB), respectivamente. El histograma (Figura 2) sugiere que ambos tratamientos siguieron una distribución normal.

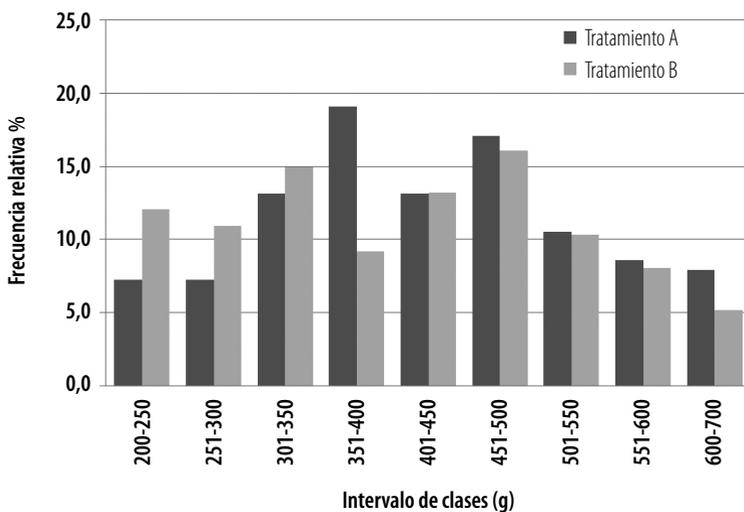


Figura 2. Histograma de frecuencia relativa de ambos tratamientos (TA y TB).

Los pesos aceptados para filetes que se destinen al mercado, deberán ser de individuos mayores a los 400 g o más, ya que de esta forma, se obtendrán rendimientos económicamente viables. El TA presentó mayor cantidad de ejemplares de talla comercial, con un 57,24 % de la población total, frente a un 52,87 % para el TB (Figura 2). La tasa de uniformidad U, resultó mayor en el TA con 51,27 % respecto del TB, con 33,33 %, lo que sugiere una menor dispersión encontrada en el TA.

En la Tabla 3 se muestra la comparación con otros estudios efectuados en jaulas flotantes PVAD, por diferentes autores.

En el cultivo semiintensivo de pacú alimentado con las mismas dietas (Wicki *et al.*, 2013) donde la ración ofrecida con un 8 % de ensilado, mostró mejor respuesta de los animales, en el presente estudio, los resultados fueron inversos, tal vez debido al mayor contenido de proteína de la dieta 5 %; aun cuando las diferencias no fueron estadísticamente significativas, se observa la necesidad de contar con dietas de tipo completas, cuando se trata de cultivos intensivos. Al respecto, Freato *et al.* (2012) considera que el correcto contenido de proteína bruta en cada fase puede reducir el uso integral de proteína en la dieta. Sin embargo, el mismo autor sostiene que dietas con menos de 36 % de PB para peces de tallas entre 60–170g y por debajo de 32 % para las tallas de 170 a 700g puede perjudicar el crecimiento de la especie tilapia en los sistemas de tipo intensivo. Asimismo, Toledo (2005) recomienda la inclusión de 5 % de Harina de pescado en dietas del 32 % PB cuando se trate de la fase inicial de engorde de la especie.

CONCLUSIÓN

Los datos analizados muestran que la dieta denominada “Extruído 5 %” obtuvo mejor desempeño respecto de la dieta “Extruído 8 %”, sin bien las diferencias fueron mínimas, estadísticamente no significativas.

Los FCR obtenidos son comparables a los de los autores anteriormente citados, al igual que en los resultados de Martin *et al.* (2007) para este estudio, se hace notoria la necesidad de emplear alimentos nutricionalmente completos cuando se trata de cultivos intensivos. Pequeñas diferencias en el aporte nutricional de las dietas, marcan diferencias de crecimiento al cabo de un ciclo de cultivo.

Por lo tanto, en próximos estudios, deberá ensayarse dietas con crecientes porcentajes de ensilado ácido y diferentes fuentes de proteína, para el reemplazo de la harina de pescado.

Recibido | Received: 28 de noviembre de 2014

Aceptado | Accepted: 20 de mayo de 2015

REFERENCIAS

- Barbosa, A.C.A., L.D.L. Almeida & R.B. Fonseca.** 2000. Cultivo de Tilápia Nilótica em gaiolas flutuantes na Barragem de Assu-RN *Boletim de Pesquisa EM-PARN*, (27), 22 pp.
- Boscolo, W.R., C. Hayashi & C.M. Soares.** 2001. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases inicial e de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(5): 1391–1396.
- Boyd, C.E. & C.S. Tucker.** 1998. Pond water quality management. Boston: Kluwer Academic, 700 pp.
- Campos, C.M., L.N. Ganeco & D. Castellani.** 2007. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 33(2): 265–271.
- Carneiro, P.C., M.I.E.G. Martins & J.E.P. Cyrino.** 1999. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede: Avaliação econômica. *Informações Econômicas*, 29(8): 52–61.
- Conte, L., D.Y. Sonoda, R. Shiota & J.E.P. Cyrino.** 2008. Productivity and economics of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cage culture in South-East Brazil. *Journal of Applied Aquaculture*, 20(1): 18–37.
- Dirección de Acuicultura.** 2014. Producción de Acuicultura en Argentina. www.minagri.gob.ar
- Dell'Orto, L.** 2002. Cultivo de tilapias en jaulas en ambiente estuarino. *Panorama da Aquicultura*, 12(72): 15–21.
- Egna, H.S. & C.E. Boyd.** 1997. Dynamics of pond Aquaculture. CRC Press. EE. UU.
- FAO.** 2012. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012. Roma, 231 pp. (www.fao.org).
- Freato, T.A., R.T. Fonseca de Freitas, M.E. Sousa Gomes Pimenta, G. Resende de Oliveira, R. Vilhena Reis Neto & B. Olivetti de Mattos.** 2012. Evaluation of Nile tilapia strains cultivated in cages under different feeding programme. *R. Bras. Zootec.*, 41(6): 1332–1336.
- Gomes Pimenta, M.E., M.O. Moraes, P.V.R. Logato, C.J. Pimenta & T.A. Freato.** 2008. Deempenho produtivo e digestibilidade pela tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus* Lineaus, 1758) alimentada com dietas suplementadas con níveis crescentes de silagem ácida de pescado. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, 32(6): 1953–1959.
- Kubitza, F.** 2003. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. 1.ed. Jundiaí: F. Kubitza. 229 pp.
- Manca, E. & J.C. Carrizo.** 2002. Informe final de producción y utilización de ensilados en la formulación de dietas. Proy DNA/Inidep, Expte 4961, 8 pp.
- Marengoni, N.G.** 2006. Produção de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Arch. Zootec.* 55(210): 127–138.
- Martin, S., G. Wicki, & F. Rossi.** 2007. Engorde de tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*) en jaulas de pequeño volumen con dos alimentos de diferente composición. En: *Desarrollo y utilización de ensilado*

- ácido como componente de alimento para peces. SAGPYA y FAO, pp. 31–43.
- McGinty, A.S. & J.E. Rakocy.** 1990. Cage culture tilapia, Southern Regional Aquaculture Center, SRAC. *Publication* (281).
- Prein, M., G. Hulata & D. Pauly.** 1993. Multivariate Methods in aquaculture research: Case Studies of tilapia in experimental and commercial system. *ICLARM Stud Rev.* (20), 221 pp.
- Rakocy, J.E., D.S. Bailey, J.M. Martin & K.A. Shultz.** 2000. Sistemas de producción de tilapias para las Antillas Menores y otras áreas tropicales de recursos limitados. Proceedings from the fifth international symposium on tilapia aquaculture, Brazil.
- Sampaio, J.M.C. & L.G.T. Braga.** 2005. Cultivo de tilápia em tanques–rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, 6(2): 42–52.
- Sal, F., G. Wicki & O. Galli Merino.** 2009. Evaluación del crecimiento del Amur (*Ctenopharyngodon idella*) en dos fases, pre–engorde y engorde, con diferentes dietas y densidades de cultivo. *Natura Neotropicalis* 40 (1y2): 29–42.
- Sargent, J.R. & A.G. Tacon.** 1999. Development of farmed fish: a nutritionally necessary alternative to meat. *Proc. Nutr. Soc.* (58): 377–383.
- Schmittou, H.R.** 1993. Producción de peces en jaulas de bajo volumen y alta producción, Asociación Americana de Soja, 79 pp.
- Stickney, R.R.** 2000. Status of research on tilapia In: Costapierce, B.A.; Rakocy, J.E. (eds.) Tilapia aquaculture in the Americas. Louisiana: *World Aquaculture Society* 2: 21–33.
- Swingle, H.S.** 1958. Experiments of growing fingerlings channel catfish to marketable size in ponds. Proc. 12th Asoc. conf. South Assoc. Game and Fish Comm, pp. 63–74.
- Toledo, J.** 2005. Cultivo de Tilapia: experiencias en Cuba. I^{er} Taller Seminario de Acuicultura Continental – Especies de agua templadas–cálidas. Formosa, Argentina.
- Wicki, G.A, G. Dapello & M. Álvarez. (eds.).** 2007. Desarrollo y utilización de ensilado ácido como componente de alimento para peces. FAO, Roma 2007, 64 pp.
- Wicki, G.A, O. Galli Merino, P. Caló & F. Sal.** 2012. Use of High Content Fish Silage Wet Food in Final Growth out of Pacú (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) in Northeast Argentina. *Journal of Agricultural Science and Technology B.* 2(3): 307–311.
- Wicki, G.A., O. Galli Merino, F. Sal & P. Candarle.** 2013. Primeras experiencias en la utilización de ensilados ácidos en alimentos extruidos para pacú (*Piaractus mesopotamicus*). 4^{ta} Conf. Latinoam. Sobre cultivo de peces nativos. LAQUA Barquisimeto, Colombia, memorias, 103 pp.

