

# DOCUMENTO TÉCNICO FÓRMULAS Y ORIENTACIONES PARA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PELETIZADOS

para tilapia roja y cachama blanca utilizando recursos convencionales y no convencionales del departamento de Arauca

ARAUCA ACUÍCOLA I+D

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

BPIN 2020000100465

Financia



Gobernación de  
ARAUCA



Sistema de Gestión Rural

Alianza



FEDERACIÓN COLOMBIANA DE ACUICULTORES

Ejecuta



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA







ARAUCA ACUÍCOLA I+D

## Documento técnico

Fórmulas y orientaciones para fabricación de alimentos balanceados peletizados para tilapia roja y cachama blanca, utilizando recursos convencionales y no convencionales del departamento de Arauca

### **Autores**

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



## Documento técnico

# Fórmulas y orientaciones para fabricación de alimentos balanceados peletizados para tilapia roja y cachama blanca, utilizando recursos convencionales y no convencionales del departamento de Arauca

La elaboración de este documento da continuidad al “CATÁLOGO DE MATERIAS PRIMAS LOCALES CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES PARA ALIMENTACIÓN ACUÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA”. Estas publicaciones fueron posibles 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 Bienal de Convocatorias 2019-2020, Mecanismo de participación 1: Propuestas de Proyectos de I+D para consolidar las capacidades de CTeI del territorio, a través del Proyecto de Inversión BPIN 2020000100465: “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas prioritizadas 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

EDGAR LEONARDO ESPINOSA  
Zootecnista. Magister en Producción 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**

ADRIANA ISABEL ORJUELA MARTÍNEZ  
Profesora Asistente  
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

### **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., Espinosa, E.L., Niño-Monroy, L.E., Díaz-Espitia, B. 2024. Documento técnico: Fórmulas y orientaciones para fabricación de alimentos balanceados peletizados para tilapia roja y cachama blanca, utilizando recursos convencionales y no convencionales del departamento de Arauca. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 20 p.

**Palabras clave:** Formulación, peces, peletizado, procesamiento, recursos alimenticios

**Primera edición:** 2024

© 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.

# Contenido



<b>Introducción</b>	4
<b>1</b> Selección de materias primas de origen vegetal y animal acorde a su disponibilidad	5
<b>2</b> Requerimientos nutricionales para la formulación de alimento balanceado para tilapia roja y cachama blanca	6
<b>3</b> Formulación de dietas balanceadas a mínimo costo para tilapia roja y cachama blanca	7
<b>4</b> Fabricación de alimento balanceado para tilapia roja y cachama blanca	14
<b>5</b> Consideraciones finales	16
<b>6</b> Referencias	17

# Introducción



En el documento “El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura – La Transformación Azul en Acción”, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y sus aliados promueven la transformación de los sistemas agroalimentarios y la reducción de la inseguridad alimentaria. En el caso de la acuicultura se resalta la intensificación sostenible de esta práctica, para enfrentar el problema del hambre mundial, garantizando la seguridad alimentaria, reduciendo la pobreza y mejorando la nutrición de millones de personas en todo el mundo. El reporte indica que la producción de animales acuáticos ha aumentado un 3,2% anual desde 1950 hasta 2022, con una previsión de reducción de ese incremento a 1,6%, considerando factores como la disminución en la disponibilidad hídrica, la adopción de reglamentos ambientales, el aumento de enfermedades en sistemas intensivos y la reducción de la disponibilidad de espacios para el establecimiento de la acuicultura (FAO, 2024).

A nivel regional, América Latina y el Caribe también presenta una tendencia de crecimiento del 12,8% en la producción anual de animales acuáticos durante el periodo 2020-2022. Este incremento fue generado principalmente por Ecuador (348.400 tn), Brasil (108.000 tn), Colombia (25.600 tn), Chile (22.700 tn) y la República Bolivariana de Venezuela (12.600 tn). Durante el periodo 2008-2022 Colombia se ubicó en el puesto 15 entre los productores mundiales de animales acuáticos continentales, demostrando la

importancia de esta explotación pecuaria para garantizar la seguridad alimentaria mundial (FAO, 2024).

En el departamento de Arauca la tendencia de crecimiento en la cantidad de Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs) con actividad acuícola es evidente. Según datos presentados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2014 se reportaron 281 UPAs (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2020), cifra que aumentó a 874 UPAs en 2019 (MADR, 2024), lo que evidencia el fortalecimiento de la acuicultura en esta región.

El significativo aumento de la actividad acuícola en el departamento de Arauca ha generado una mayor demanda de alimento concentrado comercial, que posee un alto costo, afectando los costos totales de producción y reduciendo la rentabilidad de las explotaciones acuícolas. Ante este escenario, se ha visto la necesidad de buscar recursos locales, tanto vegetales como animales, para fabricar alimento balanceado a nivel local.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación las etapas que fueron desarrolladas en el proceso formulación y fabricación de alimento balanceado para dos etapas de crecimiento tilapia roja y cachama blanca, especies representativas de la acuicultura en el departamento de Arauca.



# Selección de materias primas de origen vegetal y animal, acorde a su disponibilidad

1

En el proceso de fabricación de alimento balanceado se tienen en cuenta factores como disponibilidad de materia prima acorde a la temporada, la facilidad de recolección y costos relacionados con su

procesamiento. La tabla 1 presenta la disponibilidad de ese material, basado en las temporadas de cosecha en el departamento de Arauca.

**Tabla 1. Selección de materias primas acorde a su temporalidad, en el departamento de Arauca**

	Recurso <sup>a</sup>	Temporada de cosecha	Temporada seca Noviembre - Marzo	Temporada lluvia Abril - Octubre
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	Toda época	X	X
	Arroz, partido	Toda época	X	X
	Maíz, harina (grano)	Toda época	X	X
	Soya, torta	Toda época	X	X
	Palma, aceite	Toda época	X	X
Materias primas no convencionales	Plátano, harina (fruto sin cáscara)	Mayo - Junio		X
	Yuca, harina (tubérculo sin cáscara)	Diciembre - Enero	X	
	Guácimo, harina (hojas)	Toda época	X	X
	Matarratón, harina (hojas)	Toda época	X	X
	Leucaena, harina (hojas)	Toda época	X	X
	Bucare, harina (hojas)	Toda época	X	X
	Palometa, pez entero (sin vísceras)	Toda época	X	X
	Mojarra amarilla, harina (entera)	Toda época	X	X
Aditivos	DL- Metionina	Toda época	X	X
	L- Lisina HCl	Toda época	X	X
	Fosfato bicálcico dihidratado	Toda época	X	X
	Carbonato de Calcio	Toda época	X	X
	Sal común (Cloruro de sodio)	Toda época	X	X
	Vitamina C- 35%	Toda época	X	X
	Colina, Cloruro 60%	Toda época	X	X

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

Después de evaluar los diferentes recursos, su disponibilidad y costos de procesamiento, se seleccionaron los recursos no convencionales a ser incorporados en las dietas. Sin embargo, es importante

destacar que el plátano y la yuca pueden ser utilizados únicamente cuando son remanentes de cosecha, ya que su alto valor comercial los hace menos viables para la elaboración de alimento balanceado.



# Requerimientos nutricionales para la formulación de alimento balanceado para tilapia roja y cachama blanca

2

Después de seleccionar el material vegetal y animal adecuado para la fabricación del alimento, se revisaron los requerimientos nutricionales de las especies acuícolas de mayor importancia en la región. En el departamento de Arauca, la tilapia roja y la cachama blanca son las especies más representativas en las producciones acuícolas, por lo que fueron propuestas fórmulas para dos fases de producción,

considerando que estas fórmulas podrían ser utilizadas para cultivo extensivo o semi-intensivo de las dos especies: levante, con 34% de proteína cruda (PC) y finalización con 20% de PC. En la tabla 2 se presentan los parámetros mínimos necesarios para cumplir con los requerimientos nutricionales de las especies seleccionadas.

**Tabla 2. Requerimientos nutricionales para etapa de levante (34% PC) y de finalización (20% PC) de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y cachama blanca (*Piaractus orinoquensis*)**

Nutrientes	Unidad	Levante		Finalización	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Proteína bruta	%	34	---	20	---
Cenizas	%	---	13	---	12
Lípidos	%	6	---	5	---
Fibra cruda	%	---	8	---	8
Energía bruta	Kcal/kg	3400	---	3100	---
Minerales	Unidad	Mínimo		Máximo	
Calcio	%	0,8		1,4	
Fósforo disponible	%	0,3		0,5	
Aminoácidos esenciales	Unidad	Mínimo		Máximo	
Arginina	%	1,14		1,26	
Isoleucina	%	0,84		0,93	
Leucina	%	0,92		1,01	
Lisina	%	1,38		1,53	
Metionina	%	0,47		0,52	
Metionina + Cistina	%	0,83		0,92	
Fenilalanina + Tirosina	%	1,50		1,65	
Valina	%	0,75		0,83	
Triptófano	%	0,27		0,30	
Treonina	%	0,74		1,18	

Fuente: Abdel-Fattah, 2006; Gutiérrez et al., 1996; Mjoun et al., 2010; Rotta et al., 2003; Vásquez-Torres et al., 2002; Vásquez-Torres et al., 2011; Webster et al., 2002.

# Formulación de dietas balanceadas a mínimo costo para tilapia roja y cachama blanca

3

Para la formulación de las dietas balanceadas, se utilizó una planilla de formulación diseñada en Microsoft® Excel versión 2312, con el complemento Solver, el cual permite formular a mínimo costo. Así, para estimar el precio final/kg de cada materia prima se tuvo en cuenta:


- A** Precio comercial (consultado con proveedores comerciales o plataformas en internet). En el caso de algunos materiales vegetales y animales que no son comercializados o requieren un proceso adicional de transformación, se calcularon e incorporaron los costos de recolección o de procesamiento.
- B** Costos de transporte desde el lugar de venta hasta la producción.
- C** Depreciación de maquinaria e infraestructura necesaria en el proceso.
- D** Rendimiento de cada materia prima posterior al proceso de secado.

- E** Pérdidas en los diferentes procesos que integran la elaboración del alimento.
- F** Costo de energía consumida por los equipos durante el desarrollo del proceso.

Para definir la cantidad de materia prima a incluir en la fórmula, se requiere establecer niveles de inclusión, debido a que diversos ingredientes cuentan con factores anti-nutricionales que pueden perjudicar el desarrollo de los individuos. En este sentido y teniendo en cuenta que no había suficiente información del uso de recursos arbóreos para peces, se determinó un uso máximo de cada una de 5%, pero con una inclusión límite total de todas de 15%.

Finalmente se incorporó todo en un solo documento Excel, donde se registraron los nutrientes de cada materia prima (convencionales, no convencionales y aditivos), precio/kg y sus máximos límites recomendados de inclusión; también los requerimientos nutricionales de las especies, conforme a la etapa productiva seleccionada. En las tablas 3 a 8 se presentan las fórmulas propuestas para fabricar alimento balanceado de 34 y 20% PC.

**Tabla 3.** Fórmula de alimento balanceado 34% PC, con inclusión de 48,7% de materias primas no convencionales de origen vegetal y animal



Alimento balanceado 34% PC para tilapia roja y cachama blanca <sup>a</sup>					
	Materia prima	% Inclusión	Cantidad (g)	Rendimiento materia prima (%)	Cantidad fresca a colectar (g)
			1000		
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	9,22	92,2	100	---
	Maíz, harina (grano)	10,00	100,0	100	---
	Soya, torta	3,06	300,6	100	---
	Palma, aceite	1,20	12,0	100	---
Materias primas no convencionales	Plátano, harina (fruto sin cáscara)	4,00	40,0	19,9	201,0
	Yuca, harina (tubérculo sin cáscara)	4,00	40,0	30,5	131,1
	Matarratón, harina (hojas)	5,00	50,0	27,5	181,8
	Leucaena, harina (hojas)	5,00	50,0	31,5	158,7
	Mojarra amarilla, harina (entera) 	30,70	307,0	19,51	1573,6
Aditivos	Sal común (cloruro de sodio)	0,25	2,5	100	---
	Vitamina C- 35%	0,05	0,5	100	---
	Antifúngico (propionato de calcio y otros)	0,10	1,0	100	---
	Colina, Cloruro 60%	0,07	0,7	100	---
	Premezcla vitamínica	0,20	2,0	100	---
	Premezcla minerales	0,10	1,0	100	---
	Antioxidante (BHT y otros)	0,04	0,4	100	---
<b>PRECIO (\$/kg) <sup>b</sup></b>			<b>\$2.490 / Kg</b>		

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

<sup>b</sup> Pesos colombianos – Primer semestre 2023



**Tabla 4.** Fórmula de alimento balanceado 34% PC, con incorporación de 43,58% de materias primas no convencionales de origen vegetal y animal

Alimento balanceado 34% PC para tilapia roja y cachama blanca <sup>a</sup>					
	Materia prima	% Inclusión	Cantidad (g)	Rendimiento materia prima (%)	Cantidad fresca a colectar (g)
			1000		
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	12,20	122,0	100	---
	Maíz, harina (grano)	10,00	100,0	100	---
	Soya, torta	32,41	324,1	100	---
	Palma, aceite	1,00	10,0	100	---
Materias primas no convencionales	Plátano, harina (fruto sin cáscara)	4,00	40,0	19,9	201,0
	Guácimo, harina (hojas)	2,63	26,3	26,6	98,9
	Matarratón, harina (hojas)	5,00	50,0	27,5	181,8
	Leucaena, harina (hojas)	5,00	50,0	31,5	158,7
	Palometa, pez entero (sin vísceras) 	5,00	50,0	22,21	225,1
	Mojarra amarilla, harina (entera) 	21,95	219,5	19,51	1125,1
Aditivos	Sal común (cloruro de sodio)	0,25	2,5	100	---
	Vitamina C- 35%	0,05	0,5	100	---
	Antifúngico (propionato de calcio y otros)	0,10	1,0	100	---
	Colina, Cloruro 60%	0,07	0,7	100	---
	Premezcla vitamínica	0,20	2,0	100	---
	Premezcla minerales	0,10	1,0	100	---
	Antioxidante (BHT y otros)	0,04	0,4	100	---
<b>PRECIO (\$/kg) <sup>b</sup></b>			<b>\$2.979 / Kg</b>		

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

<sup>b</sup> Pesos colombianos – Primer semestre 2023


**Tabla 5. Fórmula de alimento balanceado 20% PC, con inclusión de 17% de materias primas no convencionales de origen vegetal**

Alimento balanceado 20% PC para tilapia roja y cachama blanca <sup>a</sup>					
	Materia prima	% Inclusión	Cantidad (g)	Rendimiento materia prima (%)	Cantidad fresca a colectar (g)
			1000		
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	33,66	336,6	100	---
	Maíz, harina (grano)	15,00	150,0	100	---
	Soya, torta	29,44	294,4	100	---
	Palma, aceite	0,60	6,0	100	---
Materias primas no convencionales	Yuca, harina (tubérculo sin cáscara)	2,00	20,0	30,5	65,6
	Guácimo, harina (hojas)	5,00	50,0	26,6	188,0
	Matarratón, harina (hojas)	5,00	50,0	27,5	181,8
	Leucaena, harina (hojas)	5,00	50,0	31,5	158,7
Aditivos	DL- Metionina	0,25	2,5	100	---
	L- Lisina HCl	0,04	0,4	100	---
	Carbonato de calcio	1,54	15,4	100	---
	Fosfato bicalcico dihidratado	1,61	16,1	100	---
	Sal común (cloruro de sodio)	0,30	3,0	100	---
	Vitamina C- 35%	0,05	0,5	100	---
	Antifúngico (propionato de calcio y otros)	0,10	1,0	100	---
	Colina, Cloruro 60%	0,07	0,7	100	---
	Premezcla vitamínica	0,20	2,0	100	---
	Premezcla minerales	0,10	1,0	100	---
	Antioxidante (BHT y otros)	0,04	0,4	100	---
<b>PRECIO (\$/kg) <sup>b</sup></b>		<b>\$2.425 / Kg</b>			

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

<sup>b</sup> Pesos colombianos – Primer semestre 2023

**Tabla 6. Fórmula de alimento balanceado 20% PC, con inclusión de 32,2% de materias primas no convencionales de origen vegetal y animal**

Alimento balanceado 20% PC para tilapia roja y cachama blanca <sup>a</sup>					
	Materia prima	% Inclusión	Cantidad (g)	Rendimiento materia prima (%)	Cantidad fresca a colectar (g)
			1000		
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	11,10	111,0	100	---
	Arroz, partido	2,46	24,6	100	---
	Maíz, harina (grano)	37,44	374,4	100	---
	Soya, torta	13,80	138,0	100	---
	Palma, aceite	1,50	15,0	100	---
Materias primas no convencionales	Yuca, harina (tubérculo sin cáscara)	4,00	40,0	30,5	131,1
	Guácimo, harina (hojas)	5,00	50,0	26,6	188,0
	Matarratón, harina (hojas)	5,00	50,0	27,5	181,8
	Leucaena, harina (hojas)	5,00	50,0	31,5	158,7
	Mojarra amarilla, harina (entera) 	13,20	132,0	19,51	676,6
Aditivos	DL- Metionina	0,24	2,4	100	---
	L- Lisina HCl	0,24	2,4	100	---
	Carbonato de calcio	0,16	1,6	100	---
	Sal común (cloruro de sodio)	0,30	3,0	100	---
	Vitamina C- 35%	0,05	0,5	100	---
	Antifúngico (propionato de calcio y otros)	0,10	1,0	100	---
	Colina, Cloruro 60%	0,07	0,7	100	---
	Premezcla vitamínica	0,20	2,0	100	---
	Premezcla minerales	0,10	1,0	100	---
	Antioxidante (BHT y otros)	0,04	0,4	100	---
<b>PRECIO (\$/kg) <sup>b</sup></b>			<b>\$2.150 / Kg</b>		

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

<sup>b</sup> Pesos colombianos – Primer semestre 2023



**Tabla 7. Fórmula de alimento balanceado 20% PC, con inclusión de 17% de materias primas no convencionales de origen vegetal**

Alimento balanceado 20% PC para tilapia roja y cachama blanca <sup>a</sup>					
	Materia prima	% Inclusión	Cantidad (g)	Rendimiento materia prima (%)	Cantidad fresca a colectar (g)
			1000		
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	9,09	90,9	100	---
	Maíz, harina (grano)	36,00	360,0	100	---
	Soya, torta	32,69	326,9	100	---
	Palma, aceite	2,82	28,2	100	---
Materias primas no convencionales	Yuca, harina (tubérculo sin cáscara)	4,00	40,0	30,5	131,1
	Guácimo, harina (hojas)	5,00	50,0	26,6	188,0
	Matarratón, harina (hojas)	5,00	50,0	27,5	181,8
	Leucaena, harina (hojas)	1,00	10,0	31,5	31,7
	Bucare, harina (hojas)	2,00	20,0	23,5	85,1
Aditivos	DL- Metionina	0,26	2,6	100	---
	L- Lisina HCl	0,02	0,2	100	---
	Carbonato de calcio	0,50	5,0	100	---
	Fosfato bicalcico dihidratado	0,93	9,3	100	---
	Sal común (cloruro de sodio)	0,25	2,5	100	---
	Vitamina C- 35%	0,05	0,5	100	---
	Antifúngico (propionato de calcio y otros)	0,10	1,0	100	---
	Colina, Cloruro 60%	0,07	0,7	100	---
	Premezcla vitaminas y minerales	0,20	2,0	100	---
	Antioxidante (BHT y otros)	0,01	0,1	100	---
<b>PRECIO (\$/kg) <sup>b</sup></b>		<b>\$2.727 / Kg</b>			

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

<sup>b</sup> Pesos colombianos – Primer semestre 2023

**Tabla 8. Fórmula de alimento balanceado 20% PC, con inclusión de 14% de materias primas no convencionales de origen vegetal**

Alimento balanceado 20% PC para tilapia roja y cachama blanca <sup>a</sup>					
	Materia prima	% Inclusión	Cantidad (g)	Rendimiento materia prima (%)	Cantidad fresca a colectar (g)
			1000		
Materias primas convencionales	Arroz, salvado (pulidura de arroz)	11,55	115,5	100	---
	Maíz, harina (grano)	36,00	360,0	100	---
	Soya, torta	33,34	333,4	100	---
	Palma, aceite	2,62	26,2	100	---
Materias primas no convencionales	Yuca, harina (tubérculo sin cáscara)	4,00	40,0	30,5	131,1
	Guácimo, harina (hojas)	5,00	50,0	26,6	188,0
	Matarratón, harina (hojas)	5,00	50,0	27,5	181,8
Aditivos	DL- Metionina	0,25	2,5	100	---
	Carbonato de calcio	0,66	6,6	100	---
	Fosfato bicalcico dihidratado	0,90	9,0	100	---
	Sal común (cloruro de sodio)	0,25	2,5	100	---
	Vitamina C- 35%	0,05	0,5	100	---
	Antifúngico (propionato de calcio y otros)	0,10	1,0	100	---
	Colina, Cloruro 60%	0,07	0,7	100	---
	Premezcla vitaminas y minerales	0,20	2,0	100	---
	Antioxidante (BHT y otros)	0,01	0,1	100	---
<b>PRECIO (\$/kg) <sup>b</sup></b>			<b>\$2.760 / Kg</b>		

<sup>a</sup> Fuente: Proyecto Arauca Acuícola I+D

<sup>b</sup> Pesos colombianos – Primer semestre 2023

# Fabricación de alimento balanceado para tilapia roja y cachama blanca

4

A continuación, se presentan las etapas necesarias para la fabricación de alimentos balanceados peletizados, basados en las fórmulas diseñadas con recursos convencionales y no convencionales de la región, presentadas en el ítem anterior. Es importante resaltar que las materias primas deben estar molidas con tamaño de partícula máximo de 1 mm, puesto que esto contribuirá a una adecuada formación del pellet y al consumo de este por los peces.



## Paso 1 Pesaje

De acuerdo con la fórmula seleccionada, se procede al pesado de cada materia prima molida, recordando que la fórmula está diseñada para atender las necesidades nutricionales para el adecuado desarrollo de los peces. Es importante realizar el pesaje separado de aditivos que aportaran los micronutrientes, ya que se debe garantizar una adecuada incorporación de estos en el momento del mezclado.

## Paso 2 Mezclado

Este proceso se divide en tres fases. La primera es el mezclado de los micronutrientes, para lo cual se requiere que estos sean mezclados de forma separada con una materia prima cuya cantidad sea representativa en la formulación. Lo anterior favorecerá un adecuado mezclado de estos elementos que están en muy bajo porcentaje en la formulación. En segundo lugar, se realiza el mezclado de las materias primas de mayor porcentaje en la fórmula. Finalmente se debe hacer una incorporación de todas las materias primas con un mezclado final, garantizando así que la composición de la mezcla sea homogénea. En esta fase del proceso se pueden utilizar mezcladoras industriales o realizarlo de manera manual en un recipiente adecuado. El punto final del proceso se da



cuando se visualiza el mismo color de la totalidad de la mezcla, lo cual indicará que las materias primas están correctamente mezcladas. Se recomienda tomar los tiempos de mezclado para aplicarlos en próximos procesamientos.

### Paso 3 Hidratación

Esta fase del proceso busca la incorporación de agua necesaria para la elaboración del pellet. Para las fórmulas propuestas en este documento se sugiere una incorporación del 50% de agua, lo cual favorecerá el proceso de peletizado. La adición del agua a la mezcla debe ser realizada de forma tal que incorpore de forma homogénea y se evite la formación de grumos. Posterior a la hidratación y previo al peletizado, se sugiere realizar un cernido con tamiz de 1 mm ojo de malla.

### Paso 4 Peletizado

Para este proceso se pueden utilizar diferentes equipos, siendo los más comunes los molinos para procesamiento de cárnicos, hasta máquinas industriales conocidas como peletizadoras en frío, que alcanzan temperaturas mayores a los 55 °C, pero inferiores a peletizadoras industriales. La característica común de estos equipos son discos con orificios de diferentes diámetros, lo cual permite obtener diferentes tamaños del pellet, que estén acordes con la etapa productiva del pez.

3



4





5

## Paso 5 Secado

Debido a la incorporación de agua para la elaboración del pellet, es necesario realizar un proceso de secado, lo cual se puede lograr mediante uso de equipos industriales como hornos eléctricos o tecnologías de bajo costo como marquesinas o secado directo al sol. En cualquiera de las opciones, es recomendable realizar el volteo frecuente del alimento para garantizar un secado adecuado y su posterior almacenamiento.



6

## Paso 6 Suministro

Teniendo en cuenta que el alimento balanceado peletizado no presenta flotabilidad, es importante calcular previamente la cantidad a suministrar, de acuerdo con el peso y cantidad de individuos (biomasa) a alimentar. Por lo anterior, el suministro debe ser realizado lentamente, varias veces al día y por toda la superficie del cuerpo de agua (estanque, tanque, jaula).

## Consideraciones finales

5



En el departamento de Arauca existen diversos recursos vegetales y animales con potencial para ser utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para animales. A pesar de lo anterior, es fundamental para su selección tener en cuenta factores como disponibilidad, facilidad para su recolección y

costos de procesamiento. Además, se deben conocer las necesidades nutricionales del pez según su etapa productiva (levante o finalización), para fabricar el alimento peletizado adecuado y suministrarlo de forma correcta, según la biomasa real.

- **Abdel-Fattah, M. (2006).** Tilapia Culture. CABI Publishing. ISBN-10: 0-85199-014-2
- **Gutiérrez, W., Zaldívar, J., Deza, S., y Rebaza, M. (1996).** Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de Paco, *Piaractus brachypomus* (Pisces Characidae). *Folia Amazonica*, 8(2). <https://doi.org/10.24841/fa.v8i2.320>
- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2020).** *Acuicultura en Colombia. Cadena de la acuicultura. Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas.* <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/2019-12-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- **Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2024).** *Acuicultura en Colombia. Cadena de la acuicultura. Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas.*
- **Mjoun, K., Rosentrater, K., y Brown, M. (2010).** TILAPIA: Environmental Biology and Nutritional Requirements. *Fact Sheet*. 164. [http://openprairie.sdstate.edu/extension\\_fact/164](http://openprairie.sdstate.edu/extension_fact/164)
- **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2024).** *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. La transformación azul en acción.* <https://doi.org/10.4060/cd0683es/>
- **Rotta, M., Bertolla, L., Penz, A. y Wassermann, G. (2003).** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Uso da farinha de minhoca como alimento para pós-larvas de tilápia. *EMBRAPA*, 45. ISSN 1517-1981
- **Vásquez-Torres, W., Pereira-Filho, M., y Arias-Castellanos, J. (2002).** Estudos para composição de uma dieta referência semipurificada para avaliação de exigências nutricionais em juvenis de pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31(1). 283-292. <https://www.scielo.br/j/rbz/a/6D9ZGH5ZtDcYvgbZZD38FHP/?lang=pt>
- **Vásquez-Torres, W., Pereira-Filho, M., y Arias-Castellanos, J. (2011).** Optimum dietary crude protein requirement for juvenile cachama *Piaractus brachypomus*. *Ciência Rural*. 41(12), 2183-2189. ISSN 0103-8478
- **Webster, C., y Lim, C. (2002).** Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture. CABI Publishing. ISBN 0-85199-519-5



ARAUCA ACUÍCOLA I+D

### **Documento técnico**

Fórmulas y orientaciones para fabricación de alimentos balanceados peletizados para tilapia roja y cachama blanca, utilizando recursos convencionales y no convencionales del departamento de Arauca







2024 © Todos los derechos reservados.