

Revisión de alimentos no convencionales y su inclusión en la harina comercial como alimento para el género *Oreochromis* (Tilapias)

C. M. Pérez-Gómez¹, S.E. Alemán-Castillo¹, O. Castillo-Ruíz¹ y S. Saldaña-Trinidad²

1 Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, Universidad Autónoma de Tamaulipas. **2** Departamento de Ingeniería Agroindustrial y coordinación de la maestría en biotecnología, Universidad Politécnica de Chiapas. claudiapg305@gmail.com

RESUMEN: La harina de pescado es la fuente proteica utilizada como alimento balanceado para peces, siendo muy onerosa, ya que representan aproximadamente el 70% de los costos de producción. Debido a esto, se están elaborando alimentos no convencionales para disminuir gastos en la alimentación. Diversos autores mencionan que han evaluado otras fuentes de proteína no convencionales, principalmente de residuos agroindustriales, alimentos orgánicos, semillas y hojas. El objetivo de esta revisión fue destacar la importancia del nivel de inclusión del alimento no convencional a base de residuos agroindustriales, alimentos orgánicos, semillas y hojas en la harina comercial y el efecto que provoca en las tilapias. Los resultados descritos por algunos autores mencionan los parámetros de inclusión del alimento no convencional adicionado en el comercial por ejemplo: 25-50% de *Vigna sinensis*, 100 a 200 g de *Vicia narbonensis* por kg del pez, 150-200 g de *Hevea brasiliensis* por kg del pez, 20% de *Arachis hypogaea*, 20% de *Ulva rígida*, 20% de *Citrus sinensi*, hubo mayor tasa de crecimiento y aumento de peso, cabe mencionar que hay alimentos que sustituyen por completo el alimento comercial. El nivel de inclusión del alimento convencional en el comercial reduce los gastos en la alimentación.

Palabras clave: Nutrición acuícola, residuos y semilla.

ABSTRACT:

Fishmeal is the protein source used as a balanced feed for fish, being very expensive, since they represent approximately 70% of production costs. Because of this, unconventional foods are being elaborated to reduce food expenses. Several authors mention that they have evaluated other unconventional sources of protein, mainly agro-industrial residues, organic foods, seeds and leaves. The objective of this review was to highlight the importance of the level of inclusion of unconventional food based on agro-industrial waste, organic foods, seeds and leaves in commercial flour and the effect it causes on tilapia. The results described by some authors mention the inclusion parameters of the unconventional feed added in the commercial, for example: 25-50% of *Vigna sinensis*, 100 to 200 g of *Vicia narbonensis* per kg of fish, 150-200 g of *Hevea brasiliensis* per kg of fish, 20% of *Arachis hypogaea*, 20% of *Ulva rigid*, 20% of *Citrus sinensi*, there was a higher growth rate and weight gain, it is worth mentioning that there are foods that completely replace commercial food. The level of inclusion of the conventional food in the commercial reduces the expenses in the feeding.

Keywords: aquaculture nutrition, waste and seed.

Área: Aprovechamiento y valorización de subproductos

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization) reportó una producción de 171 millones de toneladas aproximadamente en el 2016, de las cuales un 47% es de uso alimentario y un 53% se excluyen ya que se utiliza para la preparación de aceite y harina de pescado (FAO, 2018).

La harina de pescado es la fuente proteica utilizada principalmente como alimento para la acuicultura, este suele ser muy costosa, representando aproximadamente el 70% de los costos de producción (Montoya-Mejía *et al.*, 2016; Tacon & Metian, 2008). Las principales fuentes de proteína no convencionales que se han utilizado son a base de semillas, hojas, subproductos agrícolas y alimentos orgánicos para tilapias (Rivas-Vega *et al.*, 2012), pero la acuicultura orgánica difiere de lo

convencional, ya que emplea prácticas que se asemejan a las condiciones naturales (Bermúdez *et al.*, 2012). Sin embargo, la mayoría de los alimentos utilizados en alimentación animal, ha sido de manera errónea dando como resultado dietas que afectan la rentabilidad del cultivo (Castelló-Orvay, 2000).

Debido a lo anterior es importante generar la búsqueda de nuevos ingredientes no convencionales con el fin de elevar el rendimiento, calidad y que sean costeables (Casas *et al.*, 2006), pero uno de los factores limitantes es que cumplan con todos los requerimientos para la especie de cultivo y que estos resulten rentables (Parashuramulu *et al.*, 2013). El desarrollo de esta investigación se hace necesario debido al aumento de los costos y la incierta disponibilidad de la harina de pescado y otros ingredientes tradicionalmente usados (Rivas-Vega *et al.*, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de artículos en alimentos no convencionales para tilapias en febrero del 2019, en las bases de datos PubMed, Science Direct, Springer-Link, Redalyc, Latin Index, Google académico, Clarivate analytics, utilizando las siguientes palabras clave: residuos agroindustriales, semillas y hojas como alimento acuícola, alimento no convencional para tilapias en diferentes combinaciones. El período a evaluar fue de 2000 hasta 2019.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se describe algunos resultados obtenidos a partir de las investigaciones revisadas en harinas a base de semillas, hojas, residuos agroindustriales y alimento orgánico.

Harina a base de residuos agroindustriales: la utilización de los desechos agroindustriales en la alimentación animal son de gran importancia (Álvarez *et al.*, 2000). Los especialistas en nutrición acuícola han hecho varios intentos para reemplazar parcial o totalmente el alimento comercial por un no convencional, para que este sea rentable. Entre los principales residuos se ha utilizado la proteína Okara, subproducto de la producción de leche de soya que reemplaza totalmente la harina de pescado teniendo como resultado una tasa de crecimiento equilibrada (EL- Saidy, 2011), otro residuo a considerar es la cáscara de *Citrus sinensi* (naranja) esta es reemplazable hasta el 20% en el alimento comercial para generar un alimento balanceado y digestible para las tilapias (*Oreochromis mossambicus* & *O. niloticus*), en el que se obtuvo una mayor tasa de crecimiento.

Harina orgánica: la alimentación orgánica consiste en la sustitución completa de la harina de pescado, uno de los objetivos de dicha producción es la utilización de un sistema que permita la integralidad del medio ambiente, agua y suelo, sin afectar los factores sociales y económicos del sector (Bermúdez *et al.*, 2012). Bermúdez *et al.*, (2012) mencionan que la utilización de la producción agrícola orgánica certificada por las normas de Naturland - Asociación de Agricultura Orgánica de Alemania y la fertilización de gallinaza orgánica en Tilapia nilotica juvenil, se mantuvo la tasa de crecimiento estándar y la actividad digestiva, lo que indica que este recurso fue aprovechado por la tilapia, lo que permite obtener un producto con valor agregado en el mercado.

Harina a base de semillas: algunos guisantes son buena fuente de energía y de proteínas, sin embargo, los niveles de inclusión son indispensables para obtener un alimento balanceado y a bajo costo (Buyukcapar *et al.*, 2010). Entre los principales resultados se pueden encontrar el valor óptimo y máximo de inclusión en el alimento comercial, los cuales se describen en la **Tabla I**, así mismo se menciona los efectos beneficiosos o contradictorios de la inclusión del alimento en el pez.

Tabla I. Cantidad de inclusión de semillas en el alimento comercial y el efecto de este en la tilapia

Tipo de tilapia	Semilla (Harina)	Inclusión óptima	Efecto óptimo	Inclusión máxima	Efecto máximo	Bibliografía
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Vigna sinensis</i> (Semilla guisante de vaca)	25%	Aumento de peso	50%	No fue significativamente diferente al 25%	EL- Saïdy & Saad, 2008
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Vicia narbonensis</i> (Alberjones)	100-200 g por kg de pez	Mayor tasa de crecimiento e ingesta del alimento	300-400 g	Menor ingesta de alimento y >tasa de crecimiento	Buyukcapar <i>et al.</i> , 2010
<i>Oreochromis niloticus</i> & <i>Oreochromis aureus</i>	<i>Hevea brasiliensis</i> (Semilla de caucho)	150-200 g por kg de pez	No afectó la actividad digestiva y retención de nutrientes	400 g por kg de pez	Inhibió la tasa de crecimiento, actividad digestiva	Deng <i>et al.</i> , 2017; Deng <i>et al.</i> , 2015

La mejor semilla es *Vigna sinensis* ya que se puede sustituir hasta un 50% en la harina comercial y no hay efectos significativamente diferentes en el aumento y en la tasa de crecimiento de los peces, sin embargo, es importante considerar otros factores como la calidad del agua, pH, temperatura ya que influyen en el crecimiento de estos.

Harina a base de hojas: algunas hojas tiene alto contenido de proteínas, dentro de estas se encuentra las hojas de maní, éstas producen alta proteína en forraje (Garduño-Lugo & Olvera-Novoa, 2008; Rivas, 1993), sin embargo, existen más fuentes a utilizar, las cuales se describen en la **Tabla II**.

Tabla II. Cantidad de inclusión de hojas en la harina comercial y el efecto de este en la tilapia

Tipo de tilapia	Hojas (Harina)	Inclusión óptima	Efecto óptimo	Inclusión máxima	Efecto máximo en la tilapia	Bibliografía
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Arachis hypogaea</i> (Hoja de cacahuete)	20%	No afecta su crecimiento y salud	30%	No hubo rendimiento en el crecimiento	Garduño-Lugo & Olvera-Novoa, 2008
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Ulva rígida</i> (Algas verdes)	20%	Aumento de peso y proteínas	30%	Hubo menor aumento de peso y crecimiento	Azaza <i>et al.</i> , 2008
<i>Oreochromis mossambicus</i> & <i>O. niloticus</i>	<i>Moringa oleifera</i> (Moringa)	20%	No afecta el crecimiento y la digestión	30%	Afecta la digestión y la tasa de crecimiento	Rivas-Vega <i>et al.</i> , 2012

Otro alimento importante es la *Azolla sp.*, esta tiene una alta producción en biomasa, proteína y fibra bruta, posibilitando su uso en dietas para peces y crustáceos (Méndez-Martínez *et al.*, 2018), sin

embargo, las hojas utilizadas con 20% de inclusión en la harina comercial fue beneficiosa ya que aumentó la tasa de crecimiento, mientras que arriba del 30% afecta la digestión de los peces y disminuye la tasa de crecimiento, esto sucede por los anti-nutrientes contenidos en la planta. Los anti-nutrientes son elementos químicos que afectan la digestibilidad en dietas elaboradas para animales de cultivo (Elizalde *et al.*, 2009).

Estos alimentos son necesarios e indispensables para reducir costo y obtener una fuente de nutrientes alterna, sin utilizar un recurso que podría servir como alimento para el ser humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. M., Hernández, J. G., Rovero, R., Tablante, A., & Rangel, L. 2000. Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de naranja tilapia feeding supplemented with orange peel alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de laranja. *CYTA-Journal of Food*, 3(1), 29-33.
- Azaza, M. S., Mensi, F., Ksouri, J., Dhraief, M. N., Brini, B., Abdelmouleh, A., & Kraiem, M. M. 2008. Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southern Tunisia. *Journal of applied ichthyology*, 24(2), 202-207.
- Bermúdez, A., Muñoz-Ramírez, A. P., & Wills, G. A. 2012. Evaluación de un sistema de alimentación orgánico sobre el desempeño productivo de la tilapia nilótica (*Oreochromis Niloticus*) cultivada en estanques de tierra. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 59(III), 165-175.
- Buyukcapar, H. M., Mezdegi, M. I., & Kamalak, A. 2010. Nutritive value of narbon bean (*Vicia narbonensis*) seed as ingredient in practical diet for tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Journal of Applied Animal Research*, 37(2), 253-256.
- Castelló-Orvay, F. 2000. Alimentos y estrategias de alimentación para reproductores y juveniles de peces marinos. *Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. Universidad Autónoma de Nuevo León, México*, 550-569.
- Casas, M., Portillo, G., Aguila, N., Rodríguez, S., Sánchez, I., y Carrillo, S. 2006. Effect of the marine algae *Sargassum* spp. on the productive parameters and cholesterol content of the brown shrimp. *Farfantepenaeus californiensis*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 41: 97-105.
- Deng, J., Mai, K., Chen, L., Mi, H., & Zhang, L. 2015. Effects of replacing soybean meal with rubber seed meal on growth, antioxidant capacity, non-specific immune response, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Fish & shellfish immunology*, 44(2), 436-444.
- Deng, J., Wang, K., Mai, K., Chen, L., Zhang, L., & Mi, H. 2017. Effects of replacing fish meal with rubber seed meal on growth, nutrient utilization, and cholesterol metabolism of tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). *Fish physiology and biochemistry*, 43(4), 941-954.
- EL- Saidy, D. M. D., & Saad, A. S. 2008. Evaluation of cow pea seed meal, *Vigna sinensis*, as a dietary protein replacer for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39(5), 636-645.
- El- Saidy, D. M. S. D. 2011. Effect of using okara meal, a by- product from soymilk production as a dietary protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) mono- sex males. *Aquaculture Nutrition*, 17(4), 380-386.
- Elizalde A., Pismag-Portilla. & D. Chaparro. 2009. Factores antinutricionales en semillas. *Bio Agro*. 7 (1): 45-54.
- FAO. 2018. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/>
- Garduño- Lugo, M., & Olvera- Novoa, M. Á. 2008. Potential of the use of peanut (*Arachis hypogaea*) leaf meal as a partial replacement for fish meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture research*, 39(12), 1299-1306.
- Méndez-Martínez, Y., Pérez-Tamames, Y., Pérez, J. J. R., & Jimenez, V. D. P. 2018. Azolla sp., un alimento de alto valor nutricional para la acuicultura. *Biotechnia*, 20(1), 32-40.
- Montoya-Mejía M, Hernández-Llamas A, García-Ulloa M, Nolasco-Soria H, Gutiérrez-Dorado R, Rodríguez González H, 2016. Apparent digestibility coefficient of chickpea, maize, high-quality protein maize, and beans diets in juvenile and adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Rev Bras Zootec* 48: 427-432. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000800001>.
- Parashuramulu, S., Swain P.S. y Nagalakshmi, D. 2013. Protein fractionation and in vitro digestibility of *Azolla* in ruminants. 3: 129-132.

- Rivas-Vega, M. E., López-Pereira, J. L., Miranda-Baeza, A., & Sandoval-Muy, M. I. 2012. Sustitución parcial de harina de sardina con moringa oleífera en alimentos balanceados para juveniles de tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. *Biotechnia*, 14(2), 3-10.
- Rivas B.J.I. 1993 Evaluación nutricional de concentrados proteicos de las hojas de *Sesbania grandiflora* y *Arachis hypogaea* utilizadas en dietas de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Ph dissertation, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional, Mérida, Yucatán México, 192pp.
- Tacon AGJ, Metian M, 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture* 285: 146-158 <https://doi.org/10.1016/j>.