

Inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde en jaulas de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino.

Sal, Facundo; Wicki, Gustavo; Galli Merino, Oscar y Candarle, Pablo
 Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC - Dirección de Acuicultura - MAGyP - Argentina).
 Av. Paseo Colón 982-1063 CABA.
 Contacto: facundosal@yahoo.com.ar



Resumen

Se presentan los resultados de una experiencia de engorde de tilapia en jaulas de pequeño volumen y alta densidad (PVAD), realizada en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC, 27°32'S, 58°30'W, Corrientes, Argentina). La misma tuvo una duración de 153 días, ensayándose dos dietas extruidas con diferentes niveles de inclusión de ensilado ácido, 5% (Tratamiento A, 32,6% PB y 7% Lípidos) y 8% (Tratamiento B, 30,6% PB y 7% Lípidos). El ensilado ácido se fabricó con vísceras de peces y ácido fórmico (2,11% p/v). Los pesos promedio iniciales fueron de 137,07g para los peces del T A y de 136,64g para los del T B, mientras que los finales resultaron de 426,50g y de 408,65 g, sin mostrar 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 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 de tipo intensivo, un desempeño superior del alimento con menor porcentaje de ensilado ácido y mayor contenido proteico.

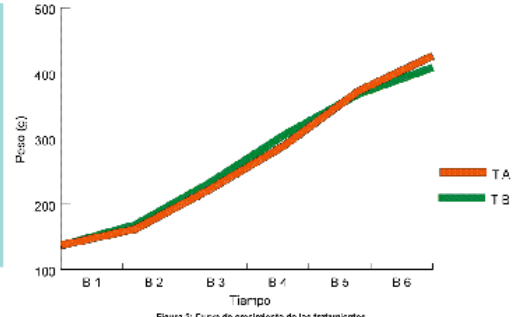


Figura 2: Curva de crecimiento de los tratamientos.

Introducción

La Tilapia (*Oreochromis niloticus*) es uno de los grupos de peces con mayor potencial para la acuicultura en países de clima tropical y subtropical (Slickney, 2000). Actualmente ocupa el 2º lugar en las producciones de peces de agua dulce mundial junto a otros cíclidos (FAO 2012). En la Argentina su desarrollo ha sido, en lo que respecta a restricciones climáticas y la producción es baja (45,2 TM. Dirección de Acuicultura, 2013).

El cultivo de peces en jaulas es una modalidad que permite utilizar ambientes acuáticos accidentados, así como también aprovechar recursos de agua. El PVAD es un sistema utilizado comercialmente en nuestro país para el cultivo de surubi en la provincia de Misiones.

Uno de los mayores costos en la producción acuícola intensiva es el alimento, entre el 50% al 70% de los gastos de producción (Cameiro et al., 1999; Campos et al., 2007). La harina de pescado es el insumo más oneroso y representa un recurso finito, es por lo que la tendencia mundial trata de suplirla parcial o totalmente mediante sustitutos a los ingredientes derivados del pescado (Sauger y Tacón, 1999).

Diversos autores han sido utilizados con tal fin, entre ellos la inclusión de ensilado ácido, en dietas para tilapias. Martín et al (2007) le incorporó en alimentos pelletizados con buenos resultados. Gómez-Hernández et al (2008) concluyó que hasta un 40 % del producto no perjudica los índices zootécnicos.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el desempeño de dos dietas extruidas con inclusión de ensilado ácido, ya probadas en cultivo de tipo semi-intensivo, midiendo el crecimiento y la sobrevivencia de Tilapia en jaulas PVAD.

Materiales y Métodos

La experiencia se llevó a cabo en el CENADAC (Corrientes) con una duración de 153 días desde el 11/04/12 hasta el 23/07/12.

En el engorde se utilizaron 6 jaulas de un metro cúbico, dispuestas en dos hileras, ancladas en un estacar excavado en tierra. Construidas con estructura de aluminio y malla plástica, sobre la línea de flotación de las jaulas se colocó una protección de malla sombra para evitar las pérdidas del alimento por acción del oleaje y la turbulencia de los peces al comer. En este etapa se evaluó las dietas denominadas "Extruido 5%" (Tratamiento A) y "Extruido 8%" (Tratamiento B), a una densidad de 250 ind/m³.

Ingredientes	% de inclusión	
	Extruido 5%	Extruido 8%
Harina de soja	40	47
Harina de carne y huesos	10	13
Harina de maíz	30	33
Almidón patido	5	5
Harina de gluten de maíz	5	-
Aceite Jaesca	3	3
Ensalado	5	5
Sal	1	1
Complejo vitamínico	1	1
Proteína Bruta %	32,6	30,6
Lípidos Crudos %	3,76	4,20
Carbohidratos %	8,22	8,20
Humedad %	5,98	6,41

Tabla 1: Composición de los alimentos utilizados en la experiencia.

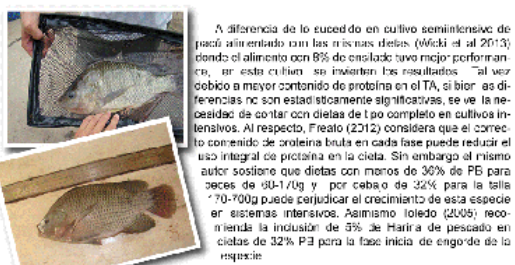


	Tratamiento A	Tratamiento B
Peso inicial (g)	137,07	136,64
Peso final (g)	426,50	408,65
Largo inicial (mm)	199	197
Largo final (mm)	277	275
Factor K final	1,97	1,95
Producción (Kg/m ³)	105,78	88,89
Sobrevivencia (%)	98,53	96,80
Días de cultivo	153	153
Días alimentados	118	116
FCR	1,51	1,66
IPD (g/día)	2,45	2,31
Uniformidad (%)	51,27	33,33

Tabla 2: Resultados obtenidos en ambas experiencias.

	Tilapia TA	Kakoyi TB	Araujo (2003)	Dei Ordo (2002)	Morrongi (2006)	Martin (2007)	Hernández (2012)
Peso prom. inicial (g)	137,07	136,64	78	40	34	70,74	88,7
Peso prom. final (g)	426,05	408,65	316	426	795	540,30	584,4
Volumen (m ³)	1	1	1	1	1	1	1
Densidad (ind/m ³)	250	250	300	175	185	250	292
Producción (Kg/m ³)	105,08	98,58	182	75	117	133,12	99
Sobrevivencia (%)	98,53	96,80	87,70	87,60	85,80	93,52	80,20
Tempo (días)	153	153	143	147	142	136	133
Tipo de alimento	EXT.	EXT.	EXT.	EXT.	EXT.	PEL.	EXT.
(%PP)	32,6	30,6	38	35	-	32	35
FCR	1,51	1,66	1,3	2,12	2,08	1,54	4
IPD (g/día)	2,46	2,31	3,8	2,82	5,31	3,73	2,22

Tabla 3: Comparación con otras experiencias en jaulas flotantes de PVAD. EXT: Extruido; PEL: Pellet.



A diferencia de lo sucedido en cultivo semi-intensivo de peces alimentados con las mismas dietas (Wicki et al 2013), donde el alimento con 8% de ensilado tuvo mejor performance, en este cultivo se observó los resultados al ser cobio el mayor contenido de proteína en el TA, si bien se diferencian no son estadísticamente significativas. Se ve la necesidad de contar con dietas de tipo completo en cultivos intensivos. Al respecto, Ferrero (2012) considera que el correcto contenido de proteína bruta en cada fase puede reducir el uso integral de proteína animal en la dieta. Sin embargo el mismo autor sostiene que dietas con menos de 30% de PB para peces de 80-170 g y por debajo de 32% para la talla 170-700g puede perjudicar el crecimiento de esta especie en sistemas intensivos. Asimismo Toledo (2005) recomendó la inclusión de 3% de harina de pescado en dietas de 32% P3 para la fase inicial de engorde de la especie.

El ensilado ácido se elaboró en forma artesanal, empleando vísceras de pescado del propio CENADAC como materia prima y siguiendo el protocolo de Gallo por Moron y Carrizo (2002). En el mismo Centro se fabricaron los alimentos extruidos (Tabla 1) utilizando una extrusora Morco Extrac, Modelo EX 30R de tipo experimental.

Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianzas de una vía, con nivel de significancia $p < 0,05$.

Los peces fueron monitoreados al 10% de la población desde el inicio de la experiencia y mortalidad hasta el fin de la misma previo a los 30 días. En el engorde se contó el crecimiento diario a través de la fórmula (Stangor 1987) y se corrigió el valor con cada muestra realizada.

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

Las tasas de alimentación en dietas iniciales fueron del 3,6% del peso corporal para tilapia en el 1º A, aumentando semanalmente a razones. Dicha relación fue corregida tal como en tres entregas (10:00UH; 14:00UH y 17:00UH).

Bibliografía

Almeida D.O. et al. 2005. Análisis de la dieta de tilapia de cultivo en jaulas de pequeño volumen y alta densidad (PVAD) en el Nordeste Argentino. Corrientes, Argentina. *Revista de Acuicultura*, 16(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2006. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 17(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2007. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 18(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2008. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 19(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2009. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 20(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2010. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 21(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2011. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 22(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2012. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 23(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2013. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 24(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2014. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 25(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2015. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 26(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2016. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 27(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2017. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 28(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2018. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 29(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2019. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 30(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2020. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 31(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2021. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 32(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2022. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 33(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2023. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 34(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2024. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 35(1): 1-10.

Almeida D.O. et al. 2025. Efecto de la inclusión de ensilado ácido en dietas extruidas para el engorde de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en el Nordeste Argentino. *Revista de Acuicultura*, 36(1): 1-10.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestran los valores promedio, máximos y mínimos de la Temperatura y el O₂ durante toda la experiencia.

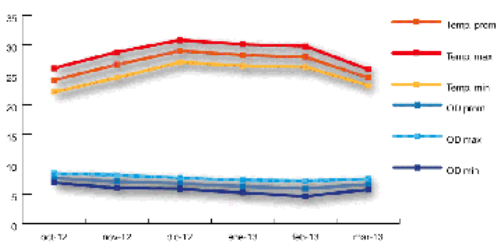


Figura 1: Variación de los parámetros físico-químicos durante la experiencia.

La curva de crecimiento (Figura 2) muestra un tipo similar para ambos tratamientos con pesos finales de 426,50 g para TA y 408,65 g para TB ($p < 0,05$). Trato et al (2012) obtuvo pesos promedio finales de 118,62 g ($P = 0,13$) durante 132 días de cultivo a una densidad de 162,6 ind/m³ y Manrangini et al (2006) en una experiencia de 135 días, a una densidad de 250 ind/m³ obtuvo pesos finales promedio de 57,08 g ($P = 0,74$) (Tabla 3). Todos los pesos superiores a los obtenidos en esta experiencia que sugieren un potencial de crecimiento mayor, utilización de alimentos de tipo completo y en general, mayores porcentajes de proteína.

Las sobrevivencias promedio fueron altas para ambos tratamientos, el TA fue de 98,53% mientras que el TB resultó de 96,80% ($p < 0,05$).

El FCR promedio final no mostró diferencias significativas entre los tratamientos, TA con 1,51 y TB con 1,66 ($p > 0,05$). Valores ubicados dentro del rango sugerido por McGinty y Kakoyi (1990) entre 1,5 a 1,3, y son similares e inferiores a los citados por Manrangini (2006) de 1,54 y Hreesto (2012) de 1,61 ambos utilizando el mismo extruido con 32% de proteína bruta.

El incremento en peso diario (IPD) promedio siguió la tendencia de los pesos finales, TA con 2,45 g/día y TB con 2,31 g/día ($p > 0,05$), resultado en favor de los informados por Manrangini et al (2006) de 3,43 g/día a la misma densidad, lo que indica un mayor potencial de crecimiento en términos de crecimiento (Tabla 3).

Los factores de conversión (FCR) promedio finales resultaron prácticamente similares, TA 1,57 - TB 1,66.

Los pesos aceptados para filetes destinados al mercado deben ser de peces mayores a 400 g para obtener rendimientos económicamente viables. El TA presentó mayor cantidad de ejemplares de talla comercial un 87,24 % frente al 82,07% del TB. Siguiendo la tendencia la tasa de uniformidad la resultó mayor en el TA con 51,27 % contra el 33,33% del TB, sugiriendo menor dispersión en el TA.

Conclusión

Los datos analizados muestran que la dieta denominada "Extruido 6%" obtuvo mejor desempeño, respecto de la dieta "Extruido 8%".

Al igual que los resultados de Martín et al (2007) en esta experiencia es notable la necesidad de alimentos nutricionalmente completos en cultivos de tipo intensivo.

Pequeñas diferencias en el aporte nutricional de las dietas comienzan a marcar diferencias de crecimiento al cabo de un ciclo de cultivo.

Si bien los FCR obtenidos son comparables a los de los autores citados, es posible mejorarlos con el uso de dietas nutricionalmente completas.

Se deberán ensayar dietas con porcentajes crecientes de ensilado ácido y diferentes fuentes de proteína en reemplazo de la harina de pescado.