

# GUÍA

## PARA LA MANUFACTURACIÓN ARTESANAL DE DIETAS ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO PARA LA PRODUCCIÓN DE PECES





*PROYECTO TCP/RLA/3504 ALIMENTOS ALTERNATIVOS AREL*

*“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN INICIAL DE UN MODELO DE FORTALECIMIENTO DE LA SOSTENIBILIDAD PRODUCTIVA DE LOS ACUICULTORES DE RECURSOS LIMITADOS EN COLOMBIA A TRAVÉS DE LA INCORPORACIÓN DE INSUMOS ALTERNATIVOS DE LAS DIETAS EMPLEADAS EN SUS SISTEMAS DE ACUICULTURA RURAL - AREL”.*

*CON APOYO DE  
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA*

*Villavicencio, 2016*







PROYECTO TCP/RLA/3504  
ALIMENTOS ALTERNATIVOS AREL

ISBN: 978-958-8927-25-1

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES  
UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA  
AGRICULTURA - FAO

**Rafael Zavala Gómez del Campo**

Representante FAO Colombia

**Iván Felipe León Ayala**

Oficial Nacional del Programa FAO Colombia

**Alejandro Flores Nava**

Oficial Superior de Pesca y Acuicultura para  
Latinoamérica y el Caribe - FAO

AUTORIDAD NACIONAL DE  
ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP

**Otto Polanco Rengifo**

Director General

**Erik Firtion Serge**

Director Técnico de Administración y Fomento

**María Claudia Merino**

Profesional Especializada

Dirección Técnica de Administración y Fomento

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS - UNILLANOS

**Mariana Catalina Gutiérrez Espinosa**

Docente

**Ricardo Murillo Pacheco**

Docente

Apoyo técnico

**Kerwin Alfonso Morales Luna**

Zootecnista, Especialista en Acuicultura-Aguas  
Continetales

**Karol Lizeth Barajas Agudelo**

Licenciatura en Producción Agropecuaria

**Andrea Carolina Restrepo Castro**

Licenciatura en Producción Agropecuaria

ASOCIACIONES

AGROPESCA

**Wilson Pinzón Arboleda** Productor

ASPROAPIAR

**Pedro Cubillos** Productor

**Luis Céspedes** Productor

Fotografías:

**Ricardo Murillo Pacheco**

**Karol Lizeth Barajas Agudelo**

**Andrea Carolina Restrepo Castro**

Ilustraciones:

**Mariana Catalina Gutiérrez Espinosa**

Edición y diagramación:

**AJ IMPRESORES**

MANUFACTURACIÓN  
ARTESANALES DE  
DIETAS

**PRÓLOGO**

Esta guía es el segundo de los tres productos del proyecto TC 3504 "Alimentación acuícola alternativa de bajo costo para fortalecer la sostenibilidad de los medios de vida de los acuicultores de recursos limitados" desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP y la Universidad de los Llanos -UNILLANOS.

En esta guía se presenta el paso a paso para la manufacturación artesanal de dietas alternativas, las cuales son elaboradas por los acuicultores de recursos limitados AREL, con materias primas de bajo costo de la zona alta del río Ariari, departamento del Meta.

La información que encontrará será: características de las materias primas alternativas a utilizar, procesamiento de las materias primas, dietas formuladas y proceso de elaboración de las dietas.

Mariana Catalina Gutiérrez Espinosa

Docente IALL -Unillanos

Ricardo Murillo Pacheco

Docente IALL -Unillanos

MANUFACTURACIÓN  
ARTESANALES DE  
DIETAS

**PRESENTACIÓN**

Habitar una casa común, "el mundo", en nuestro tiempo, implica pensar en el bienestar de todos y eso es lo que la FAO ha buscado fomentar con este proyecto de alimentos alternativos; ya en 2014 José Graziano Da Silva, Director General de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) afirma que "La agricultura tiene que proporcionar no solamente más alimentos para consumo humano, sino también material para materias primas para usos industriales, como biocombustibles y la alimentación animal\*\*".

Este proyecto, en el que se involucran la ciencia, la investigación, la proyección social y la experiencia de pequeños productores, quiere dar una respuesta concreta a la necesidad de la producción animal que beneficie a todos y que haga a los pequeños productores protagonistas de un cambio de esta, al tomar como materia prima recursos que son propios de la región, lo cual favorece y optimiza la producción.

En esta guía se encuentran con claridad las materias primas utilizadas y el proceso que se realizó para la elaboración de las dietas artesanales; se espera que este proceso sea acogido con el espíritu emprendedor que caracteriza al hombre y la mujer llaneros y con la conciencia de que el trabajo que se realiza beneficia a todos. Igualmente se espera que este proyecto sea para la región, para el país y para el mundo una experiencia significativa que transforme el entorno y que muestre el valor de quien trabaja el campo.

En estos tiempos en los que se busca la paz como aspecto prioritario en Colombia, destacamos que este proyecto es un aporte para la reconciliación en nuestro país, porque con él se busca el beneficio del campesino, el desarrollo de una región azotada por la violencia y la reducción de costos en la producción, esperando que los resultados repercutan también para el consumidor.

\* Tomado de la revista Iglesia sin fronteras (Revista misionera Católica, N° 379. Agosto 2014. Artículo: Aumento en la producción de alimentos para los próximos años:OCDE y FAO.P6)

|   |    |
|---|----|
| MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS                          | 8  |
| PROCESAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS                | 11 |
| COMPOSICIÓN DIETAS ALTERNATIVAS PARA CACHAMA BLANCA | 15 |
| ELABORACIÓN ARTESANAL DE DIETAS ALTERNATIVAS        | 12 |

## MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

El primer paso para elaborar las dietas artesanales es la consecución de las materias primas, las cuales se recolectan manualmente en las zonas aledañas a las producciones piscícolas, en los municipios de Lejanías y el Dorado, Meta; y cumplen con las siguientes primicias, no ser empleadas en la alimentación humana y que sean desechos de las producciones agrícolas. Teniendo en cuenta que ninguna de las materias

primas alternativas recolectadas tuvo un valor mayor al 25% de proteína bruta, se incluye un núcleo conformado por materias primas de uso común en dietas comerciales para peces, conformado por torta de soya, harina de maíz y harina de arroz, producidos también en la zona.

Las materias primas alternativas incluidas en las dietas fueron las siguientes:

| MATERIA PRIMA ALTERNATIVA   | CARACTERÍSTICAS  |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
|---|--|------------|----------|------------------|-------|--------------------|-------|---------------------|------|-------------------------|---------|
| <p><b>Yuca, Manihot esculenta</b></p>     | <p><b>Parte empleada:</b> Hojas<br/> <b>Características:</b> Las hojas y cogollos de la yuca contienen niveles altos de proteína, además su acción inmuno estimulante aumenta las defensas de los animales lo que contribuye a evitar la aparición de algunas enfermedades.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componente</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Materia seca (%)</td> <td>23,7</td> </tr> <tr> <td>Proteína bruta (%)</td> <td>29,13</td> </tr> <tr> <td>Extracto etéreo (%)</td> <td>1,45</td> </tr> <tr> <td>Energía bruta (Kcal/gr)</td> <td>4736,23</td> </tr> </tbody> </table> | Componente | Cantidad | Materia seca (%) | 23,7  | Proteína bruta (%) | 29,13 | Extracto etéreo (%) | 1,45 | Energía bruta (Kcal/gr) | 4736,23 |
| Componente  | Cantidad   |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Materia seca (%)  | 23,7   |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Proteína bruta (%)  | 29,13  |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Extracto etéreo (%)   | 1,45   |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Energía bruta (Kcal/gr)   | 4736,23  |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| <p><b>Plátano, Musa paradisiaca</b></p>  | <p><b>Parte empleada:</b> Hoja y rama.<br/> <b>Características:</b> son muy ricos en carbohidratos, por lo cual constituyen una de las mejores maneras de proporcionar energía a la dieta.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Componente</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Materia seca (%)</td> <td>27,55</td> </tr> <tr> <td>Proteína bruta (%)</td> <td>11,47</td> </tr> <tr> <td>Extracto etéreo (%)</td> <td>3,17</td> </tr> <tr> <td>Energía bruta (Kcal/gr)</td> <td>4736,23</td> </tr> </tbody> </table>   | Componente | Cantidad | Materia seca (%) | 27,55 | Proteína bruta (%) | 11,47 | Extracto etéreo (%) | 3,17 | Energía bruta (Kcal/gr) | 4736,23 |
| Componente  | Cantidad   |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Materia seca (%)  | 27,55  |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Proteína bruta (%)  | 11,47  |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Extracto etéreo (%)   | 3,17   |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |
| Energía bruta (Kcal/gr)   | 4736,23  |            |          |                  |       |                    |       |                     |      |                         |         |

# MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

## MATERIA PRIMA ALTERNATIVA

Matarratón, *Gliricidia sepium*



## CARACTERÍSTICAS

**Parte empleada:** Hojas.

**Características:** Como beneficio extra de las cercas vivas, para los finqueros, el uso de sus hojas, secas y molidas, se dan como suplemento alimenticio; apetecidas por su alto nivel de vitamina A y proteína.

| Componente              | Cantidad |
|-------------------------|----------|
| Materia seca (%)        | 33,22    |
| Proteína bruta (%)      | 21,85    |
| Extracto etéreo (%)     | 1,04     |
| Energía bruta (Kcal/gr) | 4665,03  |

Guayaba, *Psidium guajava*



**Parte empleada:** Fruto maduro

**Características:** La Guayaba se cultiva en algunas zonas del Ariari. Los frutos maduros que caen al suelo no se utilizan para el consumo humano, convirtiéndose en desechos de la producción.

| Componente              | Cantidad |
|-------------------------|----------|
| Materia seca (%)        | 12,23    |
| Proteína bruta (%)      | 6,19     |
| Extracto etéreo (%)     | 1,23     |
| Energía bruta (Kcal/gr) | 4280,99  |

Bore, *Alocasia macrorrhiza*



**Parte empleada:** Hojas.

**Características:** Planta que se adapta a terrenos húmedos no usados en las fincas. Franco y Naranjo (1978) y Giraldo (1975) encontraron que suministrando el follaje de bore en equivalente al 15-20 por ciento de peso vivo de los peces alcanzaron buenos resultados.

| Componente              | Cantidad |
|-------------------------|----------|
| Materia seca (%)        | 12,31    |
| Proteína bruta (%)      | 19,32    |
| Extracto etéreo (%)     | 2,60     |
| Energía bruta (Kcal/gr) | 3952,80  |

# MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

## MATERIA PRIMA ALTERNATIVA

Cacao, *Theobroma cacao*



## CARACTERÍSTICAS

**Parte empleada:** Cacota

**Características:** El cacao posee cerca de 300 componentes identificados. La cacota mal manejada produce problemas de diseminación de enfermedades en el cultivo de cacao, pero secándola, moliéndola e incorporándola en el alimento de las cachamas, aporta energía, fibra y otros nutrientes.

| Componente              | Cantidad |
|-------------------------|----------|
| Materia seca (%)        | 14,88    |
| Proteína bruta (%)      | 7,37     |
| Extracto etéreo (%)     | 1,74     |
| Energía bruta (Kcal/gr) | 4056,13  |

Planta acuática, *Ceratophyllum submersum*



**Parte empleada:** Toda

**Características:** se produce como maleza, compitiendo por espacio, oxígeno y nutrientes en el suelo del estanque, pero cosechándola, secando y moliendo se puede incorporar al alimento aportando energía y nutrientes al alimento.

| Componente              | Cantidad |
|-------------------------|----------|
| Materia seca (%)        | 16,07    |
| Proteína bruta (%)      | 9,38     |
| Extracto etéreo (%)     | 1,18     |
| Energía bruta (Kcal/gr) | 1042,86  |

## MATERIA PRIMA DE USO COMÚN

| HARINA DE TORTA DE SOYA |          |
|-------------------------|----------|
| Componente              | Cantidad |
| Materia seca (%)        | 92,6     |
| Proteína bruta (%)      | 45,7     |
| Extracto etéreo (%)     | 1,7      |
| Energía bruta (Kcal/g)  | 4.600,1  |

| HARINA DE MAÍZ         |          |
|------------------------|----------|
| Componente             | Cantidad |
| Materia seca (%)       | 85,7     |
| Proteína bruta (%)     | 8,9      |
| Extracto etéreo (%)    | 3,9      |
| Energía bruta (Kcal/g) | 4462,1   |

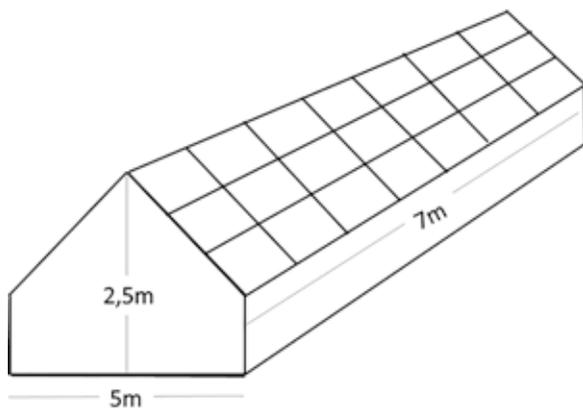
| HARINA DE ARROZ        |          |
|------------------------|----------|
| Componente             | Cantidad |
| Materia seca (%)       | 90,1     |
| Proteína bruta (%)     | 12,4     |
| Extracto etéreo (%)    | 14       |
| Energía bruta (Kcal/g) | 4.762,8  |

# PROCESAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Identificada cada una de las zonas en las cuales se encuentran las materias primas a utilizar, se procede a su recolección manualmente; para facilitar el transporte de estas materias, las mismas se van introduciendo en lonas, bolsas vacías del alimento comercial o en la carretilla, para trasladarlas hasta la zona de molienda, donde son picadas o fraccionadas en menor tamaño, para que el tiempo de secado sea menor. Posteriormente, son llevadas al secador solar, el cual puede cons-

truirse con madera y plástico (Figura 1); el secador debe estar ubicado estratégicamente, en una zona no inundable y preferiblemente cerca de la casa para poder monitorear constantemente las materias primas, pues se deben mover (voltear) varias veces al día para evitar que se acumule la humedad, lo cual puede contribuir con la proliferación de hongos y otros microorganismos que las descompongan.

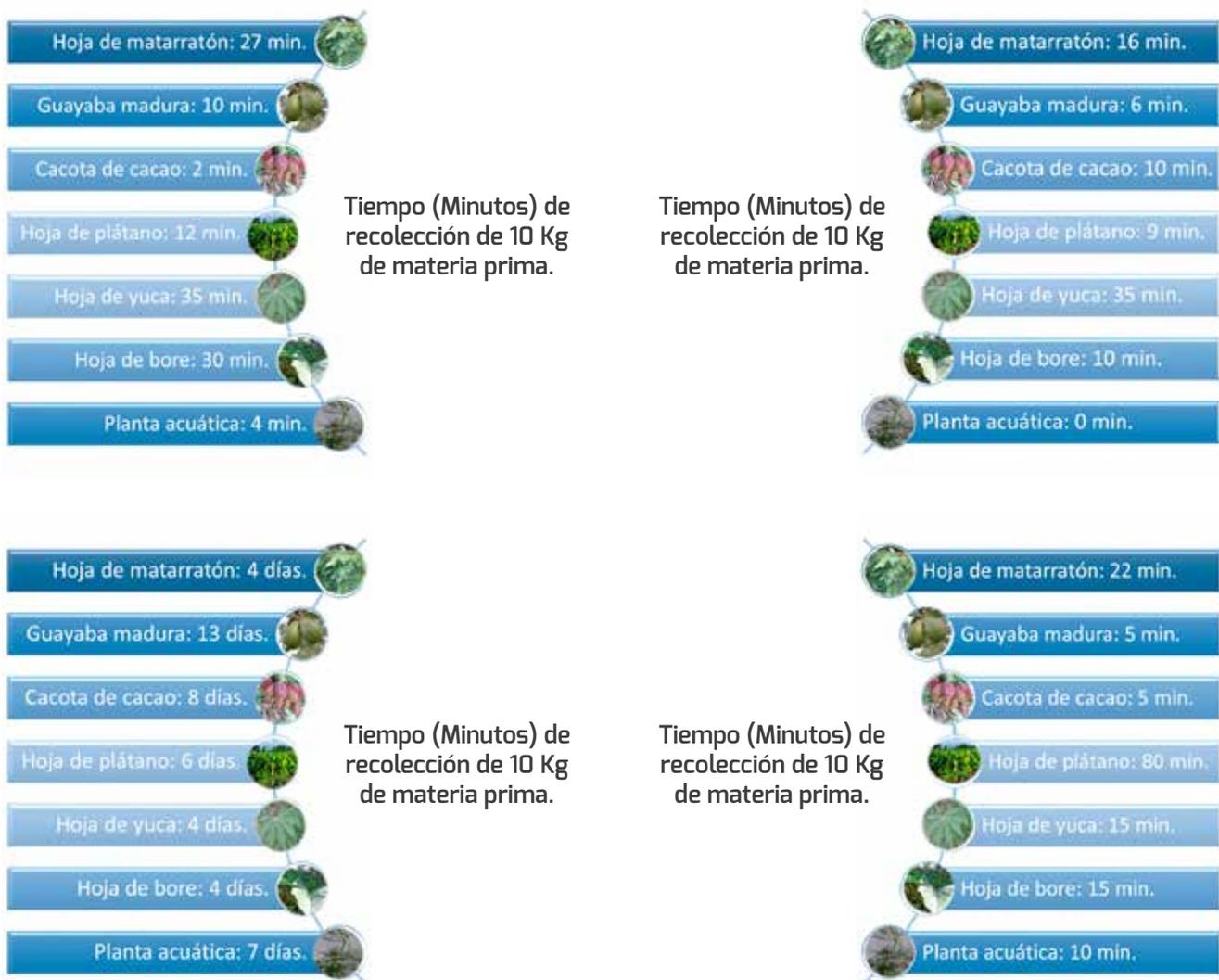
*Figura 1. Secador Solar construido con madera y plástico.*



# PROCESAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

A continuación se presenta en forma resumida los pasos y tiempos que se requiere para obtener las diferentes harinas de las materias alternativas. El tiempo de recolección, picado, molida y secado es diferente para cada una; en cuanto al secado, depende del contenido de humedad (Figura 2).

Figura 2. Tiempos de procesamiento de las materias primas alternativas.



# PROCESAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

El rendimiento de cada materia prima, es decir la cantidad de materia que queda después del secado se presenta en la Figura 3.

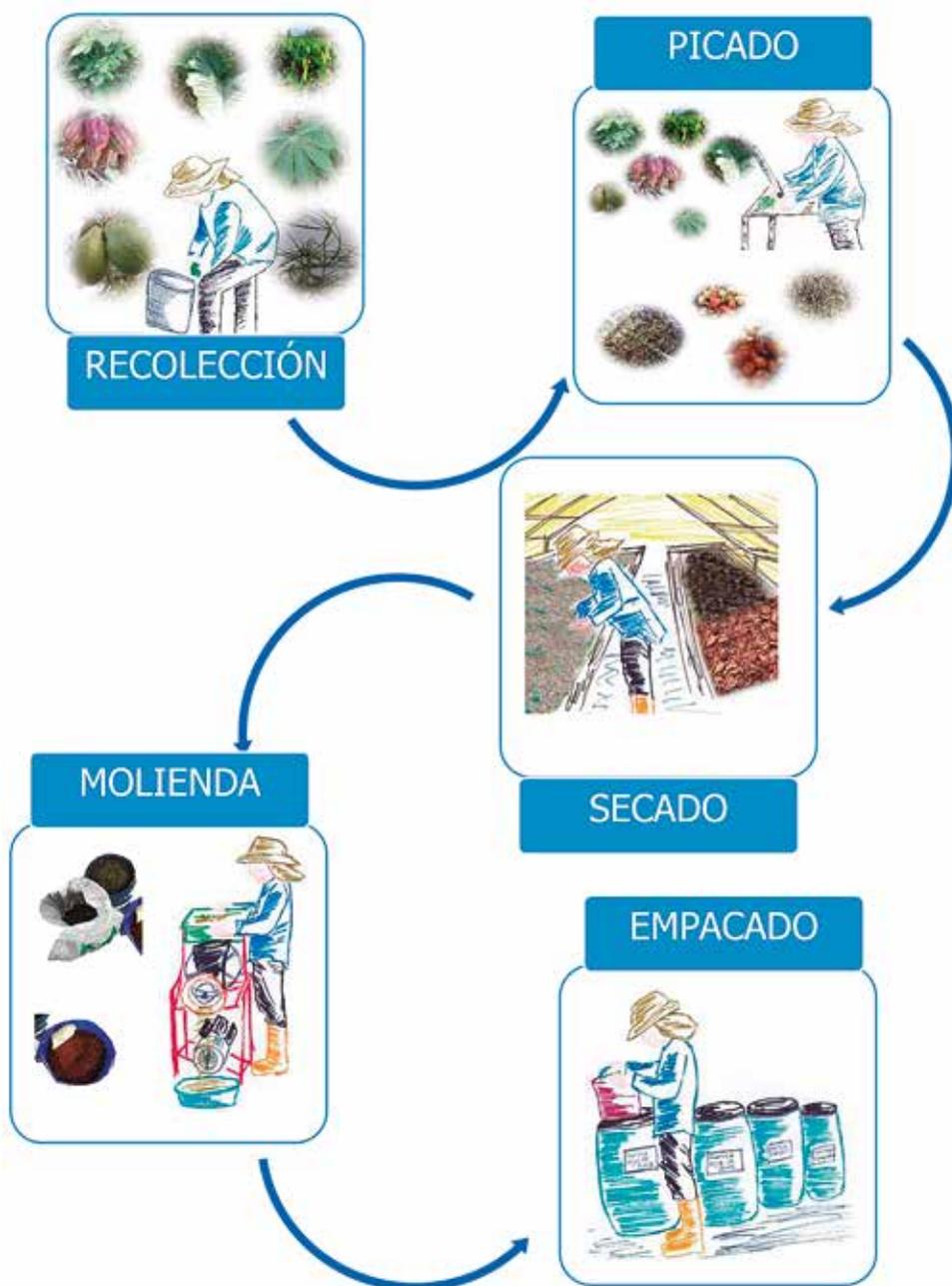
Figura 3. Rendimiento materias primas alternativas.



# PROCESAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS

Cuando la materia prima se ha secado completamente, son trasladadas a la zona de molienda, donde se emplea un molino para maíz o de martillo. El objetivo de moler las materias primas es obtener una harina homogénea de cada una, que posteriormente se incorporará en la mezcla de la dieta. Es importante empaacar cada materia prima por separado, preferiblemente en canecas con tapa. No olvidar marcar cada uno de los recipientes para evitar confusiones.

Figura 4. Procesamiento de las materias primas alternativas.



# COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS ALTERNATIVAS ELABORADAS PARA CACHAMA BLANCA

Teniendo en cuenta la experiencia de la Universidad de los Llanos – Unillanos, en temas de nutrición y alimentación de peces, principalmente en preparación de dietas para cachama blanca *Piaractus brachypomus* (Vásquez-Torres, 2005<sup>1</sup>; Gutiérrez-Espinosa y Vásquez-Torres, 2008<sup>2</sup>; Vásquez-Torres, et al, 2013<sup>3</sup>) y con base en las exigencias nutricionales de la especie y la composición bromatológica de las materias primas a utilizar se formularon 3 dietas.

La composición de las 3 dietas se presenta en la Tabla 1. Como ya se mencionó, estas dietas estaban compuestas por un núcleo de materias comúnmente empleadas en los concentrados comerciales como son: Torta de soya, harina arroz y maíz amarillo, las cuales se utilizaron debido a su fácil consecución en la región; también se les adicionó una mezcla de vitaminas y minerales además de las materias primas alternativas a probar.

Tabla 1. Cantidad de ingredientes para 1000 gramos de dieta cada una de las dietas alternativas elaboradas para cachama blanca *Piaractus brachypomus*.

| INGREDIENTE                     | DIETA 1<br>(GRAMOS) | DIETA 2<br>(GRAMOS) | DIETA 3<br>(GRAMOS) |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Torta de soya                   | 433,0               | 433,0               | 433,0               |
| Harina Arroz                    | 106,9               | 106,9               | 106,9               |
| Maíz amarillo                   | 60,0                | 60,0                | 60,0                |
| Mezcla de vitaminas y minerales | 0,1                 | 0,1                 | 0,1                 |
| Harina de hoja de matarratón.   | 350,0               | -                   | 60,0                |
| Harina de guayaba               | -                   | 130,0               | -                   |
| Harina hoja de bore             | 40,0                | -                   | -                   |
| Cacota de cacao                 | 10,0                | -                   | -                   |
| Planta acuática                 | -                   | -                   | 130,0               |
| Harina de hoja de yuca          | -                   | 270,0               | 200,0               |
| Harina hoja de plátano          | -                   | -                   | 10,0                |

1 Vásquez-Torres, W. 2005. A pirapitinga, reprodução e cultivo. En: Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Organizadores: Bernardo Baldisserotto e Levy de Carvalho Gomes. Santa Maria: Ed. Da UFSM. p. 218.

2 Gutiérrez – Espinosa M.C.; Vásquez – Torres, .W. 2008. Digestibilidad de Glicine max L, soya, en juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, Cuvier 1818. Revista Orinoquía. ISSN: 0121-3709. 12(2):141-148.

3 Vásquez-Torres, W.; Yossa M.; Gutiérrez-Espinosa M.C. 2013. Digestibilidad aparente de ingredientes de origen vegetal y animal en la cachama. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. ISSN: 0100-204X. 48(8): 920-927.

# ELABORACIÓN ARTESANAL DE DIETAS ALTERNATIVAS

Para elaborar las dietas alternativas es necesario inicialmente tener la formulación, la cual es hecha por un experto, quien tiene en cuenta las exigencias nutricionales de la especie que se va a alimentar y los valores nutricionales de las materias primas a utilizar.

Conociendo la formulación, es decir las cantidades de materias primas (ingredientes) que se van a adicionar en la dieta, se lleva a cabo el siguiente procedimiento que se esquematiza en la Figura 5:

1. Pesaje de la cantidad de cada una de las materias primas estipulada en la formulación, este pesaje se hace individual.
2. Pesados todos los ingredientes, se inició el proceso de mezclado con las materias primas de menor volumen y al final se adicionan las vitaminas y minerales; se verificó que la mezcla quedara homogénea. El tiempo de mezclado fue de 10 minutos aproximadamente para 10 kilos de dieta.
3. Cuando la mezcla estuvo homogénea se adicionó 40% de agua. Es decir que, si se quería elaborar 10 kilos de dieta se adicionaban 4 litros de agua. El agua se añadió lentamente y por partes, con el fin de que se humedeciera uniformemente la mezcla.
4. Ya húmeda la mezcla, se deja orear por 2 horas y luego se pasó por el molino de carne; este procedimiento se realizó con el fin de formar gránulos (pellet) de alimento más durables.
5. Los gránulos obtenidos se ubicaron en el secador solar y se dejaron allí por 24 horas.
6. Culminado el tiempo de secado los gránulos fueron empacados en lonas o canecas, quedando listos para alimentar los peces de cada tratamiento.



# ELABORACIÓN ARTESANAL DE DIETAS ALTERNATIVAS

Figura 5. Proceso para la elaboración de las dietas









Universidad de los Llanos - UNILLANOS  
 Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL  
 Km 4 Vía Puerto López Vereda Barcelona  
 Villavicencio, Meta  
 Tel: (57) (8) 6616800  
 www.unillanos.edu.co  
 Correo: mariana.gutierrez@unillanos.edu.co

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP  
 Calle 40A No. 13-09 piso 6, 14 y 15  
 Bogotá, D.C.  
 Tel: (57) (1) 3770500  
 http://aunap.gov.co  
 Correo: atencionalciudadano@aunap.gov.co

Organización de las Naciones Unidas  
 para la Alimentación y la Agricultura - FAO  
 Calle 72 No. 7-82, Oficina 702.  
 Bogotá, D.C.  
 Tel: (57) (1) 3465101  
 www.fao.org/colombia

