

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 1 de 56</b>

21.1

<b>FECHA</b>	lunes, 24 de abril de 2023
--------------	----------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Zootecnia

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Guerrero Melo	Jennifer	1015466569

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Trejo Casanova	Carmen Del Rocio

**TÍTULO DEL DOCUMENTO**

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 2 de 56</b>

Morera (*Morus alba*), fuente promisoría de alimentación alternativa para Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y Cachama (*Piaractus brachipomus*).

<b>EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>NÚMERO</b>
ISBN	
ISSN	
ISMN	

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
24/04/2023	44

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)</b>	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Nutrición anima	Animal nutrition
2. Inclusión	Inclusion
3. Intestino	Intestine
4. Vellosidades	Villi
5. Peces	Fishes
6. Usos	Use

<b>FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)</b>
<p>Abdo-de la Parra, M. I., Rodríguez-Montes de Oca, G. A., Rodríguez-Ibarra, L. E., Domínguez-Jiménez, P., Román-Reyes, J. C., Velasco-Blanco, G., &amp; Ibarra-Castro, L. (2017). Composición proximal y perfil de aminoácidos de estadios tempranos del pargo flamenco <i>Lutjanus guttatus</i>. <i>Revista de biología marina y oceanografía</i>, 52(2), 325-332.</p> <p>Alcántara, J., Avalos, J., Pozo, S., Vargas, D., &amp; Yarlequé, D. (2016). Alimentos balanceados Yoli.</p> <p>Apráez Guerrero, J. E. (2020). Análisis Químico De Alimentos Para Animales. Disponible en: <a href="https://sired.udenar.edu.co">https://sired.udenar.edu.co</a></p> <p>Atencio-García, V., Zaniboni-Filho, E., Pardo-Carrasco, S., &amp; Arias-Castellanos, A. (2003). Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú <i>Brycon siebenthalae</i> (Characidae). <i>Acta Scientiarum. Animal Sciences</i>, 25(1), 61-72. Disponible en: <a href="https://periodicos.uem.br">https://periodicos.uem.br</a></p> <p>Autoridad nacional de acuicultura y pesca (2020). Producción de la acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC durante el período agosto.</p> <p>Autoridad nacional de acuicultura y pesca. (2021). Producción de la acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC. [Informe]</p>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 3 de 56</b>

Boschini, C., Dormond, H., & Castro, A. (1999). Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, densidades de siembra ya la defoliación. *Agronomy Mesoamerican*, 7-16.

Boschini-Figueroa, C., Dormond, H., & Castro, Á. (2016). Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la Meseta Central de Costa Rica

Cabrera-Núñez, A., Lammoglia-Villagomez, M., Alarcón-Pulido, S., Martínez-Sánchez, C., Rojas-Ronquillo, R., & Velázquez-Jiménez, S. (2019). Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino en el norte de Veracruz, México. *Abanico veterinario*, 9. Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/192/247>

Carrascal, O. R., & Ascensio, E. R. C. (2013). Efecto de la densidad de siembra en el comportamiento agronómico y bromatológico de la Morera *Morus alba* L. en las condiciones agroecológicas del Centro de Investigaciones Santa Lucía, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja Santander. *Revista citecsa*, 3(5), 32-53.

Castro 2012 Evaluacion del rendimiento técnico en Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* al sustituir Morera *Morus alba* y Falso Girasol *Tithonia diversifolia* en el alimento balanceado de ceiba. Disponible en: <https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/revcitecsa/article/view/16>

Castro, A., & Orozco, E. (2011). Cultivo de morera (*Morus spp.*) y su uso en la alimentación animal. Publicaciones INTA. San José de Costa Rica. Disponible en: [http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/07/00447\\_manualmorera.pdf](http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/07/00447_manualmorera.pdf)

Castro, J. H. C. (2011). Efecto sobre las variables técnicas en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) al sustituir ensilaje de viscera de pescado y morera en el alimento balanceado de ceiba. *CITECSA*, 2(2), 75-87.

Castro, J. H. C. (2012). Efecto sobre el rendimiento técnico de la Tilapia *Nilotica Chitralada* resultante de la sustitucion de la dieta con Falso Girasol y Morera en la etapa de ceiba. *Revista citecsa*, 3(4), 38-49.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. (14 de noviembre 2014). Arbolapp de árboles silvestres de la Península Ibérica y las Islas Baleares. Disponible en <https://www.arbolapp.es/especies/ficha/morus-alba/#:~:text=Las%20moreras%20son%20indiferentes%20al,agua%20no%20sea%20muy%20prolongada>

Day, R. D., Tibbetts, I. R., & Secor, S. M. (2014). Physiological responses to short-term fasting among herbivorous, omnivorous, and carnivorous fishes. *Journal of Comparative Physiology B*, 184(4), 497-512.

Daza, V., & Avila, M. (2019). Fundamentos de acuicultura continental. (Tomo 1) (3.<sup>a</sup> ed.). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.

Delgado, D. C., Hera, R., Cairo, J., & Orta, Y. (2014). Samanea saman, árbol multipropósito con potencialidades como alimento alternativo para animales de interés productivo. *Revista*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 4 de 56</b>

Cubana de Ciencia Agrícola, 48(3), 205-212. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193032133001>

Duran Alvernia, H. (2017). Caracterización de diez especies arbóreas nativas con potencial para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13897/12502901.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura, 2018. Food & Agriculture Org... Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0IGO.2018. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>

FlórezDelgado, D. F., & Romero Arias, Y. Z. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. Mundo FESC, 8(16), 55-62. Recuperado a partir de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/293>

González, N., Abdalla, A. L., Galindo, J., Santos, M. R., Louvandini, P., & Louvandini, H. (2016). Effect of five inclusion levels of mulberry (*Morus alba* cv. cubana) on methanogens and some main cellulolytic populations within rumen liquor of water buffalos (*Bubalus bubalis*). Cuban Journal of Agricultural Science, 50(3), 393-402.

González-Artiga, N., Soza-Chí, U., Peralta-González, F., Rodríguez-Flores, F., Alpuche-Palma, A., Vera-Quiñones, F., & Mendiola-Campuzano, J. Ensilado compuesto: Una opción viable para su inclusión en la alimentación acuícola.

Grisales, D. O., Rojas, L. C., Bonilla Méndez, D. B., Saavedra Mora, D., Perdomo Vargas, J. A., Narváez Ramírez, B. F., & Ordoñez, C. M. (2018). Sistemas silvopastoriles para zona de bosque seco, como alternativa sostenible de producción: nociones sobre relación ssp-carbono, especies con potencial forrajero y costos de implementación.

Gutierrez Ortiz, W. J. (2018) Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie *Morus Alba* (Morera) para la alimentación animal. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gutiérrez-Espinosa, M. C., & Merino, M. C. alimentos balanceados artesanales para piscicultura. Disponible en: <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2021/01/Manual-preparaci%C3%B3n-de-alimentos-FINAL-1.pdf>

Gutiérrez-Espinosa, M. C., & Merino, M. C. alimentos balanceados artesanales para piscicultura.

Hahn-von-Hessberg, C. M., Grajales-Quintero, A., & Grajales-Hahn, S. (2018). Experiencias del cultivo de la morera *Morus alba*. L., 1753 (Rosales: Moraceae) y su utilización en la alimentación de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, Trew, 1984 (Perciformes: Cichlidae) para programas de seguridad alimentaria en el trópico. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 22(2), 42-48.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 5 de 56</b>

Iturbide Collino, Á., & de Desarrollo Agropecuario, P. I. (1975). Algunos conceptos sobre forrajeras.

Joromocoj, E. D. (2012). Evaluación del contenido de proteína y biomasa en la morera (*Morus alba*, L.; Moraceae) con la aplicación de tres fuentes orgánicas de fertilización, en sololá, Guatemala. Graduated Thesis. Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala.

Kobelkowsky A. y G. Figueroa Lucero. (2018). Anatomía del sistema digestivo del pescado blanco *Chirostoma humboldtianum* (Teleostei: Atherinopsidae. *Hidrobiológica* 28 (1): 37-50.

Londoño-Franco, L. F., Laverde-Trujillo, L. M., & Muñoz-García, F. G. (2017). Descripción anatómica e histológica del aparato digestivo de la sabaleta (*Brycon henni*), Antioquia, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 490-504.

Loor-Mendoza, N. E. (2016). Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. *Domino de las Ciencias*, 2(4), 323-333.

López Pabón, D. P. (2018). Evaluación de la inclusión de harina de *Morus alba* o *Tithonia diversifolia* en dietas para *Oreochromis* sp.: crecimiento y digestibilidad. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Disponible en: <https://repositorio.unet.edu.ve:8443/jspui/bitstream/123456789/576/1/PAI1802M.pdf>

Machii, H. (1989). Varietal differences of nitrogen and amino acid contents in mulberry leaves. *Acta Sericologica et entomologica* (Japan).

Madrid-Garcés, T. A., López-Herrera, A., & Parra-Suescún, J. E. (2018). La ingesta de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejora la morfología intestinal en Broilers. *Archivos de zootecnia*, 470-476.

Manual del Protagonista, M. Nutrición Animal. (2016). Recuperado de [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual\\_de\\_Nutricion\\_Animal.Pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual_de_Nutricion_Animal.Pdf)

Martínez Romero, A., & Leyva Galán, A. (2014). La biomasa de los cultivos en el ecosistema. Sus beneficios agroecológicos. *Cultivos tropicales*, 35(1), 11-20.

Martínez Romero, Anirebis, & Leyva Galán, Angel. (2014). La biomasa de los cultivos en el ecosistema. Sus beneficios agroecológicos. *Cultivos Tropicales*, 35(1), 11-20. Recuperado en 13 de diciembre de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362014000100002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362014000100002&lng=es&tlng=es).

Mendoza R., Miguel Ángel, Comas Corredor, Jair, & Romero Hurtado, Clara Stefany. (2013). Estudio histológico del sistema digestivo en diferentes estadios de desarrollo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista de Medicina Veterinaria*, (25), 21-38. Retrieved February 04, 2023, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542013000100003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542013000100003&lng=en&tlng=es).

Merhelst Salazar, A. L. (2019). Los polímeros derivados de plantas leguminosas: Moringa (*Moringa oleifera*), Algarrobo (*Prosopis* spp), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*) y su aplicación en la industria de los alimentos. RIADS:

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 6 de 56</b>

Revistas De Investigación Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible, 4(1), 34-49. Recuperado a partir de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riads/article/view/2562>

Möller, J. (2014). Comparación de los métodos para la determinación de fibra en pienso y en los alimentos. Foss. Barcelona, España. Disponible en: <https://www.fossanalytics.com>

Moreno, M. A. O. (2021). Revisión literaria: Alternativas alimenticias para la suplementación de Oreochromis Sp. Literary review: Dietary alternatives for the supplementation of Oreochromis Sp. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/4a103a84-fcb6-4159-926a-675c458de4e7/content>

Pacheco Interiano, A. E., Trujillo Pérez, A. M., & Reyes Guido, H. R. (2018). Evaluación del efecto filtrador del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) sobre la materia orgánica en cultivos de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) (Doctoral dissertation).

Pacheco, M. M., Diego, M. A. P., & García, P. M. (2017). Atlas de Histología vegetal y animal. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (90), 76-77.

Pardo-Carrasco, S. C., Arias-Castellanos, J. A., Suárez-Mahecha, H., Cruz-Casallas, P. E., Vásquez-Torres, W., Atencio-García, V., & Zaniboni-Filho, E. (2006). Inducción a la maduración final y ovulación del yamú *Brycon amazonicus* con EPC y mGnRH-a. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 19(2), 160-166. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324040>

Polo, E. A., & Moreno, Y. (2022). Producción y calidad de biomasa de la morera (*Morus alba*) bajo tres distancias de siembra y frecuencias de poda. Revista Semilla del Este, 3(1), 66-75.

Prieto-Abreu, M., Díaz-Solares, M., Pérez-Hernández, M. D. C., & Martín-Prieto, D. (2016). Influencia de tres variedades de *Morus alba* L. en el crecimiento de *Bombyx mori* L. Pastos y Forrajes, 39(3), 132-137.

Puerta Rico, L. F. (2016). Coeficientes de digestibilidad aparente de materias primas alternativas en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y sus efectos sobre el desarrollo morfométrico de las vellosidades intestinales. Departamento de Producción Animal. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58789/1037576843.2016.pdf?sequence=1>

Ramírez Pacanchique, F., & Orjuela Rodríguez, J. (2018). Uso de lisozima en tilapia roja (*Oreochromis sp.*) durante la etapa de masculinización.

Ramos, A. C. (2019). Conservación de forrajes (y XV): Ensilado de subproductos. Frisona española, 39(233), 90-98.

Rodríguez, J. E. F., & Amaris, L. M. B. (2012). Variaciones morfométricas a nivel de las vellosidades en intestino anterior y posterior, en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 15% en la etapa de ceba. Revista citecsa, 2(3), 50-59. Disponible en: <https://revistas.unipaz.edu.co>

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 7 de 56</b>

Rodríguez, J. E. F., & Pinto, R. N. Q. (2013). Variaciones morfométricas a nivel de intestino anterior y posterior en Cachama Blanca (*Piaractus Brachypomus*) con base a la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 20% y ensilaje al 20% en ceba. CITECSA - Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, 4(6), Disponible en [https://redib.org/Record/oai\\_articulo2947878](https://redib.org/Record/oai_articulo2947878)

Rodríguez-Ortega, Alejandro, Martínez-Menchaca, Aarón, Ventura-Maza, Alejandro, Vargas-Monter, Jorge, Ehsan, Muhammad, & Lara Viveros, Francisco M.. (2013). Evaluación de variedades de morera en la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori*) en Hidalgo, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 4(5), 701-712. Recuperado en 23 de noviembre de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000500004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000500004&lng=es&tlng=es)

Rueda Barrios, G. E., Bohórquez Farfán, L., & Reyes Figueroa, J. C. (2021). Caracterización de la piscicultura en Santander. Estudio aplicado en Bajo Simacota, El Carmen de Chucurí, San Vicente de Chucurí y Barrancabermeja.

Saavedra-Montañez, G. F., & Rodríguez-Molano, C. E. (2018). Evaluación del uso de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus nigra*) sobre algunos parámetros productivos en ganado lechero. Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line), 12(1), 14-26. Saavedra-Montañez, G. F., & Rodríguez-Molano, C. E. (2018).

Sánchez, I. C., & Albarracín, W. (2010). Análisis sensorial en carne Análise sensorial da carne Sensory analysis of meat. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co>

Santamaría, S. (2014). Nutrición y alimentación en peces nativos. Monografía. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta ya Distancia, Bogotá, DC.

Santillan, D. A. Z., Bone, C. J. M., Cevallos, J. H. A., Castro, M. T. M., Arturo, W. F. V., & Bone, G. Á. M. (2021). Evaluación agronómica y valor nutricional de la Morera (*Morus alba*). Revista Ciencia y Tecnología, 14(1), 85-93.

Smith, L. S. (1989). Digestive functions in teleost fishes. In Fish nutrition (pp. 331-421). Tacon, A. G. (1989). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: Manual de capacitación (No. F009.002). FAO.

Valdés, L. S. Alimentación no convencional de especies monogástricas: utilización de alimentos altos en fibra. Disponible en: [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogasticos/curso\\_alimentacion\\_no\\_convencional/conferencia-4.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogasticos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-4.pdf)

Valdez-González FJ, Gutiérrez-Dorado R, García-Ulloa M, Rodríguez-González H, 2013. Revisión del efecto de los antinutrientes y la fibra de leguminosas en la alimentación para peces. Cienc Nicolaita 51: 21-40

Valdez-González, F., Gutiérrez-Dorado, R., Hernández-Llamas, A., García-Ulloa, M., Sánchez-Magaña, L., Cuevas-Rodríguez, B., & Rodríguez-González, H. (2017).

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 8 de 56</b>

Bioprocessing of common beans in diets for tilapia: in vivo digestibility and antinutritional factors. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97(12), 4087-4093.

Visbal, T., Morillo, M., Rial, L., Betancourt, C., & Medina, A. L. (2020). Valoración de dietas a base de *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium* sp y *Glycine max* (Soya) para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* (Cachama negra). Revista de la Facultad de Farmacia, 62(1)

Wu, G. (2009). Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. Amino acids, 37, 1-17.  
 Yúfera, M. (2017). El Ciclo Diario de la Digestión en Peces Cultivados. Aspectos Funcionales y Metodológicos. Avances en Nutrición Acuicola. Disponible en: <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/3>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El presente escrito muestra la importancia del uso de una alternativa promisorio para el crecimiento y desarrollo de la piscicultura, requiriendo de la identificación e inclusión en la dieta, con técnicas de conservación, para lograr la disminución de costos dentro de la producción, y que se ajuste a los requerimientos nutricionales de los organismos, obteniendo un aumento en la tasa de crecimiento y de eficiencia alimenticia. Se realizó una revisión sistemática del material documental y bibliográfico existente de trabajo en peces con inclusión de morera (*Morus alba*), siendo está catalogada como una especie versátil, que cuenta con varios usos. La inclusión de la morera en estas especies se ha dado principalmente en las etapas de ceba. Los parámetros que han sido estudiados son: ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia productiva, coeficiente de digestibilidad aparente, valores digestivos de proteína cruda, extracto etéreo, energía bruta, y materia seca, de manera que se puede sugerir para tilapias la posibilidad de reemplazar la proteína de harina de pescado por morera, con inclusiones hasta en un 30% dentro de la dieta, mientras que, para la cachama, es mejor hacer inclusiones no superiores al 20%, teniendo en cuenta que las vellosidades intestinales pueden ser modificadas en sus variables morfológicas. El aprovechamiento de la morera (*Morus alba*) junto a la integración de tecnologías en los sistemas de producción, permiten una mayor viabilidad económica.

This writing shows the importance of using a promising alternative for the growth and development of aquaculture, requiring the identification and inclusion in the diet, with conservation techniques, to achieve cost reduction in production and to meet the nutritional requirements of the organisms, obtaining an increase in growth rate and feed efficiency. A systematic review of existing documentary and bibliographic material on fish feeding with inclusion of mulberry (*Morus alba*) was carried out, being cataloged as a versatile species with multiple uses. The inclusion of mulberry in these species has mainly occurred in the fattening stages. The parameters that have been studied are: weight gain, feed conversion, productive efficiency, coefficient of apparent digestibility, digestive values of crude protein, ether extract, gross energy, and dry matter, suggesting that for tilapia, it is possible to replace fish meal protein with mulberry, with inclusions up to 30% in the diet, while for cachama, it is better to make inclusions not exceeding 20%, taking into account that intestinal villi can be modified in their morphometric variables. The use of mulberry (*Morus alba*) along with the integration of technologies in production systems allows for greater economic viability.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca

Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414

[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)

NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 9 de 56</b>

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:  
 Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital.	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 10 de 56</b>

autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI \_\_\_ NO \_x\_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 11 de 56</b>

patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 6</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2021-09-14</b>
		<b>PAGINA: 12 de 56</b>



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Revisión bibliográfica. Morera ( <i>Morus alba</i> ), fuente promisoría de alimentación alternativa para Tilapia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) y Cachama ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
Guerrero Melo Jennifer	

21.1-51-20

**Morera (*Morus alba*), fuente promisoría de alimentación alternativa para Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y Cachama (*Piaractus brachypomus*).**

**Mulberry (*Morus alba*), promising alternative food source for Nilotic Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Cachama (*Piaractus brachypomus*).**

Jennifer Guerrero Melo.

Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.

Autora de correspondencia:

[Jenniferguerrero@Ucundinamarca.edu.co](mailto:Jenniferguerrero@Ucundinamarca.edu.co)

**Abstract**

This writing shows the importance of using a promising alternative for the growth and development of aquaculture, requiring the identification and inclusion in the diet, with conservation techniques, to achieve cost reduction in production and to meet the nutritional requirements of the organisms, obtaining an increase in growth rate and feed efficiency. A systematic review of existing documentary and bibliographic material on fish feeding with inclusion of

mulberry (*Morus alba*) was carried out, being cataloged as a versatile species with multiple uses. The inclusion of mulberry in these species has mainly occurred in the fattening stages. The parameters that have been studied are: weight gain, feed conversion, productive efficiency, coefficient of apparent digestibility, digestive values of crude protein, ether extract, gross energy, and dry matter, suggesting that for tilapia, it is possible to replace fish meal protein with mulberry, with inclusions up to 30% in the diet, while for cachama, it is better to make inclusions not exceeding 20%, taking into account that intestinal villi can be modified in their morphometric variables. The use of mulberry (*Morus alba*) along with the integration of technologies in production systems allows for greater economic viability.

**KEY WORDS:** Animal nutrition, inclusion, intestine, villi, use.

## **Resumen**

El presente escrito muestra la importancia del uso de una alternativa promisorio para el crecimiento y desarrollo de la piscicultura, requiriendo de la identificación e inclusión en la dieta, con técnicas de conservación, para lograr la disminución de costos dentro de la producción, y que se ajuste a los requerimientos nutricionales de los organismos, obteniendo un aumento en la tasa de crecimiento y de eficiencia alimenticia. Se realizó una revisión sistemática del material documental y bibliográfico existente de trabajo en

peces con inclusión de morera (*Morus alba*), siendo está catalogada como una especie versátil, que cuenta con varios usos. La inclusión de la morera en estas especies se ha dado principalmente en las etapas de ceba. Los parámetros que han sido estudiados son: ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia productiva, coeficiente de digestibilidad aparente, valores digestivos de proteína cruda, extracto etéreo, energía bruta, y materia seca, de manera que se puede sugerir para tilapias la posibilidad de reemplazar la proteína de harina de pescado por morera, con inclusiones hasta en un 30% dentro de la dieta, mientras que, para la cachama, es mejor hacer inclusiones no superiores al 20%, teniendo en cuenta que las vellosidades intestinales pueden ser modificadas en sus variables morfométricas. El aprovechamiento de la morera (*Morus alba*) junto a la integración de tecnologías en los sistemas de producción, permiten una mayor viabilidad económica.

**Palabras clave:** Nutrición animal, inclusión, intestino, vellosidades, peces, uso.

## **Introducción**

La piscicultura en Colombia es una de las actividades productivas del sector agropecuario que presenta mayor viabilidad y potencialidad de crecimiento económico, generación de empleo y de divisas en el sector rural,

considerando, de una parte, la potencialidad productiva que se da en algunas regiones del país (1).

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural (2) la producción piscícola para el año 2021 fue de 192.521 toneladas de carne de pescado. Con la participación de especies como tilapia 58 %, trucha 16 %, cachama 19 %, y tan solo 7 % de otras especies. La estructura de la cadena la enmarca 6 departamentos los cuales contribuyen al desarrollo de estas cifras; Huila contribuye con el 39 % de la producción piscícola nacional, seguido del Meta con el 11 % de participación, Tolima con el 9 %, Cundinamarca y Boyacá con el 5 %, Córdoba con el 5 % y por último Antioquia con el 4 % de su producción.

Uno de los pilares para el éxito de una producción es la alimentación. Este rubro en la cadena piscícola oscila entre un 40-80 % del total del costo de producción. De allí deriva la exigencia en la disminución de costos de alimentación, dándose inicialmente por el incremento del valor en los insumos o ingredientes principales de los alimentos balanceados comerciales, donde la harina y el aceite de pescado son mayormente utilizados en la elaboración de estos (3) y que fluctúan por varias razones, incluyendo el clima, la economía mundial, la escasez por altas demandas y precios del mercado etc. (4)

Para el crecimiento y desarrollo de la piscicultura, se requiere de la identificación e inclusión de nuevas alternativas en las dietas, y técnicas de

conservación, que permita no solo la disminución de costos dentro de la producción, sino también que logre el ajuste de los requerimientos nutricionales de los organismos para el buen crecimiento y reproducción en el cultivo (5), y así mismo se logre el aprovechamiento de los recursos regionales por medio del reciclaje de subproductos de cosechas, lo cual justifica intereses económicos y productivos (6). Muchas de estas alternativas son plantas arbustivas y arbóreas, que se comprenden como plantas leñosas perennes (7) con buena capacidad de producción de biomasa y que son promisorias para la alimentación de diferentes producciones pecuarias, ya que se dan en disponibilidades naturales en muchas de las ocasiones, y que no son aprovechadas por los productores por la falta de información de los componentes nutrimentales de la especie (8).

Una de estas especies es la morera (*Morus alba*) la cual ha sido estudiada en diferentes partes del mundo por su valor nutritivo, su resistencia a la sequía, su fácil propagación y rebrote, sirviendo además como sombra, contando con propiedades medicinales y varios beneficios para la salud (9) También es una alternativa alimenticia para rumiantes y no rumiantes, donde se ofrece a los animales las hojas, frutos y semillas quienes disponen de altos niveles de proteína, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales, ricas al mismo tiempo en macroelementos como: Ca, N , K y Mg (10). No obstante, es un antioxidante natural que preserva el color de la carne, aspecto clave en la

industria de carnes y que por parte del consumidor es aceptada si esta presenta un color rojo, relacionándolo como sinónimo de frescura y calidad (11).

Con base en lo anterior y comprendiendo que cualquier intervención que persiga estrategias acordes a los paradigmas de sostenibilidad y del respeto al entorno biológico y social, se hace indefectible la investigación científica de especies vegetales y de subproductos; por ello el objetivo de este artículo de revisión, es consolidar información actualizada, que se acomode a las necesidades del sector piscícola nacional, a fin de abordar las características generales de la especie Morera (*Morus alba*), usos y procesamientos e inclusiones que se han demostrado en otros trabajos, proponiéndose como alternativa prometedora, mediante la sustitución parcial en la dieta de peces, y contribuyendo a la integración de tecnologías novedosas, que permitan una viabilidad económica.

### **Reconocimiento de especies y estado de producción del sector acuícola**

La pesca y la acuicultura contribuyen a que los países puedan lograr el desarrollo sostenible, en particular en la lucha contra la pobreza, el hambre y la malnutrición (12); siendo la piscicultura un reglón importante para la producción alimenticia a nivel nacional y de alternativa para la exportación,

impactando de manera positiva en las economías locales propendiendo por la superación de la pobreza en zonas de tipo rural (13).

Para la seguridad alimentaria y la nutrición se destacan principalmente tres aspectos de gran importancia como el gran valor nutricional de la carne de pescado por su gran cantidad de proteínas y nutrientes, la generación de empleos directos e indirectos a través de la actividad pesquera y acuícola dentro de esta se resalta la piscicultura continental y finalmente la eficiencia del pescado para producir proteínas (14).

En sus indicadores publicados en el 2022, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) destaca la participación del sector acuícola en el PIB Nacional, con un porcentaje del 0,2 % y del 3,3 % en el PIB agropecuario. Además, este sector es un importante generador de empleo, con 57.756 empleos directos y 173.269 empleos indirectos. Por otro lado, el consumo per cápita de pescado en Colombia alcanza los 9,6 kg, lo que refleja su relevancia en la alimentación del país (15)

**Tabla 1**

*Estructura de la producción de toneladas de especies principales en Colombia.*

Especie	%Toneladas	Toneladas
Tilapia	58%	109,421
Cachama	19%	35,845
Trucha	16%	30,185
Nativas	7%	13,206
Total	100%	188,659

Tomado de, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021.

Estas cifras permiten reflexionar sobre la necesidad de encontrar alternativas para formalizar producciones, mediante intervenciones que permitan el desarrollo de estrategias para la disminución de costos de producción y para la optimización de recursos naturales.

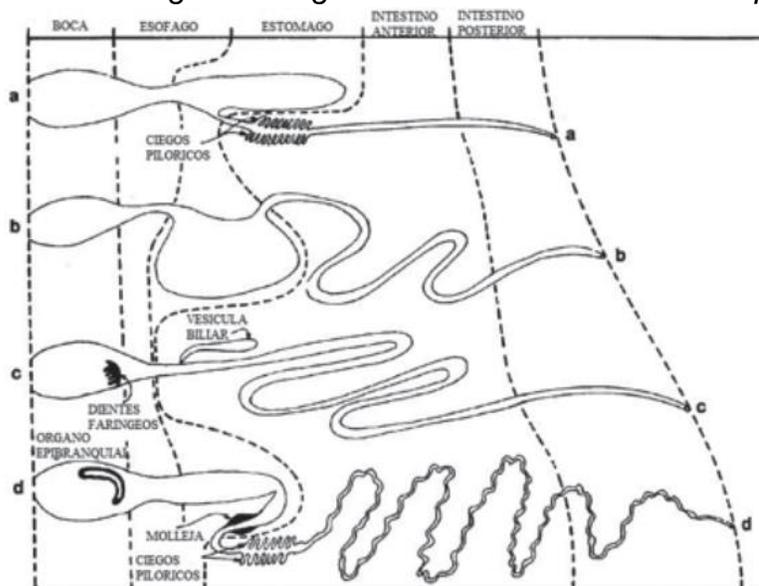
### **Tracto digestivo en peces según sus hábitos alimenticios**

El tracto digestivo de los peces cuenta con estructuras diversas, que permiten funciones en específico; este está conformado por las siguientes

estructuras: boca, faringe, esófago, estómago, intestino anterior y posterior, y el ano (16).

### Figura 1

*Longitudes del tracto digestivo según los hábitos alimenticios en peces.*



Nota. (a) Carnívoro (b) Omnívoro (c) Omnívoro-Herbívoro (d) Detritívoro.  
Tomado de Smith, 1989 (17).

El tracto cuenta con diferentes longitudes que permiten diferenciar los hábitos alimenticios, y también tiene como función la descomposición de los alimentos. Por ejemplo, en *Piaractus brachypomus* y *Oreochromis niloticus* el tracto es más largo, y es el intestino es quien asimila la digestión (18), realizando la descomposición de carbohidratos usados como fuente de

energía y de carbono, otorgando un mayor potencial en la absorción de glucosa (19)

### **Clasificación de peces según hábitos alimenticios**

La identificación de los hábitos alimenticios permite reconocer las preferencias alimenticias en cada una de las especies, y entender el porqué de la variación en la anatomía y morfología del tracto digestivo (20). De allí parte la formulación y fabricación de las raciones a suministrar, teniendo como objetivo satisfacer los requerimientos nutricionales por medio del alimento suministrado.

**Tabla 2**

*Clasificación de los hábitos alimenticios en diferentes especies, y su tipo de alimento.*

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>ALIMENTOS</b>	<b>ESPECIE</b>
Carnívoros	Organismos vivos	Trucha ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) Bagres como ( <i>Squalius cephalus</i> ) ( <i>Ictalurus punctatus</i> )
Omnívoro	Vegetales y otros animales	Cachamas blanca y negra ( <i>Piaractus brachypomus</i> y <i>Colossoma macropomum</i> ) Yamu ( <i>Brycon sp.</i> )
Herbívoro	Vegetales altos en fibra, plantas (macrófitas) y de algas filamentosas	La carpa herbívora ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> ) Tilapia herbívora ( <i>Tilapia rendalli</i> )
Detritívoros	Detritos orgánicos que se acumulan al fondo del estanque	Bocachicos ( <i>Prochilodus spp.</i> ), la sapuara ( <i>Semaprochilodus sp</i> ) y estuàricos como la lisa ( <i>Mugil cephalus</i> ) y el ( <i>Mugil liza</i> )

Nota. Elaboración propia. Fuentes: FAO, 1989 (21) ; Mendoza et al, 2013 (22).

### **Importancia de alternativas no convencionales en peces**

La inclusión de varias alternativas no convencionales, se dan a partir de biotecnologías y estrategias como lo son: los sistemas silvopastoriles, las estrategias para el uso de especies en épocas críticas, los manejos sanitarios y la conservación de forrajes, dando paso a la obtención de fuentes de alimentación abundantes, con un alto valor nutricional dentro de su composición, siendo la nutrición uno de los factores que determina una producción animal, por la respuesta que se da directamente en el animal, y porque de ello depende la rentabilidad de las explotaciones en gran medida (23) (24)

### Clasificación taxonómica de *Morus alba*

**Tabla 3**

*Identificación Taxonómica para Morera*

<b>División</b>	Spermatophyta
<b>Clase</b>	Angiosperma
<b>Subclase</b>	Dicotiledónea
<b>Orden</b>	Urticales
<b>Familia</b>	Moraceae
<b>Género</b>	Morus
<b>Especie</b>	Morus alba

Tomado de: Cifuentes y Wook, 1998.

### Características generales de *Morus alba*

Es un árbol o un arbusto originaria de Asia y se ha extendido a lo largo del mundo; en América Latina los géneros más estudiados son *Morus alba* y *Morus migra* (6). Son plantas leñosas perennes, de porte bajo-medio, que puede alcanzar una altura de 10 a 25 m. Posee hojas alternas, ovales o

lobuladas, aserradas y venas prominentes, con copa ancha, ramificada y corteza lisa y sus ramas son de color gris (25) (26).

Crece en zonas ubicadas entre los 1000 a 1500 msnm, sin embargo, se adecua a condiciones muy variadas, cuentan con una gran capacidad de adaptación en suelos profundos, y al medio tropical, donde favorece su crecimiento al ser de crecimiento continuo. Tolera las podas excesivas ya que su rebrote es vigoroso y se propaga de manera rápida por medio de semillas, estacas y por acodo (27). Cuenta con una alta producción de biomasa y un alto valor nutricional (28) (29). Se adapta a temperaturas entre el 13-38 °C, con precipitaciones entre los 600 y 2500 mm, con periodo de luz de 9 a 13 horas. Acepta la contaminación y tolera las podas excesivas ya que su rebrote es vigoroso y se multiplica por medio de semillas, estacas y por acodo (30).

## **Usos**

*Morus alba* es catalogada como una especie versátil, cuenta con varios usos, es usada como: forraje, madera, frutal, ornamental, medicinal; sin embargo, la morera es la principal fuente de alimento para la cría de gusano de seda (*Bombyx mori*), el cual se alimenta de esta en su etapa larval (31).

También existen diferentes estudios relacionados con la inclusión de forraje de morera en rumiantes. En cabras las dietas han sido suplementada

con *Morus alba* favoreciendo el incremento de flavonoides y el incremento de la proteína en la leche en comparación de dietas sin *Morus alba* (32) y en Bovinos se han demostrado que los contenidos nutricionales de *Morus alba* son aceptables y palatables para el animal, destacando principalmente la cantidad de proteína cruda PC en su composición, siendo superiores a pastos como (*Panicum máximum*, *Cynodon plectostachyus*) (33).

## Análisis bromatológico de *Morus alba*

**Tabla 4**

*Evaluación del valor nutricional en diferentes frecuencias de corte para Morus alba.*

<b>Frecuencia de días de corte</b>	<b>MS%</b>	<b>PB%</b>	<b>FC%</b>	<b>FDN%</b>	<b>FDA%</b>	<b>CZ%</b>	<b>Autor (es)</b>
<b>40</b>	22.52	22.17	--	51.66	16.13	--	Santillan, D. A. Z., Bone, C. J. M, et al. 2021 (28)
<b>70</b>	31.04	17.04	--	56.74	27.20	--	
<b>85</b>	31.81	13.95	--	56.40	22.86	--	
<b>45</b>	--	18.45	16.18	--	--	11.04	Ríos Carrascal, O., & Canchila Ascensio, E. R. 2013 (29)
<b>60</b>	--	18.03	16.94	--	--	11.79	
<b>90</b>	--	17.28	18.53	--	--	14.38	
<b>56</b>	24.10	25.61	--	34.31-9.11	25.20	16.08	BoschiniF., C., Dormond H., H., & Castro H., A, et al. 2000 (30)
<b>84</b>	23.68	22.24	--	32.25-8.78	23.47	16.87	
<b>112</b>	26.82	20.87	--	30.67-7.61	23.07	18.09	

Nota. MS: materia seca; PB: proteína bruta; FC: fibra cruda, FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente acida; CZ: cenizas. Tomado de varias fuentes, adaptación propia.

Los resultados en la tabla 4 muestran diferentes investigaciones asociadas a los valores nutricionales de la Morera y relacionan las edades de cosecha o de corte, mostrando que, a mayor edad de cosecha, mayor será el

porcentaje de materia seca. La determinación de la MS es importante para saber el contenido de humedad, es decir que indica la cantidad de nutrientes restantes que posiblemente serán aprovechados por el animal (37), dicho de otra manera, representa el peso total del alimento menos el contenido de agua (38); ocurriendo lo contrario con el % de proteína bruta mostrando menores valores en los cortes con más edad, siendo este el que determina la cantidad de proteína que posee un alimento, esencial para el crecimiento y la producción de los animales.

Por otro lado, la FDN es la pared celular total, compuesta de celulosa, hemicelulosa y lignina, en pocas palabras la fracción insoluble de un detergente neutro y cuando el % es más alto menor es el consumo, en el mismo sentido es no degradable; lo mismo ocurre con la FDA cuando el % es más alto menos es la digestibilidad, y esta hace énfasis en los constituyentes menos solubles que presenta la pared celular en este caso celulosa y lignina (39)

**Perfil de aminoácidos *Morus alba*.**

**Tabla 5**

*Perfil de aminoácidos en Morus alba sin amoniaco*

<b>Compuesto</b>	<b>Contenido (mg/g MS) Morera</b>
Aminoácidos no esenciales	108.93
Lisina	12.33
Metionina	2.99
Treonina	10.52
Valina	12.83
Isoleucina	10.04
Leucina	19.45
Tirosina	7.40
Fenilalanina	12.26
Histidina	4.61
Total de AAE	92.43 <sup>3</sup>
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	2.89
Total (AA + NH <sub>3</sub> )	2.89
Nitrógeno (%)	4.36

Nota. sin triptófano, el triptófano no fue incluido en el análisis. Adaptado de Machii, 1989 (40).

Los aminoácidos se utilizan para la síntesis de proteínas, es decir son constituyentes de la proteína. La proteína es esencial para la estructura y funcionamiento de los peces, en ausencia de estos podría tener deficiencias en ganancia de peso, por ende, es importante conocer el perfil aminoácido de las materias primas a suministrar con la finalidad de aportar un balance (41), que permita la síntesis de los componentes biológicos y permita la producción de energía (42).

### **Rendimientos de *Morus alba***

La producción de biomasa depende de varios factores como la localización, la densidad y distancia de siembra, la aplicación de fertilizantes, efectos edafológicos, frecuencia de poda (43).

Se han reportado datos de producción de biomasa en promedio de 25 a 70 t/ha/año, todos dentro del trópico húmedo comprendiendo niveles de altitud hasta los 2500 msnm. Según Gutiérrez (2018), el promedio calculado fue de 21 a 28 ton/ha/año lo que también se encuentra reportado por Boschinet al. (1998) indicando valores de 35 t/ha/año con podas a los 60cm de altura y de 40 t/ha/año con podas de 30 cm, similares también a los de Garcia et al. (2000) y Polo et al. (2022) con valores de 31.2 t/ha/año. Los niveles más altos los reporta Castro (2011), indicando que existe un rendimiento de biomasa fresca de 70 a 119 t/ha/año. No obstante, también

existen datos de producción de biomasa de *Morus alba* en asociación con leguminosas rastreras alcanzando entre 8 y 9 t/ha/año (44).

### **Fundamentos del procesamiento de la materia prima**

El uso de distintas alternativas, permite ofrecer al animal una mejor nutrición, cumpliendo con sus requerimientos nutricionales, mejorando el consumo y su digestibilidad, generando en el animal un aumento de ingesta de carbohidratos, proteínas, lípidos vitaminas, minerales y aceites, necesarios para su desempeño animal (45) obteniendo un aumento en la tasa de crecimiento y de eficiencia alimenticia (46).

Por eso el proceso de peletización permite hacer uso de alternativas, haciendo más palatable y digerible el alimento, siendo eficiente por la homogenización de los nutrientes que se da en cada uno de los pellets. Además, permite que el animal no seleccione algunas partes de este, si no que, al contrario, la presentación del pellet permite el consumo total, disminuyendo el desperdicio de alimento y haciendo que este se consuma con un menor gasto de energía por parte del animal (47).

El peletizado permite que mantenga la forma y se conserve por más tiempo la materia prima. Para obtener el pellet, se necesita de un proceso en donde se utiliza presión, humedad y calor, permitiendo moldear los

ingredientes, estos procesos ayudan a reducir los patógenos, ya que se manejan altas temperaturas. (48).

### **Estudios de inclusión en *Oreochromis niloticus* y *Piaractus brachypomus* con *Morus alba***

En Colombia se destacan las siguientes especies de agua dulce, el híbrido de tilapia o mojarra roja (*Oreochromis spp*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), Cachama blanca (*Piaractus orinoquensis* y *P. brachypomus*), Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Yamú (*Brycon amazonicus*) y dorada (*Brycon moorei*) (14).

Estudios realizados en la producción acuícola muestran avances tecnológicos dentro de la cadena productiva, siendo *Oreochromis niloticus* y *Piaractus brachypomus* las especies en las cuales se han enfocado. La inclusión de *Morus alba* en estas especies se ha dado principalmente en las etapas de ceba, teniendo en cuenta varios parámetros de producción como: ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia productiva, coeficiente de digestibilidad aparente, valores digestivos de proteína cruda, extracto etéreo, energía bruta, y materia seca (49).

## Discusión

Los efectos expuestos en el trabajo de Castro (2012), sobre el rendimiento de la *Oreochromis niloticus* resultantes de la sustitución en un 15 % de morera en la dieta con balanceado comercial, da como resultado rendimientos eficientes en parámetros de ganancia de peso (GP) y en conversión alimenticia (CA). La ausencia de diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre GP con morera ( $2,36 \pm 0,02$ ), respecto al tratamiento testigo ( $2,29 \pm 0,06$ ), infiere que, sí es posible el reemplazo de proteína de harina de pescado. Este resultado concuerda con lo mencionado por Hahn-von-Hessberg, et al (2018), donde indica que, se puede incluir *Morus alba* fresca hasta en un 30 % dentro de la dieta de los animales. López (2018) también respalda esta afirmación, él expone en su trabajo resultados de crecimiento y digestibilidad, entre 3 tratamientos experimentales, comparando dietas alternativas; la primera la dieta es la de referencia, la segunda la inclusión de 30% de harina de *Morus alba*, y la tercera de inclusión de 30 % de harina de *Tithonia diversifolia*, allí mismo infiere que las dietas experimentales de referencia y de *Morus alba* obtuvieron valores altos, sin diferencia para el parámetro de ganancia de peso diaria (GPD), con promedios de 1,08 y 1,04 g/animal/día respectivamente, comparados con la dieta del botón de oro con valores más bajos de 0,08 g/animal/día. En cuanto a la CA si hubo diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre la dieta referencia (2,62) y la dieta de *Morus alba* (3,15) y

*Tithonia diversifolia* (3,28) infiriendo que eran valores altos para lo reportado en dietas con alternativas de origen vegetal en *Oreochromis sp* en la etapa de engorde, concluyendo que si permite un rendimiento productivo en el animal, igualmente Pacheco (2018), afirma que esto se atribuye al hábito alimenticio de la *Oreochromis sp* y *Oreochromis Niloticus* que generalmente es herbívoro, por lo cual muchas de estas dietas son aprovechadas por el animal.

Las materias primas como las tortas oleaginosas, los subproductos concentrados de cereales y granos de leguminosas, son utilizadas ampliamente en las dietas acuícolas (14), por su alto porcentaje en proteínas, con aporte de aminoácidos esenciales, minerales, vitaminas y fibra (50), lo que significa que cuenta con propiedades nutricionales. Sin embargo, muchas de estas alternativas vegetales contienen anti nutrientes, considerados dentro de los factores anti nutricionales (ANFs), los taninos, las saponinas, el ácido fítico, el cianuro, los fitatos y también las grandes cantidades de fibra, todo esto puede afectar la digestibilidad y el metabolismo del animal, ya que inhiben las enzimas digestivas, irrumpiendo o modificando la mucosa del intestino, estropeando la absorción (51) (52) (53); Lopez (2018) y Castro (2012), indican que no hubo niveles de toxicidad en la sustitución de dietas con inclusiones de *Morus alba*, y tampoco hubo afectación de la digestibilidad

Por otro lado, los estudios en *Piaractus brachypomus* se han enfocado en los cambios o variaciones morfométricas del intestino anterior y posterior, con inclusión de morera en diferentes porcentajes (%), con la finalidad de medir longitud, volumen y densidad de las vellosidades intestinales. En donde la mucosa del intestino anterior está compuesta por el epitelio cilíndrico simple con pocas células caliciformes (54) y la mucosa del intestino posterior posee una amplia superficie de contacto (55), y está conformada por el epitelio cilíndrico estratificado con muchas células caliciformes (56). Dicha mucosa tiene como objeto aumentar la cantidad de células epiteliales las cuales permiten una mayor área de absorción. Las responsables de la superficie de la mucosa son las vellosidades o microvellosidades que se encuentran en el borde apical. Se miden para validar la capacidad de absorción y digestión (57) ya que pueden ser modificadas por la dieta que se suministre en el momento; a mayor largo y ancho de las vellosidades, mejor la capacidad de absorción (58).

**Tabla 6**

*Comparación de los resultados obtenidos en dos trabajos con inclusión de Morus alba al 15% y 20% en Piaractus brachypomus*

<b>Tratamientos promedios</b>			
<b>Estructura</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Inclusión del 15%</b>	<b>Inclusión del 20% Morus alba +20% de ensilaje</b>
<b>Intestino anterior</b>	<b>Altura</b>	533,13 ( $\pm 126,9$ ) $\mu$	765 ( $\pm 156$ ) $\mu$
	<b>Ancho</b>	106,8 ( $\pm 12,8$ ) $\mu$	137 ( $\pm 21$ ) $\mu$
	<b>Densidad</b>	3,6 ( $\pm 0,8$ ) x mm	4,56 ( $\pm 0,59$ ) x mm
<b>Intestino Posterior</b>	<b>Altura</b>	639,4 ( $\pm 105,7$ ) $\mu$	294 ( $\pm 74,1$ ) $\mu$
	<b>Ancho</b>	114,5 ( $\pm 8,7$ ) $\mu$	276 ( $\pm 32$ ) $\mu$
	<b>Densidad</b>	4,7 ( $\pm 0,8$ ) x mm	3 ( $\pm 0,25$ ) x mm

Tomado de Rodríguez et al. (2012-2013) Autores corporativos, Elaboración propia.

Se concluye que, con inclusión del 15 % hubo variaciones morfométricas significativas ( $P < 0,05$ ) en altura  $533,13 (\pm 126,9) \mu$  y densidad  $3,6 (\pm 0,8) \times \text{mm}$  respecto al tratamiento testigo  $602,57 (\pm 128,7)$ ,  $4,5 (\pm 0,9)$  respectivamente, mientras que en el ancho y en todas las variables del intestino posterior no hubo diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) (59).

Por otro lado, con inclusión del 20 %, hubo cambios significativos ( $P < 0,05$ ) en las vellosidades del intestino anterior en altura  $294 (\pm 74,1) \mu$  y ancho  $276 (\pm 32) \mu$  siendo menor al tratamiento testigo  $952 (\pm 139) \mu$   $154 (\pm 16) \mu$ . Así mismo en el intestino anterior se evidencio que la altura  $294 (\pm 74,1) \mu$  de las vellosidades es menor al tratamiento  $344 (\pm 49,5) \mu$  y en ancho y densidad no se encontró diferencia significativa ( $P > 0,05$ ) (60).

Los trabajos en mención muestran que la estructura de las vellosidades entre más altas sean menos densidad de estas se encontrará, a menor grosor abra una mayor absorción, y a mayor densidad de vellosidades se tendrá una amplia superficie de absorción. Además, que, en la porción anterior del tracto digestivo, se da la máxima digestión de las proteína, carbohidratos y lípidos (49) siendo la parte más larga del tracto digestivo tanto en peces omnívoros como en los detritívoros.

Castro (2011) expone en el trabajo realizado sobre las variables técnicas *Piaractus brachipomus* que la sustitución de 20 % vísceras de

*Piaractus brachypomus* y 20 % *Morus alba* fue el tratamiento más favorable de los tratamientos alternativos en cuanto a (Ganancia de peso, conversión alimenticia y factor de eficiencia europeo productivo-FEEP) en comparación con el tratamiento de sustitución de 30 % de vísceras de pollo y el 40 % de vísceras de *Piaractus brachypomus*. La CA tuvo diferencia altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre los tratamientos alternativos con valores de (3,05, 3,56 y 3,84,) y de FEEP (118,3, 102,5 y 65,7) respectivamente, atribuyendo el resultado probablemente al hábito alimenticio de *Piaractus brachypomus*, confirmándolo con Pachecho (2018), puesto que es un pez omnívoro que cuenta con ciertas características de adaptaciones morfológicas y fisiológicas en su tracto digestivo, permitiendo adaptarse a diferentes dietas según la demanda en su medio.

## **Conclusiones**

Se ha demostrado que *Morus alba* es una alternativa viable y efectiva en la sustitución parcial de las dietas balanceadas comerciales en la acuicultura. Los estudios realizados han reportado que es posible incluirlo en un porcentaje de hasta el 30% en la alimentación de *Oreochromis niloticus* y del 20% en la de *Piaractus brachypomus*. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados pueden variar en función de las condiciones específicas de cada estudio.

Los resultados obtenidos en la revisión, indican que la inclusión de *Morus alba* en la dieta de *Oreochromis niloticus* produjo mejores rendimientos en las variables productivas en comparación con las dietas para *Piaractus brachypomus*.

Determinar el nivel de inclusión, depende en gran medida de la morfología y fisiología de la especie, es el caso de *Oreochromis niloticus* la especie es capaz de aprovechar los nutrientes otorgados por *Morus alba* de manera más eficiente.

Es importante hacer uso de diferentes alternativas, aprovechando la materia disponible, que permitan aportar nutrientes al animal y así mismo disminuya los costos de alimentación en la producción mediante la integración de tecnologías en los sistemas de producción, permitiendo una mayor viabilidad económica.

## REFERENCIAS

1. Rueda Barrios, G. E., Bohórquez Farfán, L., & Reyes Figueroa, J. C. (2021). Caracterización de la piscicultura en Santander. Estudio aplicado en Bajo Simacota, El Carmen de Chucurí, San Vicente de Chucurí y Barrancabermeja.
2. Autoridad nacional de acuicultura y pesca (2020). Producción de la acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC durante el período agosto.
3. Moreno, M. A. O. (2021). Revisión literaria: Alternativas alimenticias para la suplementación de *Oreochromis Sp* Literary review: Dietary alternatives for the supplementation of *Oreochromis Sp*.
4. González-Artiga, N., Soza-Chí, U., Peralta-González, F., Rodríguez-Flores, F., Alpuche-Palma, A., Vera-Quiñones, F., & Mendiola-Campuzano, J. Ensilado compuesto: Una opción viable para su inclusión en la alimentación acuícola.
5. Pardo-Carrasco, S. C., Arias-Castellanos, J. A., Suárez-Mahecha, H., Cruz-Casallas, P. E., Vásquez-Torres, W., Atencio-García, V., & Zaniboni-Filho, E. (2006). Inducción a la maduración final y ovulación del yamú *Brycon*

amazonicus con EPC y mGnRH-a. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 19(2), 160-166. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324040>

6. Atencio-García, V., Zaniboni-Filho, E., Pardo-Carrasco, S., & Arias-Castellanos, A. (2003). Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 25(1), 61-72. Disponible en: <https://periodicos.uem.br>

7. Duran Alvernia, H. (2017). Caracterización de diez especies arbóreas nativas con potencial para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13897/12502901.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8. Martínez Romero, Anirebis, & Leyva Galán, Angel. (2014). La biomasa de los cultivos en el oecosistema. Sus beneficios agroecológicos. Cultivos Tropicales, 35(1), 11-20. Recuperado en 13 de diciembre de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362014000100002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362014000100002&lng=es&tlng=es).

9. Cabrera-Núñez, A., Lammoglia-Villagomez, M., Alarcón-Pulido, S., Martínez-Sánchez, C., Rojas-Ronquillo, R., & Velázquez-Jiménez, S. (2019).

Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino en el norte de Veracruz, México. Abanico veterinario, 9. Disponible en: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario/article/view/192/247>

10. Delgado, D. C., Hera, R., Cairo, J., & Orta, Y. (2014). Samanea saman, árbol multipropósito con potencialidades como alimento alternativo para animales de interés productivo. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48(3), 205-212. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193032133001>

11. Sánchez, I. C., & Albarracín, W. (2010). Análisis sensorial en carne Análise sensorial da carne Sensory analysis of meat. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Disponible en: <http://rccp.udea.edu.co>

12. FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura, 2018. Food & Agriculture Org... Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0IGO.2018. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>

13. Gutiérrez-Espinosa, M. C., & Merino, M. C. alimentos balanceados artesanales para piscicultura. Disponible en: <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2021/01/Manual-preparaci%C3%B3n-de-alimentos-FINAL-1.pdf>

14. Daza, V., & Avila, M. (2019). Fundamentos de acuicultura continental. (Tomo 1) (3.<sup>a</sup> ed.). Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.

15. Autoridad nacional de acuicultura y pesca. (2021). Producción de la acuicultura en el área monitoreada por el SEPEC. [Informe]

16. Kobelkowsky A. y G. Figueroa Lucero. (2018). Anatomía del sistema digestivo del pescado blanco *Chirostoma humboldtianum* (Teleostei: Atherinopsidae. *Hidrobiológica* 28 (1): 37-50.

17. Smith, L. S. (1989). Digestive functions in teleost fishes. In *Fish nutrition* (pp. 331-421).

18. Day, R. D., Tibbetts, I. R., & Secor, S. M. (2014). Physiological responses to short-term fasting among herbivorous, omnivorous, and carnivorous fishes. *Journal of Comparative Physiology B*, 184(4), 497-512.

19. Yúfera, M. (2017). El Ciclo Diario de la Digestión en Peces Cultivados. Aspectos Funcionales y Metodológicos. *Avances en Nutrición Acuicola*. Disponible en:

<https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/3>

20. Santamaría, S. (2014). Nutrición y alimentación en peces nativos. Monografía. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta ya Distancia, Bogotá, DC.

21. Tacon, A. G. (1989). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: Manual de capacitación (No. F009.002). FAO.

22 Mendoza R., Miguel Ángel, Comas Corredor, Jair, & Romero Hurtado, Clara Stefany. (2013). Estudio histológico del sistema digestivo en diferentes estadios de desarrollo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista de Medicina Veterinaria*, (25), 21-38. Retrieved February 04, 2023, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542013000100003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542013000100003&lng=en&tlng=es).

23. Ramos, A. C. (2019). Conservación de forrajes (y XV): Ensilado de subproductos. *Frisona española*, 39(233), 90-98.

24. Gutiérrez-Espinosa, M. C., & Merino, M. C. alimentos balanceados artesanales para piscicultura.

25. González, N., Abdalla, A. L., Galindo, J., Santos, M. R., Louvandini, P., & Louvandini, H. (2016). Effect of five inclusion levels of mulberry (*Morus alba* cv. cubana) on methanogens and some main cellulolytic populations within rumen liquor of water buffalos (*Bubalus bubalis*). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(3), 393-402.

26. Castro, A., & Orozco, E. (2011). Cultivo de morera (*Morus* spp.) y su uso en la alimentación animal. Publicaciones INTA. San José de Costa Rica. Disponible en:  
[http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/07/00447  
manualmorera.pdf](http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/07/00447/manualmorera.pdf)

27. Saavedra-Montañez, G. F., & Rodríguez-Molano, C. E. (2018). Evaluación del uso de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus nigra*) sobre algunos parámetros productivos en ganado lechero. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 12(1), 14-26. Saavedra-Montañez, G. F., & Rodríguez-Molano, C. E. (2018). Evaluación del uso de morera (*Morus alba*) y tilo (*Sambucus nigra*) sobre algunos parámetros productivos en ganado lechero. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 12(1), 14-26.

28. Boschini-Figueroa, C., Dormond, H., & Castro, Á. (2016). Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la Meseta Central de Costa Rica

29. Consejo Superior de Investigaciones Científicas,CSIC .(14 de noviembre 2014). Arbolapp de árboles silvestres de la Península Ibérica y las Islas Baleares. Disponible en <https://www.arbolapp.es/especies/ficha/morus-alba/#:~:text=Las%20moreras%20son%20indiferentes%20al,agua%20no%20sea%20muy%20prolongada>

30. Grisales, D. O., Rojas, L. C., Bonilla Méndez, D. B., Saavedra Mora, D., Perdomo Vargas, J. A., Narváez Ramírez, B. F., & Ordoñez, C. M. (2018). Sistemas silvopastoriles para zona de bosque seco, como alternativa sostenible de producción: nociones sobre relación ssp-carbono, especies con potencial forrajero y costos de implementación.

31. Rodríguez-Ortega, Alejandro, Martínez-Menchaca, Aarón, Ventura-Maza, Alejandro, Vargas-Monter, Jorge, Ehsan, Muhammad, & Lara Viveros, Francisco M.. (2013). Evaluación de variedades de morera en la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori*) en Hidalgo, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 4(5), 701-712. Recuperado en 23 de noviembre de 2022,

de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000500004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000500004&lng=es&tlng=es)

32. Prieto-Abreu, M., Díaz-Solares, M., Pérez-Hernández, M. D. C., & Martín-Prieto, D. (2016). Influencia de tres variedades de *Morus alba* L. en el crecimiento de *Bombyx mori* L. *Pastos y Forrajes*, 39(3), 132-137.

33. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Tuxpan, México. \*Autora responsable y de correspondencia: Cabrera - Núñez Amalia [amacabrera@uv.mx](mailto:amacabrera@uv.mx). Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana. Carretera Tuxpan-Tampico Km. 7.5, Colonia Universitaria, Tuxpan, Veracruz, México, CP 92890. 017838344350 ext. 46109.

34. Santillan, D. A. Z., Bone, C. J. M., Cevallos, J. H. A., Castro, M. T. M., Arturo, W. F. V., & Bone, G. Á. M. (2021). Evaluación agronómica y valor nutricional de la Morera (*Morus alba*). *Revista Ciencia y Tecnología*, 14(1), 85-93.

35. Carrascal, O. R., & Ascensio, E. R. C. (2013). Efecto de la densidad de siembra en el comportamiento agronómico y bromatológico de la Morera *Morus alba* L. en las condiciones agroecológicas del Centro de Investigaciones

Santa Lucía, Instituto Universitario de la Paz, Barrancabermeja Santander.  
Revista citecsa, 3(5), 32-53.

36. Boschini, C., Dormond, H., & Castro, A. (1999). Respuesta de la morera (*Morus alba*) a la fertilización nitrogenada, densidades de siembra ya la defoliación. *Agronomy Mesoamerican*, 7-16.

37. Apráez Guerrero, J. E. (2020). Análisis Químico De Alimentos Para Animales. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co>

38. Iturbide Collino, Á., & de Desarrollo Agropecuario, P. I. (1975). Algunos conceptos sobre forrajeras.

39. Möller, J. (2014). Comparación de los métodos para la determinación de fibra en pienso y en los alimentos. Foss. Barcelona, España. Disponible en: <https://www.fossanalytics.com>

40. Machii, H. (1989). Varietal differences of nitrogen and amino acid contents in mulberry leaves. *Acta Sericologica et entomologica (Japan)*.

41. Abdo-de la Parra, M. I., Rodríguez-Montes de Oca, G. A., Rodríguez-Ibarra, L. E., Domínguez-Jiménez, P., Román-Reyes, J. C., Velasco-Blanco, G., & Ibarra-Castro, L. (2017). Composición proximal y perfil

de aminoácidos de estadios tempranos del pargo flamenco *Lutjanus guttatus*.  
*Revista de biología marina y oceanografía*, 52(2), 325-332.

42. Wu, G. (2009). Amino acids: metabolism, functions, and nutrition.  
*Amino acids*, 37, 1-17.

43. Martínez Romero, A., & Leyva Galán, A. (2014). La biomasa de los cultivos en el ecosistema. Sus beneficios agroecológicos. *Cultivos tropicales*, 35(1), 11-20.

44. Joromocoj, E. D. (2012). Evaluación del contenido de proteína y biomasa en la morera (*Morus alba*, L.; Moraceae) con la aplicación de tres fuentes orgánicas de fertilización, en sololá, Guatemala. Graduated Thesis. Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango, Guatemala.

45. Manual del Protagonista, M. Nutrición Animal. (2016). Recuperado de  
[https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual\\_de\\_Nutricion\\_Animal.Pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spzatt/Manual_de_Nutricion_Animal.Pdf)

46. Ramírez Pacanchique, F., & Orjuela Rodríguez, J. (2018). Uso de lisozima en tilapia roja (*Oreochromis sp.*) durante la etapa de masculinización

47. Alcántara, J., Avalos, J., Pozo, S., Vargas, D., & Yarlequé, D. (2016). Alimentos balanceados Yoli.
48. Loor-Mendoza, N. E. (2016). Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. *Domino de las Ciencias*, 2(4), 323-333.
49. FlórezDelgado, D. F., & Romero Arias, Y. Z. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo FESC*, 8(16), 55-62. Recuperado a partir de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/293>
50. Visbal, T., Morillo, M., Rial, L., Betancourt, C., & Medina, A. L. (2020). Valoración de dietas a base de *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Machaerium* sp y *Glycine max* (Soya) para la alimentación de alevines de *Colossoma macropomum* (Cachama negra). *Revista de la Facultad de Farmacia*, 62(1)
51. Merhelst Salazar, A. L. (2019). Los polímeros derivados de plantas leguminosas: Moringa (*Moringa oleifera*), Algarrobo (*Prosopis* spp), Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*) y su aplicación en la industria de los alimentos. *RIADS: Revistas De Investigación*

Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible, 4(1), 34-49. Recuperado a partir de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/riads/article/view/2562>

52. Valdez-González FJ, Gutiérrez-Dorado R, García-Ulloa M, Rodríguez-González H, 2013. Revisión del efecto de los antinutrientes y la fibra de leguminosas en la alimentación para peces. *Cienc Nicolaita* 51: 21-40

53. Valdez-González, F., Gutiérrez-Dorado, R., Hernández-Llamas, A., García-Ulloa, M., Sánchez-Magaña, L., Cuevas-Rodríguez, B., & Rodríguez-González, H. (2017). Bioprocessing of common beans in diets for tilapia: in vivo digestibility and antinutritional factors. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(12), 4087-4093.

54. Londoño-Franco, L. F., Laverde-Trujillo, L. M., & Muñoz-García, F. G. (2017). Descripción anatómica e histológica del aparato digestivo de la sabaleta (*Brycon henni*), Antioquia, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 490-504.

56. Ramírez Pacanchique, F., & Orjuela Rodríguez, J. (2018). Uso de lisozima en tilapia roja (*Oreochromis* sp.) durante la etapa de masculinización.

57. Madrid-Garcés, T. A., López-Herrera, A., & Parra-Suescún, J. E. (2018). La ingesta de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejora la morfología intestinal en Broilers. *Archivos de zootecnia*, 470-476.

58. Pacheco, M. M., Diego, M. A. P., & García, P. M. (2017). Atlas de Histología vegetal y animal. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (90), 76-77.

59. Rodríguez, J. E. F., & Pinto, R. N. Q. (2013). Variaciones morfométricas a nivel de intestino anterior y posterior en Cachama Blanca (*Piaractus Brachypomus*) con base a la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 20% y ensilaje al 20% en ceba. CITECSA - Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, 4(6), Disponible en [https://redib.org/Record/oai\\_articulo2947878](https://redib.org/Record/oai_articulo2947878)

60. Rodríguez, J. E. F., & Amaris, L. M. B. (2012). Variaciones morfométricas a nivel de las vellosidades en intestino anterior y posterior, en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) con la inclusión de Morera (*Morus alba*) al 15% en la etapa de ceba. Revista citecsa, 2(3), 50-59. Disponible en: <https://revistas.unipaz.edu.co>

61. Castro, J. H. C. (2012). Efecto sobre el rendimiento técnico de la Tilapia Nilotica Chitralada resultante de la sustitución de la dieta con Falso Girasol y Morera en la etapa de ceba. Revista citecsa, 3(4), 38-49.

62. Castro 2012 Evaluación del rendimiento técnico en Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* al sustituir Morera *Morus alba* y Falso Girasol *Tithonia*

diversifolia en el alimento balanceado de ceba. Disponible en:  
<https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/revcitecsa/article/view/16>

62. Moreno, M. A. O. (2021). Revisión literaria: Alternativas alimenticias para la suplementación de *Oreochromis Sp* Literary review: Dietary alternatives for the supplementation of *Oreochromis Sp*. Diponible en:  
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/4a103a84-fcb6-4159-926a-675c458de4e7/content>

63. López Pabón, D. P. (2018). Evaluación de la inclusión de harina de *Morus alba* o *Tithonia diversifolia* en dietas para *Oreochromis sp.*: crecimiento y digestibilidad. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Disponible en:  
<https://repositorio.unet.edu.ve:8443/jspui/bitstream/123456789/576/1/PAI1802M.pdf>

64. Castro, J. H. C. (2011). Efecto sobre las variables técnicas en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) al sustituir ensilaje de viscera de pescado y morera en el alimento balanceado de ceba. CITECSA, 2(2), 75-87.

65. Hahn-von-Hessberg, C. M., Grajales-Quintero, A., & Grajales-Hahn, S. (2018). Experiencias del cultivo de la morera *Morus alba*. L., 1753 (Rosales: Moraceae) y su utilización en la alimentación de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, Trew, 1984 (Perciformes: Cichlidae) para programas de seguridad

alimentaria en el trópico. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 22(2), 42-48.

66. Puerta Rico, L. F. (2016). Coeficientes de digestibilidad aparente de materias primas alternativas en Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y sus efectos sobre el desarrollo morfométrico de las vellosidades intestinales. *Departamento de Producción Animal*. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/58789/1037576843.2016.pdf?sequence=1>

67. Valdés, L. S. Alimentación no convencional de especies monogástricas: utilización de alimentos altos en fibra. Disponible en: [http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii\\_encuentro\\_monogastricos/curso\\_alimentacion\\_no\\_convencional/conferencia-4.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-4.pdf)

68 Gutierrez Ortiz, W. J.(2018) Evaluacion tecnica de un banco forrajero con la especie *Morus Alba* (Morera) para la alimentacion animal. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

69. Polo, E. A., & Moreno, Y. (2022). Producción y calidad de biomasa de la morera (*Morus alba*) bajo tres distancias de siembra y frecuencias de poda. *Revista Semilla del Este*, 3(1), 66-75.

70. Pacheco Interiano, A. E., Trujillo Pérez, A. M., & Reyes Guido, H. R. (2018). Evaluación del efecto filtrador del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) sobre la materia orgánica en cultivos de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) (Doctoral dissertation).