

Uso de harina de *Moringa oleifera* para el desarrollo de alevines de carpa herbívora

(Original)

Use of *Moringa oleifera* flour for the development of herbivorous carp fingerlings

(Original)

Osiel Perez Leyva. Médico Veterinario y Zootecnista. CCS Camilo Cienfuegos. Campechuela.

Granma. Cuba. osiel131020@gmail.com 

Oscar Romero Cruz. Ingeniero Pecuario. Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Universidad de

Granma. Bayamo. Granma. Cuba. oromeroc@udg.co.cu 

Irenia Aguilera Garcés. Ingeniero Agronómico. Máster en Ciencias. Profesor Asistente.

Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. ireka2021est@gmail.com 

Recibido: 02-07-2025/Aceptado: 17-11-2025

Resumen

El estudio se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base Acuipaso, del municipio Bartolomé Masó en Granma con la finalidad de evaluar la inclusión y el impacto productivo de la harina de follaje de *Moringa oleifera* en los indicadores bioproductivos de alevines de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) bajo las condiciones de esta provincia. Se distribuyó siguiendo un diseño completamente al azar, constituido por 12 jaulas flotantes (0.15 m³ cada una), con 10 peces/jaulas, cuatro tratamientos: 0 %, 4 %, 7 % y 10 % y tres repeticiones de cada uno.

Semanalmente se ajustó la ración según el 4 % peso corporal/día, en una frecuencia de 3 veces/día en el horario de 8:00 a. m., 12:00 p. m. y 16:00 p. m.). Los datos se analizaron mediante varianza simple ANOVA unidireccional por prueba de Tukey (p<0.05), se comprobó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y con la prueba de Bartlett se

evaluó la homogeneidad de varianza entre tratamientos. Se concluyó que la harina de follaje de *Moringa oleífera*, por su composición química y bajo contenido de metabolitos secundarios, representa una alternativa viable de alimento para la inclusión en dietas de alevines. Los valores óptimos se alcanzaron hasta un 4 % en la formulación, donde mostró excelentes resultados y evidenció los mejores aportes productivos. Desde el punto económico se aseguró, además, que su empleo hasta el 10 %, como alimento alternativo, disminuyó el costo de producción, pero tuvo un bajo desempeño productivo durante esta etapa de alevines.

Palabras clave: nutrición; moringa; alevines; carpas; harina.

Abstract

The study was conducted at the Base Business Unit Acuipaso, in the municipality of Bartolomé Masó, Granma, with the aim of evaluating the inclusion and productive impact of *Moringa oleifera* leaf meal on the bioprotective indicators of herbivorous carp (*Ctenopharyngodon idella*) fingerlings under the conditions of this province. A completely randomized design was used, consisting of 12 floating cages (0.15 m³ each), with 10 fish per cage, four treatments: 0 %, 4 %, 7 %, and 10 %, and three repetitions each. The ration was adjusted weekly based on 4 % of body weight per day, with a frequency of 3 times a day (at 8:00 a.m., 12:00 p.m., and 4:00 p.m.). Data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey's test ($p<0.05$); data normality was checked using the Kolmogorov-Smirnov test, and homogeneity of variance between treatments was evaluated using Bartlett's test. It was concluded that *Moringa oleifera* leaf meal, due to its chemical composition and low content of secondary metabolites, represents a viable alternative feed for inclusion in fingerling diets. Optimal values were achieved up to 4% in the formulation, where it showed excellent results and demonstrated the best productive contributions. From an

economic standpoint, it was also confirmed that its use up to 10 %, as an alternative feed, reduced production costs but resulted in low productive performance during this fingerling stage.

Keywords: nutrition; moringa; fingerlings; carp; meal.

Introducción

La búsqueda de alternativas productivas y más rentables en la obtención de proteínas de alto valor biológico, coloca a la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) como una de las mejores opciones para dicho fin. Esta es la especie más grande de la familia Cyprinidae. Según Baruah et al. (2014), Contreras et al. (2014), Silva et al. (2014) y Ahmad et al. (2018) (citados por Méndez et al., 2023):

La carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) es una de las especies más grandes de la familia Cyprinidae, único miembro de este género, no se conocen subespecies (...) Esta especie posee cualidades sobresalientes por su elevado potencial biológico (altas tasas de reproducción y adaptación a una variedad de hábitats y climas), resistencia al manejo y enfermedades. *Ctenopharyngodon idella* junto con *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* se encuentran dentro las 25 especies exóticas de peces dulceacuícolas para la región central de México y en su conjunto representan el 12 % de especies exóticas dominantes, siendo introducidas al país con fines de acuacultura y control de maleza. (p.2)

En la práctica de cultivo de orden acuícola, muchas han sido las alternativas en función de los mejores resultados. Según Olvera (2002, citado por Peters et al., 2009):

En estas tres últimas décadas, las proteínas de origen vegetal han sido evaluadas e incluidas en las dietas balanceadas para la alimentación de los animales en los cultivos acuícolas, obteniéndose resultados satisfactorios. Entre las más comúnmente utilizadas

destacan las oleaginosas (harina de soya), las semillas y hojas de leguminosas y las macrófitas acuáticas (p. 304).

El empleo de alternativas como los forrajes para todo tipo de peces de agua dulce o su transformación en ingredientes de diferentes tipos de piensos o el aumento de la factibilidad de su uso, dependen de los valores de la recolección, el procesamiento y la calidad. Para ello se modernizan las tecnologías en la producción de alimentos, en la consolidación genética y en la búsqueda de especies más eficientes desde el punto de vista productivo en las diferentes formas de la acuicultura (Méndez et al., 2021).

La moringa es una excelente alternativa como fuente de abundantes proteínas y debe tenerse en cuenta para su inclusión en dietas de peces a niveles controlados: ha sido probada en muchas especies de peces como una posible solución al elevado costo de la harina de soya y pescado (Mendoza, 2023), aunque ha sido constatada la presencia de compuestos antinutricionales, tales como: fenólicos, saponinas, ácido fítico y otros metabolitos. Sin embargo, los experimentos de alimentación con harina de hoja de moringa han demostrado que este producto se puede emplear en dietas para peces si se utiliza ajustado a una correcta dosificación de la materia prima en las diferentes dietas (Bbole et al., 2016).

A partir de lo antes expuesto, el artículo tiene como objetivo evaluar la inclusión y el impacto productivo de la harina de follaje de *Moringa oleifera* (HFMO) en dietas para alevines de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) bajo las condiciones de la provincia Granma.

Materiales y métodos

El estudio con los alevines se desarrolló en la Unidad Empresarial de Base Acuipaso, ubicada en el municipio Bartolomé Masó, Granma, y se realizó en el período comprendido entre el 10 de junio y el 22 de julio del 2025 (tuvo una duración de seis semanas (42 días). Se

utilizaron 120 alevines de carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella*, con dos semanas de edad y un peso de 15 g. Se distribuyeron según un diseño completamente al azar, consistente en: inclusión 0 (T1) control sin adición de harina de Moringa, 4 % (T2), 7 % (T3) y 10 % (T4), cada uno con tres repeticiones. Estuvo constituido por 12 jaulas flotantes (0.15 m³ cada una), con 10 peces/jaulas, y se ajustó la ración según el 4 % peso corporal/día semanalmente, con una frecuencia de tres veces/día en el horario de 8:00 a. m., 12:00 p. m. y 16:00 p. m.

Se evaluó el efecto del producto sobre las variables: peso corporal promedio (PCP), mediante la medición semanal del 50 % de los peces con una balanza digital (precisión 0.01g); el consumo de alimento (CA), mediante el cálculo del consumo de alimento ofrecido (g) sobre la ganancia de peso alcanzado (g) semanalmente, para esa medición fue utilizada una balanza digital y sus resultados se recogieron en la tabla de consumo de categorías; la longitud estándar (LE), con el uso de regla milimetrada se midieron semanalmente los peces desde boca hasta la base de aleta caudal; la Tasa de Crecimiento Específico (TCE), con el cálculo, en los días transcurridos en el estudio, del peso final de los peces menos su peso inicial, multiplicado por 100; así como el análisis de la supervivencia (Sv), mediante el conteo diario y la base de cálculo: No. de peces iniciales/existencia final *100.

Asignación:

Grupo A: jaulas A-1, A- 2, A-3 → Dieta 0 % moringa

Grupo B: jaulas B-1, B-2, B-3 → Dieta 4 % moringa

Grupo C: jaulas C-3, C-2, C-1→ Dieta 7 % moringa

Grupo D: jaulas D-3, D-2, D-1→ Dieta 10 % moringa

Figura. 1. Esquema de la distribución del diseño del estudio

3	A-3	B-3	C-3	D-3
2	A-2	B-2	C-2	D-2
1	A-1	B-1	C-1	D-1
	A	B	C	D

Fuente: elaboración propia.

Los datos se analizaron mediante la varianza simple ANOVA unidireccional por prueba de Tukey ($p<0.05$), se comprobó la normalidad de los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnov y con la prueba de Bartlett se evaluó la homogeneidad de varianza entre tratamientos.

Analisis y discusión de los resultados

El peso de los alevines de *Ctenopharyngodon idella* alimentados con HFMO se encuentra recogido en la tabla 1. Los individuos que mostraron mejor respuesta fueron los alimentados con el 4 % de la propuesta con harina de moringa, los cuales evidencian un crecimiento considerablemente mejorado ($p<0,05$) en términos de peso final, al mostrar valores significativos de 44, 95 g promedio, superiores al control, que presentó 42, 21 g, además de mostrar una diferencia marcada con el tratamiento al 10 % de la inclusión del producto, que alcanzó 34, 88 g. En tal sentido, el tratamiento al 7 % de dicha formulación asemeja valores promedios al control al referir 42, 52 g. Se explica dicha ganancia por el alto nivel de digestibilidad del alimento ofertado y por contener niveles acordes de fibra y proteínas para esta etapa de crecimiento de los alevines.

Tabla 1. Comportamiento del peso y longitud de alevines de *Ctenopharyngodon idella*, alimentados con 4 %, 7 % y 10 % de HFMO

Indicadores	% de inclusión de HFMO					
	0	4	7	10	EE±	p
Peso inicial (g/pez)	15,0	15,0	15,0	15,0	-	-
Peso final (g/pez)	42,21 ^b	44,95 ^a	42,52 ^b	34,88 ^c	0,13	0,0021
Aumento de peso (g/pez)	27,21 ^b	29,95 ^a	27,52 ^b	19,88 ^c	0,23	0,0101
Aumento de peso (%)	181,4 ^b	199,67 ^a	183,47 ^b	132,53 ^c	0,016	0,0011
Aumento de peso (g/día)	0,648 ^b	0,713 ^a	0,655 ^b	0,473 ^c	0,57	0,0033
Longitud inicial (cm)	10,0	10,0	10,0	10,0	-	-
Longitud final (cm)	18,4 ^b	19,3 ^a	18,6 ^b	16,8 ^c	0,05	0,0061
Incremento de longitud (cm)	8,4 ^b	9,3 ^a	8,6 ^b	6,8 ^c	0,003	0,0010
Incremento de longitud (%)	84 ^b	93 ^a	86 ^b	68 ^c	0,007	0,0021

Leyenda: los supraíndices ^{a b c} indican valores con letras no comunes en una misma fila que difieren según Tukey (p< 0,05)

Fuente: elaboración propia.

Faisal et al. (2024) expusieron que los peces alimentados con dietas de un 10 % de harina de hojas de *Moringa oleifera* (MOLM) mostraron mejores resultados en el crecimiento estable y proporcionado en términos de peso final y peso seco, en referencia al contenido total de proteínas, en comparación con los alevines que son alimentados con muestras superiores al 30 % de MOLM, los cuales no alcanzan tallas comerciales debido al alto contenido de factores antinutricionales y a una reducción en la absorción y asimilación de los nutrientes, asegurando valores de pesos finales entre 422,32 g y 256,37 g, respectivamente.

En ambos parámetros, los individuos que mostraron mejores respuestas fueron los alimentados con el 4 % de la propuesta de alimentación con harina de moringa. Aunque los valores de longitud fueron discretos, también coincidieron con los que presentó el primer

tratamiento suministrado en ($p<0,05$), el cual refirió una longitud de 9,3 cm desde el comienzo del estudio hasta los 42 días de medición, ya que la presencia de vitaminas y minerales actuó como estimulante del proceso de crecimiento, unida a las proteínas, siendo a su vez el control muy semejante al tratamiento dos (T2) que muestra valores de 8,4 y 8,6 cm respectivamente, lo cual no se observa en el tercer tratamiento (T3), que presenta los valores más desfavorables: 6,8 cm.

Resultados similares ofrece Uscanga (2020) sobre aquellos que: "(...) mostraron las actividades de las enzimas digestivas que están presentes desde su eclosión y fueron variando gradualmente con cambios en el esquema alimenticio y el desarrollo del sistema digestivo (...)" (p.4). *Ctenopharyngodon idella* puede ser alimentada con dietas artificiales compuestas por proteínas de pescado y diferentes plantas proteicas (MO) a partir de los 10 días después de la eclosión (DDE).

La evaluación de la eficiencia enzimática en los procesos digestivos de las proteínas y aminoácidos esenciales en alevines de mojarra tilapia (*O.niloticus*) y de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), se puede medir luego de 4.15 h de tránsito intestinal del bolo alimenticio a través del tracto digestivo. El cálculo de la acción enzimática indica, sobre el intestino superior, la mayor digestión de las proteínas, que influye directamente en las medidas biológicas de los alevines, lo que asegura la importancia de la calidad del alimento ofertado (Andara et al., 2016).

Kokou y Fountoulaki (2018) evaluaron que el efecto de los inhibidores de proteasas en concentraciones crecientes de harinas vegetales sobre los extractos enzimáticos de los digestivos de la especie *Ctenopharyngodon idella*, afecta la actividad de proteasas digestivas de los peces y se presenta una alta sensibilidad al valor nutricional de las harinas vegetales hasta alcanzar una

inhibición máxima del 95 % cuando los valores superan el 12 % de su concentración en la dieta. Es, a su vez, un factor limitante la fibra total con niveles por encima de 7 %, donde se deteriora la calidad del alimento.

Conversión alimentaria

Al analizar el comportamiento del consumo de alimentos en referencia a la conversión alimentaria, al término de las seis semanas del bioensayo, se observaron diferencias significativas ($p<0.05$), inversamente proporcionales a la inclusión, entre las dietas propuestas (tabla 2). Es posible identificar que las dietas correspondientes a 4 % y a 7 %, en cualquiera de los dos niveles, generaron consumos aceptables para el periodo con respecto a la dieta control, no siendo así para el caso de la tercera propuesta, la cual tuvo una respuesta menor, la que a su vez coincide con la mayor inclusión de HFMO. No existieron diferencias significativas ($p>0.05$) en la conversión alimentaria en el periodo entre las dietas experimentales. La respuesta de mayor consumo HFMO se representó por la tercera propuesta. Aunque los individuos de estas réplicas no mostraron buenos índices productivos, lograron mantener mejor conducta de salud y adaptabilidad.

Plantean, Ma et al. (2020, citado por Zatarain, 2024), que el problema radica en que, al tener comportamientos y requerimientos diferentes entre especies y etapas del desarrollo, es complicado generalizar las dietas, por lo que es necesario realizar investigaciones particulares para cada especie si, sobre todo, se utilizan especies herbívoras y de hábitos omnívoros.

Tabla 2. Conversión alimentaria, Tasa de Crecimiento Específico y supervivencia de alevines de *C. idella* alimentados con HFMO

Indicadores	% de inclusión de HFMO					
	0	4	7	10	E.E	p
Consumo de alimentos kg	4064,5 ^a	4056,6 ^a	3825,5 ^b	3209,76 ^c	-	-
Consumo de HFMO kg	-	169,02 ^c	287,94 ^b	356,64 ^a	-	-
Conversión alimentaria g	0,8404	0,8418	0,8407	0,8401	0,046	0,0611
Tasa de Crecimiento	1,46 ^b	1,71 ^a	1,35 ^b	1,01 ^c	0,061	0,0024
Específico %						
Supervivencia %	100 ^a	100 ^a	98,89 ^a	100 ^a	0,016	0,0003

Leyenda: los supraíndices ^{abc} indican valores con letras no comunes en una misma fila que difieren según Tukey (p>0,05)

Fuente: elaboración propia.

Tasa de Crecimiento Específico

El valor más alto de TCE (tabla 2) se obtuvo con la dieta al 4 % de inclusión de HFMO, siendo significativamente diferente ($p<0.05$) y estando representado por 1,71 % de la TCE obtenida en las dietas con 7 % y 10 % de inclusión en las propuestas de alimentación, que reportaron valores del 1,35 % y 1,01 % respectivamente, lo que asegura niveles aceptables de proteínas en las dietas alternativas respecto al control. No se observaron diferencias significativas ($p>0.05$) entre las réplicas.

En este contexto se han referido diferentes reportes de valores discretos de TCE, cercanos a 1.5 %, para alevines de *Lutjanus argentimaculatus* con pesos promedio de 8 g y 27.1 g cuando son alimentados con dietas a 30 % y 40 % de proteína. Para ellos, de la misma manera, se reportan TCE aproximados de 1,8 % en alevines alimentados hasta 21,0 g, con dietas que contenían 44 % de proteína y 10 % de lípidos (Arriaga et al., 2021; Agupugo et al., 2022).

Para *C. viridis*, Abdo et al. (2023) reportaron que la TCE no fue afectada por el nivel de proteínas o de lípidos en la dieta. Por su parte, Føre et al. (2018) reportaron que la TCE no se vio afectada por el uso de harina de soya y concentrado de proteína de soya, reemplazando la harina de pescado en las dietas por harina de follaje de moringa y pudiendo lograr una sustitución del 15 % al 45 % de harina de pescado.

Conclusiones

1. El follaje de *Moringa oleifera* en harina es una alternativa viable de alimentación para dietas de alevines de carpa herbívora *C. idella*, con valores óptimos sobre un 4 % de inclusión en formulaciones, mostrando excelentes resultados y los mejores aportes productivos.
2. Desde el punto económico, se asegura que su empleo hasta el 10 %, como alimento alternativo, disminuye el costo de producción, pero tiene un bajo desempeño productivo durante esta etapa de alevines.

Referencias bibliográficas

- Abdo, M. I., Rodríguez, L. E., Ibarra, L., Martínez, J. M., Álvarez, C. A., Peña, E., Velasco, G., Domínguez, P. & Rodríguez, G. (2023). Evaluation of different levels of dietary protein and lipids on the growth, feed efficiency, and biometric and hematological indexes of juvenile white snooks. *Centropomus viridis. Ciencias Marinas*, 49.
- <https://doi.org/10.7773/cm.y2023.3368>
- Agupugo, C. S., Nsofor, C. I., Ezewudo, B. I. & I. Edeh, I. C. (2022). Growth performance and cost-effectiveness of replacement of fishmeal with plantbased protein source, *Leucaena leucocephala* in the diet of *Clarias gariepinus* fingerlings. *Asian Journal of Agriculture*. 6(1), 28-34. <https://doi.org/10.13057/asianjagric/g060104>

- Andara, M., Arias, J., Belandria, J., Brieva, J. & Gómez, W. (2016). Efecto de la harina de hojas de moringa (*Moringa oleifera*) como proteína como sustituto de harina de pescado sobre el contenido de aminoácidos en dietas experimentales para peces. *Geominas*, 44(71), <https://www.revistageominas.com/home/editions/71/efecto-de-la-harina-de-hojas-de-moringa-moringa-oleifera-como-prote%C3%ADna-co>
- Arriaga, D., Hernández, C., Martínez, E., Ibarra, L., Lizárraga, E., Leyva, N. & Chávez, M. C. (2021). Fish meal replacement by soybean products in aquaculture feeds for white snook, *Centropomus viridis*: Effect on growth, diet digestibility, and digestive capacity. *Aquaculture*, 530. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735823>
- Bbole, I., Mumba, C., Mupenda, N. & Shula, A. (2016). Analysis of growth performance and haematological parameters of *Oreochromis niloticus* fed on a varying diet of *Moringa oleifera* Lam. leaf meal as an additive protein source. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 8(11), 105-111. <https://academicjournals.org/journal/IJFA/article-full-text-pdf/EA8D3BE61531>
- Faisal, M., Hussain, S. M., Sarker, P.K., Ali, S., Al-Ganim KA & Yousaf, Z. (2024). Utilization of *Moringa oleifera* leaf meal as a protein source in diets for *Cirrhinus mrigala*: effects on growth, body composition, and hematology. *Front. Sustain. Food Syst*, 8. <https://doi:10.3389/fsufs.2024.1405614>
- Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J. A., Dempster, T., Eguiraun, H., Watson, W., Stahl, A., Sunde, L. M., Schellewald, C., Skøien, K. R., Alver, M. O. & Berckmans, D. (2018). Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture. *Biosystems Engineering*, 173, 176-193. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2017.10.014>

Kokou, F. & Fountoulaki, E. (2018). Aquaculture waste production associated with antinutrient presence in common fish feed plant ingredients.

Aquaculture, 495, 295–310. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.06.003>

Méndez, E., Hernández, R., Valenzuela, I., Perera, M. & Mendoza, M. (2023). Reproducción, edad y crecimiento de la carpa *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844); del sureste de México. *Abanico Veterinario*, 13,1-19.

<http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.22>

Méndez, Y., Torres, Y. G., Pérez, Y., Romás, M. & Cortés, E. (2021). Effect of duckweed meal dietary inclusion on growth performance and survival of African cats hgerlings. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 38(1), 84-104.

<https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2156/1/PUB-ARTICULO-4877.pdf>

Mendoza, L. E. (2023). *Niveles de inclusión de la harina de moringa en dietas para crecimiento de cachamas (Piaractus brachypomus)* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1c2b563d-3e70-4a7c-89d6-ce5120ab74aa/content>

Peters, R. R., Morales, E. D., Morales, N. M. & Hernández, J. L. (2009). Evaluación de la calidad alimentaria de la harina de lema obscura como ingrediente en la elaboración de alimento para tilapia roja (*Orechromis spp.*). *Revista Científica (Maracaibo)*, 19(3), 303 - 310. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000300014

Uscanga, A. (2020). *Estudios de la función digestiva y evaluación de ingredientes proteicos en tres cíclidos (Petenia splendida, Mayaheros urophthalmus, Oreochromis niloticus y Ctenopharyngodon idella) cultivados en México* [Tesis de doctorado, Universidad de Las

Palmas de Gran Canaria].

https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/76615/1/Uscanga_Martinez_Arkady.pdf

Zatarain, M. (2024). *Evaluación de diferentes niveles de proteína y lípidos dietéticos en índices productivos de juveniles de robalo blanco Centropomus viridis. Mazatlán, Sinaloa* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Sinaloa].

http://repositorio.uas.edu.mx/xmlui/handle/DGB_UAS/528