

CATÁLOGO DE MATERIAS PRIMAS

convencionales y no convencionales
para alimentación acuícola del
departamento de Arauca

ARAUCA ACUÍCOLA I+D

Fortalecimiento de las capacidades en I+D que
contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas
en la cadena acuícola del departamento de Arauca

BPIN 2020000100465

Financia



Alianza



Ejecuta



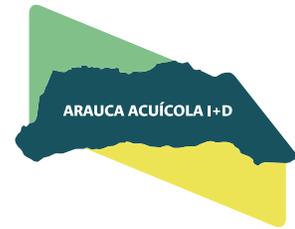


ARAUCA ACUÍCOLA I+D

Catálogo de materias primas convencionales y no convencionales para alimentación acuícola del departamento de Arauca

Autores

Adriana Patricia Muñoz Ramírez
Gustavo Álvaro Willis Franco
Laura Estefanía Niño Monroy
Betsy Díaz Espitia



Catálogo de materias primas convencionales y no convencionales para alimentación acuícola del departamento de Arauca

La elaboración de este documento fue posible gracias a los recursos del Fondo de Ciencia y Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías del Departamento de Arauca, Convocatoria N.º 6 del Plan Bial de Convocatorias 2019-2020, Mecanismo de participación 1: Propuestas de Proyectos de I+D para consolidar las capacidades de CTel del territorio, a través del Proyecto de Inversión BPIN 2020000100465: “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”, ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia en alianza con la Federación Colombiana de Acuicultores Fedeacua. El proyecto contó con aportes de contrapartida de la Sede Orinoquía, Sede Medellín, Sede Palmira y Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, así como de Fedeacua.

Financia



Alianza



Ejecuta



Autores

ADRIANA PATRICIA MUÑOZ RAMÍREZ
Zootecnista. Espe., Máster y Dra. en Acuicultura
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

GUSTAVO ÁLVARO WILLS FRANCO
Zootecnista. Magister Nutrición Animal
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

LAURA ESTEFANÍA NIÑO MONROY
Médico Veterinario Zootecnista, estudiante Maestría
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

BETSY DÍAZ ESPITIA
Zootecnista, estudiante Maestría
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

Directora Proyecto

ADRIANA PATRICIA MUÑOZ RAMÍREZ
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

Comité Técnico Científico

OSCAR EDUARDO SUÁREZ MORENO
Profesor Asociado
Universidad Nacional de Colombia – Sede Orinoquía

SANDRA CLEMENCIA PARDO CARRASCO
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

ADRIANA PATRICIA MUÑOZ RAMÍREZ
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

LUZ STELLA CADAVID RODRÍGUEZ
Profesora Asociada
Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira

ANDREA CAROLINA PIZA JEREZ
Coordinadora Técnica Nacional
Federación Colombiana de Acuicultores - Fedeaqua

Apoyo Profesional Componente

EDGAR LEONARDO ESPINOSA

Estudiantes Auxiliares Componente

YERALDIN MELO PEDROZA
PEDRO ESTEBAN MONCADA CASALLAS

Supervisión del Proyecto

ANDRÉS CABRERA OROZCO
Profesor Asociado
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

BIBIANA YAMILE COY CASTELLANOS
Apoyo a la Supervisión

Coordinador Técnico Administrativo

ANDRES CAMILO CORREA NÚÑEZ

Coordinadores Financieros

PAULA ANDREA AGUDELO SERNA
JOSÉ WILLIAM BALLÉN MONTOYA

Asesor Jurídico

CARLOS ELÍAS NARVÁEZ PORTILLA

Diseño

LISA MARÍA VARGAS CHACÓN

Revisión técnica: Comité Técnico Científico

Impresión: E&M Impresores, Bogotá, Colombia

Fotografía: Proyecto “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”.

© Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia - Departamento de Producción Animal - **Grupo de Investigación:** UN-ACUICTIO COL0023205 - Cra. 30 N.º 45-03, Bogotá, Código Postal 111321

© Federación Colombiana de Acuicultores - Fedeaqua
Calle 99 N.º 10-57, Bogotá, Colombia

Citación sugerida:

Muñoz-Ramírez, AP., Wills-Franco, G.A., Niño-Monroy, L.E., Díaz-Espitia, B. 2024. Catálogo de materias primas convencionales y no convencionales para alimentación acuícola del departamento de Arauca. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 59 p.

Palabras clave: Alimentos, composición nutricional, forrajes, piscicultura, recursos locales.

Primera edición: 2024

ISBN digital: 978-958-5521-08-7

ISBN impreso: 978-958-5521-07-0

© Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total o parcialmente, registrada, o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito del Comité Coordinador del Convenio Especial de Cooperación N.º 01 de 2022 suscrito entre Fedeaqua y la Universidad Nacional de Colombia durante la ejecución del Proyecto hasta su liquidación, lo anterior teniendo en cuenta lo dispuesto en las Cláusulas Décima y Décima Segunda del Convenio suscrito entre Fedeaqua y la Universidad.



ARAUCA ACUÍCOLA I+D

Contenido

Presentación	3		
Introducción	4		
1 Contexto regional	5		
• Actividades económicas	5		
• Sector agropecuario	5		
• Acuicultura	6		
2 Identificación de materias primas con potencial para uso en la alimentación acuícola	6		
• Materias primas de origen vegetal no convencionales	7		
- Ahuyama	8		
- Botón de oro	9		
- Bucaré	10		
- Cacao	11		
- Frijol pira	12		
- Guácimo	13		
- Leucaena	14		
- Matarratón	15		
- Moringa	16		
- Plátano “hartón”	17		
- “Topocho”	18		
- Sacha inchi	19		
- Yuca	20		
		• Materias primas de origen animal no convencionales	21
		- Camarón de río	22
		- Mojarra amarilla	23
		- Palometa	24
		- Despojos de pescado	25
		• Materias primas de origen vegetal convencionales	27
		- Arroz	28
		- Maíz amarillo	29
		- Trigo	30
		- Palma	31
		- Soya	32
		3 Fabricación de harinas	33
		• Fabricación de harinas de materias primas de origen vegetal	34
		• Fabricación de harinas de materias primas de origen animal	38
		4 Consideraciones finales	43
		5 Referencias	44
		Anexo 1.	49
		Composición nutricional analizada de materias primas convencionales y no convencionales de origen vegetal y animal (como alimento)	

Presentación



El presente documento surge como material divulgativo de resultados del segundo objetivo del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas prioritizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”, financiado por la Convocatoria N.º 6 del Sistema General de Regalías (Fondo de CTEI) para la conformación de un listado de propuestas de proyectos elegibles de investigación y desarrollo para el avance del conocimiento y la creación. Este objetivo buscó generar alternativas tecnológicas para la alimentación de especies acuícolas, para lo cual se desarrollaron diferentes actividades, entre las cuales se llevaron a cabo diálogos con productores y habitantes del departamento de Arauca y la búsqueda de documentos sobre la disponibilidad, composición nutricional y potencial uso de materias primas locales convencionales, no convencionales y subproductos de la industria que pudieran ser incluidos en la

formulación y elaboración de alimentos balanceados de bajo costo para diferentes especies acuícolas. Con el fin de verificar su contenido nutricional, fueron realizados análisis de laboratorio de las materias primas seleccionadas.

Como resultado de esas actividades se genera el presente documento, el cual se presenta en forma de catálogo y reúne los hallazgos de literatura y bases de datos especializadas sobre el uso de recursos alternativos de origen vegetal y animal para alimentación de peces. Como resultado se construyó una matriz de caracterización nutricional de 13 materias primas de origen vegetal, 4 materias primas de origen animal no convencionales y 5 materias primas convencionales, disponibles en el departamento de Arauca, y que poseen potencial en la inclusión en la formulación de dietas para peces.

La acuicultura en América Latina, si bien es una actividad reciente, gradualmente se ha convertido en una importante fuente de alimentos y empleo rural para cientos de miles de familias en la región (FAO, 2017). En este sentido, se ha identificado que los productores a mínima escala enfrentan diversos desafíos para su desarrollo y que les permita su auto sostenibilidad, evidenciándose que una de las principales limitantes es la dependencia de alimentos balanceados comerciales para la piscicultura, los cuales pueden alcanzar el 70% de los gastos totales de producción, que a su vez se encuentran altamente relacionados con la poca oferta en zonas marginales, limitada capacidad de adquisición, así como limitadas vías de transporte (Jezeq *et al.*, 2014).

En consecuencia, se ha visto la necesidad de buscar materias primas sostenibles, fuentes de proteínas efectivas y de menor precio que posean potencial de

inclusión en la fabricación de alimentos para especies acuícolas cumpliendo con los requerimientos nutricionales para cada especie (Hodar *et al.*, 2020). El considerar materias primas no convencionales locales para la alimentación de peces, abre la oportunidad de disminuir la dependencia a alimentos comerciales, reduciendo los costos de producción al fabricar alimentos propios con fuentes de proteína mucho más económicas (Tacon *et al.*, 2011). Sin embargo, uno de los factores que pueden limitar la inclusión de materias primas de origen animal y vegetal locales en la formulación y fabricación de alimentos balanceados para especies de interés comercial, es el limitado conocimiento de los productores sobre aspectos generales de cada uno de estos recursos y su forma de uso. Por lo anterior, este documento brinda información básica de cada una de las materias primas con potencial uso en el departamento de Arauca y su composición nutricional.

1

Contexto regional



El departamento de Arauca está situado en el extremo norte de la región de la Orinoquía Colombiana, localizado entre los 06° 02' 40" y 07° 06' 13" de latitud norte y los 69° 25' 54" y 72° 22' 23" de longitud oeste. Su superficie es de 23.818 Km², de los cuales el 99,78% del territorio es rural y el 0,21% urbano. Limita por el norte con el río Arauca y por el este con la República Bolivariana de Venezuela; por el sur limita con los ríos Meta y Casanare, que lo separan de los Departamentos del Vichada y Casanare; y por el Oeste con el Departamento de Boyacá (Gobernación de Arauca, 2020).

El departamento de Arauca está conformado por siete municipios: Arauca (ciudad capital), Arauquita, Saravena, Fortul, Tame, Puerto Rondón y Cravo Norte. Presenta un régimen de lluvias básicamente monomodal, con una temporada de lluvias ubicada entre los meses de marzo y noviembre. La temporada de mayor temperatura se ubica entre los meses de enero y abril, con registros mayores a 35°C. La precipitación anual promedio es de 1.804 mm, siendo los meses de junio a agosto los de mayor intensidad, con un promedio mensual de 280 mm, aproximadamente. Su topografía es plana y propia de la llanura inundable, la cual no supera los 125 m s. n. m. y humedad relativa promedio de 80% (Gobernación de Arauca, 2023).

Actividades económicas

La economía de Arauca se basa principalmente en la explotación petrolera, la ganadería, la agricultura, los servicios y el comercio. La importancia del petróleo se refleja en su aporte al PIB departamental, el cual depende en gran medida de dicha actividad.

La ganadería se centra en la cría, levante y engorde de vacunos, cuya comercialización se dirige hacia Puerto López, Bucaramanga y Cúcuta (Gobernación de Arauca, 2023).

Sector agropecuario

En el departamento de Arauca existen 12.129 Unidades de Producción Agropecuaria, las cuales comprenden un área de 2.314.290 hectáreas (ha), equivalentes al 98,62% del total de su área rural. De las 12.129 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), 7.450 son de vocación pecuaria y 4.679 son de vocación agrícola. El número de productores en el área rural del departamento de Arauca es de 14.616 (Gobernación de Arauca, 2020).

Dentro de los principales cultivos transitorios se encuentran el maíz amarillo y la yuca. En el 2019 se cultivaron 3.634 ha de maíz con un crecimiento potencial a comparación del 2017 con un cultivo de 1.145 ha, sin embargo, en el caso de la yuca se vio una disminución significativa pasando de 1.934 ha cultivadas en el 2017 a 1.098 ha en el 2019. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2019), en el caso de los principales cultivos permanentes se encuentran el cacao y el plátano, con cosechas para el 2019 de 12.482 ton y 38.267 ton respectivamente, notándose un aumento considerable desde el 2016.

En relación con el sector pecuario se reporta una producción constante de bovinos, encontrando que para el primer periodo del 2017 el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) reportó 1.150.385 cabezas de ganado bovino y para el 2019 1.189.401.

En otras especies productivas de interés se encuentran los porcinos, con 34.441 cabezas en 2019, de las cuales el 80% corresponde a producción tecnificada y el 20% a producción en traspatio. En otras especies pecuarias hay principalmente ganado equino con 65.937 cabezas, caprino con 1.544 ejemplares y ovino con 537 cabezas (DANE, 2019).

Acuicultura

De acuerdo con el DANE (2022) el departamento de Arauca contaba en el segundo semestre de 2019 con 874 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) con actividad piscícola y una producción de 1.892 toneladas, incrementando a 2.016 toneladas en el 2022. Esas UPAs representan cerca del 24,9% del total reportado para la región Orinoquía (3.511) y el 2,4% del total nacional (36.268). En este escenario se observa un incremento importante en la cantidad de UPAs con piscicultura, teniendo en cuenta que en el

2013 el departamento de Arauca contaba solamente con 281 UPAs que desarrollaban piscicultura (DANE, 2022). Las principales especies de producción son peces ornamentales y pescado de consumo como bagre, coporo, palometa, barbiancho, doncella, payara, cachama, dorado, apuy, amarillo, curito y chorrosco. Sin embargo, a pesar del crecimiento en los últimos años, los datos oficiales de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y del ICA muestran que los registros disponibles son mínimos y que la formalización del sector es cercana al 2%. Lo anterior genera que las entidades oficiales no conozcan ni logren el control de la situación de los productores; así mismo, que el manejo ambiental que se le da al cultivo, los productos y subproductos sea incierto. Por último, esta falta de registros repercute en aspectos comerciales, puesto que no se identifica de manera oficial cuál es la oferta de productos piscícolas o el verdadero potencial del departamento (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2022).

2 Identificación de materias primas con potencial para uso en la alimentación acuícola

Las materias primas fueron identificadas mediante trabajo de campo, caracterizando biológicamente las materias primas de origen animal y vegetal, a través de visitas técnicas y encuestas a diferentes productores de la región, el reconocimiento visual y registros fotográficos, el diálogo con los productores de cada una de las fincas visitadas y la colecta de material vegetal y animal. La información recolectada acerca

de la disponibilidad, uso y conocimiento típico de las materias primas, fue organizada en los ítems que componen cada recurso: nombre común, nombre científico, clasificación taxonómica, descripción morfológica, hábitat y distribución, así como los requerimientos agroclimáticos, usos en alimentación de peces y otros usos populares/tradicionales. La composición nutricional se presenta en el Anexo 1.



Materias primas de origen vegetal no convencionales

A partir del conocimiento local compartido por los productores, se construyó el catálogo de especies vegetales con potencial uso en la formulación de dietas. A continuación, se presentan las características representativas de 13 especies identificadas, así como los requerimientos agroclimatológicos para su establecimiento y usos generales relacionados con la alimentación animal y algunos populares/tradicionales.



AHUYAMA

Nombre científico: *Cucurbita maxima*.

Recurso: Energético (fruto) – proteico (semilla).

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina del fruto completo, semillas y fruto sin semillas.

Nombres comunes: Ahuyama, zapallo, calabaza, ayote, calabacines.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Cucurbitales, **Familia:** Cucurbitaceae, **Género:** *Cucurbita*.



Descripción

Planta herbácea. **Raíz:** principal pivotante gruesa, con profundidad de más de 2 m en su madurez. **Tallo:** tipo rastrero con ramas pentagonales y espinas pequeñas duras de color blanco. Alcanza una longitud de más de 7 m. **Hojas:** son pentaboludas, pecioladas, de gran tamaño y cordiformes. **Flores:** pétalos grandes de color amarillo o anaranjado vistosas. **Fruto:** baya de forma alargada y ovalada, con corteza dura y pulpa carnosa de color amarillento y filamentosa en su parte central. **Semillas:** grandes, chatas y ovaladas, una de sus extremidades termina en punta; poseen un color pardo claro con borde cartilaginoso.



Hábitat y distribución

Originaria de los países cálidos. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.500 m s. n. m.



Condiciones físicas

Clima: Tropical y tropical subhúmedo. **Suelos:** ricos en materia orgánica, con textura franco-arenosa, profundos, con buen drenaje y un pH entre los 5,5 y 6,5. **Temperatura:** 20°C y 28°C. **Precipitación:** 400 a 2400 mm anuales. **Altitud:** 1.500 m s. n. m.



Ciclo de producción

Al ser cultivo de ciclo corto (3 meses) se pueden realizar hasta dos (2) siembras al año, esto en temporada seca. La cosecha en Arauca se realiza de diciembre a febrero.



Usos populares/tradicionales

Las semillas poseen cualidades dietéticas, medicinales y fuente de aceites. El extracto de semilla tiene actividades antidiabéticas, antitumorales, antibacterianas, anticancerígenas, antimutagénicas y antioxidantes. También se ha encontrado que tiene fuertes efectos hipotriglicéridémicos y reductores del colesterol sérico.



Usos en alimentación de peces

Puede ser utilizado su fruto completo y semillas en harina como ingrediente en la formulación de dietas acuícolas.

Fuente: Correa-Álvarez, et al., 2019; Rivadeneira et al., 2019; Greiling et al., 2018.

BOTÓN DE ORO



Nombre científico: *Tithonia diversifolia*.

Recurso: Proteico-Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:
Harina de hojas y peciolo.

Nombres comunes: Botón de oro, falso girasol, árbol maravilla.

Clasificación taxonómica: **Orden:** Asterales,

Familia: *Asteraceae*, **Género:** *Tithonia*.



Descripción

Planta herbácea de 1,5 a 4,0 m de altura. **Raíz:** caracterizada por una amplia red radicular muy ramificada.

Tallos: erectos, ramificados y casi lisos. **Hojas:** alternas, pecioladas, compuestas y de color verde oscuro, la cara superior cubierta de pelos. **Flor:** apariencia similar a la de una margarita de pétalos amarillos, en ocasiones con vellosidades, muy vistosa y con un olor dulce muy característico. **Semilla:** se le conoce como aquenio (o cipsela), forma oblonga, de hasta 6 mm de largo, cubierto de pelillos recostados sobre su superficie.



Hábitat y distribución

Originaria del sur de México y Centroamérica desde donde se ha extendido y cultivado en diferentes partes del mundo.



Condiciones físicas

Clima: húmedo a secos. **Suelos:** se adapta fácilmente a diferentes tipos de suelos, tolera condiciones de acidez, de baja fertilidad con un amplio rango de pH entre 3 y 6. **Temperatura:** 20 a 32°C. **Precipitación:** 900 y 2500 mm anuales.



Ciclo de producción

Se puede realizar corte cada 60 a 80 días. Esto garantizando que la recolección se realice en su etapa vegetativa, antes de su floración.



Usos populares/tradicionales

Apreciada en restauración, contribuye a la sostenibilidad de los suelos agrícolas al incrementar el reciclaje de nutrientes, controlar la erosión y mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo.



Usos en alimentación de peces

La harina de las hojas sin tallo se ha incluido en la formulación y fabricación de dietas para cachama blanca, mostrando altos valores de coeficientes de digestibilidad aparente sin afectación del tracto gastrointestinal.

Fuente: *Guatusmal-Gelpud et al., 2020; Puerta-Rico et al., 2017; Zapata & Vargas, 2014; Hernández-Silva & Arbole-da-Hartmann, 2011.*



BUCARÉ

Nombre científico: *Erythrina fusca*.

Recurso: Proteico – Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de hojas y peciolo.

Nombres comunes: Anauco, bucaré, elequeme, gallito, bucayo.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Fabales, **Familia:** *Fabaceae*, **Género:** *Erythrina*.



Descripción

Planta arbórea nativa de 25 m de alto. **Raíz:** principal pivotante y secundarias sin laterales con nódulos fijadores de nitrógeno. **Tallo:** corteza amarillenta, fisurada; cubierta de verrugas o aguijones. **Hojas:** alternas trifoliadas, con peciolo largo, son de color verde en el haz y verde blancuzco en el envés, con forma ovalada. **Flores:** grandes, se presentan en vistosos racimos con una textura gruesa y corola de color anaranjado claro. **Fruto:** forma de legumbre o de vainas derechas, cilíndricas de color castaño oscuro. **Semilla:** en número de 2 por fruto, parecidas a un frijol de color marrón o pardo.



Hábitat y distribución

Especie perenne americana que se encuentra desde Guatemala hasta Perú, Bolivia, Brasil y Venezuela. Es cultivada en Colombia desde el norte de las sábanas de la Costa Atlántica, hasta el sur de la Amazonia. Se adapta bien en altitudes desde los 200 hasta 1500 m s. n. m.



Condiciones físicas

Clima: zonas tropicales. **Suelos:** Se adapta a una amplia variedad de suelos, desde arenosos con muy baja fertilidad natural hasta franco arcillo-limosos de buena fertilidad, pH neutro y alta saturación de

bases. **Temperatura:** 20 y 26°C. **Precipitación:** 1800 a 3500 mm al año.



Ciclo de producción

Se puede realizar recolección de hojas todo el año, pero se recomienda recogerlas finalizando la temporada de lluvia y en temporada seca (noviembre - marzo). En Arauca la reproducción es precedida por la caída de las hojas en mayo a julio. Por lo anterior, se cuenta con material vegetal para recolectar las hojas en los meses de agosto hasta abril.



Usos populares/tradicionales

Sus flores en infusión se usan como calmantes de dolor. Útil como forrajera, para complemento proteico de la alimentación animal, en agroforestería es empleada en cercas vivas, cortina rompevientos y protección de nacimientos de agua.



Usos en alimentación de peces

Aunque no ha sido una especie estudiada en peces, se ha evaluado su forraje fresco como suplemento proteico en terneros de levante y el uso de harina de sus hojas en la alimentación de cuyes.

Fuente: *González & Soto, 2022; Trochez et al., 2002; Meza et al., 2014; Cuéllar et al., 1992.*



CACAO

Nombre científico: *Theobroma cacao*.

Recurso: Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de la cáscara, cascarilla o cacota.

Nombres comunes: Cacao, cacotero.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Malvales, **Familia:** Sterculiaceae, **Género:** *Theobroma*.



Descripción

Árbol o arbusto semicaducifolio de 12 - 20 m de altura. **Raíz:** principal pivotante, con un crecimiento de hasta dos metros. **Hojas:** simples, enteras, alternas elípticas u ovaladas, de color verde variable y pecíolo corto. **Flores:** pequeñas, se producen en racimos sobre el tejido maduro del tronco y de las ramas.

Frutos: tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro. La pared del fruto es gruesa, dura y de consistencia como de cuero.

Semillas: café-rojizas, ovadas, ligeramente comprimidas.



Hábitat y distribución

Originaria de las regiones tropicales de América Central y América del Sur. El hábitat comprende zonas subtropicales secas a húmedas, así como zonas tropicales muy secas a húmedas.



Condiciones físicas

Clima: subtropical húmedo. **Suelos:** ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosos, con buen drenaje y topografía regular, en un rango de pH de 6 a 7. **Temperatura:** entre 20 y 30°C. **Precipitación:** 1300 y 2800 mm anuales.



Ciclo de producción

Cultivo de ciclo largo que posee varias cosechas durante el año, sin embargo, la mayor producción se presenta de octubre a enero.



Usos populares/tradicionales

Utilizado en la alimentación, en la fabricación de chocolate y a partir de subproductos se producen jaleas, mermeladas, confitería, pasteles, helados y galletas; también se usa en bebidas y en la industria farmacéutica y cosmética para fabricar productos como labiales, cremas humectantes, jabones y shampoo. La cáscara ha sido utilizada como alimento para ganado y como abono.



Usos en alimentación de peces

Se ha incluido la harina de cacao en dietas para pez dorado (*Carassius auratus*, L); adicionalmente se ha estudiado la inclusión de la cáscara y mucílago del cacao en la nutrición animal.

Fuente: Yoplac et al., 2021; Al-Khalaifah et al., 2020; Sandoval et al., 2020; Dostert et al., 2012.



FRIJOL PIRA

Nombre científico: *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Recurso: Proteico.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina del grano sin vaina, sin y con tratamiento térmico.

Nombres comunes: Caupí, chícharo, fríjol de cabecita negra.

Clasificación taxonómica: Reino: Plantae,

Orden: Fabales, **Familia:** *Fabaceae*, **Género:** *Vigna*.



Descripción

Especie herbácea de 60 y 70 cm. **Raíz:** tiene un sistema de raíces de tipo pivote, con raíces secundarias que tienen el característico nudo de las leguminosas. **Tallo:** cilíndricos, con ligeros bordes y glabros. **Hojas:** las primarias son unifoliadas, crecen de forma opuesta y las hojas verdaderas son trifoliadas. Los folíolos dan forma lineal, lanceolada u ovalada. **Flores:** racimos pequeños, según la variedad son blancas, blancas con manchas moradas, moradas o amarillas, presentan 5 pétalos. **Fruto:** vaina lineal o encorvada que alcanza un tamaño de 0,10 a 0,25 m de largo, 0,015 a 0,032 m de diámetro y contiene de 6 a 21 granos por vaina. **Semilla:** oblonga o reniforme, de 5 - 12 mm, blanquecina, negra o roja, moteada de negro o marrón con un punto característico.



Hábitat y distribución

Originaria de África que fue reemplazada gradualmente por la llegada del frijol común.



Condiciones físicas

Clima: tropical y subtropical húmedo. **Suelos:** requiere de suelos profundos, fértiles, con buen drenaje y aireación; francos en un rango de pH 5,5 a 6,0. Se cultiva en elevaciones de 0 a 1600 m s. n. m.

Temperatura: 24 a 30°C. **Precipitación:** 500 a 2000 mm anuales.



Ciclo de producción

Cultivo de ciclo corto de aproximadamente 90 días. Su siembra se realiza finalizando el periodo de lluvias (diciembre) obteniendo cosechas entre febrero y marzo.



Usos populares/tradicionales

Sus granos en muchas regiones tropicales se utilizan como alimento, sin embargo, también es usado como abono verde, cobertura vegetal del suelo, además también como establecimiento de forraje.



Usos en alimentación de peces

El fruto ha sido utilizado experimentalmente en dietas para tilapia nilótica como reemplazo de harina de pescado por su alto nivel proteico y menor precio. Autores recomiendan el tratamiento térmico como secado en horno a 48°C o secado con aire caliente a 70°C para disminuir los inhibidores de tripsina y lectina.

Fuente: Díaz-Vázquez et al., 2019; Santos, 2019; Olivera et al., 2011.

GUÁCIMO

Nombre científico: *Guazuma ulmifolia*.

Recurso: Proteico - Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:
Harina de hojas y peciolo.

Nombres comunes: Guasmo, guásimo, guásima, guácima, caulote, tapaculo, majahua.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Malvales, **Familia:** Sterculiaceae, **Género:** *Guazuma*.



Descripción

Árbol de porte bajo y muy ramificado, **Tallo:** recto, ramificado a baja altura, ramas largas muy extendidas, horizontales o ligeramente colgantes **Hojas:** alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 1,5 a 6,5 cm de ancho, ovadas o lanceoladas, con el margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz.

Flores: panículas de 2 a 5 cm de largo, flores pequeñas, blancas y amarillas con tintes castaños.

Fruto: cápsula de 3 a 4 cm de largo, ovoide, de color marrón oscuro a negra cuando está madura, olor y sabor dulce. **Semilla:** numerosas (entre 40 a 80) de menos de 1 mm, duras, redondeadas, pardas.



Hábitat y distribución

Originario de América tropical. Se extiende desde México hasta América del Sur (noreste de Argentina, Ecuador, Perú, Paraguay, Bolivia, Brasil) y en el Caribe. En Centroamérica prospera en altitudes de hasta 1200 m s. n. m., siendo más frecuente por debajo de los 500 m s. n. m., en regiones con estación seca.



Condiciones físicas

Clima: tropical y subtropical. **Suelos:** está adaptado a una gran variedad de suelos y se le puede encontrar en suelos con texturas desde arenas hasta arcillas en un rango de pH 5,5 a 7,5. **Temperatura:** 10 a 36°C,

siendo óptimo 22 a 32°C. **Precipitación:** 500 a 1700 mm anuales.



Ciclo de producción

Puede realizarse colecta de hojas durante todo el año, la floración ocurre en la temporada de lluvia y los frutos en inicios de verano.



Usos populares/tradicionales

Su madera es utilizada para elaboración de instrumentos musicales, el fruto verde se puede consumir crudo, seco o molido, y se utiliza para preparar una bebida macerando el fruto. Las hojas y tallos se utilizan para hacer sogas, a nivel medicinal, sus frutos son usados para cistitis, diarrea e inflamaciones.



Usos en alimentación de peces

Se ha investigado el uso del follaje en la alimentación de juveniles de carpa común, concluyendo que posee moderada calidad nutricional, por lo que pueden ser incluidos en dietas para peces.

Fuente: Pérez-Álvarez, 2019; Francis & Lowe, 2000; Orwa et al., 2009.

LEUCAENA

Nombre científico: *Leucaena leucocephala*.

Recurso: Proteico – Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de las hojas y peciolo.

Nombres comunes: Leucaena, peladera, liliaque, guaje.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Fabales, **Familia:** *Fabaceae*, **Género:** *Phaseolus*.



Descripción

Árbol o arbusto de 3 a 12 m de altura con un diámetro de hasta 25 cm. **Raíz:** pivotante muy bien desarrollada y profunda. **Tallo:** corteza gris o blanquecina y ramas ásperas de color pardo-rojizas.

Hojas: alternas, ovadas (en forma de huevo), lanceoladas o apiculadas de color verde oscuro compuestas que tienen entre 20 – 40 folíolos lanceolados que miden entre 7 y 12 milímetros.

Flores: axiales de color blanco amarillento. **Fruto:** vaina casi aplanada que contiene de 4 a 6 semillas aplanadas, color café y muy duras. **Semillas:** ovoides, comprimidas de color pardo claro brillante.



Hábitat y distribución

Originaria de América tropical, aparentemente del sur de México y se extiende de México hasta Nicaragua, incluyendo Guatemala, Honduras y El Salvador. Se adapta muy bien a las tierras bajas y se distribuye naturalmente en alturas entre los 0 a 1600 m s. n. m.



Condiciones físicas

Clima: tropical y subtropical. **Suelos:** neutro con pH de 6,5 a 7,5. **Temperatura:** 18 a 27°C y alta cantidad de luz. **Precipitación:** 450 y 2200 mm anuales.



Ciclo de producción

Existen diversas variedades, algunas florecen todo el año (tipo común), mientras otras cuentan con florecimiento dos veces al año (tipo gigante). Al no ser caducifolia puede realizarse recolección de material foliar durante todo el año.



Usos populares/tradicionales

Utilizada para bancos de proteína para alimentación animal por sus altos niveles de proteína, como abono verde, pues fija nitrógeno lo que contribuye a disminuir costos de fertilización y de gran interés como cercas vivas y barreras rompevientos.



Usos en alimentación de peces

Se ha incluido la harina de hojas sin tallo en la formulación de dietas para tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), sin comprometer el rendimiento. Alimentando alevinos de cachama negra con una combinación de harina de hojas de leucaena-soya se verificó mayor crecimiento.

Fuente: *Visbal et al., 2020; Kasiga & Lochmann, 2014; Francis et al., 2000.*



MATARRATÓN

Nombre científico: *Gliricidia sepium*.

Recurso: Proteico - Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de las hojas con peciolo y tallo primario.

Nombres comunes: Matarratón, gliricidia, mata ratón, madre de cacao.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Fabales, **Familia:** *Fabaceae*, **Género:** *Gliricidia*.



Descripción

Leguminosa arbórea, perenne, caducifolia, de 20 m de altura. **Raíz:** principal pivotante y raíces laterales en ángulos agudos. **Tallo:** un poco torcido con ramas ascendentes y luego horizontales. **Hojas:** copa irregular, hojas compuestas y alternas. **Flores:** color rosa a lila brillante que se tiñen de blanco, se agrupan en racimos densos. **Fruto:** vaina linear de 10 a 15 cm de longitud, de color verde cuando está inmadura y de color amarillo-marrón cuando alcanza la madurez. **Semillas:** pardo-amarillentas, de 7,9 a 18 mm de largo por 12 a 15 mm de ancho, casi redondas, aplanadas, de superficie lisa.



Hábitat y distribución

Se extiende naturalmente desde el sur de México, por toda América Central hasta Colombia, Venezuela y las Guyanas. Se cultiva desde el nivel del mar hasta 1.500 m s. n. m.



Condiciones físicas

Clima: tropical y húmedo tropical. **Suelos:** ácidos, arcillosos y arenoso, menos aquellos que tengan deficiencias de drenaje. **Temperatura:** 20 a 30°C. **Precipitación:** 500 a 2300 mm anuales.



Ciclo de producción

Debido a la caída parcial o total de hojas antes de la floración, se recomienda la colecta en temporada de lluvias. En el municipio de Arauca inicia floración en el mes de abril a junio y la colecta de material foliar se realiza en los meses de julio a marzo.



Usos populares/tradicionales

Uso principal para madera, forraje y medicinal. El tronco y las ramas se usan para hacer carbón y las hojas como alimento para el ganado. En la medicina se conoce por ser una planta muy versátil y se emplea con frecuencia para el tratamiento de afecciones dérmicas (sarampión, sarpullidos, granos, rasquiña), para bajar la fiebre, aliviar dolores de cabeza y garganta y refrescar el cuerpo.



Usos en alimentación de peces

La harina de las hojas ha sido incluida como ingrediente en la formulación de dietas para juveniles de tilapia nilótica, determinando que son eficientemente digeridas.

Fuente: Francis et al., 2000; Hahn-von-Hessberg et al., 2016; Elevitch & Francis, 2006.



MORINGA

Nombre científico: *Moringa oleifera*.

Recurso: Proteico – Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de las hojas y peciolo.

Nombres comunes: Tila, tilo americano, ben, palo jeringa, teberinto.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Brassicales, **Familia:** *Moringaceae*, **Género:** *Moringa*.



Descripción

Árbol hasta de 10 m de altura. **Raíces:** tuberosas, pivotantes y engrosadas. **Tallos:** caducifolios, robustos y altos, tuberosos cuando jóvenes y frecuentemente de edad adulta, corteza y médula con canales gomíferos. **Hojas:** compuestas, pinnadas están divididas en folíolos dispuestos sobre un raquis, son de color verde claro. **Flores:** zigomórficas con cinco pétalos, cinco sépalos, cinco estambres funcionales y varios estaminodios. **Frutos:** vaina larga y leñosa, que al madurar se abre en tres valvas. **Semillas:** trivalvas con alas longitudinales de color marrón oscuro.



Hábitat y distribución

Endémica de la zona del Mar Rojo, Eritrea, Sudán, Arabia Saudí, Yemen, Omán, Pakistán y el subcontinente indio, pero se ha difundido por intervención humana. Se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 2.000 m s. n. m. por Centro y Sur América.



Condiciones físicas

Suelos: con buen drenaje y bajo contenido en materia orgánica, aunque prefiere los suelos bien drenados, arenosos o franco-arenosos. **Temperatura:** 25 a 30°C.

Precipitación: es resistente a la sequía y tolera una precipitación anual de 500 a 1.500 mm.



Ciclo de producción

Inicia floración y disminuye la cantidad de hojas finalizando temporada seca en los meses de marzo y abril. Para la colecta de hojas se sugiere realizarla desde el mes de mayo hasta febrero.



Usos populares/tradicionales

Sus hojas y flores son comestibles y presentan un sabor agradable. Así mismo, es posible consumir el aceite extraído de sus semillas. Medicinalmente se considera que posee las siguientes acciones terapéuticas: contra el dolor de cabeza, inflamación, cicatrizante, tumores abdominales, antiparasitario, hipotiroidismo y antiobesidad.



Usos en alimentación de peces

La harina de sus hojas se ha incluido experimentalmente en dietas de tilapia nilótica como reemplazo de la harina de pescado, siendo altamente digestible, sin comprometer el rendimiento de los peces.

Fuente: Velázquez-Zavala et al., 2016; Kasiga & Lochmann, 2014.

PLÁTANO “HARTÓN”

Nombre científico: *Musa paradisiaca* L.

Recurso: Energético (sin cáscara) – Fibroso (con cáscara).

Presentación y porción usada de la materia prima: Harina del fruto con y sin cáscara.

Nombres comunes: Cambur, maduro y guineo.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae,

Orden: Zingiberales, **Familia:** *Musaceae*, **Género:** *Musa*.



Descripción

Planta herbácea de 4 m de altura. **Raíz:** adventicias, fasciculadas y fibrosas, las cuales facilitan el soporte y el anclaje. **Tallo:** posee pseudotallo y un tallo floral, cuyo verdadero tallo es un bulbo con capacidad de rebrote cada año. **Hojas:** simples muy grandes, de 2 a 4 m de largo, dispuestas en espiral, oblongas, de margen lisa y de coloración verdosa por el haz y más claras por el envés. **Frutos:** consiste en una falsa baya de 7 a 30 cm de largo, organizadas en racimos compactos. Coloración inicial verde y amarillo en maduración.



Hábitat y distribución

Originaria de la región indomalaya y actualmente sus variedades se cultivan en todas las regiones tropicales del mundo. Se adapta favorablemente a las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables; y se distribuye naturalmente desde el nivel del mar hasta los 1000 m s. n. m.



Condiciones físicas

Clima: tropical y subtropical húmedo. **Suelos:** poco exigente, pero con la condición de que sean fértiles, permeables, profundos, ricos y bien drenados. Posee gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5 - 8. **Temperatura:** 26 a 27°C. **Precipitación:** 0 a 1000 mm anuales.



Ciclo de producción

En los llanos orientales la mayoría de los productores realizan siembra a un solo corte. La cosecha en Arauca para el plátano variedad Hartón y topocho, se da en 9 meses, la temporada fuerte de siembra es el mes de abril.



Usos populares/tradicionales

Se consume el fruto ya que contiene diversos antioxidantes, vitaminas y compuestos fenólicos. Los antioxidantes que contiene han demostrado tener propiedades protectoras en el desarrollo de patologías degenerativas como el cáncer, derrame cerebral, enfermedades cardiovasculares, la enfermedad de Alzheimer y Parkinson.



Usos en alimentación de peces

Se han evaluado diferentes inclusiones de la harina del fruto en tilapia nilótica, mostrando que la inclusión del 10% no afectó parámetros productivos, generó mejor conversión alimenticia y ganancia de peso, siendo apto para la alimentación de peces.

Fuente: Moposita-Vistin, 2021; Yzquierdo et al., 2018.



PLÁTANO “TOPOCHO”

Nombre científico: *Musa x paradisiaca*.

Recurso: Energético (sin cáscara) – Fibroso (con cáscara).

Presentación y porción usada de la materia prima:
Harina del fruto con y sin cáscara.

Nombres comunes: Platanera, bananero.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Zingiberales, **Familia:** Musaceae, **Género:** *Musa*, **Especie:** *x paradisiaca*.

Descripción

Es un híbrido de una planta herbácea de gran tamaño.

Raíz: son adventicias, fasciculadas y fibrosas; las cuales facilitan el soporte y el anclaje que evita el volcamiento. **Tallo:** carece de un verdadero tronco, pero posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallos. **Hojas:** muy grandes, lisas, oblongas, base redonda y de color verde por el haz y más claras por el envés, alcanzan 3m de largo y 90 cm de ancho. **Flores:** semejan un enorme capullo púrpura o violáceo que se afina hacia el extremo distal. **Fruto:** consiste en una falsa baya de aspecto pequeño con cuerpo recto y bastante grueso, en su estado inmaduro la cáscara es verde y su interior blanco pero cuando llega a su estado maduro su cáscara se vuelve amarilla y el interior adopta un color rosa claro.

Hábitat y distribución

Originaria de la región indomalaya y actualmente, sus variedades se cultivan en todas las regiones tropicales del mundo.

Condiciones físicas

Clima: tropical y subtropical húmedo. **Suelos:** poco exigente, ya que prospera igualmente en terrenos arcillosos, calizos o silíceos, pH entre 4,5 - 8.

Temperatura: 26 a 27°C. **Precipitación:** 0 a 1000 mm anuales.

Ciclo de producción

La cosecha en Arauca para el plátano variedad topocho, se da en 9 meses, la temporada fuerte de siembra es el mes de abril.

Usos populares/tradicionales

Se consume el fruto, sin embargo, aporta unas cinco calorías más que las demás variedades de plátano. Su alto contenido en potasio hace que sea un alimento muy recomendable para mantener unos niveles adecuados de agua en el organismo. Favorece a la eliminación de líquidos y es ideal en casos de hipertensión y gota.

Usos en alimentación de peces

Aunque no se han encontrado estudios de inclusión de harina de topocho en dietas para peces, al ser similar al plátano verde puede ser considerada su inclusión en la fabricación de dietas, dado que es un recurso disponible en la región.

Fuente: Moposita-Vistin, 2021.

SACHA INCHI

Nombre científico: *Plukenetia volubilis*.

Recurso: Proteico – Energético.

Presentación y porción usada de la materia prima:
Torta de sachá inchi (subproducto).

Nombres comunes: Sachá inchi, sachá maní, maní del Inca, maní jíbaro.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Malpighiales, **Familia:** *Euphorbiaceae*, **Género:** *Plukenetia*.

Descripción

Planta trepadora, enredadera, voluble, semileñosa y perenne de 2 m de altura. **Hojas:** alternas, de color verde oscuro, oval - elípticas, aserradas de 9 a 16 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho. **Flores:** pequeñas, blanquecinas, crecen en racimos. **Frutos:** cápsulas de 3 a 5 cm de diámetro con 4 a 7 puntas, de color verde marrón al madurar; conformados por cuatro lóbulos. **Semillas:** ovaladas, color marrón-oscuro, de 1,5 a 2 cm de diámetro y de 0,8 g a 1,4 g de peso, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia los bordes.



Hábitat y distribución

Se ha encontrado desde América Central hasta Bolivia; en América del Sur se ha registrado en la Amazonía peruana, boliviana y en las Antillas. En Colombia se encuentra en estado silvestre en diversos lugares de la Orino-Amazonia y en el Pacífico y como cultivo establecido se ha reportado en el departamento del Chocó, en el Putumayo, Caquetá y en el Amazonas. Se distribuye entre los 80 a 1700 m s. n. m.

Condiciones físicas

Suelos: prefiere suelo franco (arcillosos, franco arenoso). **Temperatura:** 22 a 33°C. **Precipitación:** 1000 a 1250 mm anuales.

Ciclo de producción

La duración desde el momento de germinación hasta la prefloración es de 90 días; la siembra se realiza en el mes de marzo, luego pasa por el periodo de desarrollo de floración y producción y maduración de fruto que comprende 6 meses, siendo entre octubre y diciembre los meses de recolección del fruto. En Arauca la floración ocurre entre 4 a 5 meses después de siembra, posteriormente entre 1 a 2 meses el fruto se encuentra listo para colectar.

Usos populares/tradicionales

En el área medicinal es empleada como suplemento dietético, alimentos funcionales, productos cosméticos y de cuidado personal. El aceite de las semillas se utiliza tradicionalmente para aliviar los dolores musculares y reumáticos.



Usos en alimentación de peces

Su presentación como torta de semillas ha sido empleada como ingrediente en la formulación de dietas para tilapia roja con una inclusión máxima del 10% y en cachama blanca con una inclusión del 20%, mostrando un ligero incremento en la longitud y ganancia de peso.

Fuente: Mamani, 2017; Miranda-Gelvez & Guerrero-Alvarado, 2015; Gómez-Mesa, 2005.



YUCA

Nombre científico: *Manihot esculenta*.

Recurso: Proteico (Hojas) – Energético (Fruto sin cáscara) – Fibroso (fruto con cáscara).

Presentación y porción usada de la materia prima: Harina de las hojas y del tubérculo con y sin cáscara.

Nombres comunes: Yuca, mandioca, casava.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae,

Orden: Malpighiales, **Familia:** *Euphorbiaceae*,

Género: *Manihot*.



Descripción

Arbusto leñoso con variaciones en la altura que oscilan entre 1 y 5 metros. **Raíz:** es cilíndrica y oblonga, alcanza el metro de largo y los 10 cm de diámetro. **Tallo:** cilíndrico y su diámetro varía de 2 a 6 centímetros. **Hojas:** caducas (mueren y se desprenden de la planta), compuestas por la lámina foliar palmada. **Flores:** unisexuales con cinco sépalos y 10 estambres. **Fruto:** es una cápsula de 1 a 2 cm de diámetro, con semillas lisas, de color negruzco con moteado gris.



Hábitat y distribución

En Colombia se encuentran cultivos de esta especie en la Costa Atlántica, Orinoquía, Amazonía y Andén Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Alto Magdalena, Zona Cafetera y en algunos municipios de Cundinamarca y Boyacá. Se distribuye entre los 0 a los 2000 m s. n. m.



Condiciones físicas:

Suelos: arenosos, francos y arcillosos. **Temperatura:** 20 a 30°C. **Precipitación:** 600 a 3000 mm anuales.



Ciclo de producción

Depende de la variedad, el tiempo de cosecha, desde los 7 a los 10 meses. En el municipio de Arauca se concentra la mayor parte de siembra en el mes de abril, para noviembre y diciembre inicia cosecha (temporada seca).



Usos populares/tradicionales

El producto industrial más importante elaborado con base en yuca es el almidón, que se usa en las industrias alimenticia y textil, y en la fabricación de papeles y adhesivos, aunque también tiene potencial en la producción de dextrosa y múltiples derivados, sin contar con su potencial para producir alcohol.



Usos en alimentación de peces

Se ha estudiado la inclusión de la harina de las hojas en alevinos de cachama blanca, observando una alta digestibilidad y la harina del tubérculo integral en tilapia roja con una digestibilidad superior al 80%.

Fuente: *Espitia-Montes et al., 2022; Apolitano & Usquiano, 2017; Vásquez-Torres et al., 2010.*



Materias primas de origen animal no convencionales

A partir del conocimiento local compartido por los productores, se construyó el catálogo de materias primas de origen animal con potencial uso en la formulación de dietas. A continuación, se presentan las características representativas de cuatro de las materias primas identificadas.



CAMARÓN DE RÍO

Nombre científico: *Macrobrachium amazonicum*.

Recurso: Proteico.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de camarón entero, con cabeza, cola y caparazón.

Nombres comunes: Camarón de agua dulce.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Animalia, **Orden:** Decapoda, **Familia:** Palaemonidae, **Género:** *Macrobrachium*.



Descripción

Poseen un cuerpo comprimido, generalmente robusto. El rostro está bien desarrollado y dentado. El caparazón, en los especímenes jóvenes, es liso, aunque en los adultos se presentan pequeños tubérculos visibles antes en el macho que en las hembras. El abdomen es generalmente liso, como característica de esta especie el telson es alargado, triangular, estrechándose posteriormente.



Hábitat y distribución

Son organismos adaptables a diferentes ambientes y se distribuyen en climas tropical y subtropical, delimitados por las isotermas de los 18°C, encontrándose desde el nivel del mar, hasta alturas de 800 a 1500 m s. n. m., con una temperatura anual mínima de 16°C y máxima de 32°C en zonas de precipitación total que fluctúa entre los 400-1350 mm anuales.



Usos populares/tradicionales

Este organismo posee valor comercial como cebo para la pesca deportiva, mascota ornamental, alimento vivo para los peces carnívoros ornamentales y para el consumo humano a pequeña escala.



Usos en alimentación de peces

Se ha usado la harina de camarón de agua dulce en el crecimiento de alevinos de cachama blanca, donde es considerado un subproducto no convencional y una alternativa viable en la alimentación de peces.

Fuente: Vega-Villasante et al., 2014; Abad et al., 2012.

MOJARRA AMARILLA



Nombre científico: *Caquetaia kraussii*.

Recurso: Proteico.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina del pez entero (con vísceras, piel, escamas y aletas).

Nombres comunes: Viejita, lora, petenia, peteña o mojarra amarilla.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Animalia, **Orden:** Perciformes, **Familia:** *Cichlidae*, **Género:** *Caquetaia*.



Descripción

Los machos son más grandes que las hembras, alcanzando 26 cm de longitud total, posee un cuerpo ovalado y comprimido lateralmente, tiene una mandíbula muy desarrollada y dilatada para capturar presas grandes. Con una coloración base grisácea o verdosa, con dos puntos negros muy marcados, uno en mitad del cuerpo y el otro pegado a la aleta caudal. En la cara a veces presentan una banda negra vertical.



Hábitat y distribución

América del Sur en los ríos de Colombia y Venezuela – sabana inundable. Es una especie de clima tropical que se encuentra en óptimas condiciones en temperaturas entre 26°C y 31°C. Se encuentran en lagos, lagunas, arroyos, estanques, ríos y canales.



Usos populares/tradicionales

Se utiliza en la pesca artesanal, además, es una excelente especie deportiva. Contribuye a la dieta de los pescadores y sus familias y a su seguridad alimentaria.



Usos en alimentación de peces

Aunque no se ha estudiado su uso en la alimentación de peces, se ha considerado que tiene potencial en la inclusión en la fabricación de dietas, dado a que es un recurso disponible y subutilizado en la región.

Fuente: Olaya-Nieto et al., 2014; Solano-Peña et al., 2013.



PALOMETA

Nombre científico: *Mylossoma* sp.

Recurso: Proteico.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de la palometa entera (sin vísceras).

Nombres comunes: Palometa de río, palometa brava.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Animalia, **Orden:** Characiformes, **Familia:** Serrasalminidae, **Género:** *Mylossoma*.



Descripción

Los machos pueden llegar a alcanzar los 21 cm de longitud total. Su dorso es gris parduzco, vientre amarillo al igual que los opérculos y las aletas pares. Posee un cuerpo comprimido, elevado, de contorno oval. Perfil dorsal un poco cóncavo sobre los ojos. Quijada sobresaliente y el paladar presenta dos hileras de dientes.



Hábitat y distribución

Vive en zonas de clima tropical y subtropical entre 23°C y 28°C de temperatura. Se encuentran en Sudamérica: cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco.



Usos populares/tradicionales

La palometa es una pieza habitual en la pesca deportiva, especialmente en los meses de verano, cuando se acerca a la costa para reproducirse.



Usos en alimentación de peces

Aunque no se ha estudiado su uso en la alimentación de peces, se ha considerado que tiene potencial en la inclusión en la fabricación de dietas, dado a que es un recurso disponible y subutilizado en la región.



DESPOJOS DE PESCADO

Descripción

En el mercado local de los diferentes municipios del Departamento de Arauca se evidenció la presencia de residuos provenientes de la venta de pescado en gran volumen. Se destacan subproductos como aletas, escamas, recortes de músculo, branquias, piel, vejiga natatoria, colas, esqueletos y grasa de diferentes especies piscícolas como bagre, coporo, palometa,

cachama blanca, curito y tilapia. Estos denominados subproductos o coproductos no son valorados como alimento directo para consumo humano, sin embargo, por sus características nutricionales podrían ser utilizados como alternativa de ingredientes para la industria de alimentos balanceados para animales, llegando a beneficiar a los productores locales.





Materias primas de origen vegetal convencionales

Se observó que en el mercado local se encuentran materias primas convencionales de origen vegetal, que son comercializadas en la región y pueden ser incluidas en la formulación de dietas; a continuación se presentan las características representativas de cinco materias primas.



ARROZ

Nombre científico: *Oryza sativa*.

Recurso: Energético.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Harina de arroz partido, granza y salvado.

Nombre común: Arroz.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae,

Orden: Poales, **Familia:** *Poaceae*, **Género:** *Oryza*.



Descripción

Especie herbácea. **Raíces:** delgadas, fasciculadas y fibrosas. **Tallo:** consta de una sucesión alterna de nudos y entrenudos, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60 a 120 cm de longitud. **Hojas:** se distribuyen en forma alterna, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. **Flores:** se encuentran agrupadas en una inflorescencia denominada panícula, de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas. **Semilla:** ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas.



Hábitat y distribución

Plurirregional. Originaria del sudeste asiático (India) con un clima tropical y subtropical. Es una de las especies alimentarias más cultivadas en el mundo con más de 550 millones de toneladas en más de 150 millones de hectáreas, principalmente en las regiones cálidas y muy húmedas de las zonas tropicales y subtropicales.



Condiciones físicas

Clima: tropical y subtropical. **Suelos:** amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa,

se suele cultivar en suelos de textura fina y media, con pH óptimo para su cultivo de 6,6. **Temperatura:** óptima 20° y 35°.



Ciclo de producción

Según la superintendencia de industria y comercio para el país la producción más alta de arroz se da en los meses de enero, julio, agosto, septiembre y diciembre. El ciclo de producción dura aproximadamente de 93 a 250 días dependiendo de la variedad (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005).



Usos populares/tradicionales

El arroz es uno de los principales recursos alimenticios de la humanidad, de los cuales más de la mitad lo utilizan como base para su dieta.



Usos en alimentación de peces

Se implementa principalmente como ingrediente complementario para la formulación de dietas para peces el arroz quebrado, pulido, salvado y cáscara.

Fuente: Romero et al., 2020; Degiovanni et al., 2010.

MAÍZ AMARILLO



Nombre científico: *Zea mays*.

Recurso: Energético.

Presentación y porción usada de la materia prima:
Harina del grano, subproductos (repila-torta).

Nombre común: Maíz.

Clasificación taxonómica: Reino: Plantae,

Orden: Poales, **Familia:** *Poaceae*, **Género:** *Zea*.



Descripción

Gramínea anual. **Raíces:** las primarias son fibrosas y las adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo para mantener la planta erecta. **Tallo:** compuesto de tres capas: epidermis, pared vegetal y médula en donde se almacenan los azúcares. **Hojas:** forma alargada íntimamente arrollada al tallo, del cual nacen las espigas o mazorcas.

Fruto: mazorca que consiste en un tronco u olote que está cubierto por filas de granos, la parte comestible de la planta. **Semilla:** cada grano o semilla constituye un fruto independiente llamado carióspside que está insertado en el raquis cilíndrico u olote.



Hábitat y distribución

México es considerado el centro de origen, cuyo cultivo se expandió inicialmente en América y actualmente se distribuye en todas las regiones templadas del mundo. Le favorece el clima cálido, sin embargo, puede crecer saludablemente en regiones desde el nivel del mar hasta altas elevaciones entre 1200 y 3000 m s. n. m.



Condiciones físicas

Clima: cálido. **Suelos:** textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. **Temperatura:** 23 a 24°C. **Precipitación:** 500 a 700 mm.



Ciclo de producción

Alrededor de 120 días al nivel del mar y de 300 días a 2600 m s. n. m. En el piedemonte llanero las siembras del primer semestre pueden hacerse en los tres primeros meses del año, siempre teniendo en cuenta el régimen de lluvia para evitar falta de agua en épocas críticas como en la floración.



Usos populares/tradicionales

Base alimentaria (grano, harina o aceite de maíz) en América Latina, Europa y América del Norte. Alimentación de animales domésticos, en forma de granos, harinas u otros alimentos, o como ensilaje. También está destinado a la transformación industrial para la extracción de almidón y aceite o fermentación, con el fin de producir por destilación bebidas alcohólicas (como el bourbon y el whisky), o a la industria química para producir bioetanol con fines energéticos.



Usos en alimentación de peces

La harina del grano del maíz y sus subproductos son ampliamente usados como ingredientes en las dietas para peces.

Fuente: Nascimento et al., 2020; Molina et al., 2014; Sánchez-Ortega, 2014.



TRIGO

Nombre científico: *Triticum spp.*

Recurso: Fibroso.

Presentación y porción usada de la materia prima:

Mogolla de trigo: subproducto.

Nombres comunes: Trigo, trigo de pan.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae,

Orden: Poales, **Familia:** Poaceae, **Género:** *Triticum*.



Descripción

Gramínea anual de 0,7 y 1,2 m de altura. **Raíces:** son fasciculadas, con un gran número de ramificaciones, las cuales pueden tomar una profundidad de 25 a 60 centímetros. **Tallo:** tipo herbáceo, es una caña hueca con 6 nudos que se alargan hacia la parte superior, alcanzando entre 0,5 a 2 metros de altura. **Hojas:** forma lineal - lanceolada, con lígula, vaina, y aurículas perfectamente definidas. **Flores:** espiguillas que salen de una espiga o tallo central. **Semilla:** los granos son cariósides que presentan forma ovalada con sus extremos redondeados. El germen sobresale en uno de ellos y en el otro hay un mechón de pelos finos.



Hábitat y distribución

Planta originaria de la región asiática comprendida entre los ríos Tigris y Eufrates. Desde Oriente Medio el cultivo del trigo se difundió en todas las direcciones. Actualmente se cultiva en todo el mundo siendo la principal área de cultivo la zona templada del hemisferio norte.



Condiciones físicas

Suelos: profundos y con buen drenaje, con priorización de suelos francos, franco-arenosos o franco-arcillosos, con pH óptimo de 6,7. **Temperatura:** 10 a 24°C. **Precipitación:** 600 a 700 mm.



Ciclo de producción

Puede variar según la variedad sembrada y las condiciones ambientales, pero generalmente dura alrededor de 90 a 120 días desde la siembra hasta la cosecha.



Usos populares/tradicionales

La harina de trigo es principalmente utilizada en la alimentación donde se elaboran pastas, galletas, bases de pizzas y bebidas energéticas, cerveza de trigo. El germinado de trigo se usa en casos de fatiga, anemia, favorece el crecimiento y la convalecencia de cualquier enfermedad, también combate el colesterol. La mogolla de trigo posee un alto contenido de energía metabolizable y proteína que es utilizada con mayor frecuencia en alimentación de vacas, terneros y novillos.



Usos en alimentación de peces

Se ha evaluado la inclusión de mogolla y salvado de trigo en dietas para cerdos y en la alimentación de ganado vacuno, por lo que es una materia prima con potencial de inclusión en la nutrición de peces.

Fuente: Jobet et al., 2016; Sáenz et al., 1989.



PALMA

Nombre científico: *Elaeis guineensis*.

Recurso: Fibroso (torta de palmiste) - Energético (aceite).

Presentación y porción usada de la materia prima: Torta de palmiste – aceite.

Nombres comunes: Palma africana de aceite, palma aceitera.

Clasificación taxonómica: **Reino:** Plantae, **Orden:** Arecales, **Familia:** *Arecaceae*, **Género:** *Elaeis*.



Descripción

Planta tropical perenne de 20 m en la madurez.

Raíces: primarias que se originan de un bulbo de la base del tallo. **Tallo:** robusto, erecto, solitario, cubierto por las bases de las hojas persistentes en la parte superior, desnudo en la parte inferior, de color marrón grisáceo oscuro y anillado.

Hojas: grandes, compuestas, verdes y pinnadas, de 5 - 8 m de longitud conformadas por dos partes: raquis y pecíolo. **Flores:** se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice que se desarrolla en la axila de la hoja.

Frutos: verdes y se tornan de color anaranjado, forma ovoide de 3-6 cm de largo y 2 cm de ancho en grandes racimos cerca al tronco. **Semillas:** están recubiertas por una cubierta fibrosa que contiene el aceite.



Hábitat y distribución

Planta tropical de climas cálidos cuyo origen es la región occidental y central del continente africano, específicamente el golfo de Guinea. Se distribuye en África tropical, Central (Nigeria, Zaire, Camerún), Antillas, Sudamérica tropical y sudeste asiático (Indonesia, Malasia).



Condiciones físicas

Clima: tropical. **Suelos:** adaptación a una amplia diversidad de suelos, pero presenta un crecimiento

óptimo en suelos franco-arcillosos, profundos y con buen drenaje; tolera suelos moderadamente ácidos, pH 5,5 - 6,5. **Temperatura:** 22 - 28°C. **Precipitación:** igual o mayor de 1800 mm anual.



Ciclo de producción

La cosecha se realiza aproximadamente 24 meses después de la siembra; a partir de ahí su recolección se realiza durante todo el año, teniendo disponibilidad constante.



Usos populares/tradicionales

Utilizada desde la antigüedad para la obtención de aceite de dos tipos: el del fruto y el de la semilla. Estos son utilizados en la elaboración de margarina y manteca. El aceite extraído de la semilla es usado para la fabricación de jabones, detergentes, cosméticos, tintas y en la producción de biodiesel.



Usos en alimentación de peces

Se ha estudiado la inclusión de la torta de palmiste en alevinos de tilapia, reportándose que se puede usar hasta un 10% en las dietas sin afectar la digestibilidad y desempeño de los peces.

Fuente: Botello-León et al., 2022; Romero et al., 2007.



SOYA

Nombre científico: *Glycine max.*

Recurso: Proteico.

Presentación y porción usada de la materia prima:
Torta de soya.

Nombres comunes: Soya, soja.

Clasificación taxonómica: Reino: Plantae,

Orden: Fabales, **Familia:** *Fabaceae*, **Género:** *Glycine*.

Descripción

Crece desde 20 cm hasta 1 metro de altura. **Raíces:** pivotantes con abundantes ramificaciones laterales.

Tallo: rígido, erecto, ramificado adquiere alturas variables, de 0,4 a 1,5 m, según variedades y condiciones de cultivo. **Hojas:** alternas, compuestas, excepto las basales, que son simples. Son trifoliadas, con los folíolos oval-lanceolados y color verde que se torna amarillo en la madurez, quedando las plantas sin hojas. **Flores:** amariposadas y de color blanquecino o púrpura. **Fruto:** vaina dehiscente por ambas suturas, contiene de tres a cuatro semillas.

Semilla: esférica, del tamaño de un guisante y de color amarillo.

Hábitat y distribución

Procede de otra especie silvestre (*Glycine ussuriensis*). Su centro de origen se sitúa en el Extremo Oriente (China, Japón, Indochina). A nivel mundial se conocen más de 500 variedades de soya, las cuales tienen características muy diferentes entre sí. En la actualidad, los países que lideran la producción de soya son: Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, India.

Condiciones físicas

Clima: regiones cálidas y tropicales. **Suelos:** franco-arenosos, bien drenados, con una profundidad

efectiva de 100 cm y un pH entre 6,7 y 7,5; altitudes entre 500 y 1200 m s. n. m. **Temperatura:** 20 a 35°C.

Precipitación: 200 y 400 mm durante el ciclo productivo.

Ciclo de producción/origen

La mayor parte de la soya que se trae al país es de origen estadounidense.

Usos populares/tradicionales

Principales especies productoras de proteínas para la dieta humana y animal, ya que la torta contiene más de 40% de proteína de excelente calidad; las semillas poseen un 20% de aceite comestible e industrializable.

Usos en alimentación de peces

La torta de soya es la fuente de proteína vegetal más utilizada en los alimentos acuícolas en todo el mundo.

Fuente: Gómez et al.,2021; Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020.

3

Fabricación de harinas

Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas prioritizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca
Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías -SGR

ARRAUCA ACUÍCOLA I+D

Código

N.A.

Nombre materia prima

TORTA DE SOYA.

Nombre porción de la materia prima

SUBPRODUCTO DEL FRIJOL SOYA.

Cantidad (g)

1230 gramos

Lugar de recolección/procesamiento

ARRAUCA.

Fecha de procesamiento/cosecha

16 Sep 2023.

Fecha de empaque

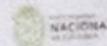
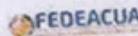
16 Sep 2023.

Fecha de envío

N.A.

Responsable del muestreo

B. DIAZ / J. ESPINOSA / Y. MELO / A. MUÑOZ



CONSEJO NACIONAL DE FORTALECIMIENTO DEL FUTURO



Fabricación de harinas de materias primas de origen vegetal



Paso 1

Recepción de la materia prima

Adquisición de la materia prima proveniente de cultivos locales o del comercio local. Este material debe ser pesado con el fin de conocer la cantidad de material fresco y las posibles pérdidas en su procesamiento y posterior secado. Un ejemplo claro es la harina de leucaena que posee un rendimiento de 31,5%, lo que significa que, para la obtención de 31,5 kg de harina, se requiere la disposición de aproximadamente 100 kg de hojas frescas.



Paso 2

Lavado

Algunas materias primas como es el caso del tubérculo de la yuca deben pasar por un proceso de lavado para eliminar impurezas como la tierra, que pueden afectar su composición e integridad. Lavar con abundante agua.





Paso 3

Pelado

En el caso del plátano-topocho y la yuca, al poseer una cáscara que puede afectar el proceso y su composición, se debe proceder al pelado del fruto con la ayuda de un cuchillo.



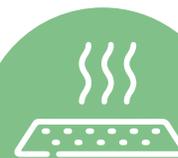
Paso 4

Picado o corte

Los tubérculos y frutas, por su forma y tamaño, necesitan un proceso de corte para disminuir su partícula y mejorar el secado. Del mismo modo, algunas materias primas de origen vegetal como follajes o plantas como las hojas de moringa, hojas de bucaré, entre otros, requieren ser picados para su secado.



Fabricación de harinas
de materias primas de
origen vegetal



Paso 5

Secado

Es importante la disminución del contenido de agua de los recursos seleccionados, lo cual se realiza mediante el proceso de secado, facilitando la molienda para la obtención de la harina. Las materias primas obtenidas se someten al secado solar en marquesina artesanal o en horno eléctrico, hasta obtener un deshidratado adecuado. Durante el proceso los recursos deben ser volteados con frecuencia para evitar la aparición de hongos. Una prueba fácil y rápida de realizar para determinar si las materias primas están secas, es tomar una porción de esta en la mano y apretar el puño; si se parte con facilidad significa que está lista para el proceso de molienda.



Paso 6

Pesado

Al finalizar el proceso de secado, los recursos deben ser pesados para determinar la pérdida; posteriormente deben ser almacenados en un lugar fresco.



Paso 7

Molienda

Para este proceso puede ser utilizado un molino manual o eléctrico, que permita obtener un tamaño de partícula aproximado de 1 mm (harina). Este tamaño es ideal para el proceso de fabricación de alimentos, ya que permite el adecuado mezclado de los ingredientes de la formulación.



Paso 8

Empaque y almacenamiento

Una vez obtenidas las harinas, estas deben ser pesadas y empacadas en costales o bolsas hasta cuando se requiera su utilización. Deben ser almacenadas en lugares frescos, a la sombra, sin humedad, evitando el contacto con el piso mediante el uso de estibas y minimizando el acceso de depredadores. También deben ser rotuladas adecuadamente indicando cantidad, porción del recurso utilizado y fecha de proceso, entre otras.





Fabricación de harinas de materias primas de origen animal



Paso 1

Recepción de la materia prima

Adquisición de la materia prima fresca proveniente de mercados y productores locales. Este material debe ser pesado con el fin de conocer la cantidad de material fresco y las posibles pérdidas en su procesamiento y posterior secado. Se debe tener presente que el pescado fresco posee un rendimiento aproximado del 25%.



Paso 2

Lavado

El pescado fresco debe pasar por un proceso de lavado para eliminar impurezas adquiridas durante el proceso de comercialización que puedan afectar su composición e integridad. Lavar con abundante agua.



Paso 3

Picado o corte

Se requiere disminuir el tamaño de la materia prima para proseguir con la molienda. Con ayuda de un cuchillo se debe cortar el pescado en fracciones pequeñas. Se recomienda cortar el pescado frío o en descongelación pues se facilita el proceso y se generan menos pérdidas por manipulación.



Paso 4

Molienda

Se debe utilizar un molino de carne (manual o eléctrico), pasar las fracciones del pescado por el molino hasta la obtención de una pasta homogénea.

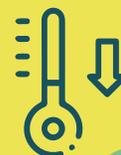




Paso 5

Cocción

Poner el material triturado en un recipiente adecuado y adicionar agua hasta cubrir el material. Ubicar el recipiente sobre la estufa e iniciar el proceso de cocción mezclando constantemente hasta observar el inicio de burbujeo (65°C); en este punto realizar una agitación vigorosa para evitar que el producto se adhiera al recipiente, hasta alcanzar una temperatura máxima de 85 - 90°C. A partir de este punto, mantener en cocción durante 15 minutos.



Paso 6

Enfriamiento

Retirar el producto del fuego y permitir su enfriamiento por un tiempo de 15 minutos para facilitar su manipulación.



Paso 7

Prensado

Retire el exceso de agua de la materia prima cocinada y proceda a realizar el prensado manual por 3 horas. Se recomienda utilizar un paño limpio para envolver el recurso y facilitar así el retiro de los líquidos durante el proceso.



Paso 8

Secado

Extender el pescado molido en bandejas para ser secado en la marquesina artesanal o en horno eléctrico. Si se realiza en horno debe ser a una temperatura de 60°C durante 36 - 48 horas. En caso de secar en marquesina artesanal, debe ser por un tiempo de 3 - 5 días y sobre malla que permita la circulación del aire. En ambos casos se debe realizar un volteo frecuente de la materia prima.



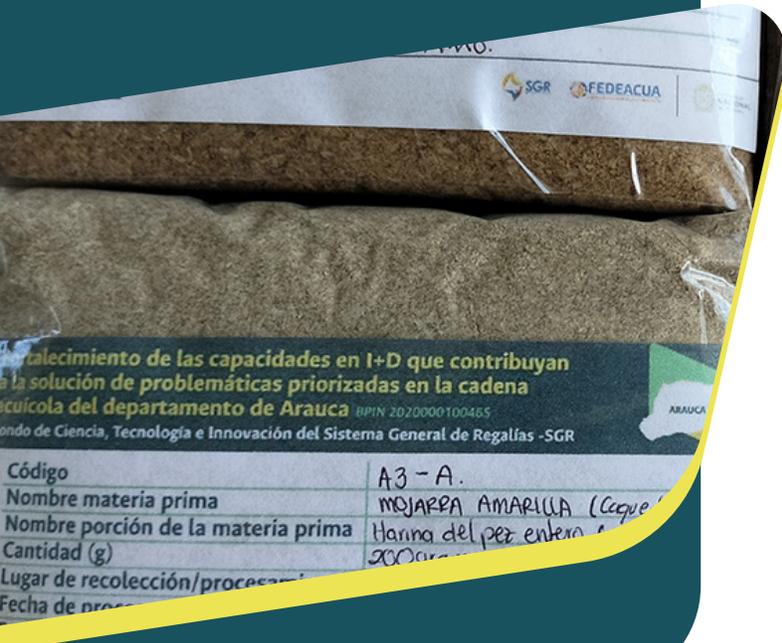
Paso 9

Pesado

Al finalizar el proceso de secado, los recursos deben ser pesados para determinar las pérdidas y deben ser almacenados en un lugar fresco.



Fabricación de harinas de materias primas de origen animal



Código	A3 - A.
Nombre materia prima	MOJARRA AMARILLA (Cague
Nombre porción de la materia prima	Harina del pez entero
Cantidad (g)	2000g
Lugar de recolección/procesamiento	
Fecha de procesamiento	



Paso 10

Molienda

Para este proceso puede ser utilizado un molino manual o eléctrico, que permita obtener un tamaño de partícula aproximado de 1 mm (harina). Este tamaño es ideal para el proceso de fabricación de alimentos, ya que permite el adecuado mezclado de los ingredientes de la formulación.



Paso 11

Empaque y almacenamiento

Una vez obtenida la harina, debe ser pesada y empacada en costales o bolsas hasta cuando se requiera su utilización. Debe ser almacenada en lugares frescos, a la sombra, sin humedad, evitando el contacto con el piso mediante el uso de estibas y minimizando el acceso de depredadores. También deben ser rotuladas adecuadamente indicando cantidad, porción del recurso utilizado y fecha de proceso, entre otras.

4 Consideraciones finales



El departamento de Arauca posee una importante variedad de materias primas no convencionales, que poseen potencial para la inclusión en dietas para peces, sin embargo, su uso se encuentra limitado por factores como su disponibilidad por temporada, costos de transporte, rendimiento, presentación, procesamiento, tiempos de recolección, composición nutricional y la posible presentación de factores anti nutricionales. No obstante, es importante tener información sobre la composición nutricional de las materias primas que se van a utilizar, aunque su composición varíe según la etapa de desarrollo de la planta, época del año y procesamiento.

La información sobre composición nutricional de recursos alimenticios disponibles en el departamento de Arauca es escasa y variable, por lo que es fundamental generar mayor información sobre sus características, basada en análisis de laboratorio precisos y confiables.

Es posible transformar en harinas los recursos frescos de origen vegetal y animal disponibles en el departamento de Arauca, por lo tanto, es importante apropiar por los piscicultores el conocimiento sobre su procesamiento, que viabilice el uso de las cantidades requeridas para su incorporación en dietas para peces cultivados en pequeña y mediana escala.



- **Abad, D., Esteve, M., & Mora, J. A. (2012).** Crecimiento de alevines de cachama blanca *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) (Teleostei: Characidae) alimentados con dietas de inclusión variable de harina de camarón de agua dulce *Macrobrachium jelskii* (Miers, 1872) (Crustacea: Palaemonidae). In XVI Congreso de la Asociación Venezolana de Producción e Industria Animal (AVPA). Maracaibo, Venezuela.
- **Al-Khalifah, H. S., Amer, S. A., Al-Sadek, D. M., Khalil, A. A., Zaki, E. M., & El-Araby, D. A. (2020).** Optimizing the growth, health, reproductive performance, and gonadal histology of broodstock fantail goldfish (*Carassius auratus*, L.) by dietary cacao bean meal. *Animals*, 10(10), 1808.
<http://dx.doi.org/10.3390/ani10101808>
- **Apolitano, C. P. L., & Usquiano, J. A. J. (2017).** Digestibilidad aparente de la proteína de harina y ensilado de hojas de *Manihot esculenta* en alevines de *Colossoma macropomum*. [Tesis Profesional, Facultad de ciencias, Biología en Acuicultura, Universidad Nacional del Santa, Perú.]. Biblos-e Archivo.
<https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3163/48689.pdf?sequence=1>
- **Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (2022).** Informe de Gestión. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, AUNAP.
<https://www.aunap.gov.co/documentos/planeacion/2022/InformeGestion-AUNAP.pdf>
- **Botello-León, A., Martínez-Aguilar, Y., Viana, M. T., Ortega-Ojeda, M., Morán-Montaño, C., Pérez-Corría, K., & Velázquez-Martí, B. (2022).** Efecto del palmiste en la nutrición de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Revista MVZ Córdoba*, 27(2), e2527. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2527>
- **Correa-Álvarez, E. M., Yacomelo-Hernández, M. J., León-Pacheco, R. I., Orozco-Guerrero, A. R., Silva-Acosta, G. E., & Tamara-Morelos, R. E. (2019).** Modelo productivo de ahuyama para la región caribe colombiana. Colección Transformación del Agro. Mosquera (Colombia): Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- **Cuéllar, P., Rodríguez, L., & Preston, T. R. (1992).** Uso del pízamo (*Erythrina fusca*) como suplemento proteico en dietas de tallo de caña prensado para terneras de levante. *Livestock Research for Rural Development*, 4(1), 1-10.
- **DANE. (2020).** Encuesta Nacional Agropecuaria 2019 (ENA 2019).
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
- **DANE. (2022).** Encuesta Nacional Agropecuaria 2022 (ENA 2022).
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario>
- **Degiovanni-Beltramo, V. M., Berrío-Orozco, L. E., & Charry-Mercado, R. E. (2010).** Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
<https://agris.fao.org/search/es/records/64746b2d2d3f560f80a88777>
- **Díaz-Vázquez, I., Valdez, G. F., Rodríguez, H. G., Zavala, L. I., & Cuevas, R. B. (2019).** Efecto del descascarillado y endurecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en digestibilidad y antinutrientes en dietas para tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Acta Pesquera*, 5(9), 55-64.

- **Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M. I., Weigend, M., & Luebert, F. (2012).** Hoja botánica: Cacao. *Theobroma cacao* L. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/185/BIV01202.pdf?sequence=1>
- **Elevitch, C. R., & Francis, J. K. (2006).** *Gliricidia sepium* (gliricidia). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*, 2(1), 1-18. <https://doi.org/10.1079/cabicompndium.2538>
- **Espitia-Montes, A. A., Pérez Cantero, S. P., Támara Morelos, R. E., Araújo Vásquez, H. A., García Peña, J. A., Rosero Alpala, E. A. & De La Ossa Albis, V. A. (2022).** Manual de manejo de yuca industrial en el Caribe colombiano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/38704>
- **FAO. (2017).** Granjas agro-acuícolas demostrativas: sistematización de un programa para fortalecer las capacidades de acuicultores de recursos limitados. Experiencias realizadas en Antigua y Barbuda, Colombia, Costa Rica, Guatemala y Paraguay. Santiago de Chile. <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/419146/>
- **Francis, J. K., Lowe, C. A. (2000).** Silvics of Native and Exotic Trees of Puerto Rico and the Caribbean Islands. Gen. Tech. Rep. IITF-15. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 582 <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/2862>
- **Gobernación de Arauca. (2020).** "Plan participativo de desarrollo departamental: "Construyendo futuro" 2020-2023". <https://arauca.gov.co/plan-de-desarrollo-departamental-2020-2023/>
- **Gobernación de Arauca. (2023).** Generalidades del departamento de Arauca. <https://arauca.gov.co/generalidades/>
- **Gómez, D. L. F., Guerrero, K. V. O., Mérida, M. J. M., Bonilla, S. J., & Herrera, L. E. O. (2021).** Manual de producción de semilla de calidad de soya en los valles interandinos de Colombia. Colección Transformación del Agro: (AGROSAVIA). <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/220/201/1340-1?inline=1>
- **Gómez-Mesa, J. E. (2005).** Monografía y cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.): oleaginosa promisoría para la diversificación productiva en el trópico. Boletín técnico, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- **González, C. D., & Soto, C. (2022).** Plan de reforestación para la conservación de especies florísticas endémicas de la zona de vida de la reserva natural guachalak, ubicada en la finca la Albania en el corregimiento de la marina en el Valle del Cauca. [Tesis Profesional, Unidad Central del Valle del Cauca, Facultad de Ingeniería]. Biblos-e Archivo. <https://repositorio.uceva.edu.co/handle/20.500.12993/2640?show=full>
- **Greiling, A. M., Schwarz, C., Gierus, M., & Rodehutschord, M. (2018).** Pumpkin seed cake as a fishmeal substitute in fish nutrition: effects on growth performance, morphological traits and fillet colour of two freshwater salmonids and two catfish species. *Archives of animal nutrition*, 72(3), 239-259. <http://dx.doi.org/10.1080/1745039X.2018.1464713>
- **Guatusmal-Gelpud, C., Escobar-Pachajoa, L. D., Meneses-Buitrago, D. H., Cardona-Iglesias, J. L., & Castro-Rincón, E. (2020).** Producción y calidad de *Tithonia diversifolia* y *Sambucus nigra* en trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 193-208. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36677>
- **Hahn-von-Hessberg, C. M., Grajales-Quintero, A., & Narváez-Solarte, W. (2016).** Coeficiente de digestibilidad aparente de plantas forrajeras comunes en zona andina para alimentación de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Información tecnológica*, 27(4), 63-72. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000400007>

- **Hernández-Silva, Y. E., & Arboleda-Hartmann, F. J. (2011).** Respuesta a diferentes alturas de corte de Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en el peniplano de Popayán. [Tesis Profesional, Universidad del Cauca]. Biblos-e Archivo. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/793>
- **Hodar, A. R., Vasava, R. J., Mahavadiya, D. R., & Joshi, N. H. (2020).** Fish meal and fish oil replacement for aqua feed formulation by using alternative sources: A review. *Journal of Experimental Zoology India*, 23(1), 13-21.
- **Jeze, S. B., Baboli, M. J., & Sary, A. A. (2014).** Influence of supplemental barley and formulated dry feed feeding on the growth, survival and fillet chemical composition of farmed common carp (*Cyprinus carpio* L.). *International Journal of Biosciences (IJB)*, 5(7), 137-143. . <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/5.7.137-143>
- **Jobet, C. F., Ortiz, C. M., & Pauchard H. C. (2016).** Recomendaciones técnicas para el cultivo del trigo en la Región de los Lagos. Ficha técnica, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA CARILLANCA, Vilcún, Chile. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/4004>
- **Kasiga, T., & Lochmann, R. (2014).** Nutrient Digestibility of Reduced-Soybean-Meal Diets Containing Moringa or Leucaena Leaf Meals for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 45(2), 183-191. <http://dx.doi.org/10.1111/jwas.12102>
- **Mamani, E. Y. C. (2017).** Efecto de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) en la alimentación de paco (*Piaractus brachyomus*) en la Región Madre de Dios. *Revista de Investigaciones*, 6(3), 264-270. <https://doi.org/10.26788/riepg.v6i3.106>
- **Meza, G. A., Loo, N. J., Sánchez, A. R., Avellaneda, J. H., Meza, C. J., Vera, D. F., & López, F. X. (2014).** Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia* E *Hibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 61(3), 258-269.
- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005).** Observatorio Agrocadenas Colombia. La Cadena del Arroz en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. 1991- 2005. Documento de trabajo No. 52. Página 3.
- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2020).** Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales: Fríjol Soya. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Paginas/Direccion-de-Cadenas-Agricolas-y-Forestales.aspx>
- **Miranda-Gelvez, R. A., & Guerrero-Alvarado, C. E. (2015).** Efecto de la torta de Sachu Inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre el desempeño productivo de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). *Respuestas*, 20(2), 82-92.
- **Molina, G. C., Delgado, R. H., Vanegas, A. H., Lemos, G. A., Polanía, F. F., & Otero, P. P. (2014).** Aspectos técnicos de la producción de maíz en Colombia: Capítulo 6: Manejo Agronómico. FENALCE (Ed.).
- **Moposita Vistin, D. S. (2021).** Inclusión de harina de banano (*Musa paradisiaca*) en la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne (*Oreochromis* Spp). [Tesis Profesional, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador]. Biblos-e Archivo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/03b99156-87b3-4f0c-9a91-bbac0675c2e8>
- **Nascimento, T. M. T. D., Buzollo, H., Sandre, L. C. G. D., Neira, L. M., Abimorad, E. G., & Carneiro, D. J. (2020).** Apparent digestibility coefficients for amino acids of feed ingredients in tambaqui (*Colossoma macropomum*) diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 49, e20190032. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190032>

- **Olaya-Nieto, C. W., Ubarnes-Coronado, G. M., & Ensuncho-Morales, J. E. (2014).** Crecimiento y mortalidad de mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* en la ciénaga Grande de Lórica, Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 5(2), 202-212.
- **Olivera, C. L., Pino, A. M., Lara-Flores M., Granados-Puerto, S., Montero, J. M., Olvera, M. A., & Subsidio, G. (2011).** Substitution of fish meal with raw or treated cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp, IT86-D719) meal in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture Nutrition*, 17(2), 101-111. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00739.x>
- **Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Anthony, S. (2009).** Agroforestree Database: a tree reference and selection guide, version 4.0
- **Pérez Álvarez, N. (2019).** Valor forrajero de *guazuma ulmifolia*, *brosimum alicastrum* y *erythrina americana* en la alimentación la carpa común (*cyprinus carpio*) [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma Chapingo]. Biblos-e Archivo. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/074c3716-c4b2-46d4-9b77-6771a91a3e0f>
- **Puerta-Rico, L. F., García-González, J. J., Parra-Suescún, J. E., & Pardo-Carrasco, S. C. (2017).** Coeficientes de digestibilidad aparente de *Thitonia diversifolia* y *Cratylia argentea* en cachama blanca y efectos sobre las vellosidades intestinales. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(2), 375-383.
- **Rivadeneira, F. A. M., Zambrano, R. L. B., Zambrano, P. A. V., & Pinoargote, L. I. Z. (2019).** Harina integral de zapallo (*Cucurbita moschata*) para alimento alternativo en la producción avícola. *CIENCIAMATRIA*, 5(9), 668-679. <https://doi.org/10.35381/cm.v5i9.256>
- **Romero, F. J., Morales, J. G., & Pérez, S. P. (2020).** Manual técnico para producción de semilla de arroz regional (*Oryza sativa*) en la subregión de La Mojana. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://repositorio.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35786>
- **Romero, H. M., Ayala, I. M., & Ruíz, R. (2007).** Ecofisiología de la palma de aceite. *Environmental Science, Agricultural and Food Sciences*, 28(especial,), 176-184.
- **Rostagno, H. S., Texeira Albino, L. F., Hannas, M. I., Lopes Donzele, J., Sakomura, N., Perazzo, F. G., & de Oliveira Brito, C. (2017).** Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos: Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales (Cuarta edición ed.). Viçosa: Universidad Federal de Viçosa.
- **Sáenz, D., Obando, H., & Owen, A. A. (1989).** Alimentación de cerdos con suero de queso fresco en combinación con subproductos de molinería o grano de maíz. *Revista ICA* 24, 385-369.
- **Sánchez-Ortega, I., & Pérez-Urria C, E. (2014).** Maíz I (*Zea mays*). *REDUCA (Biología)*. Serie Botánica, 7 (2). 151-171.
- **Sandoval, E. Y. A., Merchán, P. J. A., Rodríguez, A. F. B., Díaz, E. P., & Serrano-Cely, P. A. (2020).** Estado actual de la cacaocultura: una revisión de sus principales limitantes. *Revista Ciencia y agricultura*, 17(2), 1-11. <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n2.2020.10729>
- **Santos, A. C. S. D. (2019).** Caracterização morfoagronômica e molecular de genótipos de feijão [Tesis de Maestría, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Biblos-e Archivo. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4410>
- **Solano-Peña, D., Segura-Guevara, F., & Olaya-Nieto, C. (2013).** Crecimiento y reproducción de la mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner, 1878) en el embalse de Urrá, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 18(2), 3525-3533.

- **Tacon, A. G., Hasan, M. R., & Metian, M. (2011).** Demand and supply of feed ingredients for farmed fish and crustaceans: trends and prospects. *FAO Fisheries and Aquaculture technical paper*, (564). <https://www.fao.org/3/ba0002e/ba0002e00.htm>
- **Trochez, J. M., Zuluaga Peláez, J. J., & Cípagauta Hernández, M. (2002).** Especies de árboles y arbustos de mayor utilización en sistemas silvopastoriles del piedemonte caqueteño. *Corporación colombiana de investigación agropecuaria (AGROSAVIA)*. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1597>
- **Vásquez-Torres, W., Yossa Perdomo, M. I., Hernández Arévalo, G., & Gutiérrez Espinosa, M. C. (2010).** Digestibilidad aparente de ingredientes de uso común en la fabricación de raciones balanceadas para tilapia roja híbrida (*Oreochromis sp.*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2), 207-216.
- **Vega-Villasante, F., García-Guerrero, M. U., Cortés-Jacinto, E., Yamasaki-Granados, S., Montoya-Martínez, C. E., Vargas-Ceballos, M. A., & Nolasco-Soria, H. G. (2014).** Los camarones de agua dulce del género *Macrobrachium*: biología, ecología y explotación. *Temas sobre investigaciones costeras. Universidad de Guadalajara, Jalisco*, 273-315.
- **Velázquez-Zavala, M., Peón-Escalante, I. E., Zepeda-Bautista, R., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2016).** Moringa (*Moringa oleifera Lam.*): potential uses in agriculture, industry and medicine. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 22(2), 95-116. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2015.07.018>
- **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), 23-34.
- **Yzquierdo, G. A. R., Campiño, J. J. B., Vásquez, M. B., Salas, T. C. M., Henao, S. V. A., Ortiz, Y. C. P., & Contreras, H. A. S. (2018).** Modelo productivo: tecnologías eficientes para la producción de semilla de plátano en los Llanos Orientales. *Colección Transformación del Agro*, Mosquera (Colombia): AGROSAVIA. <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/40>
- **Yoplac, I., Goñas, K., Bernal, W., Vásquez, H. V., & Maicelo, J. L. (2021).** Chemical characterization and in vitro digestibility of Amazonian seeds and agroindustrial by-products with potential for animal feed. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(3), 18765. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i3.18765>
- **Zapata, A. C., & Vargas, J. E. (2014).** Botón de Oro: Manual para su establecimiento y manejo en sistemas ganaderos. *Universidad de Caldas. Unidad de Desarrollo Rural, Alcaldía de Manizales.*



			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	Kcal/kg	(%)
No convencionales origen vegetal	Porción de la materia prima	Presentación ^a	Humedad	Materia seca	Proteína bruta	Cenizas	Extracto etéreo	Fibra cruda	Extracto no nitrogenado	Calcio	Fósforo	Energía bruta	Rendimiento aproximado ^b
Ahuyama	Fruto con cáscara (sin semilla)	Harina	10,7	89,3	5,1	6,3	1,2	8,3	68,5	0,21	0,22	3647	9,6
Ahuyama	Semilla	Harina	7,1	92,9	27,9	4,3	27,4	29,6	3,7	0,08	0,73	5566	45,2
Ahuyama	Fruto, semillas y cáscara	Harina	8,7	91,3	5,8	6,6	5,7	6,6	66,6	0,23	0,50	3954	19,5
Botón de oro	Hojas y peciolo	Harina	9,1	90,9	17,6	14,9	4,8	13,5	40,1	0,93	0,28	4098	13,7
Bucaré	Hojas y peciolo	Harina	8,2	91,8	17,6	7,2	2,8	31,7	32,4	1,30	0,13	4798	23,5
Cacao	Cáscara (cacota)	Harina	10,2	89,8	4,7	7,0	0,7	28,9	48,5	0,43	0,11	3788	15,9
Frijol (pira)	Grano sin vaina	Grano	11,2	88,8	20,7	4,6	1,8	4,9	56,9	0,38	0,55	3921	100,0
Frijol (pira) ^c	Grano sin vaina (cocido y secado)	Harina	10,0	90,0	22,7	3,1	1,5	5,5	57,2	0,11	0,44	4071	86,2
Guácimo	Hojas y peciolo	Harina	8,1	91,9	17,5	11,6	4,8	22,4	35,6	2,74	0,28	4288	26,6
Leucaena	Hojas y peciolo	Harina	7,3	92,7	17,9	11,1	3,8	16,2	43,8	3,17	0,12	4362	31,5
Matarratón	Hojas, peciolo y tallo primario	Harina	7,5	92,5	21,0	6,6	3,6	17,7	43,6	1,27	0,20	4675	27,5
Moringa	Hojas y peciolo	Harina	8,9	91,1	22,4	9,2	4,6	13,1	41,8	1,64	0,42	4638	19,8
Plátano "hartón"	Fruto sin cáscara	Harina	9,8	90,2	2,8	2,6	0,6	1,4	82,9	0,02	0,10	3680	19,9
Plátano "hartón"	Fruto con cáscara	Harina	9,7	90,3	2,1	4,1	1,3	2,7	80,2	0,19	0,15	3741	21,4
Plátano "topocho"	Fruto con cáscara	Harina	11,2	88,8	3,9	4,9	2,3	5,2	72,6	0,09	0,17	3664	19,3
Plátano "topocho"	Fruto sin cáscara	Harina	8,5	91,5	2,5	3,4	0,5	1,7	83,5	0,03	0,20	3727	15,1
Sacha inchi	Torta comercial	Torta	12,3	87,7	55,5	5,2	18,7	4,6	3,7	0,44	0,92	5347	100,0
Yuca	Tubérculo sin cáscara	Harina	9,3	90,7	0,9	2,2	0,5	2,5	84,6	0,05	0,20	3691	30,5
Yuca	Tubérculo con cáscara	Harina	9,6	90,4	0,8	2,0	0,4	4,2	83,0	0,11	0,20	3725	36,4
Yuca	Hoja y peciolo	Harina	9,5	90,5	19,7	7,0	4,37	10	49,43	1,44	0,3	4519	34,0

No convencionales origen animal	Porción de la materia prima	Presentación ^a	Humedad	Materia seca	Proteína bruta	Cenizas	Extracto etéreo	Fibra cruda	Extracto no nitrogenado	Calcio	Fósforo	Energía bruta	Rendimiento aproximado ^b
Camarón de río	Camarón entero (cabeza, cola y caparazón)	Harina	8,4	91,6	50,8	19,0	10,5	7,9	3,4	6,25	1,86	4500	11,3
Mojarra amarilla	Pez entero (con vísceras, piel, escamas y aletas)	Harina	6,1	93,9	56,4	27,2	8,7	0,4	1,3	10,0	4,49	4041	19,5
Palometa	Pez entero (eviscerado)	Harina	9,2	90,8	64,0	21,3	9,6	1,1	0,0	7,93	3,53	4663	22,2
Despojos de pescados ^d	Vejiga natatoria, branquias, piel, grasa, sangre y escamas	Harina	8,6	91,4	25,4	23,4	21,4	1,0	20,2	8,42	4,04	4803	12,9

Convencionales origen vegetal	Porción de la materia prima	Presentación ^a	Humedad	Materia seca	Proteína bruta	Cenizas	Extracto etéreo	Fibra cruda	Extracto no nitrogenado	Calcio	Fósforo	Energía bruta	Rendimiento aproximado ^b
Arroz	Salvado	Harina	14,4	85,6	10,2	7,8	11,8	5,6	50,3	0,04	1,29	4263	100,0
Arroz ^e	Granza	Harina	15,1	84,9	6,7	1,4	0,4	0,5	75,9	0,02	0,12	3674	100,0
Arroz	Partido	Harina	10,5	89,5	5,6	0,4	0,2	0,4	82,9	0,007	0,09	3812	100,0
Maíz amarillo ^f	Grano	Grano	13,0	87,0	6,9	0,9	3,5	2,0	73,7	0,02	0,29	3865	100,0
Maíz amarillo - variedad pullita	Grano	Grano	15,2	84,8	8,8	1,1	3,4	1,7	69,9	0,06	0,21	3798	100,0
Maíz amarillo	Repila	Subproducto (Torta/Harina)	9,9	90,1	12,0	2,7	1,7	6,5	67,2	0,02	0,53	3931	100,0
Trigo	Mogolla	Subproducto	13,1	86,9	15,9	4,6	3,2	7,9	55,3	0,10	0,95	4061	100,0
Palma	Torta de palmiste	Torta	7,4	92,6	13,3	3,9	6,1	30,6	38,7	0,36	0,55	4419	100,0
Soya	Torta de soya	Harina	11,5	88,5	43,1	7,0	1,0	3,9	33,6	0,33	0,50	4181	100,0

^a Como se incluirán en las dietas, es decir secos y molidos.

^b El rendimiento aproximado expresa el porcentaje de materia prima que quedará lista para su inclusión en la dieta posterior a su recolección, secado y molienda.

^c Cocción en agua y secado.

^d La composición varía según las especies que den origen a los despojos.

^e Se recomienda verificar que se encuentre libre de impurezas como la presencia de semillas del género *Crotalaria* L.

^f Fuente: Rostagno et al., (2017).





Catálogo de materias primas convencionales y no
convencionales para alimentación acuícola del
departamento de Arauca



ISBN: 978-958-5521-08-7
2024 © Todos los derechos reservados.