

CENTRO AGROEMPRESARIAL Y
DESARROLLO PECUARIO DEL HUILA

POR UNA PISCICULTURA Y PORCICULTURA SUSTENTABLES

NELSON EMBUS CLAVIJO

Grupo de Investigación Innovagro C.A.D.P.H





Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Catalogación en la publicación. SENA Sistema de Bibliotecas

Embus Clavijo, Nelson

Por una piscicultura y porcicultura sustentables / Nelson Embus Clavijo.—[Garzón, Huila] : SENA. Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, [2018].

1 recurso en línea ([40] páginas) :PDF

Bibliografía: página [40].

Contenido: La producción piscícola y su impacto ambiental -- La producción porcina y su impacto ambiental -- Interacción complementaria entre las especies piscícola y porcina -- Elaboración de harina de vísceras de pescado (HVO) de mojarra roja y determinación de su composición nutricional, como fuente alimenticia para animales en Garzón, Huila, Colombia -- Alimentación de porcinos de ceba con harina de víscera de pescado (HVP) tilapia roja (*Oreochromis sp*) en el municipio de Garzón, Huila, Colombia. ISBN 978-958-15-0415-2

1. Piscicultura sostenible--Garzón (Huila, Colombia) 2. Cría de cerdos--Garzón (Huila, Colombia) 3. Contaminación de productos pesqueros--Prevención--Garzón (Huila, Colombia) I. Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

CDD: 639.31

POR UNA PISCICULTURA Y PORCICULTURA SUSTENTABLES.

Autor: NELSON EMBUS CLAVIJO - Médico Veterinario Zootecnista (Universidad del Tolima), Especialista en reproducción bovina (Universidad Nacional de Córdoba Argentina), Diplomado en biotecnología reproductiva bovina (Instituto de Reproducción Animal de Córdoba Argentina); Cédula de ciudadanía 79369702 expedida en Bogotá; Correo electrónico: nembus@sena.edu.co Celular: 3208373373, Instructor pecuario del SENA Centro Agro Empresarial y desarrollo Pecuario del Huila, Garzón Huila Colombia.

CONTENIDO

Capítulo I PRESENTACIÓN

Capítulo II. INTRODUCCIÓN

Capítulo III. LA PRODUCCIÓN PISÍCOLA Y SU IMPACTO AMBIENTAL

3.1 LA MATERIA ORGANICA.

Capítulo IV. LA PRODUCCIÓN PORCINA Y SU IMPACTO AMBIENTAL

Capítulo V. INTERACCION COMPLEMENTARIA ENTRE LAS ESPECIES PISCÍCOLA Y PORCINA

5.1. EL DESARROLLO DE LA PORCICULTURA

5.1.1 PORCICULTURA EXTENSIVA

5.1.2. PORCICULTURA SEMI – INTENSIVA

5.1.3. PORCICULTURA INTENSIVA.

5.2. EL DESARROLLO DE LA ACUACULTURA

5.2.1. ACUACULTURA EXTENSIVA.

5.2.2. ACUACULTURA SEMI-INTENSIVA.

5.2.3. ACUACULTURA INTENSIVA.

5.3. LA ACUACULTURA COMO ALTERNATIVA AMBIENTAL DE LA PORCICULTURA

5.4. LA PORCICULTURA COMO ALTERNATIVA AMBIENTAL DE LA ACUACULTURA

Capítulo VI. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS.

Capítulo VII. ELABORACIÓN DE HARINA DE VISCERAS DE PESCADO (HVP) DE MOJARRA ROJA Y DETERMINACIÓN DE SU COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, COMO FUENTE ALIMENTICIA PARA ANIMALES EN GARZÓN HUILA COLOMBIA.

7.1. RESUMEN.

7.2. MÉTODO

7.3. OBTENCIÓN DE LA VÍSCERA

7.4. SECADO

- 7.5.. TRITURACION
- 7.6.. RESULTADOS
- 7.7.. CONCLUSIONES

Capítulo VIII ALIMENTACIÓN DE PORCINOS DE CEBA CON HARINA DE VISCERA DE PESCADO (HVP) TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*) EN EL MUNICIPIO DE GARZÓN HUILA COLOMBIA, 2017.

- 8.1 RESUMEN
- 8.2. METODO
- 8.3. INSTALACIONES, COMEDEROS Y BEBEDEROS
- 8.4 PREPARACIÓN DE LA DIETA EXPERIMENTAL
- 8.5 ALIMENTACIÓN
- 8.6 DISEÑO EXPERIMENTAL
- 8.7 ANALISIS ESTADISTICO
- 8.8 RESULTADOS
- 8.9 CONSUMO DE ALIMENTO
- 8.10 GANANCIA DE PESO
- 8.11 CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA
- 8.12 ANALISIS ECONOMICO
- 8.13 CONCLUSIONES
- 8.14. BIBLIOGRAFIA

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. Rendimientos promedio en víscera, aceite y residuo sólido cocido de la mojarra roja obtenidos en Garzón Huila Colombia 2016.

TABLA 2. Composición química de la harina de víscera de pescado (HVP) de mojarra roja

TABLA 3. Mezcla práctica de las raciones evaluadas basada en bultos de 40 kg

TABLA 4. Resumen del comportamiento productivo de los porcinos alimentados con harina de vísceras de pescado con diferentes porcentajes de inclusión

TABLA 5. Consumo promedio de alimento diario/ cerdo/tratamiento

TABLA 6. Ganancia de peso diario/ animal/tratamiento

TABLA 7. Conversión alimenticia acumulada

TABLA 8. Costo de cada dieta evaluada en los tratamientos.

LISTADO DE FIGURAS

Figura. 1 Esquema de los impactos y efectos ambientales de la materia orgánica acuícola

Figura 2: porcicultura extensiva

Figura 3: porcicultura en semi confinamiento

Figura 4: Instalaciones porcinas en piso de concreto, lavables

Figura 5: tipos de piscicultura

Figura 6 acuicultura extensiva

Figura7: Acuicultura semi extensiva

Figura 8, Acuicultura intensiva

Figura 9 Planta de faenado de la zona de Garzón Huila Colombia

Figura 10 Porquinaza vertida en lagunas

Figura 11: Sala de eviscerado

Figura12: obtención de la víscera

Figura13. Víscera filtrada

Figura14: Cocción de la víscera y obtención del aceite

- Figura 15.** Residuo cocido
- Figura 16** Residuo cocido escurrido
- Figura 17:** Harina de víscera de Pescado
- Figura 18:** Adecuación de instalaciones
- Figura 19** Fabricación de comederos para porcinos
- Figura 20** Cono interno del comedero porcino
- Figura 21** Instalación de comederos
- Figura 22:** Bebederos en cámaras externas
- Figura 23** Área de pesajes
- Figura 24:** Cama profunda
- Figura 25** Aprendices; Vinculación de los procesos formativos
- Figura 26:** Sala de proceso de mojarra roja
- Figura 27:** recolección de vísceras
- Figura 28.** Cocción de víscera
- Figura 29:** Recibimiento de vísceras
- Figura 30:** Deshidratación de vísceras
- Figura 31** Empaque en bultos de 40 KG.
- Figura 32** controles de peso y registro

CAPITULO I

1. PRESENTACION

La demanda cada vez mayor de mojarra sp, cachama, sábalo y boca chico en los mercados nacionales e internacionales provocó un vigoroso estímulo de la producción de estas especies en la década de los noventa, tanto de estanques en tierra como en jaulones dentro de las represas. La prosperidad económica de esta agroindustria que aprovecha las ventajas comparativas de los recursos naturales la han instalado como una posibilidad certera de desarrollo y progreso para zonas del país como el departamento del Huila.

El departamento del Huila ha incrementado e intensificado la producción piscícola en las últimas 2 décadas tanto en estanques como en jaulones ubicadas en la represa de Betania, convirtiéndolo en el departamento más productor de mojarra a nivel nacional; la zona centro del departamento a su vez, ha hecho un considerable progreso productivo en la actividad, con una proyección de crecimiento alto, cuando la represa el Quimbo ubicada en su área de influencia con más de 8000 hectáreas, libere las restricciones de uso, lo cual debe ocurrir en 2018 y a su vez quede en firme el proyecto en el congreso para que dicha represa pase de ser con finalidad un propósito a multipropósito.

Sin embargo, a medida que incrementan los ingresos y posibilidades de desarrollo para el sector acuícola también lo hacen las dudas sobre sus impactos reales sobre el medio ambiente. Los piscicultores de mojarra y policultivos (mojarra – cachama – sábalo – boca chico) aseguran ser amigables con el medio ambiente y cumplir con las exigencias de la autoridad ambiental de la zona, pero cada vez más sus detractores y/o vecinos ponen quejas que prosperan ante dicha autoridad y los obliga a tomar mayores y mejores medidas a favor de los ecosistemas que afectan. También cada vez más los adeptos ambientalistas robustecen las discusiones sobre estos aspectos, mientras no lo hacen con la misma fuerza las evidencias que demuestren la sustentabilidad de la actividad productiva piscícola. Las investigaciones que se presentan en este escrito fueron realizadas durante los años 2016 y 2017 por el autor, instructor del SENA de Garzón Huila, partiendo del hecho real que la piscicultura Colombiana de mojarra, cachama, sábalo y boca- chico causan impactos graves sobre los ecosistemas, incluyendo el creciente uso de la tecnología biofloc, la cual involucra cargas elevadas de microorganismos foráneos o no y que podrían alterar el delicado EQUILIBRIO sobre el cual se sustenta la oferta ambiental de cada zona agroecológica en particular; con dichos estudios el autor busca aportar datos reales obtenidos en la región del Huila como alternativas productivas de un subproducto potencialmente contaminante de la actividad piscícola para ser aprovechado por la actividad porcina de manera sustentable y económicamente viable. La actividad acuícola tiene tres procesos que causan el impacto ambiental: El consumo de recursos, la transformación y la obtención del producto final; aunque iniciamos investigando alternativas sobre este último aspecto para usar mejor la

enorme cantidad de desechos como vísceras generados en el proceso de faenado, los cuales terminan en las fuentes hídricas y/o en espacios abiertos; también desde el SENA de garzón Huila Colombia realizaremos investigaciones tendientes a la búsqueda de alternativas para los otros 2 aspectos mencionados como la acu aponía, microorganismos bio-transformadores de la materia orgánica, al igual que buscaremos aportar paquetes tecnológicos para la producción porcina en camas profundas usando microorganismos eficientes entre otras. De esta manera el SENA de Garzón Huila con su departamento de investigación, innovación y desarrollo tecnológico SENNOVA aporta tecnologías apropiadas de fácil adopción para los productores acordes con su tradición y experiencia productiva, que es la única forma de asegurar el crecimiento de la actividad y la sostenibilidad de los ecosistemas en el futuro. Por último también esperamos desde el centro de formación agro-empresarial y desarrollo pecuario del Huila estimular la investigación e innovación en estos temas tan sensibles que aseguren la suficiente oferta tecnológica para ser dominada, fácilmente aplicada por nuestros aprendices y volcada en las empresas piscícolas de tal manera que entre todos logremos una acuacultura próspera, amigable y sustentable.

CAPITULO II

2. INTRODUCCIÓN

La producción pesquera Colombiana, en promedio es de 160.000 toneladas anuales en los últimos 20 años, a principios de la década de 1990, la pesca de captura industrial fue del 55%, la pesca artesanal del 25% y la acuicultura del 20%; esta situación cambió ostensiblemente en la actualidad con un promedio del 29% en la captura industrial, el 20% la artesanal y 51% la acuicultura. La actividad aporta cerca del 0.7% del PIB nacional, con una superficie de 2.130 hectáreas y alrededor de 29.400 acuicultores **(1)**. La producción piscícola nacional está dominada por la producción de mojarra con más del 50% de la producción piscícola total de 46.313 toneladas en el año 2010 **(2)**. El departamento del Huila es líder de la producción acuícola nacional entre los departamentos participando con el 51%, seguido por el meta con 23%, Antioquia con 8%, Cauca, Santander, Boyacá y Córdoba con 2% cada uno y otros con un 10%. Específicamente de la especie mojarra (*Oreochromis sp*) se produce en Colombia 47.400 toneladas en 2012, de las cuales el Huila produce el 66% con 31.619 toneladas. El principal municipio del centro del departamento Garzón, junto con Gigante producen 1686 toneladas (26.6%) de la producción departamental en estanques **(3)**, Esta producción genera una serie de subproductos entre los cuales está la viscera que aún está generando impacto ambiental negativo; los productores usaron mínimas cantidades de vísceras en silos elaborados empíricamente para alimentar rumiantes con malas experiencias justamente por el desconocimiento de la técnica y la composición nutricional del subproducto, lo cual terminó en silajes de alta humedad fácilmente degradables. En este sentido las plantas de beneficio de peces de mojarra roja en nuestra región del centro del Huila Colombia, enfrentan su mayor reto con el manejo de las vísceras del pescado como factor potencialmente contaminante. En el capítulo VII, se presenta el proceso de elaboración de harina de viscera de pescado (HVP) de mojarra roja, extracción de aceite, determinación de la humedad del residuo sólido cocido, deshidratación y determinación del contenido nutricional de la harina para formulación de dietas en alimentación de animales que permitan también determinar el porcentaje de inclusión en las mismas.

Por su parte la producción porcina de países latinoamericanos entre ellos Colombia tiene unos costos altos por el rubro de alimentación que representa entre el 70 al 75% del costo total, esto debido a que mayormente se explota en sistemas intensivos que implica importar materias primas de alta calidad nutricional y de alimentos concentrados, demandadas para disminuir el valor de la conversión alimenticia e incrementar la ganancia de peso del animal; en consecuencia se generan altos costos productivos para el productor que se ve obligado a vender sus animales a pérdida o a muy baja rentabilidad. Adicional a esta realidad, la

explotación porcina tradicional tiene alta demanda de agua para lavar las porquerizas y en consecuencia genera gran impacto por sus efluentes.

Por lo anterior en el capítulo VIII, se muestran los resultados del estudio que trata de aprovechar la capacidad digestiva del mono gástrico porcino para digerir materias primas ricas en la relación proteína/energía como la víscera de pescado, produciendo carne eficientemente, contribuyendo a bloquear los impactos ambientales de las dos explotaciones.

El estudio pretende evaluar alternativas usando materias primas para incorporarlas en la dieta de porcinos de levante, de una manera práctica para que el productor pueda adoptar fácilmente y mejore la rentabilidad de esta especie cuya carne es de consumo creciente en nuestro país (8,6 kg/persona/año 2016) y que está proyectada para ser duplicada en el año 2022 cuando se espera un consumo de 17 kg/persona/año **(4)**.

CAPITULO III.

3. LA PRODUCCIÓN PISÍCOLA Y SU IMPACTO AMBIENTAL

Las prácticas actuales utilizadas para para la producción de mojarra y sus policultivos con cachama, sábalo y bocachico impactan el medio ambiente en distintos aspectos. Una es el uso por sí mismo del cuerpo de agua ya sea en los jaulones de represas, estanques en tierra y recientemente en estanques artificiales plásticos, de igual manera la alimentación no consumida y la materia fecal de los peces que tienen altos contenidos de proteína, fósforo, extracto etéreo y otros elementos, hacen que rápidamente caiga la disponibilidad de oxígeno, crezca la producción de CO₂ y amoniaco, baje el PH y produzca una eutrofización acelerada.

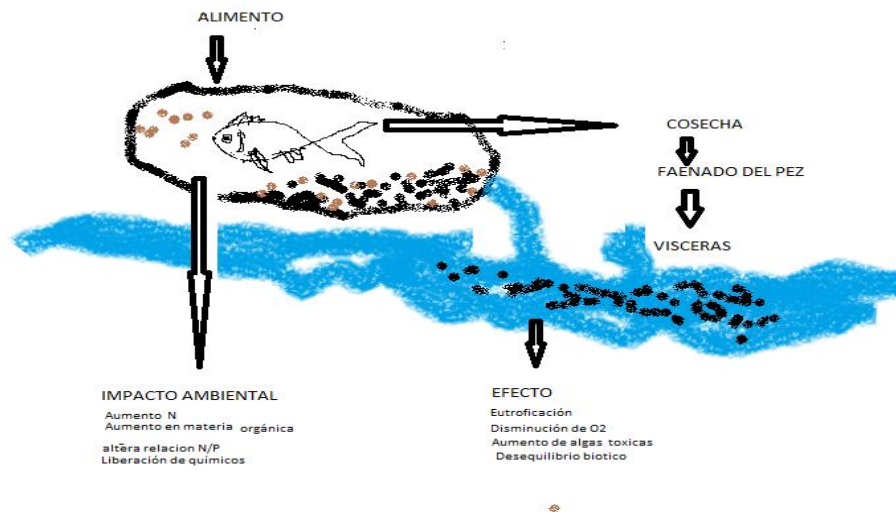


Figura. 1 esquema de los impactos y efectos ambientales de la materia orgánica acuícola. Nelson Embus Clavijo

Todo esto afecta el rendimiento de la especie piscícola pero también estimula el crecimiento de algunos organismos y anula las posibilidades de otros, desequilibrando gravemente los ecosistemas. Suárez y Guzmán (1998) señalan que el cultivo intensivo de peces en espacios confinados, como jaulas, ha causado floraciones de especies de micro-algas no tóxicas que pueden llegar a ser altamente nocivas y hasta letales por acumularse en lugares de donde los peces cultivados no pueden escapar(5) Otro problema al intensificar las producciones es que trae consigo la necesidad de usar antibióticos, fungicidas, antiparasitarios y desinfectantes los cuales pueden causar alteraciones en los ecosistemas y posible afectación de la inocuidad de la carne producida para el consumo humano.

3.1 LA MATERIA ORGANICA. Los desechos afectan la columna de agua como el fondo de los cuerpos de agua, los sobrantes de comida y heces de los peces se depositan en el fondo de los lagos y estanques, alguna parte de estas partículas son consumidas por peces silvestres y son descompuestas en otras más finas. Los microorganismos actúan solubilizando los nutrientes; El problema de desequilibrio se acentúa cuando llegan a las corrientes de agua grandes cantidades de desechos propios del faenado de los peces como ocurre con los plantas de evisceración que finaliza con un volumen considerable de vísceras, peces pequeños, sangre, escamas y grasa; entonces es cuando el impacto toma una dimensión verdaderamente preocupante.

Se ha estimado en diferentes regiones, organismos y sistemas de cultivo, que más del 60% del fósforo (P) y el 80% del nitrógeno (N), aportado por los desechos de las especies cultivadas, terminan finalmente en la columna de agua(6). Estos cambios en la columna de agua incluirían alzas en los niveles de nutrientes (N y P); aumento de la materia orgánica disuelta; una reducción de la concentración de oxígeno disuelto; alteración del pH, de los niveles de conductividad y transparencia del agua (7).

Ante ésta realidad es necesario aunar esfuerzos para generar alternativas que disipen en buena medida esta situación, es así que la reutilización de estos nutrientes mencionados para la producción de carne porcina resulta de especial interés, sobre todo porque justamente los mismos elementos nitrógeno (N) Y fósforo (p) son los más limitantes y de mayor valor económico en la producción porcina entre otras especies domésticas.

CAPITULO IV

4. LA PRODUCCIÓN PORCINA Y SU IMPACTO AMBIENTAL

La porcicultura es el arte de criar porcinos; en Colombia y especialmente en el departamento del Huila, esta especie ha sido un excelente proveedor de carne para la población humana y está arraigada culturalmente con sus habitantes, por lo tanto su demanda y consumo se incrementa anualmente a un ritmo importante. En sus inicios fue explotada en condiciones de pastoreo, como aprovechador de desperdicios y residuos de cosechas, pero la crianza ha avanzado aceleradamente hasta alcanzar altos niveles de tecnificación; La especie porcina tiene ventajas comparativas para producir carne por su crecimiento rápido, gestaciones cortas de 114 +-2 días, son politocas con camadas numerosas 10 a 12 destetos en períodos de lactancias igualmente cortos 21 a 35 días. Son omnívoros por lo tanto consumen una variedad enorme de alimentos que aprovecha eficientemente. La producción porcina en los sistemas actuales de confinamiento se hace en pisos de concreto para facilitar el lavado permanente y por esto genera grandes cantidades de vertimientos residuales al ambiente con la contaminación de un volumen igualmente considerable de agua servida. La importación y avances reproductivos han purificado líneas comerciales y razas puras que son de rápido crecimiento, por lo tanto también requieren mayores demandas nutricionales por lo que se crea la dependencia de alimentos concentrados externos, los cuales incrementan sus precios a la velocidad y tasa descontrolada y que en nada se compadece con el valor de venta del animal, haciendo que los productores se quiebren económicamente; como alternativa, se buscan fuentes baratas de materias primas como la víscera de pescado, con las cuales se pueda en alguna medida aliviar el costo de producción porcina en el rubro más significativo que es la alimentación, y de paso mitigar los impactos ambientales de ambas especies la piscícola y la porcina con la utilización de camas profundas y microorganismos eficientes.

CAPITULO V

5. INTERACCION COMPLEMENTARIA ENTRE LAS ESPECIES PISCÍCOLA Y PORCINA

La interacción entre estas 2 especies se remonta varias décadas atrás por lo cual veremos el desarrollo que ha presentada cada uno de los sistemas productivos y la forma como se han complementado.

5.1 EL DESARROLLO DE LA PORCICULTURA

5.1.1 PORCICULTURA EXTENSIVA:

Este sistema de cría consiste en que los porcinos están sueltos y libres en el campo, los animales se alimentan de las pasturas, leguminosas, frutos, raíces, lombrices y toda fuente alimenticia suministrada por los recursos en la zona agroecológica donde se desarrolle.



Figura 2: porcicultura extensiva

Fuente: http://1.bp.blogspot.com/Cerdos_montanera2.jpg

Tuve la fortuna de crecer en un predio rural del municipio de La Plata Huila de donde soy oriundo, y recuerdo que la cría de porcinos se hacía con los animales libres en los campos, se alimentaban del pasto, y guayaba que caían de los arboles cuando estaban sobre maduras, inclusive vi a los cerdos moviendo los árboles como rascándose, pero realmente era para tumbarlas y comerlas recién caídas; también me contó un productor amigo, que en el departamento del Caquetá Colombia, los porcinos en algunas zonas se alimentan de un espectacular fruto llamado chontaduro, de los que se desgranar cuando caen de las palmeras y los que por diferentes razones no son recolectados para comercializar; también en esta zona cuando el precio del maíz está tan bajo para el productor, lo cual ocurre con más frecuencia de lo esperado, pues no se justifica recogerlo, entonces usando toda su recursividad, el productor opta por soltarle los cerdos al lote que le sale más rentable y producir carne natural, orgánica y de excelente calidad. Este sistema extensivo se recomienda hacerlo con animales de piel y pelo oscuro o negro, como los criollos Colombianos entre los cuales está el san Pedreño, el zungo y algunos cruces con Duroc Jersey; pero no se recomienda con razas blancas por baja adaptabilidad.

El animal alimentado con estas pasturas y dietas del campo, obtiene todas las vitaminas y minerales que requiere, además el ejercicio realizado por el animal en este sistema se

traduce en un mayor tono muscular, permite mejor textura, consistencia, color y brillo de la carne. Al no consumir balanceados con aditivo alguno, hace que su velocidad de crecimiento sea menor, aproximadamente 10 a 12 meses para alcanzar el peso final logrado hoy en tan solo 5 o 6 meses con el sistema intensivo; pero este tiempo de más es compensado por la excelente calidad de su carne y el sello orgánico de la misma tan demandado y valorado actualmente. El sistema de cría de porcinos de manera extensiva es amigable con el medio ambiente, no degrada los suelos, por el contrario lo mejora al oxigenarlo, lo nutre con sus deposiciones y orina esparcidas por el campo.

5.1.2 PORCICULTURA SEMI - INTENSIVA

El instinto natural de hozar propio del porcino, que es escarbar la tierra con el hocico, hizo que los terrenos removidos formaran pantanos, originando problemas entre los vecinos, adicionalmente incrementados con daños de cultivos, todo esto obligó a hacer encierros tipo potreros con corrales de madera, guadua o alambre de púas tupido con 6 o más cuerdas propios de este sistema semi - extensivo.



Figura 3: porcicultura en semi confinamiento. Fuente: Tomada por el autor en la sede CLEM del SENA en Tuluá Valle Colombia.

En el sistema semi intensivo el porcino crece en un potrero o parcela a campo abierto limitado cuya área de potrero es relativamente grande según el tamaño de la explotación que también dispone de instalación cerrada, techada donde están los comederos y bebederos. La alimentación es con balanceados, subproductos y los obtenidos de los recursos naturales de la parcela. A mi juicio éste sistema es especialmente digno de valorar, retomar y adoptar, puesto que combina las ventajas de los otros dos sistemas, logrando pesos de faena comparables entre ellos a los 7 meses, adicionalmente incluye conceptos básicos de bienestar animal y ambientalmente no genera ni concentra altos volúmenes de efluentes.

5.1.3 PORCICULTURA INTENSIVA.

Este sistema implica confinamiento total del animal, exige por lo tanto alta tecnología y alimentación con balanceados, todo encaminado a lograr un rápido crecimiento y rendimiento productivo. Es el sistema actualmente más utilizado, aunque en los aspectos

de rentabilidad económica, bienestar animal y aspecto ambiental es donde encuentra también sus más grandes retos.

Cuando se confinó la explotación porcina, se construyeron porquerizas en cemento tanto en el piso como en las paredes de sus corrales o divisiones de diferentes materiales nobles, los productores las ubicaron cerca de sus viviendas para facilitar el suministro de alimento, la cual, consistía solamente de desperdicios de la casa como lavazas, sueros, algunos subproductos y residuos de cosechas, entonces los productores se enfrentaron a nuevos desafíos ya que no sabían qué hacer con las excretas, las cuales emitían fuertes olores que son debidos a la generación de gases como el dióxido de carbono (CO_2), amoníaco (NH_3), ácido sulfhídrico (H_2S) Y metano (CH_4) ; debieron entonces, lavar los pisos cada 2 horas.



Figura 4: Instalaciones porcinas en piso de concreto, lavables. Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=imagenes+de+porcicultura+intensiva>

Sin embargo la gran cantidad de materia orgánica arrastrada quedaba esparcida en rastros y pastizales, poco a poco estos espacios se anegaba y la escorrentía las llevaba hasta las corrientes de agua contaminándolas; proliferaban los insectos junto con otros microorganismos que convirtieron estos espacios pantanosos en fuentes de contaminación y parasitosis humana. Es el sistema que más emplea agua para su funcionamiento, salvo cuando se usa biodigestores o la tecnología poco difundida aún de camas profundas de la cual trataremos en el capítulo VIII.

5.2 EL DESARROLLO DE LA ACUACULTURA

Los sistemas de cultivos son de diferentes tipos según la densidad de siembra que está dada por la cantidad de peces por metro cuadrado o metro cúbico y también por el tipo de alimentación la cual puede ser con balanceados, con balanceados más el uso de fertilizantes o con alimentación natural ofrecida por la columna de agua plancton y la del fondo del agua llamada bentos.



Figura 5: tipos de piscicultura,

Fuente: <https://www.google.com.co/search?q=piscicultura+extensiva>

5.2.1. ACUACULTURA EXTENSIVA.

Este sistema se practica en grandes cuerpos de agua, es un sistema no controlado en lo relacionado con la calidad de agua y tipo de suelo; se trata de bajas densidades de siembra aproximadamente de 1 pez por cada 17 o más metros cuadrados, que da una producción muy variable y baja que puede oscilar entre 50 a 300 kg/ha/año(8), como la alimentación es natural, los costos operacionales son también muy bajos, y lo más recomendado es el uso de policultivos para aprovechar toda la oferta de la columna de agua tanto de la zona superficial, media y del fondo. Ambientalmente este sistema se autorregula gracias a la oxigenación elevada, lo cual hace que la materia orgánica se degrada en nutrientes elementales inorgánicos al oxidarse rápidamente y al ser atacada por micro-organismos descomponedores.



Figura 6 acuicultura extensiva

Tomada de: <https://www.google.com.co/search?q=piscicultura+extensiva&tbn>

5.2.2 ACUACULTURA SEMI-INTENSIVA.

Este sistema se utiliza en micro - represas, estanques en tierra mayoritariamente, se utilizan densidades de siembra más elevadas que el sistema extensiva que puede ser 1 a 3 peces por metro cuadrado, y la alimentación es complementaria entre balanceado y fertilización, con el fin de aprovechar el potencial productivo de micro mundo propio del agua potencializando la cadena alimenticia naturalmente.

Es recomendable el uso de policultivos para mejorar los rendimientos al aprovechar la gran cantidad de plancton que se produce tras cada fertilizada. Este ha sido hasta hace muy poco el sistema más utilizado en el departamento del Huila y Colombia en estanques en tierra. Ambientalmente impacta en mayor o menor grado según el tamaño y tecnificación utilizado.



figura7: Acuicultura semi extensiva

Tomada de: [7https://www.google.com.co/search?q=piscicultura+extensiva](https://www.google.com.co/search?q=piscicultura+extensiva)

5.2.3 ACUACULTURA INTENSIVA.

Este sistema tiene como objetivo unos altos rendimiento productivos y económicos, para lo cual se requiere también un nivel tecnológico importante, ya que utiliza altas densidades de siembra que varían al igual que en los otros sistemas productivos, según la especie y la oferta ambiental propia de cada zona; estas densidades pueden ser desde 10 a 50 peces por metro cúbico, aunque algunos promotores de los sistemas totalmente artificiales hablan de densidades superiores, con resultados que no he podido verificar aún, sobre todo en la fase de finalización de los peces, más allá de los 350 gr. En todo caso estos sistemas requieren control total de las calidades de agua, del alimento que necesariamente es con balanceado, uso de antibióticos, desinfectantes, anti fúngicos; equipos como aireadores artificiales, oxigenadores, motores para recirculación, recambio de agua, en ocasiones uso de micro organismos mezclados o no con enzimas; en fin de acuerdo con el incremento de la densidad se hace necesario el uso de algunas o todas las herramientas mencionadas para sacar las cosechas. Ambientalmente al igual que todas las especies pecuarias este sistema intensivo es el que más materia orgánica concentra y que con mayor dificultad puede certificar su sustentabilidad.

Hoy en día el cultivo de peces ha alcanzado unos niveles de tecnificación muy considerables llevándolo a niveles intensivos y ultra intensivos lo que exige el uso de alimentos concentrados altamente proteicos, energéticos y elevado fósforo, altas densidades de siembra de peces por metro cúbico (m³) concentrando la materia orgánica



Figura 8, Acuicultura intensiva Fuente:

<https://www.google.com.co/search?q=piscicultura+extensiva&tbm=>

De igual forma el faenado en plantas de procesos producen cantidades adicionales de materia orgánica, causando problemas de impacto negativo al medio ambiente.



Figura 9 Fuente: tomada por el autor en planta de faenado de la zona de Garzón Huila Colombia.

5.3. LA ACUACULTURA COMO ALTERNATIVA AMBIENTAL DE LA PORCICULTURA

Como alternativa para los problemas de la explotación porcina intensiva mencionada en el capítulo anterior se construyeron lagos en tierra depositando allí los vertimientos de los porcinos, adicionalmente se sembraron allí poblaciones de distintas especies piscícolas para que se alimentaran únicamente de las heces medianamente digeridas por el porcino, también del plancton producido en el estanque y las algas que proliferaron por la elevada carga de material orgánico. De esta manera la especie piscícola interactuó con la porcina en el manejo de sus efluentes y además produjo alimento de alto valor nutricional para los humanos.



Figura 10 Porquinaza vertida en lagunas. Fuente: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/manejo->

Excretas-porcinas-sistemas-t26095.htm

5.4. LA PORCICULTURA COMO ALTERNATIVA AMBIENTAL DE LA ACUACULTURA

Es ahí donde la especie porcina se complementa devolviendo “el favor” a la especie piscícola, y con sus hábitos omnívoros puede ser alimentada con las vísceras del pescado mitigando en parte el problema, produciendo carne alto valor nutricional al productor, como en su momento lo hizo la piscicultura tal como se mencionó en el numeral 5.3 de este capítulo.

CAPITULO VI

6. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS.

El incremento productivo y la intensificación de la explotación piscícola en la zona centro del departamento del Huila Colombia, sumado a las expectativas de crecimiento en la represa del Quimbo, ha estimulado el establecimiento de salas de proceso para el faenado de la mojarra principalmente así como de cachama, sábalo y boca chico ; estas instalaciones generan una gran cantidad de desechos entre los cuales están la víscera, pececillos, sangre y escamas entre otros, los cuales son contaminantes potenciales que muchas veces terminan en las corrientes de aguas. Surge el interrogante: ¿ésta situación será sostenible en el tiempo? Entonces, se plantea la hipótesis: es viable ambiental, económica y socialmente transformar estos materiales para ser incorporados en las cadenas alimentarias de los animales. El SENA realiza la investigación y aporta las bases técnicas de ésta posibilidad.

CAPITULO VII

7. ELABORACIÓN DE HARINA DE VISCERAS DE PESCADO (HVP) MOJARRA ROJA (*Oreochromis sp*) Y DETERMINACIÓN DE SU COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, COMO FUENTE ALIMENTICIA PARA ANIMALES EN GARZÓN HUILA COLOMBIA.

7.1 RESUMEN:

*El objetivo del trabajo, fue determinar la composición nutricional de la víscera de mojarra roja (*Oreochromis sp*), elaborando harina a partir de ella, para su uso en alimentación animal. Las vísceras resultantes del beneficio de la mojarra roja, se sometieron a cocción para obtener el aceite de pescado; el rendimiento en víscera fue del 10.33%, con variaciones entre 8 - 12 % en esta especie; de ésta víscera se obtuvo 30.32 % en aceite y 69.67% de residuo sólido cocido con una humedad del 82.5% , la cual bajó a 72% al dejarlo escurrir por 3.5 horas; de allí se tomó la muestra que se deshidrató en un horno con ventilador centrífugo de aire caliente, posteriormente se trituró en un molino de martillo y se envió al laboratorio que reportó la siguiente composición de la HVP: Humedad 14.9%, Materia Seca 85.1%, Proteína cruda 48.7%, extracto etéreo 40.3%, ceniza 12%, fibra bruta 2.4% y macro y micro elementos minerales. Esta composición muestra, un gran valor nutricional para alimentación animal. (9)*

7.2 MATERIALES Y MÉTODOS:

Este trabajo se realizó en el año 2.016, en las instalaciones del SENA centro de Formación Agro empresarial y Desarrollo Pecuario del Huila - Sede Garzón.

7.3 OBTENCIÓN DE LA VÍSCERA: Se utilizó vísceras de pescado de mojarra roja (*Oreochromis sp.*) producida en estanques en tierra de la zona y procesada en las instalaciones de la empresa procesadora asociativa de productores de pescado Quimbofish, ubicada en la vereda El Barzal del municipio de Garzón.



Figura 11: Sala de eviscerado Garzón Huila- tomadas por el autor



Figura12: obtención de la víscera



Figura13. Víscera filtrada

Se procedió a pesar la cantidad de víscera generada en una jornada de proceso y se obtuvo 620 kilos de víscera de los 6000 kilos de pescado procesado lo que representó un (10.33%); el material es sometido a cocción con el fin de coagular las proteínas, detener la actividad enzimática y

microbiana de las vísceras, para liberar las grasas de las adiposas y el agua. se obtuvo 188 litros de aceite como sobrenadante que se retira por sifonaje; el agua de cocción se retira también por sifonaje y el residuo sólido cocido con humedad del 82.5% se dejó escurrir por 3.5 horas y de allí se tomó la muestra.



Figura14: Cocción de la víscera y obtención del aceite



Figura15. Residuo cocido

7.4 SECADO:

El objetivo es deshidratar el material sin afectar la calidad nutricional del producto y disminuir los niveles remanentes de agua donde se inhiba el crecimiento bacteriano y de hongos que deterioren el producto; para lo cual la muestra con humedad del 72% se deshidrató en un horno estático a gas deshidratador con ventilador centrífugo para recirculación de aire interno, Quedando con una humedad final del 14.9%.



Figura 16: Residuo cocido escurrido

7.5 TRITURACION:

El objetivo es reducir el tamaño de la partícula de los sólidos, lo cual permitirá un mezclado homogéneo en las formulaciones y una mejor apariencia del producto, para ello el material se pasó por el molino de martillo. La muestra obtenida se envió al laboratorio de bromatología de la universidad del Tolima para obtener los datos de su composición nutricional.



Figura 17: Harina de víscera de Pescado HVP

7.6 RESULTADOS:

Las vísceras resultantes del beneficio de mojarra roja finalizadas con pesos vivos promedios de 435 gramos, producidas en estanques de tierra y alimentados con concentrados comerciales, fue de 10.33% del peso vivo, con variaciones entre 8 - 12 % en esta especie.

Peso vivo de mojarra procesada a kilos	Peso de víscera en kilos	Porcentaje de víscera	Aceite obtenido en litros	Rendimiento en aceite de la víscera %	Residuo sólido cocido en kilos	Rendimiento del residuo sólido cocido respecto a la víscera %	Humedad del residuo sólido cocido %
6000	620	10.33	188	30.32	432	69.67	82.5

Tabla 1. Rendimientos promedio de la mojarra roja en víscera, aceite y residuo sólido cocido obtenidos en Garzón Huila Colombia 2016. Datos obtenidos y calculados por el autor

El contenido de víscera en porcentaje de la mojarra fue del 10.33% del peso vivo procesado, de este valor se obtuvo un 30.32% de aceite mediante la cocción y extracción por sifonaje y se obtuvo un 69.67% de residuo sólido cocido que se procesó para fabricar la harina de víscera de pescado HVP.

El contenido nutricional de la harina se presenta en la tabla2 así:

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Humedad	%	14.9
Materia seca	%	85.1
Proteína cruda	%	48.7
Extracto etéreo	%	40.3
Fibra bruta	%	2.4
cenizas	%	12
calcio	%	4.34
Fosforo	%	0.11
Magnesio	%	0.16
Hierro	Mg/kg	773
Zinc	Mg/kg	22.2
Sodio	Mg/kg	277
Potasio	%	1.33
Manganeso	Mg/kg	20.02
Cobre	Mg/kg	22.7
Boro	Mg/kg	60
Azufre	%	0.06

Tabla 2. Composición química de la harina de víscera de pescado (HVP) de mojarra roja (*Oreochromis sp.*)

NOTA: material original con humedad del 82,5%.

El contenido nutricional de la harina de víscera de pescado (HVP) obtenida en este trabajo muestra un producto de alta concentración proteica de origen animal (48.7%), que la coloca cerca de la lista preferente que encabeza la harina de pescado (HP) entre las materias primas para uso animal por su riqueza proteica, su balance de aminoácidos esenciales y por ser fuente de vitaminas de complejo B.

El alto contenido de grasa la hace una fuente concentrada de energía biodisponible por enzima que otras fuentes proteicas, el Extracto Etéreo (EE) obtenido de 40.3% es alto y este varía considerablemente dependiendo de varios factores como la clase de pescado ya que hay pescados más grasos en nuestra zona como la cachama entre otros, también varía por el procesamiento de la víscera para extracción del aceite como la centrifugación y el prensado lo cual no se hace en este trabajo pero sería posible hacerlo en trabajos futuros ya que el contenido de EE en harinas de pescado así procesadas varía entre 3.6 y 13.1%, Ésta fracción hallada es de especial importancia tenerla en cuenta porque podría incrementar la rancidez rápida del producto por su alto contenido graso y podría también transferir sabor a pescado a la carne del porcino alimentado con ella, entonces el tiempo de su uso está determinado por éste factor o debe ser adicionada con antioxidantes para sortear esta situación, también supone una suspensión de suministro en la dieta mínimo de 20 días al finalizar el animal; sin embargo la calidad de la grasa de pescado es muy útil en la alimentación animal ya que mejora el equilibrio de los ácidos grasos en el alimento principalmente la relación de omega 6: omega3 que se considera óptima cuando está en 5:1 respectivamente, relación de ácidos grasos que

mejoran ostensiblemente salud general del animal, necesitando menos dependencia de medicamentos y contribuyendo a la producción de carne orgánica.

El contenido de ceniza de 12% de HVP es normal, ya que este valor es muy variable dependiendo de si contenía o no cabezas, peces enteros, aletas, espina dorsal, y pueda variar entre 11 a 22 %.

Los minerales son variados y hay que suplementar según los requerimientos de la especie a alimentar y la etapa productiva en que se encuentren, esta composición también varía directamente con el contenido de peces enteros y/o sus partes contenidas en el despojo usado para elaborar la HVP.

7.6 CONCLUSIONES:

La harina de víscera de pescado mojarra roja (*Oreochromis sp*) (HVP), es una fuente concentrada de proteína y grasas de gran valor nutricional por su alta biodisponibilidad, por el contenido de aminoácidos como cisteína, metionina y cistina, los cuales son limitantes sobre todo en mono gástricos entre los cuales están los porcinos.

La fabricación de harina con la extracción de aceite es una alternativa viable que contribuye a aprovechar este producto despojo del procesamiento del pescado en las plantas de proceso o en cualquier empresa piscícola de la región que mitiga el impacto ambiental negativo que causa actualmente en la gran mayoría de empresas productoras que evisceran el pez en el mismo plantel.

La harina de víscera de pescado (HVP) de mojarra roja también será evaluada por el SENA de Garzón, para el mejor uso del producto en bovinos de producción lechera, teniendo en cuenta los datos de Broderick (1992), quien suministró dos tipos de harina de pescado (HP), una de alta y otra de baja solubilidad en el rumen y reportó que la harina de baja solubilidad presentó mejor comportamiento productivo comparativamente con la harina de pescado (HP) de alta solubilidad.

CAPITULO VIII

8. ALIMENTACIÓN DE PORCINOS DE CEBA CON HARINA DE VISCERA DE PESCADO (HVP) TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp*) EN EL MUNICIPIO DE GARZÓN HUILA COLOMBIA, 2017.

8.1 RESUMEN:

Los objetivos fueron evaluar el rendimiento de los porcinos de ceba al incluir la HVP en su alimentación durante la etapa de levante o pre-cebo comprendida entre 25 a 60 kilos de peso vivo. Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar, con 4 tratamientos y 5 cerdos por tratamiento. Los niveles de inclusión fueron del 0%, 25%, 50% y 75%. Las variables respuesta fueron el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y el análisis económico. El resultado del análisis de las varianzas arrojó un nivel de significancia de 0,8969 para la variable ganancia de peso individual de los porcinos de todos los tratamientos, por lo tanto las dietas de los tratamiento no tuvo efectos significativos ($p>0,05$) sobre esta variable. Los tratamiento T0 = (control) y el tratamiento T2 = (50% inclusión HVP) mostraron comportamiento homogéneo entre sí en todas las variables, a su vez los tratamientos T1= (25% inclusión HVP) y el tratamiento T3= (75% inclusión HVP) presentaron resultados homogéneos entre ellos pero negativos respecto al control T0. En la variable económica los costos se redujeron un 31,27% para el caso del tratamiento T2 y 27,78% en el caso del tratamiento T3.(10)

8.2 MÉTODO

El trabajo se realizó en las granja de prácticas del SENA Garzón Huila, LUCITANIA ubicada en la vereda bajo Sartenejo de dicho Municipio, con una altitud de 930 msnm y una temperatura promedio de 23°C. Se utilizaron 20 cerdos comerciales de engorde, con diferentes grados de cruzamiento entre las razas york Shire, Pietrain y landrace, con pesos promedios iniciales de 25 kg por animal, en un sistema de producción de cama profunda y alimento a voluntad.

8.3 INSTALACIONES, COMEDEROS Y BEBEDEROS.

El diseño de las instalaciones, comederos y bebederos se hicieron pensando en el máximo bienestar para los animales, por eso se destinó 1,5 m² de espacio por animal, que es mayor al ofrecido por la producción intensiva porcina (0,81 a 1,11 m² a temperatura de 25 grados centígrados) (11), bebederos ubicados en una cámara externa al corral para evitar humedad, cama profunda y comedero artesanal de tolva con caneca plástica de fabricación artesanal propia para el suministro a voluntad de alimento.



Figura 18: Adecuación de instalaciones. Tomada por el autor

La adecuación y alistamiento de las instalaciones se realizó un mes antes de la llegada de los animales, se empleó para ello, una instalación techada sin piso que se subdividió interiormente con guadua redonda atornillada para hacer los 4 compartimientos cuyas dimensiones fueron de 3 m de largo x 2.6 metros de ancho para un área de 7,8 metros cuadrados, garantizando así un área de 1,5 metros cuadrados por animal y 0,3 metros cuadrados del comedero tipo caneca diseñado y elaborado por el autor.



Figura 19 Fabricación de comederos para porcinos Figura 20 Cono interno del comedero porcino
 figura 21 Instalación de comederos en cada corral

Se instalaron 2 bebederos de chupo a alturas de 15 y 35 centímetros por corral, ubicados en la parte externa en un compartimiento con ventana, con el propósito de evitar la caída de agua a la cama.



Figura 22: Bebederos en cámaras externas

También se adecuó un área de 15 metros cuadrados donde se ubicó la balanza electrónica para el pesaje de los animales y el alimento, cada corral contó con puerta de salida hacia este espacio para facilidad de manejo durante el control de peso. La cama utilizada fue una mezcla de cascarilla de arroz y viruta en partes iguales en una cantidad de 60 kilos totales por cerdo.



Figura 23 Área de pesajes



figura 24: Cama profunda

La desinfección fue con cal viva aplicada al piso 8 días antes de echar la cama y esta a su vez se depositó 8 días antes de la llegada de los animales; se fumigó con yodo 150 cc por bomba de 18 litros de agua a todas las instalaciones incluida la cama que también se flameó finalmente. Todo el galpón

fue encerrado con malla tipo angeo.

La cama durante el proceso productivo del ensayo fue tratada con un enfoque ecológico para controlar los olores e ir la enriqueciendo como abono orgánico, esto se logró mediante la fumigación semanal con microorganismos eficientes (ME), los cuales fueron colectados y concentrados en el mismo predio dentro el programa de formación del tecnólogo en producción agropecuaria ecológica PAE, orientado por el SENA, cuyos aprendices también fueron los encargados de manejar los animales en calidad de semilleros de investigación. Es de especial importancia y relevancia para el SENA el vínculo permanente de las formaciones en el desarrollo del estudio.



Figura 25 Aprendices; Vinculación de los procesos formativos en el desarrollo del estudio.

8.4 PREPARACIÓN DE LA DIETA EXPERIMENTAL

La dieta experimental se preparó de la siguiente manera: Las vísceras de pescado recolectada en la sala de proceso de al piscícola San Felipe de Garzón Huila se metieron a cocción en presencia de agua y se le extrajo el aceite por sifonaje, luego el material cocinado de víscera se dejó escurrir por 3,5 horas, se depositó en canecas plásticas de 200 litros, se le agregó 2 kilos de sal blanca y se obtuvo 118 kilos de cocinado con una humedad del 72% por caneca para facilidad de manejo.



Figura 26: Sala de proceso de mojarra roja
figura 28. Cocción de víscera



figura 27: recolección de vísceras

Luego se mezcló con 40 kilos de afrecho de maíz para darle más densidad y poder ponerlo en las bandejas perforadas del horno deshidratador con ventilador centrífugo de aire caliente donde se obtiene el cocinado de víscera de pescado seco. Pasó al molino de martillo para obtener la harina de vísceras de pescado (HVP), se acabó de agregar el resto de afrecho de maíz calculado por el método del cuadrado de Pearson que arrojó una mezcla total de 17.63 partes de HVP por cada 82,3 partes de afrecho de maíz para obtener el balanceado de 16% proteico, sin embargo en el presente trabajo esta mezcla se seguirá denominando como HVP, se empacó en bolsas negras a las que se les expulsa el aire, se amarran y se metieron en tulas para mayor conservación del producto de Harina de víscera de pescado (HVP).



Figura 29: Recibimiento de vísceras figura 30: Deshidratación de vísceras figura 31 Empaque en bultos de 40 KG. Tomadas por el autor

Para facilidad práctica en la mezcla de las raciones de los tratamientos evaluados se hizo de la siguiente forma:

Tabla 3: Mezcla práctica de las raciones evaluadas basada en bultos de 40 kg.

TRATAMIENTO	CONCETRADO COMERCIAL (16% PROTEINA) kg	HVP kg	% de inclusión de HVP en la mezcla
T0	40	0	0
T1	30	10	25
T2	20	20	50
T3	10	30	75

Elaboración propia.

8.5 ALIMENTACIÓN

La inclusión de la harina de víscera de pescado se realizó en la fase de pre-ceba comprendida entre los 25 a 60 kilos de peso vivo suministrado a voluntad en comedero de tolva tapada para evitar contacto del alimento con insectos como moscas, para ello fue diseñado el comedero con canecas plásticas de 200 litros con tapa de boca ancha; también se suministró agua potable a voluntad con bebederos de chupo (2 por corral de 5 cerdos). Las variables respuesta fueron la ganancia de peso diario por cerdo, el consumo de alimento diario por cerdo y la conversión alimenticia; se realizó pesaje semanal de los porcinos a la misma hora 7 am en una báscula digital con corral especial para la especie, el alimento de los comederos se recogió y pesó a la misma hora; se calculó el consumo por diferencia entre los kilos suministrados y los kilos recogidos del comedero el día del pesaje. Con el uso de registros productivos de los datos mencionados se calculó la conversión alimenticia.



Figura 32 controles de peso y registro

8.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se implementó un diseño irrestrictamente al azar, con cuatro tratamientos con 5 animales por tratamiento los cuales fueron escogidos totalmente al azar para su composición, para un total de 20 porcinos. Los tratamientos fueron los siguientes:

T0= control 100% concentrado comercial + 0% de HVP

T1= 75% Concentrado comercial + 25% HVP

T2= 50% Concentrado comercial+ 50% HVP

T3= 25% Concentrado comercial + 75% HVP.

8.7 ANALISIS ESTADISTICO

Cada una de las variables fue analizada mediante el análisis de varianza ANAVA con 5% de confiabilidad, y se utilizó la prueba de promedios de Duncan con 5% de confiabilidad se determinó cual o cuales tratamientos fueron los mejores de la evaluación.

8.8 RESULTADOS:

La composición nutricional de las dietas experimentales estuvieron compuestas por la formulación del alimento comercial para la etapa con una proteína del 16%, adicionada con harina de víscera de pescado HVP del 48,7% de proteína la cual fue ajustada con afrecho de maíz por el método del cuadrado de Pearson para obtener la misma concentración proteica, cabe señalar el buen perfil de aminoácidos de la HVP que eleva el valor biológico de la proteína, adicionalmente su alto contenido de extracto etéreo 40,3% compuesto por ácidos grasos poliinsaturados enriquece su valor energético principalmente energía metabolizable, adicionalmente tiene alta digestibilidad; por estas razones los análisis de resultados no se va a centrar en la concentración nutricional ya que esta composición satisface los requerimientos de la especie porcina en esa etapa productiva evaluada, además, el estudio pretende dar respuesta práctica a un problema para que sea adoptado como alternativa tecnológica directa por los productores. Los resultados para las diferentes variables se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4: Resumen del comportamiento productivo de los porcinos alimentados con harina de vísceras de pescado con diferentes porcentajes de inclusión.

T R A T A M I E N T O	Duración del periodo en días	ID de los porcinos en la chapeta orejera	Peso inicial individual kg	Peso promedio inicial / corral kg	Peso final individual kg	Peso promedio final/ corral kg	Ganancia promedio/ corral kg	Ganancia promedio/día/ animal gr	consumo promedio /corral kg	consumo promedio /animal kg	Consumo Promedio /día/ cerdo gr	C O N V E R S I O N
T 0	49	Corral 1-1	25	24,9	62	59,3	34,4	702	412,4	82,48	1683	2,40
		corral 1-2	26		60							
		corral 1-3	24		48,5							
		Corral 1-4	31		72,5							
		Corral 1-5	18,5		53,5							
T 1	49	Corral 2-1	19,5	29	45	55,5	26,5	541	370,5	74,1	1512	2,80
		corral 2-2	26		46							
		corral 2-3	29		75,5							
		Corral 2-4	33,5		54							
		Corral 2-5	37		57							

T 2	49	Corral 3-1	33	28,3	75,5	63,2	34,9	712	393	78,6	1604	2,2 5
		corral 3-2	28,5		71							
		corral 3-3	28,5		62							
		Corral 3-4	31		70							
		Corral 3-5	20,5		37,5							
T 3	49	Corral 4-1	31	27	54	52,1	25,1	512	362	72,4	1478	2,8 8
		corral 4-2	24		49							
		corral 4-3	28,5		50							
		Corral 4-4	30		59,5							
		Corral 5-5	21,5		48							

Elaboración propia.

En esta tabla se muestran las respuestas de los animales en cada uno de los tratamientos, para lo cual fueron identificados con chapetas orejeras individuales en cada uno de los corrales del ensayo con el fin de evitar confusiones en caso que se salieran. Los resultados se analizan en cada variable estudiada así:

8.9 CONSUMO DE ALIMENTO

Esta variable presenta un resultado que permite ver consumos/día/porcino de los tratamientos TO(1683gr) y T2(1604gr), así como los tratamientos T1(1512gr) y T3(1478gr), presentan un comportamiento homogéneo entre de cada par de tratamientos respectivamente; a su vez presentan diferencia significativa ($P>0,05$) entre los dos grupos de tratamientos.



Gráfico 1: Consumo promedio por animal de alimento en gramos por tratamiento

Tabla 5: Consumo promedio de alimento diario/ cerdo/tratamiento.

TRATAMIENTO	GRAMOS CONSUMIDOS
T0	1.683
T1	1.512
T2	1.604
T3	1.478

De acuerdo con esto se puede deducir que el porcentaje de inclusión HVP influyó negativamente en la palatabilidad del alimento, como indicador del consumo voluntario, ya que el menor consumo se presentó en la dieta T3 que tenía mayor porcentaje de HVP(75% de inclusión), sin embargo no se puede deducir que tenga correlación positiva constante ya que el tratamiento T1 presentó bajo consumo también, a su vez el tratamiento T2 con 50% de inclusión de HVP presentó consumo similar al T0 que no tenía incluida HVP sino 100% concentrado comercial.

8.10 GANANCIA DE PESO

Esta variable de interés presentó unas ganancias de peso/día/porcino correlativas a las variables de consumo alimenticio mencionado, ya que las ganancias de peso de los tratamientos T0 (702gr) y T2 (712) y a su vez los de los tratamientos T1 (541gr) y T3 (512gr) tuvieron comportamientos homogéneos entre los dos pares de tratamientos, sin diferencias significativas entre T0conT2 y entre T1con T3, pero T1 Y T3 se comportaron numéricamente inferiores al control T0, también es importante destacar que el tratamiento T3 muestra una ganancia ligeramente superior al tratamiento control T0.

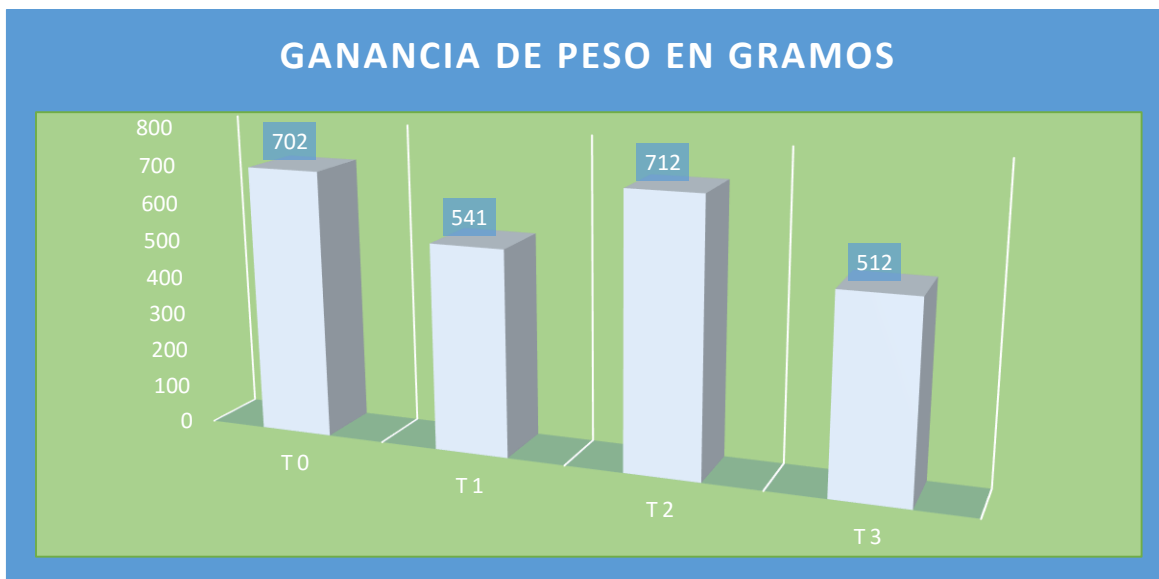


Gráfico 2: ganancia de peso promedio por animal por tratamiento en gramos

Tabla 6. Ganancia de peso diario/ animal/tratamiento.

TRATAMIENTO	GANANCIA DE PESO EN GRAMOS
T0	702
T1	541
T2	712
T3	512

Este comportamiento permite inferir que el contenido nutricional de la HVP mencionado y su digestibilidad elevadas permiten una mayor ganancia de peso por cada gramo consumido, puesto que con un consumo menor a T0 (1683gr) vs T2 (1604gr) alcanzó una ganancia de peso superior de T0 (702gr) vs T2 (712) respectivamente, los análisis de las varianzas (sc tipo III) arrojó un nivel de significancia de 0,8969 para la variable ganancia de peso individual de los porcinos de todos los tratamientos, por lo tanto las dietas de los tratamientos no tuvo efectos diferenciales significativos ($p > 0,05$) sobre esta variable.

8.11 CONVERSIÓN ALIMENTICIA ACUMULADA

Los resultados de este parámetro muestra que el tratamiento control T0 (2,4), está acorde con los valores establecidos para esta etapa de levante o pre-cebo tradicional de hembras y machos por las casas comerciales que es de 2,53(12), de manera cercana con una ligera diferencia a favor del lote evaluado, el tratamiento T3 con (2,25) resultó el de mejor comportamiento en este importante parámetro de la producción animal; los tratamientos T1 y T3 con conversiones de 2,80 y 2,88 respectivamente fueron ligeramente superiores aunque sin niveles de significancia estadística diferentes ($P>0,05$).

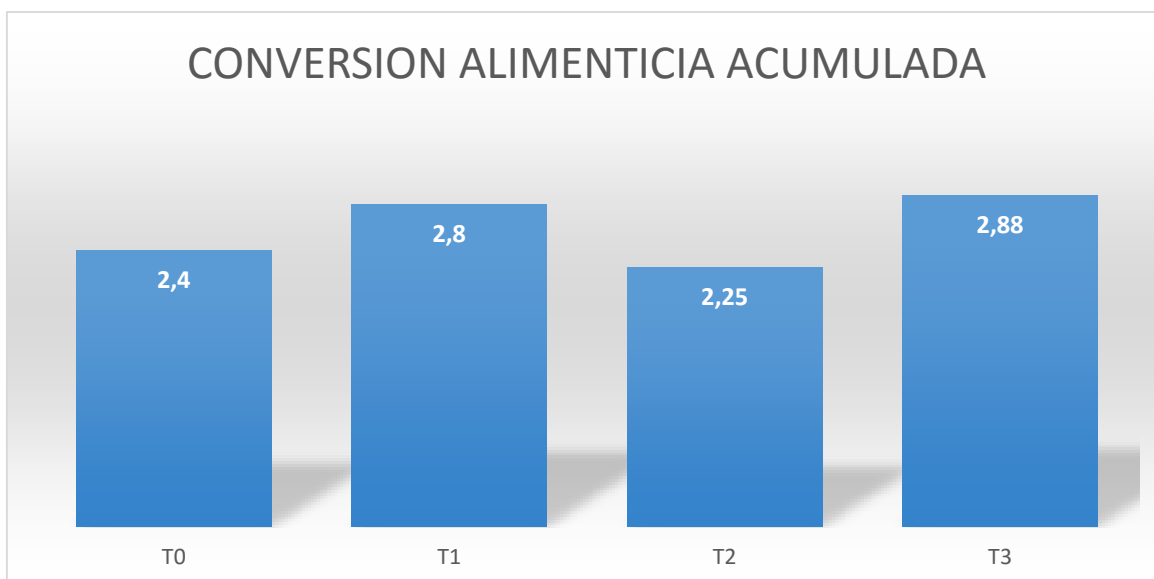


Grafico 4: Conversión alimenticia acumulada por tratamiento

Tabla 7. Conversión alimenticia acumulada.

TRATAMIENTO	CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA
T0	2,4
T1	2,8
T2	2,25
T3	2,88

Se puede inferir que la inclusión de HVP en la alimentación tradicional de los porcinos, no afecta significativamente la conversión alimenticia, en consecuencia es una buena alternativa.

8.12 ANALISIS ECONOMICO

En el cuadro N 3 se presentan los costos por kg y por bulto de 40kg del alimento concentrado para cada uno de las dietas evaluadas y comparadas entre sí según el costo beneficio obtenido en el ensayo.

Tabla 8. Costo de cada dieta evaluada en los tratamientos.

ALIMENTO	COSTO X KILO	COSTO X BULTO DE 40KG	COSTO ALIMENTICIO DE PRODUCIR 1 KG PORCINO EN FASE DE PRECEBO O LEVANTE	DIFERENCIA PORCENTUAL FRENTE AL CONTROL T0.
T0= concentrado comercial del 16% de proteína.	1375	55000	3300	0%
T1	1191	47640	3335	+ 1.06 %
T2	1008	40320	2268	-31.27%
T3	828	33120	2384	-27.78%

Datos y elaboración propia del autor.

Se observa que el costo de la dieta utilizada en el ensayo frente al concentrado comercial es más económica en los tratamientos así: \$ 184, \$367 y \$ 547 por kg, y \$ \$7360, \$14680 y \$ 21880 por bulto de 40 kg. Respectivamente. Entonces el costo por concepto de alimentación se ve disminuido en 13,4%, 26,7% y 39,8% respecto al concentrado comercial, al incluir 25%, 50% Y 75% la HVP respectivamente.

Al relacionar estos valores con los resultados de conversión alimenticia obtenidos en el presente ensayo comparados con el Control T0, encontramos que el T1 es 1,06% más costosa, T2 es 31,27% más económica y T3 es 27,78% más económica. Por lo tanto la inclusión de 50% y 75% resultan mejores económicamente por el rubro de costo alimenticio para porcinos.

8.13 CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados obtenidos en este trabajo permitieron concluir que el tratamiento que mejor se comportó en las variables respuesta estudiadas de ganancia de peso, consumo alimenticio, conversión alimenticia acumulada y disminución de costos fue el tratamiento T2 que corresponde a un porcentaje de inclusión 50% de harina de víscera de pescado + 50% de concentrado comercial durante la fase productiva de levante o pre-ceba tradicional de porcinos.
- ✓ En las variables estudiadas para los tratamientos propuestos no se encontraron diferencias estadísticas, por lo tanto la inclusión de harina de víscera de pescado (HVP) en la alimentación porcina tradicional en fase de levante o pre-cebo no influye negativamente sobre estos parámetros productivos, resultados que se consideran normales dentro los rangos

establecidos para porcinos ceba.

- ✓ La inclusión de harina de víscera de pescado HVP de mojarra roja en la dieta alimenticia de porcinos de ceba para la fase de levante en proporciones de 50%T2 y 75%T3 resultó en una disminución de los costos de producción por concepto del rubro alimenticio en 31,27% y 27,78% respectivamente frente al T0 alimentado con solo concentrado.
- ✓ La inclusión de harina de vísceras de pescado en la alimentación porcina hace un gran aporte a la protección de los recursos naturales y el medio ambiente producido por el impacto ambiental de la explotación piscícola, además es una alternativa alimenticia porcina económicamente viable.
- ✓ Aunque no fue el objetivo principal de este estudio, durante su ejecución se pudo evidenciar que el uso de la cama profunda en la explotación porcina, tratada con microorganismos eficientes (ME), complementan notablemente el enfoque de producción limpia y orgánica, controlando olores, evitando la proliferación de moscas, dando bienestar a los animales y produciendo porquinaza para ser usada como abono orgánico.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) AUNAP 2014 <http://www.dinero.com/economia/articulo/sector-pesquero-colombia/212347>
- (2) Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2011 www.scielo.org.co/pdf/cenes/v35n62/v35n62a04.pdf
- (3) Arbeláez 2011 <http://huila.gov.co/documentos/agricultura/CADENAS%20PRODUCTIVAS/INFORME%20DE%20GESTION%20PISCICULTURA%202011.pdf>
- (4) Maya Carlos Arturo, aso porcicultores Col, <https://www.laopinion.com.co/economia/crece-el-consumo-de-carne-de-cerdo-en-colombia-114834>
- (5) Suarez y Guzman http://www.ifop.cl/marearaja/wp-content/uploads/sites/2/2016/01/8_-_floraciones-de-algas-nocivas-mareas-rojas-y-toxinas-marinas-guzman-y-suarez-1998.pdf
- (6) Petterson 1998 citado por Alejandro Busch Mann, un análisis bibliográfico de los avances y restricciones para una producción sustentable en los sistemas acuáticos
- (7) Brown et al., 198, Citado por Busch Mann, impacto ambiental de la acuicultura el estado de la investigación en Chile y el mundo
- (8) <http://www.monografias.com/trabajos102/sistema-acuicola-acuicultura-tipos/sistema-acuicola-acuicultura-tipos.shtml#tiposdesia>
- (9) Embus Clavijo Nelson, revista de investigaciones agro empresariales vol2 2016 Páginas 25.
- (10) Embus Clavijo Nelson, revista de investigaciones agro empresariales vol3 2017
- (11) <http://razasporcinas.com/cuanto-espacio-necesitan-los-cerdos/>.
- (11) <http://razasporcinas.com/cuanto-espacio-necesitan-los-cerdos/>.
- (12) SOLLA nutrición animal, folleto Cerdos de Ceba, www.solla.com