



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Inclusión de insumos locales para cachama
blanca *Piaractus brachypomus*, en el
corregimiento de Sabaletas, Buenaventura
Valle del cauca**

ALVARO JAVIER DOMINGUEZ RAMIREZ

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Palmira, Colombia
2018

Inclusión de insumos locales para cachama blanca *Piaractus brachypomus*, en el corregimiento de Sabaletas, Buenaventura Valle del cauca

ALVARO JAVIER DOMINGUEZ RAMIREZ

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ciencias Agrarias

Director:

Zoot. M.Sc. Carlos Alberto Jaramillo Cruz

Línea de Investigación:

Producción Animal Tropical

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación de la Reserva Bosque de Yotoco

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Palmira, Colombia

2018

Dedicatoria

Dedico este documento a las siguientes personas, por su amor, confianza y apoyo, porque a ellos les debo el haber llegado hasta aquí:

A mis padres, Eyder Javier Dominguez y Luz Elena Ramirez.

A mi hermana Kt.

Agradecimientos

A Dios, por haberme dado la oportunidad de llegar hasta aquí, aprendiendo mucho, conociendo maravillosas personas a las que hoy puedo llamar amigos.

A mis padres, Eyder Javier Domínguez, Luz Elena Ramírez y mi hermana Kt por apoyarme desde el principio, por sus sacrificios, sus consejos, por no dejarme caer e impulsarme a seguir adelante.

A mi profesor y amigo Carlos Alberto Jaramillo, por el apoyo y confianza brindada en toda mi formación profesional, por animarme en los momentos más críticos y guiarme en los momentos que parecía perderme.

A Manuel Noriega por facilitar las instalaciones de la Hacienda 2M donde se llevó a cabo el ensayo de campo de esta investigación.

A Yulieth Ximena Calambas por dar el impulso crucial para terminar este trabajo

A mis amigos, Adri, Gato, Ibeth, Edilma, Fercho, Carlos y Connie, por estar pendientes siempre de mí desarrollo y apoyarme en todo momento.

Resumen

Este trabajo se desarrolló para encontrar una opción viable de alimentación en el sector piscícola que ayude a disminuir costos mediante la utilización de materias primas no convencionales de la región del pacífico vallecaucano. Se identificaron materias primas de la zona de Sabaletas, Buenaventura, determinando la disponibilidad en la región y mediante análisis bromatológicos se seleccionaron las más aptas para el desarrollo un suplemento ensilado a base de viseras de pescado, papa china y botón de oro. El suplemento se suministró a individuos de cachama blanca *Piaractus brachypomus*, en dos tratamientos por porcentajes de inclusión del ensilaje de 50 y 25 %, se comparó con un tratamiento control de alimento comercial en su totalidad. Al suplemento se le realizó análisis de composición nutricional, digestibilidad de la materia seca (91,09%) y digestibilidad de la proteína (92,30%). Para el ensayo en campo se usó un diseño experimental completamente al azar en la granja de producción e investigación piscícola 2M. Los resultados no mostraron diferencias significativas en ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia ni sobrevivencia para ninguno de los tratamientos.

Se concluye que la suplementación alternativa con materias primas no convencionales del pacífico vallecaucano es una opción viable que ayuda a reducir los costos de alimentación para pequeños productores de la región.

Palabras clave: Alimentación alternativa, cachama blanca *Piaractus brachypomus*, Pacífico vallecaucano, viseras de pescado, papa china, botón de oro.

Abstract

This work was developed to find a viable food option in the fish sector that helps to reduce costs through the use of unconventional raw materials from the Pacific region of Valle del Cauca. Raw materials from the area of Sabaletas, Buenaventura were identified, determining the availability in the region and by means of bromatological analyzes, the most suitable for the development was selected a silage supplement based on fish visors, Chinese potatoes and gold button. The supplement was supplied to individuals of white cachama *Piaractus brachypomus*, in two treatments by percentage of silage inclusion of 50 and 25%, compared with a control treatment of commercial feed in its entirety. The supplement was analyzed for nutritional composition, dry matter digestibility (91.09%) and protein digestibility (92.30%). For the field trial, a completely randomized experimental design was used in the 2M fish production and research farm. The results showed no significant differences in weight gain, consumption, feed conversion or survival for any of the treatments.

It is concluded that alternative supplementation with unconventional raw materials from the Valle del Cauca pacific is a viable option that helps reduce food costs for small producers in the region.

Key words: Alternative feeding, white cachama *Piaractus brachypomus*, Pacifico vallecaucano, fish visors, Chinese potato, golden button.

Contenido

Resumen	VIII
Lista de figuras	1
Lista de tablas	2
1. Introducción.....	4
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. Marco teórico.....	6
3.1 Los peces nativos como animales de cultivo	6
3.2 Biología y ecología.....	7
3.2.1 Taxonomía de la especie.....	7
3.2.2 Sistema digestivo.....	8
3.3 La alimentación en piscicultura	9
3.4 Ensilaje de pescado	11
3.5 Características generales de las materias primas	11
3.5.1 Papa china (<i>Colocasia esculenta</i>)	11
3.5.2 Botón de Oro (<i>Thitonia diversifolia</i>)	16
3.5.3 Árbol del pan (<i>Artocarpus altilis</i>)	20
3.5.4 Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	21
3.5.5 Nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>)	22
3.5.6 Borojó (<i>Borojoa patinoi</i>)	23
3.5.7 Coronilla (<i>Bellucia pentámera</i>).....	23
3.5.8 Pacó (<i>Gustavia superba</i>)	24
3.5.9 Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	24
3.5.10 Caña de Azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)	25
3.5.11 Batatilla (<i>Ipomoea batatas</i>)	25
3.5.12 Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	25
3.5.13 Heliotropo (<i>Hedychium coronarium</i>)	26
4. Metodología	27
4.1 Localización del experimento	27
4.2 Diseño experimental	27
4.3 Alimentación	28
4.4 Identificación materias primas de origen vegetal	29
4.5 Análisis bromatológicos de las dietas y materias primas	30
4.5.1 Determinación del contenido cenizas.....	30
4.5.2 Determinación del contenido en grasa	31
4.5.3 Determinación del contenido en proteínas brutas.....	31
4.5.4 Determinación del contenido en energía bruta	31

4.6	Priorización de materias primas	31
4.7	Protocolo para la elaboración de ensilado	32
4.7.1	Recolección y compra de materias primas	33
4.7.2	Almacenamiento de materias primas.....	34
4.7.3	Acondicionamiento de sitio de trabajo, herramientas y equipo a utilizar	35
4.7.4	Procesamiento de materias primas	35
4.7.5	Mezclado de ingredientes del ensilaje	36
4.7.6	Empaque de ensilaje	37
4.8	Digestibilidad in vitro prececal.....	38
4.8.1	Reactivos.....	38
4.8.2	Materiales	38
4.8.3	Preparación de las soluciones.....	39
4.8.4	Etapas para la determinación de la digestibilidad in vitro.....	40
5.	Resultados	42
5.1	Análisis bromatológico de los ensilados.....	42
5.2	Digestibilidad de la materia seca.....	43
5.3	Digestibilidad de la proteína	43
5.4	Composición nutricional de la ración a suministrar a los peces.....	44
5.4.1	Tratamiento con 25% de inclusión.....	44
5.4.2	Tratamiento con 50% de inclusión.....	46
5.5	Parámetros zootécnicos.....	48
5.6	Consumo semanal	50
5.7	Mortalidad	52
5.8	Costos.....	53
5.9	Análisis estadístico.....	54
5.9.1	Consumo	55
5.9.2	Peso.....	55
5.9.3	Mortalidad	56
6.	Conclusiones.....	58
7.	Bibliografía.....	59

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1. (A) Cormo de papa china, (B) follaje de papa china.	12
Figura 2. (A) Inflorescencia Botón de oro (<i>Thitonia diversifolia</i>), (B) Botón de oro (<i>Thitonia diversifolia</i>). Colección del herbario José Cuatrecasas Arumi.	17
Figura 3. (A) Semilla de Árbol del pan (<i>Artocarpus altilis</i>) y (B) Follaje y frutos Árbol del pan (<i>Artocarpus altilis</i>).	21
Figura 4. Fruto de <i>Musa paradisiaca</i>	22
Figura 5. Muestra seca de Nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>).	22
Figura 6. Fruto de Borojo (<i>Borojoa patinoi</i>).	23
Figura 7. Fruto de Coronilla (<i>Bellucia pentámera</i>).	24
Figura 8. Pacó (<i>Gustavia superba</i>): (A) Frutos, (B) Florecencia, (C) Hoja.	24
Figura 9. Vista satelital de la Hacienda 2M y portada de ingreso a la hacienda. .	27
Figura 10. (A) Hapas y (B) Juveniles de cachama.	28
Figura 11. Vísceras de pescado.	33
Figura 12. (A) Pesaje de botón de oro (B) Picado fresco de botón de oro.	34
Figura 13. (A) Melaza y (B) Yogur natural.	34
Figura 14. (A, B y C) Papa china trozada, (D) Molido de papa china.	36
Figura 15. (A) Vísceras de pescado, (B) Ensilaje.	37
Figura 16. Composición porcentual de los ensilajes.	38
Figura 17. Consumo en gramos de cada una de las unidades experimentales. .	48
Figura 18. Ganancia de peso media en cada una de los tratamientos.	49
Figura 19. Ganancia de peso para cada una de las repeticiones.	49
Figura 20. Conversión alimenticia de cada uno de las repeticiones.	50
Figura 21. Peso de cada uno de los tratamientos.	50
Figura 22. Mortalidad promedio por tratamientos.	52
Figura 23. Mortalidad por repeticiones.	52

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Taxonomía de la Papa China.....	11
Tabla 2. Clasificación taxonómica del Botón de Oro (<i>Tithonia diversifolia</i>).....	16
Tabla 3. Consumo diario para una unidad experimental.....	28
Tabla 4. Materias primas colectadas y analizadas, estructuras evaluadas.....	30
Tabla 5. Priorización de materias primas.....	32
Tabla 6. Porcentajes de Inclusión de materias primas en 3 tratamientos de ensilaje de vísceras de pescado.	37
Tabla 7. Análisis bromatológicos de ensilajes.....	42
Tabla 8. Digestibilidad de la materia seca de los ensilajes.	43
Tabla 9. Digestibilidad de la proteína de los tratamientos de ensilado.	43
Tabla 10. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 45% de proteína más la inclusión de 25% del ensilaje como suplemento.....	44
Tabla 11. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 40% de proteína más la inclusión de 25% del ensilaje como suplemento.....	45
Tabla 12. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 34% de proteína más la inclusión de 25% del ensilaje como suplemento.....	45
Tabla 13. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 30% de proteína más la inclusión de 25% del ensilaje como suplemento.....	45
Tabla 14. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 24% de proteína más la inclusión de 25% del ensilaje como suplemento.....	46
Tabla 15. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 45% de proteína más la inclusión de 50% del ensilaje como suplemento.....	46
Tabla 16. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 40% de proteína más la inclusión de 50% del ensilaje como suplemento.....	46
Tabla 17. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 34% de proteína más la inclusión de 50% del ensilaje como suplemento.....	47
Tabla 18. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 30% de proteína más la inclusión de 50% del ensilaje como suplemento.....	47

Tabla 19. Contenido nutricional de la ración de alimento comercial con 24% de proteína más la inclusión de 50% del ensilaje como suplemento.....	47
Tabla 20. Consumo total TT1 y aporte en g de ensilaje y alimento comercial.	51
Tabla 21. Consumo total TT2 y aporte en g de ensilaje y alimento comercial.	51
Tabla 22. Consumo total TT3 y aporte en g de ensilaje y alimento comercial.	51
Tabla 23. Precio de las materias primas utilizadas en el ensilaje.	53
Tabla 24. Costo de un Kg de ensilaje.	53
Tabla 25. Diferencia costo de Papa china en fresco y seca.	54
Tabla 26. Costo de materiales para la producción de ensilaje.....	54
Tabla 27. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para consumo.....	55
Tabla 28. Prueba de Medias Duncan Alfa=0,05.	55
Tabla 29. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para peso.....	55
Tabla 30. Prueba de Medias Duncan Alfa=0,05.	56
Tabla 31. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para Mortalidad.....	56
Tabla 32. Prueba de Medias Duncan Alfa=0,05.	57

7. Bibliografía

Angulo, J. (2012). La ictiofauna en la cuenca media del río Anchicaya y la identificación de peces nativos promisorios para acuicultura. SABIA, vol 1. 2012.

Angulo, J., & García, L. (2010). Inventario de la ictiofauna de la cuenca media del río Anchicayá y selección de especies con potencial para cultivo. Bioetnia, 7(2), 104-110.

Boniato (Ipomoea batata), Agroboca, disponible en: <http://www.agroboca.com/especies-frutas-verduras/boniato>.

Botero P., C. Aprovechamiento nutritivo de nucleos ENSILADOS DE VISCERAS DE POLLO EN HIBRIDOS DE CACHAMA *Piaractus brachypomus* x *Colossoma macropomun*. Palmira, 2012. 61p. Trabajo de grado (Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencia Agropecuarias.

BARROSO, M. V. (2004). Cultivo de peixes em viveiros: produzindo com qualidade e produtividade. Resumos do Salão do Produtor In: Aquimerco, Vitória, p. 18-26,

Botero, A., & Ramirez, H. (2011). Ecología Trófica de la Sabaleta *Brycon henni* (Pisces Characidae) en el río Portugal de Piedras, Alto Cauca, Colombia. MVZ Cordoba, 2350.

Botero Paris, C. APROVECHAMIENTO NUTRITIVO DE NUCLEOS ENSILADOS DE VISCERAS DE POLLO EN HIBRIDOS DE CACHAMA *Piaractus brachypomus* x *Colossoma macropomun*. Palmira, 2012. 61p. Trabajo de grado (Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencia Agropecuarias.

Catálogo de biodiversidad: disponible en [<http://www.biodiversidad.co/ficha/id/688>]

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA – CARDER Y WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY (WCS – Programa Colombia). Caracterización De Fauna (Ranas Y Aves) Y Flora en seis Humedales del Departamento de Risaralda. 2011. Disponible en internet en: <file:///C:/Users/Admi/Downloads/CARACTERIZACION.DE.FAUNA.RANAS.Y.AVES.Y.FLORA.EN.SUS.HUMEDALES.DEL.DEPARTAMENTO.DE.RISARALDA.pdf>

Cvc dar pacifico oeste - consejo comunitario de la comunidad negra de sabaletas, bogota y la loma. (2006). Formulación del plan de administración y manejo de los recursos naturales en el territorio colectivo del consejo comunitario de sabaletas, bogota y la loma. Buenaventura: SUBPROYECTO 1126: Formulación e implementación de planes de administración y manejo de los recursos naturales en territorios étnicos de las comunidades negras.

DANE (2014). El cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad, Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Diaz Rios, H. L. (2004). Efecto de la suplementación con ensilaje de residuos de una planta procesadora de tilapia (*Oreochromis niloticus*) sobre el consumo voluntario y la digestibilidad de nutrientes de heno de gramíneas y leguminosas tropicales. (En línea). Puerto Rico. Tesis sometida de grado (Maestro en Ciencias). Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Disponible en Internet: <http://grad.uprm.edu/tesis/diazrios.pdf>.

Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., Weigend, M. 2011. Hoja botánica: Cacao, Proyecto Perú biodiverso, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

El cultivo de la caña de azúcar, 2012, Disponible en internet en: http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp.

FAO. (2002). The State of World's Fisheries and Aquaculture 2000, FAO Information Division. Rome, Italy.

FAO. (2010). Peces nativos de agua dulce de américa del sur de interés para la acuicultura: una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Serie Acuicultura en Latinoamérica, Numero 1.

FAO. (2011). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Disponible en internet en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1028s/a1028s.pdf>.

Galvis, g., j. I. Mojica, s. R. Duque, c. Castellanos, p. Sánchez-duarte, m. Arce, a. Gutiérrez, I. F. Jiménez, m. Santos, s. Vejarano-rivadeneira, f. Arbeláez, e. Prieto & m. Leiva. 2006. Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Serie de Guías Tropicales de Campo N° 5. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 548 pp.

García, E., Ensilado de pescado adicionado con pasta de *Jatropha curcas* no toxica

para la alimentación de tilapias (*Oreochromis niloticus*), 2012, Trabajo de grado para optar por el título en Maestro en recursos naturales y medio ambiente. Instituto Politecnico Nacional, Mexico.

Guerra, H. et al. Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta productiva para la amazonia peruana. Iquitos instituto de investigaciones de la amazonia peruana. 2000. Escuela politécnica del ejercito facultad de ciencias agropecuarias "GRAD CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES". 2005

Isea L, F. Efecto de diferentes formulaciones alimenticias a base de materias primas no convencionales de origen animal y vegetal usadas en la alimentación de trucha arco iris *Ochorhynchus mykiss*. Merida, 2008, 160p. Trabajo de grado (Doctor en ciencia aplicadas). Universidad de los Andes. Facultad de ingeniería.

Landines, M. ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN PARA CACHAMA Y YAMÚ A PARTIR DE PRÁCTICAS DE RESTRICCIÓN ALIMENTICIA. Acuioriente, 2011

Lamouroux-Lopez, S. (2013). Experiencias de investigacion realizadas en el laboratorio del centro de investigacion y produccion acuicola Henry Von Prah. ACUIPACIFICO, 1(1), 8-22.

Lennis G. A., et al Reproducción inducida y producción de alevinos de Sabaleta *Brycon henni*: determinación del tiempo de latencia utilizando extracto de hipófisis de carpa. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 22, 2009; p 143-155.

Lozada B. A., Producción del cultivo de papa china (*Colocasia esculenta*) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica.

Maldonado Ocampo, J. A. et al. (2005) PECES DE LOS ANDES DE COLOMBIA, guía de campo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, D.C. - Colombia. 80, 313 p.

Martínez C. A., et al (2010) fuentes alternativas de proteínas vegetales como substitutos de la harina de pescado para la alimentación en acuicultura. Avances de la nutrición Acuícola III.

Montoya Lopez, A. F., et al. (2006) Algunos aspectos biológicos y del manejo en cautiverio de la Sabaleta *Brycon henni* Eigenmann, 1913 (Pisces: Characidae). Revista colombiana de ciencias pecuarias, vol. 19, 2006. 82p.

Perea, C., et al. (2011) Evaluación de ensilaje biológico de residuos de pescado en alimentación de tilapia roja (*Oreochromis spp*), BIOTECNOLOGIA EN EL SECTOR AGROPECUARIOY AGROINDUSTRIAL Vol. 9.

Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNNDAS (Bogotá D. C., febrero de 2014). Plan Nacional para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura en Colombia AUNAP – FAO.

Poveda Parra, A. & Poveda Huertas C. A. (2004). Caracterización química y digestibilidad de ensilajes de vísceras de pescado enriquecidas con fuentes energéticas y proteicas para pollos. Trabajo de grado para optar al título de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad del Tolima. Ibagué.

Rosero, O. (2013). Perfiles de nutrición y alimentación de la potencial acuicultura en Pacífico colombiano. ACUIPACIFICO, 1(1), 32-40.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA Regional Nariño Centro Agroindustrial Y Pesquero De La Costa Pacífica. Identificación de Plantas Autóctonas de Interés Farmacéutico en la Zona Rural de Tumaco. 2011. Disponible en internet en: <http://agrobiotecnologiasenatumaco.blogspot.com.co/p/herbario.html>