



EVALUACIÓN DE HARINA DE HOJAS DE YUCA EN LA ALIMENTACIÓN DE *CLARIAS GARIEPINUS* EVALUATION OF CASSAVA LEAF MEAL IN THE *CLARIAS GARIEPINUS* FEEDING

^{1D} J. E. LLANES*

Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas, Carretera Central km 20 ½, Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba

*Email: jose@edta.alinet.cu

Se evaluaron diferentes niveles (0, 6, 9 y 12 %) de harina de hojas de yuca (variedad CMC-40) en la alimentación de alevines de *Clarias gariepinus*. Un total de 180 animales de 10.34 (0.08) g de peso promedio inicial se ubicaron al azar en doce tanques circulares de cemento de 68 L de capacidad. Los tratamientos experimentales consistieron en cuatro dietas: el pienso comercial de preceba de bagres (control) y las restantes con 6, 9 y 12 % de harina de hojas de yuca como sustituto parcial de la soya y el trigo. La harina de hojas de yuca experimental tuvo 23.87 % de proteína bruta y 16.60 % de fibra bruta. No se encontró diferencia entre la cantidad de alimento (87.13, 85.57, 86.43 y 85.33 g) y proteína suministrada por animal (26.80, 26.57, 26.21 y 25.78 g). Los crecimientos (62.58, 61.31, 62.44 y 59.95 g de peso promedio final) y la conversión alimentaria (1.65, 1.68, 1.66 y 1.71) no se afectaron con una u otra dieta. La supervivencia fue 100 % para todos los tratamientos. El análisis económico mostró que el incremento de harina de hojas de yuca disminuye los costos de las raciones y de alimentación en todos los tratamientos. El mayor ahorro monetario resultó cuando se incluyó 9 % de harina de hojas de yuca. Se concluye que la inclusión hasta 12 % de harina de hojas de yuca no compromete el desempeño productivo de alevines de *Clarias gariepinus* y tiene una repercusión económica positiva.

Palabras clave: alimento alternativo, bagre, nutrición, subproducto agrícola

Different levels (0, 6, 9 and 12 %) of cassava leaf meal (variety CMC-40) were evaluated in the feeding of *Clarias gariepinus* small fish. A total of 180 animals with an average initial weight of 10.34 (0.08) g were randomly placed in twelve circular cement tanks with a capacity of 68 L. The experimental treatments consisted of four diets: the commercial catfish pre-fattening feed (control) and the remaining ones with 6, 9 and 12 % cassava leaf meal as a partial substitute for soybean and wheat. The experimental cassava leaf meal had 23.87 % crude protein and 16.60 % crude fiber. There were not differences between the amount of food (87.13, 85.57, 86.43 and 85.33 g) and protein supplied per animal (26.80, 26.57, 26.21 and 25.78 g). The growth rates (62.58, 61.31, 62.44 and 59.95 g of final average weight) and the feed conversion ratio (1.65, 1.68, 1.66 and 1.71) were not affected by either diet. Survival was 100 % for all treatments. Economic analysis showed that increasing the amount of cassava leaf meal reduced feeding and rations costs in all treatments. The greatest cost savings resulted from the inclusion of 9 % cassava leaf meal. It is concluded that the inclusion of up to 12 % cassava leaf meal does not compromise the productive performance of *Clarias gariepinus* small fish and has a positive economic impact.

Key words: agricultural by-product, alternative food, catfish, nutrition

Introducción

El bagre africano *Clarias gariepinus* es la principal especie de cultivo intensivo en Cuba. Las formulaciones de los piensos comerciales presentan altos contenidos de soya y trigo, productos que no se producen en Cuba, por lo que hay

que recurrir a la importación. Antes la difícil situación económica del país y la tendencia al alza de los precios de estas materias primas, se presenta la alternativa del uso integral de la yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), planta arbustiva que se cultiva principalmente para aprovechar sus tubérculos en la alimentación humana, animal y para uso industrial.

Recibido: 03 de julio de 2025

Aceptado: 20 de septiembre de 2025

Declaración de Contribución de Autoría CRediT: Conceptualización, Investigación, Curación de datos, Análisis formal, Redacción documento-original: J.E. Llanes.



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



La utilización de los tubérculos de yuca implica la generación de grandes volúmenes de hojas que tienen contenidos de proteína, vitaminas y minerales (Díaz y López 2021). Los niveles de proteína de las hojas varían de 17 a 30 % (Leguizamón *et al.* 2021) y aunque son deficientes en metionina y energía, en combinación con otras materias primas, los tubérculos de yuca constituyen un producto de buena calidad nutritiva para la alimentación animal (Blanquiceth *et al.* 2025).

La cantidad de follaje de yuca varía con la edad de la planta. Sin embargo, al momento de la cosecha es abundante, pero por el nivel de cianuro resulta tóxica y se desaprovecha totalmente. Valdivié (2022) informó que en las hojas troceadas, después de un oreo de 24 h, disminuyen los contenidos de cianuro (HCN) y se pueden suministrar a los animales domésticos. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes niveles de inclusión (0, 6, 9 y 12 %) de harina de hojas de yuca (HHY) en la alimentación de alevines de *C. gariepinus*.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación de Peces de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas (EDTA) en La Habana, Cuba. La instalación cuenta con tanques circulares de cemento de 68 L de capacidad con flujo de agua constante (recambio de 100 % diario).

Preparación de la harina de hojas de yuca: Las hojas se recolectaron de una plantación de yuca (variedad CMC-40) de seis meses de siembra. Se picaron en una picadora artesanal y el producto resultante se colocó en una bandeja metálica para su oreo al aire libre y el sol durante tres días. Cada día se voltearon para lograr un secado uniforme. Al cabo de este tiempo, el material se molió en un molino de martillo a un tamaño de 3 mm y después se tamizó por un cernidor de 1 mm. Su composición química se muestra en la [tabla 1](#).

Tabla 1. Composición química de la harina de hojas de yuca experimental

Indicadores	%	DE
Materia seca	88.36	0.09
Proteína bruta	23.87	0.21
Extracto etéreo	4.84	0.35
Fibra bruta	16.60	0.25
Cenizas	10.05	0.10

Preparación de las dietas: Todas las harinas se molieron en un molino de martillo criollo, aproximadamente a 250 µm. La harina de trigo se mezcló con 30 % de agua caliente (100°C) para hidratar el almidón y formar un gel para mejorar la mezcla con el resto de los ingredientes, fundamentalmente con la

harina de hojas de yuca. La mezcla de los ingredientes se realizó en una mezcladora (HOBART MC-600®, Canadá), donde gradualmente se adicionaron el aceite vegetal, el fosfato dicálcico y la premezcla de vitaminas y minerales y 20 % de agua para su acondicionamiento. La peletización se realizó en molino de carne (JAVAR 32, Colombia) y se secó en una estufa (Selecta, España) a 60 °C por 24 h. Los análisis bromatológicos se realizaron a los ingredientes según los métodos descritos por AOAC (2016). La energía digestible (ED) se calculó con los coeficientes calóricos referidos por Toledo *et al.* (2015).

Bioensayo: Se utilizaron alevines de *C. gariepinus*, que estuvieron una semana en una piscina de cemento de 4.5 m², donde recibieron el pienso comercial de preceba de bagres (30.84 % PB). Al cabo de este tiempo se seleccionaron 180 animales de 10.34±0.08 g de peso promedio, los cuales se ubicaron al azar en doce tanques (15 peces por acuario). Los tratamientos consistieron en cuatro dietas: un control que se correspondió con la formulación del pienso comercial de preceba de bagres y las experimentales con 6, 9 y 12 % de HHY como sustituto parcial de la soya y el trigo ([tabla 2](#)), cada una con tres repeticiones, donde cada tanque fue la unidad experimental.

Procedimiento experimental: Las dietas se ofrecieron en dos raciones al 6 % de la biomasa durante 60 días. Los horarios de alimentación fueron 09:00 am y 04:00 pm. Todos los días se registraron los valores de temperatura y oxígeno disuelto con un Oxímetro digital (HANNA, Rumania) y el pH con un PHmetro digital (HANNA, Rumania). Cada 15 d se realizaron muestreos grupales para el ajuste de las raciones. Al final del bioensayo se realizó un pesaje individual a todos los peces con una balanza digital (DIGI modelo DB, Japón) para el cálculo de los siguientes indicadores productivos:

- Alimento/pez (g) = cantidad total de alimento/número final de peces
- Proteína suministrada/pez (g) = cantidad total de proteína/número final de peces
- Peso medio final (g)
- Ganancia peso diaria (g/d) = (peso final - peso inicial) / días de cultivo
- Conversión alimentaria = alimento añadido/ganancia peso
- Eficiencia proteica = ganancia en peso/proteína suministrada
- Supervivencia (%) = (número de animales finales/número de animales iniciales) x 100

Análisis estadístico: Se realizó análisis de varianza según modelo de clasificación simple. Se verificaron los supuestos teóricos del ANOVA para todas las variables a partir de las dójimas de Shapiro y Wilk (1965) para la normalidad de los errores y la dójima de Levene (1960) para la homogeneidad de varianza. Las variables cumplieron con los supuestos teóricos del ANOVA. Se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión 2012 (Di Rienzo *et al.* 2012) y los valores medios se compararon mediante la dójima de Duncan (1955) en los casos necesarios.

Tabla 2. Composición porcentual y química de las dietas experimentales para la alimentación de alevines de *Clarias gariepinus*, %

Ingredientes	Control	% HHY 6	% HHY 9	% HHY 12
Harina de pescado	10	10	10	10
Harina de soya	45	42.5	40	38.5
Trigo blando molido	39.5	36	35.5	34
Harina de hoja yuca	0	6	9	12
Aceite vegetal	3	3	3	3
Fosfato dicálcico	1	1	1	1
*Mezcla vit-mineral	1	1	1	1
Carboximetil celulosa	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100	100	100	100
Analisis calculado				
Proteína bruta	30.84	30.77	30.32	30.21
Extracto etéreo	4.93	5.15	5.28	5.4
Fibra bruta	4.36	4.68	4.79	4.95
Cenizas	6.72	7.10	7.24	7.42
Fósforo disponible	0.6	0.6	0.6	0.6
Energía digestible (MJ/kg)	11.34	11.25	11.20	11.18

*Mezcla vitamínica-mineral (Composición por kg de dieta): Vitamina A, 5500IU; Vitamina D3, 1000 IU; Vitamina E, 50 mg; Vitamina K3, 10 mg; Vitamina B1, 20 mg; Vitamina B2, 20 mg; Vitamina B3 (ácido pantoténico), 25 mg; Vitamina B6, 10 mg; Vitamina B12, 0.05 mg; Vitamina C, 150 mg; Niacina, 120 mg; Ácido fólico, 5 mg; Biotina, 0.3 mg; Colina, 600 mg; Inositol, 100 mg; Pantotenato de calcio, 50 mg; Selenio, 0.1 mg; Sulfato ferroso, 50 mg; Sulfato de manganeso, 15 mg; Magnesio, 6.75 mg; Sulfato de zinc, 30 mg; Sulfato de cobre, 5 mg; Cloruro de Sodio, 0.2 mg; Yodo, 0.5 mg; Sulfato de cobalto, 0.1 mg; Hidroxitolueno butilado (BHT), 1 mg.

Análisis económico : Se realizó según el procedimiento de Toledo *et al.* (2015). Se calcularon los costos de las raciones a partir de los precios internacionales de las materias primas para junio 2025 (www.indexmundi.com/preciosdemercados) (tabla 3). A los resultados se sumó 45 % del total de costos de materias primas por concepto de gastos adicionales (transportación, manufactura industrial y administrativos) para Cuba. Estos valores se multiplicaron por los tenores de conversión alimentaria que se obtuvieron en este estudio para conocer los costos de alimentación.

Tabla 3. Precios de las materias primas utilizadas en las dietas experimentales (US/t)

Materias primas	Valor
Harina de pescado	1 660.60
Harina de soya	435.64
Trigo blando	253.75
Harina de hoja de yuca	56.23
Aceite vegetal	1 145.17
Fosfato dicálcico	322.50
Mezcla Vit-mineral	1 380.00

Resultados y Discusión

La temperatura del agua de los estanques osciló de 25.7 a 26.9 °C y el oxígeno disuelto entre 5.1 y 6.0 mg/L. El pH varió de 7.1 a 7.3. Estos valores de calidad del agua registrados se consideran de bienestar para el buen desempeño productivo de la especie (Kasihmuddin *et al.* 2021).

La composición química de la HHY experimental dejó ver que el nivel de proteína bruta fue similar al 24.6 % referido por Amare *et al.* (2024) al secar las hojas de yuca (HY) al aire. Estos autores evaluaron otros métodos de procesamiento e informaron que las fermentaciones con fluido de rumen, levadura con melaza y fluido de rumen con melaza incrementaron los niveles de PB de las HHY, debido al crecimiento de bacterias y levadura durante el proceso de fermentación.

Blanquiceth *et al.* (2025) informaron niveles de 25.3 % de PB para la harina de hojas de una variedad de yuca dulce venezolana (MCol 2215) y 19.1 % para la variedad de yuca amarga Corpoica Tai (MTAI 8). El contenido proteico de las HHY se halla entre los valores referenciados por Leguizamón *et al.* (2021), quienes aludieron que estos niveles dependen de los factores agroclimáticos, el sistema de manejo de los cultivos, el tipo de rendimiento para el que se utilizan las variedades y su genética, así como de los métodos de procesamiento en la elaboración de la harina. Estos autores refirieron que las HHY poseen alta concentración de lisina, prolina y leucina.

El nivel de fibra bruta (FB) de la HHY experimental fue alto respecto a los requerimientos para peces, lo que limita su nivel de inclusión. El valor encontrado fue similar (15 y 19 %) a las HHY referidas por Blanquiceth *et al.* (2025). Estos mismos autores también elaboraron harina con los peciolos e informaron valores de 48 % (MCol 2215) y 32 % (MTAI 8), mientras con los tallos fueron de 64 (MCol 2215) y 37 % (MTAI 8).

Lo anterior sugiere que para la alimentación de peces es importante solo utilizar las hojas. El resto de las partes aéreas de la planta de yuca tiene la limitación de su alto contenido de FB, lo que condiciona a estas harinas como un suplemento priorizado para rumiantes, debido a que tienen una flora microbiana funcional en el rumen y un ciego pilórico que les permite la asimilación de alimentos de tipo fibrosos y, por ende, tienen mejor conversión alimentaria (Suárez *et al.* 2022), no así los peces.

Se observó que los pellets de las dietas con HHY tuvieron buena integración física cuando se vertieron al agua, a pesar que su captura por los animales fue muy rápida, lo que es una característica de los animales depredadores en confinamiento a altas densidades. Esto se puede atribuir a la hidratación del almidón de trigo con agua caliente, cuyo gel contribuyó a la aglutinación final de la ración.

Es importante señalar que la HHY es parte del follaje y cuando se seca tiene poco peso. Por lo tanto, 12 % representó un volumen casi similar con respecto al resto de la mezcla. Esto desfavorece la aglutinación de la dieta, al no disponer de otra materia prima con alta concentración de almidón. En este estudio, el cuarto tratamiento (% HHY 12) tuvo 34 % de trigo, que aporta aproximadamente 19 % de almidón, lo que unido al 0.5 % de carboximetilcelulosa pudo contribuir a la buena aglomeración de los pellets.

La buena aceptabilidad de estas dietas puede indicar que el troceado y secado de las hojas redujo los factores antinutricionales (FAN) y contribuyó a no disminuir el consumo de las raciones. Suárez *et al.* (2022) informaron que en variedades de yuca dulce, los contenidos de HCN son bajos en raíces, pero pueden ser altos en las hojas. Estos autores refirieron valores de 333 mg /kg MS en hojas frescas y 61.2 mg/kg MS en hojas secas.

No se encontraron diferencias ($P>0.05$) en las cantidades de alimento y proteína suministrados por animal (tabla 4). Esto se debe a que no se afectó el consumo de alimento por incrementar los niveles de HHY y tampoco ocurrieron mortalidades que pueden incrementar la disponibilidad de alimento.

Los indicadores de crecimiento y eficiencia alimentaria no difirieron ($P>0.05$) hasta 12 % de inclusión de HHY en las raciones del bagre africano (tabla 4), lo que indica que hasta este nivel no se propicia desbalance nutricional para la especie, en cuanto a composición de aminoácidos esenciales (fundamentalmente metionina) y energía, nutrientes que afectan el desempeño de los animales cuando se utiliza la HHY (Valdivié 2022 y Blanquiceth *et al.* 2025). Esto sugiere que la HHY se debe mezclar con otros ingredientes proteicos para complementar los niveles de metionina y una fuente energética rica en almidón o aceite vegetal para suplir la energía necesaria y complementar el valor nutricional de la ración.

Amare *et al.* (2024) refirieron que la hoja de yuca secada al aire tuvo valores de digestibilidad aparente de 54.8 % de materia seca y 79.8 % de proteína en alevines de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*; especie que también tiene hábitos alimentarios omnívoros. Anteriormente, investigaciones sobre digestibilidad de la proteína de la HHY en ratones, revelaron valores cercanos a 80 % en hojas jóvenes y 67 % en hojas más viejas. De ahí la importancia de determinar el tiempo de corte más conveniente para una composición nutritiva más acorde a los requerimientos de la especie. Se encontró, además, que la utilización de la proteína fue baja. Llegó a 32 % en hojas jóvenes y 39 % en hojas más viejas, pero mejoró a 61 %, cuando se adicionó metionina (Lancaster y Brooks 1983).

Toledo *et al.* (2015) informaron que los taninos condensados presentes en las hojas de yuca pueden ser parcialmente responsables de la baja absorción de la proteína al consumirla, debido a la formación de complejos indigeribles tanino - proteína o efecto de los taninos sobre la actividad de las enzimas. Conjuntamente, cuando los tallos son incluidos en la elaboración de la HHY, aumenta el nivel de fibra y disminuye el de proteína.

La literatura consultada no refiere utilización de la HHY en el bagre africano. Sin embargo, existen trabajos que informan sobre la evaluación de harinas de varios follajes en la alimentación de esta especie.

Tabla 4. Comportamiento productivo en el engorde de *Clarias gariepinus* con las dietas experimentales

Indicadores	Control	% HHY 6	% HHY 9	% HHY 12	± EE	P
Alimento suministrado/pez, g	87.13	85.57	86.43	85.33	0.48	0.593
Proteína suministrada/pez, g	26.80	26.57	26.21	25.78	0.18	0.175
Pesos finales, g	62.58	61.31	62.44	59.95	1.29	0.683
Ganancia peso, g/día	0.88	0.85	0.87	0.84	0.02	0.743
Conversión alimentaria	1.65	1.68	1.66	1.71	0.01	0.484
Eficiencia proteica	1.96	1.93	2.00	1.94	0.02	0.494
Supervivencia, %	100	100	100	100	-	-

Tiamiyu *et al.* (2015) evaluaron la harina de hojas de leucaena, *Leucaena leucocephala* (23.54 % PB y 19.2 % de fibra bruta, FB) como sustituto parcial de la soya y el maíz y concluyeron que tiene potencial considerable para contribuir a la alimentación de la especie. Según refieren, se puede incluir hasta 20 %, sin efectos negativos en el crecimiento. Llanes *et al.* (2016) estudiaron el efecto de 12.5 y 25 % de harina de follaje de moringa *Moringa olifeira* Lam, var Supergenius (25.6 % PB y 23.1 % FB) como sustituto parcial de la harina de pescado y el maíz, y encontraron una disminución del consumo de alimento, el crecimiento y la eficiencia alimentaria. Ayoola y Ogundele (2018) evaluaron 2.72, 5.45, 8.17 y 10.9 % de harina de lechuguilla de agua *Pistia stratiotes* (16.76 % PB y 10.97 % FB) y no obtuvieron diferencias en el crecimiento, pero la mejor conversión alimentaria fue con 8.17 %. Irabor *et al.* (2023) con la harina de hojas de boniato *Ipomoea batatas* (24.44 % PB y 17.23 % FB) lograron sustituir hasta 20 % la harina de soya, lo que representó una inclusión de 6.40 %, sin afectar el desempeño de los animales.

Los trabajos anteriores evidencian que la utilización de harinas de follajes es limitada y su nivel de utilización por los peces está condicionado por la edad de cosecha, el método de procesamiento y los factores antinutricionales. Una característica que coincide en la mayoría de estos insumos es el alto nivel de FB, lo que repercute en la digestibilidad de la dieta, debido que no pueden ser digeridos por los peces. La FB genera, además, problemas en la absorción de proteínas y minerales, entre otros (Toledo *et al.* 2015).

Los valores de supervivencia obtenidos en este trabajo (tabla 4) evidencian que la HHY no compromete la salud de los alevines de *C. gariepinus*. Según Valdivié (2022), el corte del follaje de la yuca puede ser manual o mecanizado, pero es importante moler y orear el follaje al aire libre al menos 24 h para eliminar los glucósidos cianogénicos y el ácido cianhídrico para después hacer la harina. Según Mukhtar *et al.* (2023), esta sustancia es un potente inhibidor de la respiración celular. La afinidad por iones metálicos, como el hierro de la hemoglobina y el cobre del citocromo oxidasa, provoca la supresión nerviosa en los centros reguladores, lo que puede derivar en problemas respiratorios y, según la intensidad, provoca la muerte del animal.

El análisis económico mostró que el incremento de HHY disminuye el costo de las raciones y de alimentación en todos los tratamientos (tabla 5). El mayor ahorro monetario resultó cuando se incluyó 9 % de HHY en la dieta de *C. gariepinus*.

Estos resultados coinciden con otros estudios que utilizan harinas de follaje en la alimentación de peces (Ayoola y Ogundele 2018, Irabor *et al.* 2023 y Amare *et al.* 2024).

La yuca (*M. sculenta*) como fuente energética en dietas alternativas para la alimentación de peces suple las expectativas en cuanto a nutrición y consumo de alimento, lo que se manifiesta en ganancia de peso, conversión alimentaria y rendimiento demostrado en esta especie (Llanes 2025). Sin embargo, para este fin se generan grandes volúmenes de follaje, lo que para el productor puede generar márgenes de ganancia mínima por unidad de producto. El renglón productivo más beneficiado con este tipo de alimentación es de los pequeños y medianos productores, ya que manejan pequeñas poblaciones de peces, lo que hace más fácil el aprovechamiento de la yuca producida en sus predios.

Con relación a las producciones a gran escala, que deben manejar volúmenes mucho mayores, pueden garantizar la competitividad y sostenibilidad agropecuaria, al permitir a los pequeños y medianos productores la competencia con respecto a la demanda por parte del consumidor final y la entrega de un producto inocuo, de alto valor nutricional, lo que garantiza la eficiencia en la producción a menores costos. Si es necesario enfatizar en el procesamiento, que consiste en el troceado de la hoja y la deshidratación, sea por exposición al sol o por medio de nave de secado. Este manejo no genera sobrecostos, disminuye su toxicidad y facilita su almacenaje, lo que se pudiera convertir en un ingrediente clave para la alimentación de los peces.

Conclusiones

La inclusión hasta 12 % de harina de hojas de yuca no compromete el desempeño productivo de alevines de *Clarias gariepinus* y tiene efecto económico positivo.

Referencias

- Amare, T.A., Storebakken, T., Mørkøre, T., Nurfeta, A. & Ahlstrøm, O. 2024. Potency of cassava leaf as protein source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture International*, 32: 10197-10214, ISSN: 1573-143X. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01657-3>.
- AOAC 2016. Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed., Rockville, MD: AOAC International, ISBN: 978-0-935584-87-5, Available at: <http://www.directtextbook.com/isbn/9780935584875>, [Consulted: September 22, 2016].

Tabla 5. Análisis económico en el engorde de *Clarias gariepinus* con las dietas experimentales

Indicadores	Control	HHY 6, %	HHY 9, %	HHY 12, %
Costo de la dieta	744.88	721.10	705.92	693.37
Costo de alimentación	1 229.05	1 211.45	1 171.82	1 185.66
Ahorro	0.00	17.60	57.23	25.79

- Ayoola, S.O. & Ogundele, D.C. 2018. Growth Performance of *Clarias gariepinus* Fed with Seaweed (*Pistia stratiotes*) Leaf Meal at Varying Inclusion Level. *African Journal of Resources Management Fisheries and Aquatic*, 3: 1-8, ISSN: 2672-4200. www.Theajfarm.com.
- Blanquiceth, Y., Pérez, K., Tavera, M.J. & Salcedo, J.G. 2025. Caracterización de harinas derivadas de la parte aérea de dos variedades de yuca y su potencial aprovechamiento en alimentación animal. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 26(1): e3608, ISSN: 2500-5308. https://doi.org/10.21930/rcta.vol26_num1_art:3608.
- Di Rienzo J A, Casanoves F, Balzarini M G, González L, Tablada M & Robledo C W 2012. Infostat versión 2012. Grupo Infostat. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Available at: <http://www.info-stat.com.ar>. [Consulted: October 09, 2019].
- Díaz, P. & López, C. 2021. Yuca: Pan y Carne, Una Alternativa Potencial para Hacer Frente al Hambre Oculta. *Acta Biológica Colombiana*, 26(2): 235-246, ISSN: 1900-1649. <https://doi.org/10.15446/abc.v26n2.84569>.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11(1): 1-42, ISSN: 1541-0420. <https://doi.org/10.2307/3001478>.
- Irabor, A.E., Obakanurhe, O., Pierre, J.H., Adeleke, H.L. & Chukwurah, I.A. 2023. Sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf meal as partial replacement for soyabean meal in catfish (*Clarias gariepinus*) juvenile diet. *Livestock Research for Rural Development*, 35(4): 31, ISSN: 0121-3784. <http://www.Irrd.org/Irrd35/4/3531arno.html>.
- Kasihmuddin, S.M., Ghaffar, M.A. & Das, S.K. 2021. Rising temperature effects on growth and gastric emptying time of freshwater African Catfish (*Clarias gariepinus*) fingerlings. *Animals*, 11(12): 3497, ISSN: 2076-2615. <https://doi.org/10.3390/ani11123497>.
- Lancaster, P. A. & Brooks, J. E. 1983. Cassava leaves as human food. The New York Botanical Garden. Economic Botany. p. 341 -348.
- Leguizamón, A.J., Rompato, K.M., Hoyos, R.E. & Audisio, M.C. 2021. Nutritional evaluation of three varieties of cassava leaves (*Manihot esculenta* Crantz) grown in formosa, Argentina. *Journal of Food Composition and Analysis*, 101(3): 103986, ISSN: 1096-0481. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103986>.
- Levene, H. 1960. Robust tests for the equality of variance In: Olkin, I., Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling, Stanford University Press, pp. 278-292, ISBN: 978-0-8047-0596-7.
- Llanes, J. 2025. Evaluación de harina de yuca como sustituto del trigo en la alimentación de *Clarias gariepinus*. *Tropical Aquaculture*, 3(1): e5746, ISSN: 3061-7642. <https://doi.org/10.19136/taa3n1.5746>.
- Llanes, J., Toledo, J. & Sarduy, L. 2016. Evaluación de la harina de moringa (*Moringa oleifera* Lam). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 33(1): 53 -58, ISSN: 0138-8452. <http://hdl.handle.net/1834/10361>.
- Mukhtar, A., Latif, S., Barati, Z. & Müller, J. 2023. Valorization of Cassava By-Products: Cyanide Content and Quality Characteristics of Leaves and Peel. *Applied Sciences*, 13: 6340, ISSN: 2076-3417. <https://doi.org/10.3390/app13106340>.
- Shapiro, S. & Wilk. M. 1965. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52(3/4): 591-611, ISSN: 0006-3444. <https://doi.org/10.2307/2333709>.
- Suárez, E.A., Mestra, L.I., Paternina, Y., Salcedo Carrascal, E.K., Luna C, L.L. & Vásquez, H.A. 2022. Yuca para la alimentación animal en la región Caribe: manejo, conservación y uso eficiente. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.740565>.
- Toledo, J., Llanes, J & Romero, C. 2015. Nutrición y alimentación de peces de aguas cálidas. *Revista AcuaCUBA*, 17(1): 5-22, ISSN: 1608-0467.
- Tiamiyu, L.O., Okomoda, V.T. & Agbo, A.O. 2015. Nutritional Suitability of Leucaena Leaf Meal in the Diet of *Clarias gariepinus*. *Journal FisheriesSciences.com*, 9(1): 351-355, ISSN: 1307-234X. <https://doi.org/10.3153/jfsc.com.201443>.
- Valdivié M 2022. Alternativas de alimentación para la producción animal en Cuba. Taller Producción de monogástricos. Memorias Convención Producción Animal y Agrodesarrollo. Del 10 al 14 de octubre 2022. Centro de Convenciones Plaza América. Varadero, Matanzas, Cuba. ISBN: 978-959-7171-86-7.