

**Evaluación de la sustitución parcial de  
balanceado a base de soya (*Glycine max*) con  
*Moringa oleifera* para juveniles en tilapia en  
la Unidad de Acuacultura de Zamorano**

**Pablo Antonio Del Rio San Andres**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación de la sustitución parcial de  
balanceado a base de soya (*Glycine max*) con  
*Moringa oleifera* para juveniles en tilapia en  
la Unidad de Acuacultura de Zamorano**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Pablo Antonio Del Rio San Andres**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2018

# **Evaluación de la sustitución parcial de balanceado a base de soya (*Glycine max*) con *Moringa oleifera* para juveniles en tilapia en la Unidad de Acuicultura de Zamorano**

**Pablo Antonio Del Rio San Andres**

**Resumen.** La dieta de la tilapia representa más del 55% de los costos de producción. Esto lo convierte en un factor de suma importancia en la explotación acuícola. El ensayo se llevó a cabo en la unidad de acuicultura de Zamorano, Honduras, con el objetivo de evaluar una fuente alternativa de proteína, para la sustitución del aporte proteico en dietas de alevines de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) alimentados con 10% (Tratamiento 1), 20% (Tratamiento 2) y 30% (Tratamiento 3) de inclusión de Moringa (*Moringa oleifera*) y una dieta control (Tratamiento 4). Se usaron 4140 alevines con una densidad de 345 alevines por tratamiento dentro de un tanque de 7 m<sup>3</sup>. La ganancia de peso se determinó pesando dos muestras de 100 alevines por tanque cada 15 días. El peso promedio inicial fue de 0.6 gramos por alevín. Se monitoreó diariamente los parámetros de calidad de agua, los cuales se mantuvieron dentro del rango óptimo, con una temperatura promedio de 27.6 °C, oxígeno disuelto promedio de 8.53 mg/L y un pH de 7.3. La sobrevivencia fue de 90.3%. El peso promedio final de 10% de remplazo fue de 4983, el del 20% de remplazo 4815.33, el de 30% de remplazo 5164 y control 5789 gramos. La ganancia diaria de peso promedio final en el tratamiento uno fue de 94 g, tratamiento dos de 147.16 g, tratamiento tres 132.31 g y tratamiento cuatro 193.65 g. El índice de conversión alimenticia promedio final en el tratamiento uno fue de 0.24, tratamiento dos de 0.42, tratamiento tres 0.35 y tratamiento cuatro 0.46.

**Palabras clave:** Calidad de agua, costos de producción, ganancia de peso, oxígeno disuelto, tilapia gris.

**Abstract.** The diet of the tilapia represents more than 55% of the production costs. This becomes a factor of utmost importance in the aquaculture farm. The study was done in the aquaculture unit of Zamorano, Honduras, with the objective of evaluating an alternative source of protein, for the replacement of the protein intake in diets of tilapia fingerling grey (*Oreochromis niloticus*) fed with 10% (Treatment 1), 20% (Treatment 2) and 30% (Treatment 3) inclusion of Moringa (*Moringa oleifera*) and a control diet (Treatment 4). 4140 fry were used, with a density of 345 fry per treatment within a tank of 7 m<sup>3</sup>. The weight gain was determined by weighing two samples of 100 fry per tank every 15 days. The average initial weight was 0.6 grams per fry. Is monitoring the daily water quality parameters, which are kept within the optimal range, with an average temperature of 27.6 °C, dissolved oxygen average of 8.53 mg/L and a pH of 7.3. The survival was 90.3%. The average weight end of the 10% replacement was 4983, 20% replacement 4815.33, the 30% replacement 5164 and control 5789 grams respectively. The daily weight gain average end in the treatment one was 94, treatment two of 147.16, treatment three 132.31 and treatment four 193.65 grams respectively. The feed conversion ratio final average in the treatment one was of 0.24, treatment two of 0.42, treatment three 0.35, and treatment four 0.46, respectively

**Key words:** Cost of production, dissolved oxygen, grey tilapia, water quality, weight gain.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>4. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>10</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>11</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Calidad de agua durante la duración del experimento .....	5
2. Comparación de biomasa (g) entre tratamientos con los diferentes remplazos de aporte proteico, entre tratamientos durante cuatro periodos de muestreo con el efecto de la inclusión de Moringa oleifera en dietas de pre- engorde de tilapia y una dieta control.....	6
3. Comparación de ganancia diaria de peso (g/día) de alevines con los diferentes remplazos de aporte proteico, entre tratamientos durante cuatro periodos de muestreo donde como efecto de inclusión de Moringa oleifera en dietas de pre- engorde de tilapia y una dieta control. ....	7
4. Comparación de conversión alimenticia (ICA) de alevines con los diferentes remplazos de aporte proteico, entre tratamientos durante cuatro periodos de muestreo como efecto de inclusión de Moringa oleifera en dietas de pre- engorde de tilapia y una dieta control. ....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

Las tilapias (Cichlidae) son originarias de África pero han sido introducidas en otros países. Debido a su importancia económica, las tilapias son cada vez más prominentes en la acuicultura de agua dulce en muchas regiones del mundo y están entre los grupos de peces más estudiados en aguas africanas (Adesina y Omitoyin 2008).

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus 1757) es una de las especies más extendidas e importantes de la acuicultura de agua dulce tropical. La ventaja principal de la tilapia es su relativamente bajo costo de producción, por su rapidez en su cocción, y la calidad de su carne. Los atributos que hacen que la tilapia del Nilo sea tan adecuada para la piscicultura, son su resistencia a las duras condiciones, la facilidad de reproducción, la rápida tasa de crecimiento, la capacidad de convertir eficientemente los desechos orgánicos y domésticos en proteínas de alta calidad, y el buen sabor (Gomez-Marquez 2003).

Su popularidad reside en su resistencia a enfermedades, fácil reproducción, consumo de una gran variedad de alimentos y su tolerancia a aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Auburn University 1990) Por lo general, es cultivada en jaulas, arrozales y estanques (Auburn University 1990). La principal razón por la que las tilapias tienen una contribución significativa en ciertos países, a pesar de sus características deseables, es su temprana madurez sexual. La tilapia se reproduce cuando tienen pocos meses de edad, a menudo por debajo del peso del mercado.

El género *Oreochromis* tiene una inmensa diversidad de alimentos que ingiere, entre ellos podemos encontrar dependiendo de su tamaño, vegetación macroscópica en adultos, bacterias, organismos unicelulares y zooplancton en sus estadios más pequeños siendo esta la tendencia de esta especie (Gomez-Marquez 2003). En una explotación de tilapia es casi imposible esperar competir con el mercado, esperando que crezca con alimento natural, ya que no es suficiente para sus requerimientos nutricionales, por lo que es indispensable suplir las necesidades de los peces mediante una dieta concentrada elaborada y diseñada para el mismo (Auburn University 1990).

El incremento en la demanda de pescado para consumo humano ha ocasionado que los cultivos se intensifiquen y la demanda de alimentos balanceados para acuicultura se incremente. La moringa (*Moringa oleifera*) representa una alternativa como ingrediente para sustituir parcialmente la harina de soya en alimentos balanceados para tilapia, debido a su contenido de proteína y carbohidratos (Rivas-Vega *et al.* 2014).

La moringa es una planta muy útil en la alimentación animal, lo que refleja sus buenas características nutricionales por su contenido en proteínas y vitaminas, lo que la hace un

suplemento para la alimentación de pescados. Además de su alta calidad nutricional, produce una buena cantidad de biomasa verde en el campo, especialmente durante el período seco donde suelen incrementar el costo del concentrado, haciendo de esta planta una buena fuente potencial de alimento para los peces.

Los resultados muestran que, de su composición química, la *M. oleifera* puede considerarse una excelente opción para complementar la alimentación de varios animales entre ellos la tilapia en sistemas de producción de bajo consumo y sus valores son comparables con otros forrajes ampliamente utilizados en América Latina. Su bajo contenido de factores anti-nutricionales y alta disponibilidad biológica de su nitrógeno, le dan un alto valor nutricional para las especies no rumiantes que son más sensible a los metabolitos y exige proteínas de alto valor biológico. Interés en su uso como suplemento para rumiantes y no rumiante, dado que esta planta puede proporcionar una gran cantidad de proteína y otros elementos, en particular macro-y micro-elementos, con alta digestibilidad, que pueden mejorar el valor nutricional de alimento (Arba Minch University 2016).

La moringa es una prometedora fuente de proteínas para su inclusión en dietas de peces a bajos niveles. Es rico en proteínas y ha sido probado en varias especies de peces como un posible reemplazo para la harina de soya y pescado. Sin embargo, los ensayos de alimentación muestran que las cantidades de harina de hoja de moringa se pueden utilizar con seguridad en dietas de pescado, que es probablemente debido a la presencia de fenólicos, saponinas, ácido fítico y otros metabolitos con efectos anti nutricionales en el pescado (Worku 2016).

Richter et al. 2003 proponen el uso de harina de hoja de moringa para lograr una sustitución hasta del 10% de la proteína alimentaria en tilapia del Nilo sin que se tenga una reducción significativa del crecimiento. Este estudio se llevó a cabo para evaluar la idoneidad de la harina de hoja de moringa liofilizada, como fuente alternativa de proteínas para la tilapia del Nilo. Se formularon tres dietas experimentales para contener harina de hoja de moringa a niveles de 10, 20 y 30% de la proteína dietética total y una dieta control que incluía solo harina de pescado y harina de trigo como fuente de proteínas.

- El objetivo del estudio fue evaluar la sustitución parcial de proteína de soya del concentrado en dietas de alevines de tilapia gris (*O. niloticus*) con harina de hoja de moringa (*M. oleifera*) y su efecto sobre la biomasa, índice de conversión alimenticia y ganancia diaria de peso.

## 2. METODOLOGÍA

### **Ubicación.**

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Acuicultura Daniel E. Meyer ubicada en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, a 32 km al este de Tegucigalpa en el Valle de Yegüare, Honduras. Se encuentra a una altura de 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación promedio anual de 1100 mm, distribuidos mayormente entre los meses de mayo a octubre.

### **Unidades experimentales.**

Se utilizaron 12 tanques de cemento de 7 m<sup>3</sup> cada uno. El agua que se utilizó para el llenado de los tanques provino de la laguna de Monte Redondo, reservorio artificial de la unidad. Todos los tanques están ubicados dentro de la unidad de acuicultura, debido a los meses del año se pudo mantener la temperatura adecuada.

### **Alevines.**

Los alevines que se usaron en la evaluación fueron producidos en la unidad de acuicultura. Se utilizaron 4140 alevines de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*). Cada unidad experimental se sembraron 345 alevines, con un peso promedio inicial por alevín de 0.6 gramos. La siembra se realizó después de que los alevines pasaron por el proceso de reversión sexual.

### **Alimentación.**

Se usó concentrado, con un aporte de 38% de proteína (concentrado utilizado en la unidad de acuicultura para la explotación comercial y venta de alevines), con un porcentaje de biomasa de 10% (Bioalimentar, 2017) para obtener la cantidad de alimento a dar en el experimento, donde se hizo un remplazo del aporte proteico de 10, 20 y 30%, con un nivel de inclusión en el aporte proteico del concentrado con harina de hoja de moringa respectivamente y una dieta control. El tratamiento uno recibió la dieta con 10% de incorporación, tratamiento dos recibió la dieta con 20% de incorporación, tratamiento tres recibió la dieta con 30% de incorporación y por último el tratamiento cuatro recibió la dieta control.

### **Calidad de agua.**

La revisión de los parámetros de agua se realizó dos veces por día, todos los días a cada unidad experimental. Los parámetros medidos fueron: temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L) y pH. Se utilizó el equipo multiparamétrico Sanxin modelo SR736 para los tres parámetros.

**Muestreos.**

Se realizaron cuatro muestreos para determinar la ganancia de peso cada 15 días. La recolección de datos inicial se realizó usando una balanza Ohaus pionner PA2102 para las primeras etapas de alevín. Las últimas tres recolecciones de datos se realizaron usando una balanza Ohaus Navigator touchless coffee scale.

**Diseño experimental y análisis estadístico.**

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con medidas repetidas en el tiempo, y una separación de medias con el método LSD para las tres variables medidas con un nivel de significancia  $P \leq 0.05$  utilizando el programa “Statistical Analysis System” (SAS® 9.4).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento de los peces depende de una amplia gama de factores de impacto positivo o negativo. Los estudios demuestran que el crecimiento de los peces en la acuicultura depende principalmente del consumo y la calidad de los piensos (Slawski *et al.* 2011); densidad de población (Aijun *et al.* 2006); factores bióticos como el sexo y la edad (Imsland y Jonessen 2003); varianza genética; y factores abióticos como la química del agua, la temperatura (Imsland *et al.* 2007), fotoperiodo (Imsland y Jonessen 2003), y niveles de oxígeno (Bhatnagar 2004). Por lo tanto, la gestión exitosa de los estanques de peces requiere una comprensión de la calidad del agua, que se determina por factores abióticos como la temperatura, el oxígeno disuelto (OD), la transparencia, la turbidez, el color del agua, el dióxido de carbono, el pH, la alcalinidad, la dureza, el amoníaco un ionizado, la demanda biológica de oxígeno (BOD), la población de plancton, entre otros (Bhatnagar y Analizari 2013). El rango de temperatura preferido para el crecimiento óptimo de la tilapia es de 25 a 27 °C, mientras que el rango de pH ideal oscila entre 6 y 9 (DeWalle *et al.* 2011).

El OD preferido para el crecimiento óptimo de la tilapia está por encima de 5 mg/L. Otros investigadores han probado sin embargo que la tilapia puede tolerar condiciones de saturación súper alta de oxígeno de hasta 40 mg/L (Tsadik y Kutty 1987). En el límite inferior, señaló que la concentración de OD de 3 mg/L debe ser el mínimo para el crecimiento óptimo de la tilapia. En general, el crecimiento y los rendimientos de los peces son mayores en los estanques con mayor concentración de OD (Green 2010).

Cuadro 1. Calidad del agua durante la duración del experimento.

Parámetros	Promedio	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	27.59	23	32
Oxígeno Disuelto (mg/L)	8.53	7.8	9.38

El comportamiento de la temperatura, oxígeno disuelto y pH en cada tratamiento se mantuvo dentro de los rangos de buena calidad de agua, que está dada por el oxígeno disuelto adecuado, temperatura apropiada, la transparencia, los niveles limitados de metabolitos, y los niveles óptimos de otros factores ambientales que afectan el cultivo de peces (Makori *et al.* 2017).

### **Pesos.**

El alto costo y la fluctuante calidad de la importación de harina de soya han llevado a la necesidad de identificar fuentes alternativas de proteínas para uso en piensos para peces. La identificación y utilización de proteína vegetal no convencional y menos utilizada fuentes para sustituir la harina de soya, ya sea parcialmente o considerando que en la práctica las dietas de alevines han sido un área de enfoque en nutrición acuícola (Worku 2016).

Los dos primeros periodos no se presentaron diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ ), para el periodo tres y cuatro si se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. En el periodo tres el tratamiento con el reemplazo de 10% y el tratamiento con el reemplazo del 30% obtuvieron mayores ganancias de peso total ( $P\leq 0.05$ ) con respecto a los demás tratamientos (Cuadro 2). En el periodo cuatro el tratamiento control obtuvo mayor ganancia de peso total ( $P\leq 0.05$ ) con respecto a los demás tratamientos al final de la evaluación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de biomasa (g) entre tratamientos con los diferentes reemplazos de aporte proteico, durante cuatro periodos de muestreo con el efecto de la inclusión de *Moringa oleifera* en dietas de pre- engorde de tilapia y una dieta control

Tratamiento	Biomasa (g)			
	15/Junio <sup>ns</sup>	30/Junio <sup>ns</sup>	15/Julio	31/Julio
Reemplazo 10%	774.53	1831.95	3761.0a	4983.00b
Reemplazo 20%	770.50	1555.95	2902.3b	4815.33b
Reemplazo 30%	785.45	1688.20	3444.0ab	5164.00b
Testigo	725.08	1834.25	3271.5b	5789.00a

Coefficiente de variación = 10.25

ab – Medias con diferentes letras denotan diferencias ( $P\leq 0.05$ )

ns – No se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P>0.05$ )

### **Ganancia diaria de peso.**

En los primeros dos periodos no se encontraron diferencias entre tratamientos, para los periodos tres y cuatro si presentaron diferencias significativas. En el periodo tres se tuvo diferencias entre el tratamiento de reemplazo de 10% contra el tratamiento de reemplazo 20% y el tratamiento testigo o dieta control, pero contra el tratamiento de reemplazo del 30% no hubo diferencia ( $P>0.05$ ). En el cuarto periodo el tratamiento testigo o dieta control presentó un mejor ganancia de peso diaria con respecto a los demás tratamientos al final de la evaluación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de ganancia diaria de peso (g/día) de alevines con los diferentes remplazos de aporte proteico, entre tratamientos durante cuatro periodos de muestreo donde como efecto de inclusión de *Moringa oleifera* en dietas de pre- engorde de tilapia y una dieta control.

Tratamiento	Ganancia diaria de peso (g/día)			
	15/Junio <sup>ns</sup>	30/Junio <sup>ns</sup>	15/Julio	31/Julio
Reemplazo 10%	37.84	70.49	128.6a	94.00c
Reemplazo 20%	37.57	52.36	89.76c	147.16b
Reemplazo 30%	38.56	60.18	117.05ab	132.31b
Testigo	34.54	73.95	95.82bc	193.65a

Coefficiente de variación = 25.68

ab - Medias con diferentes letras denotan diferencias ( $P \leq 0.05$ )

ns – No se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

### Índice de Conversión Alimenticia.

El trabajo realizado por Madalla et al. (2013) indica que en su experimento se llevó a cabo para evaluar la idoneidad de la harina de hoja de moringa (MLM) como fuente alternativa de proteína para tilapia del Nilo. La digestibilidad el ensayo mostró que MLM tenía alta digestibilidad para la proteína (89%) y energía (76.8%), donde demuestra un aumento en la tasa de conversión alimenticia. Esto fue en gran parte debido a las saponinas y otros factores anti nutricionales que afectan la palatabilidad. Por lo tanto hay una necesidad de desarrollar unas técnicas más eficientes de eliminación de los factores anti nutricionales en la MLM. Contrario al presente experimento donde hubo una disminución del índice de conversión alimenticia (ICA).

En el primer periodo no se presentaron diferencias entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), para los periodos dos, tres y cuatro si se presentaron diferencias significativas. Los tratamientos de reemplazo 20%, tratamiento de reemplazo 30% y tratamiento de reemplazo 10% no presentaron diferencias entre ellos ( $P > 0.05$ ), pero si presentaron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en los tratamientos de reemplazo 20% y tratamiento de reemplazo 30% con respecto al tratamiento testigo, el tratamiento de reemplazo 10% y el tratamiento testigo no tuvieron diferencias ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación de conversión alimenticia (ICA) de alevines con los diferentes remplazos de aporte proteico, entre tratamientos durante cuatro periodos de muestreo como efecto de inclusión de *Moringa oleifera* en dietas de pre- engorde de tilapia y una dieta control.

Tratamiento	Índice de conversión alimenticia (ICA)			
	15/Junio <sup>ns</sup>	30/Junio	15/Julio	31/Julio
Reemplazo 10%	1.77	0.91ab	0.72b	0.24a
Reemplazo 20%	1.70	0.65a	0.50a	0.42ab
Reemplazo 30%	1.69	0.72a	0.63ab	0.35ab
Testigo	1.67	0.95b	0.54ab	0.46b

Coefficiente de variación = 25.68

ab - Medias con diferentes letras denotan diferencias ( $P \leq 0.05$ )

ns – No se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

## **4. CONCLUSIÓN**

- Se encontraron diferencias en las variables de producción analizadas, ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y ganancia diaria de peso demostrando que es posible la sustitución de harina de soya por harina de hoja de moringa.

## 5. RECOMENDACIONES

- Continuar la evaluación de harina de hoja de moringa (*M. oleifera*) como reemplazo de harina de soya y realizar un análisis económico.
- Evaluar el remplazo del aporte proteico con *Moringa oleifera* en las diferentes etapas de la tilapia.
- Evaluar el remplazo del aporte proteico con *Moringa oleifera* en las diferentes variedades de la tilapia.

## 6. LITERATURA CITADA

- Adesina B, Omitoyin B. 2011. Potential of *Moringa oleifera* (Lam.) fresh root-bark extract as an organic piscicide in aquaculture pond management. *Egyptian Journal of Biology*, 13: 8-13.
- Auburn University. 1990. Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural. Introduccion al cultivo de tilapia. Auburn University: Auburn University.
- Green BW. 2010. Effect of channel catfish stocking rate on yield and water quality in an intensive, mixed suspended-growth production system. *North American Journal of Aquaculture*, 72(2): 97-106.
- Bhatnagar A, Jana S, Garg S, Patra B, Singh G, Barman U. 2004. Water quality management in aquaculture. In: Course manual of summerschool on development of sustainable aquaculture technology in fresh and saline waters, CCS Haryana agricultural. Hisar, 10-203.
- Bioalimentar. (13 de Septiembre de 2017). Productos agroindustriales. Obtenido de Ecuador. Balanceados Biomentos peces.: Bioalimentar. 2017. Productos agrohttp://www.bioalimentar.com/index.php/2013-09-13-23-47-14/2013-08-29-06-10-58/biomentos-peces.
- Dewalle D, Swistock B, Sharpe W. 2011. Episodic flow – duration analysis: assessing toxic exposure of brook trout (*Salvenius fontinalis*) to episodic increases in aluminium. *Canadian Science Publishing*, 52(4): 816-827.
- Gomez-Marquez J. 2002. Estudio limnologico-pesquero del Lago de Coatetelco, Morelos, Mexico. [Disertación]. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico, 181 p.
- Imsland A, Jonessen T. 2003. Growth and age at first maturity in turbot and halibut reared under different photoperiods. *Aquaculture International*, 11(5): 463-475.
- Imsland A, Schram E, Roth B, Schelvis-Smit R, Kloet K. 2007. Improving growth of juvenile turbot *Scophthalmus maximus* (Rafinesque) under a constant and switched temperature regime. *Aquac International*, 15: 403-407.
- Ma A, Chen C, Lei J, Chen S, Zhuang Z, Wang Y. 2006. Turbot *Scophthalmus maximus*: stocking density on growth, pigmentation and feed conversaiion. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 24(3): 307-312.

- Madalla N, Agbo N, Jauncey K. 2013. Evaluation of Aqueous Extracted Moringa Leaf Meal as a Protein Source for Nile Tilapia Juveniles. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*, 12(1): 53-64.
- Makori A, Abuom P, Kapiyo R, Anyona D, Duda G. 2017. Effects of water physico-chemical parameters on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth in earthen ponds in Teso North Sub-County, Busia County. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1): 30.
- Ritcher N, Siddhuraju P, Becker K. 2003. Evaluation of nutritional quality of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture* 217(1-4): 599-611.
- Rodriguez R, Scull I, Montejo I. 2017. Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin America and the Caribbean. Havana, Cuba : FAO Food and Agricultural Organization for the United Nations .
- Worku A. 2016. *Moringa oleifera* as a Potential Feed for Livestock and Aquaculture Industry. *African Journal of Agricultural Science and Technology*, 4(4): 666-676.
- Slawski H, Adem H, Tressel R, Wysujack K, Kotzamanis Y, Schulz C. 2011. Austausch von Fischmehl durch Rapsproteinskonzentrat in Futtermitteln für Steinbutt (*Psetta maxima* L). *Zuchtungskunde*, 83(6): 451-460.
- Tsadik G, Kutty M. 1987. Influence of ambient temperature and dissolved oxygen on feeding and growth of the tilapia (*Oreochromis niloticus*). African Regional Aquaculture Centre, FAO, 4-25.
- Rivas-Vega ME, Lopez-Pereira J, Miranda-Baeza A, Sandoval Muy M. 2014. Sustitución parcial de harina de sardina con *Moringa oleifera* en alimentos balanceados para juveniles de tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) cultivada en agua de mar. *Revista BioTecnica*, 15(2): 3-10.