



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en
confinamiento”.

AUTOR:

Carlos Nain Sisa LLumitaxi.

TUTORA:

Dra. Lidia Paredes Lozano, Mg. Sc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

En la acuicultura es necesario buscar alternativas alimenticias para los peces en confinamiento, lo cual ayuda a reducir los costos de producción y por consiguiente aumenta los beneficios económicos de los piscicultores. La nutrición acuícola tiene ante sí un reto, implementar otras fuentes proteicas de origen vegetal con mayor disponibilidad y bajo costo. En los estudios realizados por diversos autores que se encuentran citados en este trabajo. Se observa que lograron excelentes resultados en dietas de ensilaje biológico de residuos de peces. Una dieta con inclusión del 30% de ensilaje biológico de residuos de pescado (Para la obtención de ensilaje, fermentaron vísceras y residuos resultantes del fileteado adicionándole un inóculo de bacterias lácticas (yogurt comercial) y 20% de harina de yuca como fuente de carbono, presentó ganancia de peso, incremento en talla y conversión alimenticia significativamente mayor con respecto a los tratamientos evaluados, relacionado probablemente a los altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados. Perea *et al.* (2018). Otros ingredientes alternativos utilizados en la cría de peces incluyen proteínas y aceites vegetales, subproductos agroindustriales, plantas acuáticas como Lemna y azolla, así también proteína vegetal de origen unicelular como antibióticos y prebióticos; Llanes y Toledo 2017, hacen referencia a productos y subproductos de origen animal como ensilados, lombriz de tierra y excretas, subproductos animales transformados y levaduras fermentadas, como lo manifiesta González *et al.* (2017).

Palabras claves: Peces, alternativas, lemna, azolla

SUMMARY

In aquaculture it is necessary to look for food alternatives for fish in confinement, which helps reduce production costs and therefore increases the economic benefits of fish farmers. Aquaculture nutrition faces a challenge, to implement other protein sources of plant origin with greater availability and low cost. In the studies carried out by various authors that are cited in this work. It is observed that they achieved excellent results in biological silage diets from fish residues. A diet including 30% biological silage from fish residues (To obtain silage, viscera and residues resulting from filleting were fermented by adding an inoculum of lactic acid bacteria (commercial yoghurt) and 20% cassava flour as a carbon source, presented significantly higher weight gain, size increase and feed conversion compared to the treatments evaluated, probably related to the high levels of polyunsaturated fatty acids Perea et al (2018) Other alternative ingredients used in fish farming include proteins and vegetable oils, agro-industrial by-products, aquatic plants such as Lemna and azolla, as well as vegetable protein of unicellular origin such as antibiotics and prebiotics; Llanes and Toledo 2017, refer to products and by-products of animal origin such as silage, earthworm and excreta, by-products transformed animals and fermented yeasts, as stated by González et al. I. (2017).

Keywords: Fish, alternatives, lemna, azolla

CONTENIDO

RESUMEN	ii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
1.5.1. Alimentación de peces	5
1.5.2. Alternativas alimenticias de los peces en confinamiento	13
1.6. Hipótesis	23
1.7. Metodología de la investigación	24
CAPÍTULO II	25
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.1. Desarrollo del caso	25
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	25
2.3. Soluciones planteadas	25
2.4. Conclusiones	26
2.5. Recomendaciones	26
Impulsar la producción de peces en confinamiento con dietas que generen bajos costos de producción.	¡Error! Marcador no definido.
BIBLIOGRAFÍA	26

INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional principalmente en los países en vías de desarrollo ha incrementado el problema de la desnutrición en el mundo, convirtiéndola en un asunto vigente y prioritario que requiere de la búsqueda de alternativas que contribuyan a mitigar sus estragos. Dicho problema se asocia tanto a la disponibilidad como a la falta de calidad de alimentos. La carencia de proteína animal y sus precios relativamente altos para la mayoría de los mercados hacen que se requiera de una producción más alta, una disminución de costos de producción y el foco en fuentes de proteína animal alternas. La piscicultura, que es el cultivo de peces bajo condiciones controladas por el hombre hasta su cosecha, procesamiento, comercialización y consumo, ofrece una buena alternativa (Reyes 2018).

Los peces, en contraste con la mayoría de los otros vertebrados, consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos alimenticios. Según la naturaleza del alimento ingerido, se pueden diferenciar tres categorías cuyos límites son imprecisos: herbívoros (incluyendo detritívoros), carnívoros y omnívoros. En condiciones naturales los peces escogen los alimentos según sus características como la estructura, su movilidad, tamaño de partícula, color, sabor, olor y disponibilidad, sin embargo, pueden generar algún tipo de preferencias de acuerdo con la especie, la época del año y las condiciones ambientales (Garzón y Gutiérrez 2019).

Cuando la densidad de los peces, así como los requerimientos de producción, son tales que la productividad del cuerpo del agua por sí solo no puede sostener o no sostiene en forma adecuada el crecimiento de los animales, entonces se hace necesario el suministro de una dieta suplementaria exógena que pueda ser ofrecida en forma directa como un recurso suplementario de nutrientes para el cultivo; en este sistema, los requerimientos dietéticos de los organismos en cultivo son satisfechos por una combinación de alimento natural y alimento suplementario. Los alimentos suplementarios normalmente consisten de subproductos animales o vegetales de bajo costo y pueden involucrar el uso de un sólo producto en forma

fresca o en forma no procesada (i.e. los desperdicios de molinos, los desperdicios de cervecerías o las cascarillas de arroz), o el uso de una combinación de diferentes materiales alimenticios en forma de mezclas o procesados como un pellet. Con esta estrategia de alimentación, es posible tener altas densidades de carga en el estanque y en consecuencia obtener altas producciones por unidad de superficie (FAO 2022).

Por lo expuesto, la presente información definirá el estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento muestra el estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento.

La meta principal de cualquier sector de producción animal es la de conseguir la mayor producción, en el menor tiempo y al mínimo costo. Para ello una de las premisas básicas es poder contar con un alimento eficiente y económico, a la vez que adaptado a las necesidades de cada especie.

1.2. Planteamiento del problema

Los conocimientos sobre la nutrición y las prácticas de alimentación para los peces aún son incipientes. Pocos estudios sobre dietas completas y requerimientos nutricionales de la especie han sido realizados y básicamente los ensayos de alimentación se han cimentado en los conocimientos sobre requerimientos nutricionales de otras especies con preferencias alimenticias semejantes. Esta ha sido una forma práctica de iniciar los estudios, aunque no se debe desconocer el hecho de que cada especie posee habilidades propias, para aprovechar los diversos ingredientes incluidos en las raciones alimenticias (Saavedra 2015).

1.3. Justificación

El incremento en biomasa va acompañado de cambios anatómicos, fisiológicos y etológicos que finalizan con la metamorfosis a alevín, cuyas características son prácticamente iguales a las de los adultos, excepto en lo concerniente a la reproducción. Los requerimientos bioenergéticos para llevar a cabo este desarrollo, se consiguen merced a un alimento que debe adaptarse a las sucesivas transformaciones, y principalmente al incremento de talla (Pascual y Yúfera 2016).

Mientras los peces consuman alimento, los macro y micronutrientes se adhieren con mayor facilidad al cuerpo de las larvas, por lo que su desarrollo y potencial causará una mayor resistencia a las enfermedades y la longevidad de los peces. El alimento no debe contaminar el espacio en el que habitan los peces, además de mantener sus nutrientes aún en el agua y hasta el momento en que es consumido. Sin embargo, no siempre se pueden obtener los mismos nutrientes en todo el alimento, con lo cual se afecta el crecimiento, la reproducción y la sobrevivencia de los peces (Figueroa y Uribe 2019).

Por lo expuesto se justifica la presente investigación sobre el estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento.

1.4. Objetivos

General

Identificar alternativas de alimentación para peces en confinamiento que permitan el incremento de su producción, en base a sus características nutricionales, económicas, organolépticas y de fácil disponibilidad.

Específicos

- Recopilar información referente a la alimentación de peces según sus requerimientos nutricionales, tanto en la naturaleza como en confinamiento.
- Describir las principales alternativas alimenticias de los peces en confinamiento.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Alimentación de peces

La piscicultura aporta hoy alrededor de un 10% de las capturas anuales de pescado que ascienden a un millón de toneladas. Al irse agotando los bancos de peces por una tecnología pesquera cada vez más compleja, se espera que la piscicultura pueda compensar las carencias (Santamaría 2017).

Vásquez (2016) argumenta que:

En acuicultura esto es posible mediante la creación de unas condiciones ambientales óptimas y una esmerada atención y nutrición a base de alimentos naturales y fórmulas artificiales que contengan todos los nutrientes requeridos. La formulación y fabricación de dietas artificiales requiere, además de una amplia información sobre hábitos y preferencias alimenticias de la especie en su hábitat natural, de un detallado estudio sobre la morfología del sistema digestivo propia de ésta y de sus exigencias nutricionales.

El cultivo de peces es mayor importancia para la alimentación del ser humano. Los peces son un alimento con un alto nivel proteínico, que ha sido comprobado dentro del ámbito nutricional. Mientras los peces consuman alimento vivo, los macro y micronutrientes se adhieren con mayor facilidad al cuerpo de las larvas, por lo que su desarrollo y potencial causará una mayor resistencia a las enfermedades y la longevidad de los peces (Figueroa y Uribe 2019).

Se sabe que los peces consumen otros seres vivos de su entorno para nutrirse, ya que a diferencia de los vegetales, son incapaces de sintetizar la materia orgánica. Este alimento sirve para garantizar sus necesidades energéticas (actividades motores, metabolismo basal, etc.), su reproducción y su crecimiento. Los peces no difieren en esto del resto de los animales criados excepto en lo que respecta a la temperatura y estos al igual que otras

especies acuáticas son animales de sangre fría, poiquilotermos, siendo su temperatura la misma (con un grado de diferencia) que la del agua en que viven. Los peces por tanto deben adaptarse a diferentes parámetros (salinidad, gases disueltos, luminosidad, pH, Contaminantes, etc.) los que intervienen en forma directa en su alimentación, crecimiento y reproducción (Cárcamo 2018).

“Los avances científicos y tecnológicos sumados al desarrollo y aplicación de política de fomento de la Acuicultura han permitido en crecimiento progresivo de la Piscicultura a escala local y nacional construyendo la base de una enorme industria pecuaria” (Santamaría 2017).

El mismo autor comenta que los peces, como sucede con todos los animales requieren de una nutrición adecuada para poder crecer y sobrevivir. La naturaleza les ofrece gran variedad de alimentos tanto de origen animal como vegetal, además de diversos nutrientes disueltos en el agua. Muchos compuestos necesarios junto con diversos iones del agua pueden ser absorbidos directamente a través de las branquias o también deglutidos con el alimento y después absorbidos en el tracto digestivo (Santamaría 2017).

Medina *et al.* (2017) consideran que:

La importancia del manejo integrado de los ecosistemas marinos es que a nivel comunitario, uno de los principales roles ecológicos de los peces, es controlar la estructura específica y numérica de consumidores a través de la competencia y depredación, transportar y contribuir con el flujo energético entre hábitats y límites de los ecosistemas. Con el enfoque ecosistémico se considera también al hombre, a través de las pesquerías y sus consecuencias, estableciendo relaciones del tipo predador-presa con los recursos pesqueros, tal como si se tratara de un componente más del sistema.

La nutrición y alimentación, junto con el manejo y las condiciones ambientales, son aspectos determinantes para lograr los rendimientos productivos esperados, los componentes básicos involucrados en la

nutrición de los organismos acuáticos en estanques son: Requerimientos específicos de nutrientes, Alimento natural disponible, alimentación suplementaria (Santamaría 2017).

De acuerdo a Trujillo y Toledo (2017), no se debe generalizar en cuanto a la dieta de los peces, ya que puede variar desde el punto de vista ontogénico, estacional y sexual. Algunas de estas variaciones se deben principalmente a las diferencias morfológicas, fisiológicas y conductuales de los organismos, así como a la disponibilidad del alimento, tanto en abundancia como en diversidad

Medina *et al.* (2017) definen que “Muchas especies son de importancia en la pesca artesanal, además de aquellas foráneas que aparecen durante años con eventos de El Niño y que también constituyen recursos alternativos”.

Los países subdesarrollados ameritan soluciones rápidas a la crisis de desnutrición, originado por el aumento de la tasa demográfica, disminución del ingreso per cápita y deterioro de las economías nacionales. Una de las alternativas planteadas es el de la granja acuícola, las cuales proveerán de fuentes proteicas a la población. Los países pobres podrían desarrollar cultivos de peces, ya que representan inversiones de bajo manejo, son de fácil desarrollo y pequeño espacio físico. Sin embargo, para su mantenimiento se utilizan alimentos concentrados, los cuales resultan costosos y muchos de los ingredientes utilizados en las formulaciones son importados (Álvarez *et al.* 2017).

Los peces, presentan gran plasticidad en la ecología alimentaria, ya que tienen la capacidad de ocupar distintos niveles tróficos, que van desde las especies herbívoras hasta las carnívoras secundarias e incluso algunas especies aprovechan la materia orgánica en producción. Es decir, utilizar el detrito como alimento (Trujillo y Toledo 2017).

Vásquez (2016) determina que:

El objetivo de la producción acuícola es el aumento de peso de los animales

en el más breve tiempo posible y en condiciones económicamente ventajosas. El requisito básico para lograr esta meta es cubrir satisfactoriamente todas las necesidades metabólicas de los organismos cultivados.

Las variaciones ontogénicas en la alimentación de cualquier pez están ligadas estrechamente a los estados de madurez de éstos, ya que los requerimientos energéticos pueden ser distintos en la historia de vida del predador. Sin embargo, los análisis de similitud están basados en el porcentaje de la importancia relativa de la categoría del alimento y sus variaciones, y por lo tanto están sujetos a la disponibilidad de las presas en el ambiente (Letelier *et al.* 2018).

Llanes y Toledo (2017) difunden que:

Existe un alto potencial para utilizar productos y subproductos de origen vegetal, animal y agroindustrial en forma fresca y procesada para la alimentación de peces en confinamiento, pero dependiendo del producto y subproducto puede requerir de un tratamiento previo para mejorar su balance de nutrientes o eliminar los factores antinutricionales.

Para el balanceo de raciones alimenticias se requiere conocer sobre: Hábitos alimenticios de los peces en su ambiente natural; Morfofisiología del sistema digestivo y de sus exigencias nutricionales; Tipo de explotación: intensivo, semintensivo y extensivo. Los hábitos alimenticios hacen referencia a la manera como se alimenta el pez, es decir, la conducta directamente relacionada con la búsqueda e ingestión de los alimentos. Dicho de otra manera, el hábito es el comportamiento para tomar el alimento, y el alimento es el material que habitual u ocasionalmente consumen (Santamaría 2017).

Letelier *et al.* (2018) estiman que:

La importancia relativa del alimento es diferente, al igual que aquellos que se presentan de acuerdo a las zonas de pesca, estas diferencias pueden atribuirse a las variaciones de las dinámicas poblacionales de las distintas presas, ya que su abundancia relativa (estacional y geográficamente) está

determinada por la competencia, depredación, reproducción y procesos ambientales, generando así la flexibilidad trófica.

En nuestro país predomina este sistema de explotación. Consiste principalmente en criar peces en altas densidades ya sea en estanques o balsas jaulas, en los cuales se le proporciona alimento producidos en su totalidad fuera del medio acuático por medio de sofisticados sistemas de alimentación. En este tipo de explotación el agua se emplea únicamente para tres funciones; soportar el pez (flotabilidad), obtención de oxígeno, transportar los desechos de metabolismo y regular la temperatura (Cárcamo 2018).

Llanes *et al.* (2018) explican que los peces obtienen cantidades suficientes de nutrientes esenciales a través de alimentos disponibles u ofrecidos, para garantizar su normal metabolismo, un crecimiento adecuado, la salud y reproducción. Necesitan 44 nutrientes esenciales que incluyen al agua, aminoácidos esenciales, energía, ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales y carotenoides.

La producción de peces en sistemas intensivos y semi-extensivos se basa en gran medida en el empleo de piensos secos adecuados que originen un crecimiento rápido y rentable. La existencia de buenos piensos comerciales ha permitido el incremento en la producción en la mayoría de especie, al menos hasta hace 3-4 años, tras los que, por motivos de crisis mundial, regulación de mercados, competencia desleal, etc., el precio de venta de muchas especies se ha reducido y los márgenes de beneficio ya no son buenos (Merinero *et al.* 2017).

Cárcamo (2018) expone que:

Los peces son alimentados en el agua y el alimento que no ha sido consumido en un período razonable representa, no sólo una pérdida económica, sino que, al descomponerse, también puede alterar la calidad del agua. Así la manera de alimentar y la estabilidad del alimento en el agua son factores determinantes. A diferencia de la piscicultura de producción

integrada al funcionamiento del medio, los desechos de esta forma de explotación no siempre son integrados en las redes tróficas naturales, debido a su cantidad, y plantean problemas de contaminación (materia orgánica disuelta y sedimentación de materias en suspensión) de las cuales se hará referencia más adelante.

La determinación de los óptimos niveles nutritivos, proteína, lípidos y carbohidratos principalmente, ha sido uno de los aspectos más estudiados en la alimentación de los peces, pues tienen un gran efecto en su crecimiento y en el precio de los piensos. En general, la mayoría de los estudios se han llevado a cabo alimentando a los peces con diferentes niveles de cada uno de los nutrientes, y estudiando diferentes índices de crecimiento, eficiencia, composición corporal, incluso algunos económicos, para finalmente elegir los niveles más adecuados. Esta aproximación ha sido efectiva, y progresivamente se han ido reduciendo los niveles de proteína e incrementando los niveles de lípidos, y por tanto la energía, dando lugar a los piensos de alta energía (Luna *et al.* 2017).

Merinero *et al.* (2017) expresa que:

En estas nuevas condiciones hay que buscar soluciones para mejorar la producción, y además de las relacionadas con la gobernanza, la valorización de los productos, los mercados, etc, la optimización de la alimentación podría suponer una alternativa, ya que afecta sobre el 50% del coste de producción, y por tanto su efecto sobre la rentabilidad es muy elevado.

Actualmente, los piensos comerciales para especies carnívoras como trucha, dorada, lubina y corvina, presentan unos niveles de proteína de entre 40 y 50%, y de entre 12 y 26 % de lípidos, en función de la fase de cría. Durante los últimos años, se han obtenido buenos resultados de crecimiento, con conversiones medias de 2.2 para dorada y lubina, y 1.0 para trucha, lo que permitía obtener una rentabilidad aceptable, pero en la situación actual de gran competencia en los mercados, los precios de venta se han reducido y la rentabilidad ha bajado hasta límites peligrosos, por lo que se impone la necesidad de optimizar los crecimientos e índices de conversión (Luna *et al.*

2017).

Las dietas utilizadas en acuicultura para satisfacer las necesidades nutricionales de la especie, deben proporcionar bajos excedentes de nutrientes, para reducir al mínimo los impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos. Los principios a tener en cuenta en el desarrollo de dietas son la alta digestibilidad de los ingredientes, aceptabilidad de la ración, equilibrio adecuado de nutrientes, alta estabilidad de los pellets, tamaño compatible, además de un costo de producción sostenible (Perea *et al.* 2018)

Merinero *et al.* (2017) indican que las posibles medidas de mejora se pueden centrar en tres grandes aspectos, la optimización de los niveles de nutrientes (proteína y aminoácidos, lípidos y ácidos grasos, vitaminas, etc), la correcta elección de ingredientes (vegetales y animales), y en una adecuada estrategia de alimentación, que aunque se pueden abordar de forma separada están muy relacionadas entre sí.

El conocimiento de la digestibilidad de la energía y los nutrientes de los alimentos alternativos permite la formulación de dietas con un costo mínimo, para satisfacer los requerimientos nutricionales de los peces en confinamiento. Por lo tanto, la digestibilidad es un método importante en el estudio de la nutrición, lo que permite evaluar la hidrólisis y/o la digestión de los alimentos y la cuantificación de la disponibilidad de nutrientes (Perea *et al.* 2018).

Por otra parte, la alimentación tiene otra serie de implicaciones en el impacto ambiental, la calidad final del producto y la seguridad alimentaria que es necesario considerar. El impacto ambiental local de las granjas de peces está determinado, además de por los posibles escapes, por los residuos metabólicos, heces y amonio, y por los restos de pienso no consumido, por lo que resulta fundamental un adecuado diseño, una formulación óptima y un manejo correcto de los piensos (Merinero *et al.* 2017).

La investigación en nutrición acuícola realizada durante los últimos años y la

existencia de piensos comerciales adecuados ha permitido el desarrollo de una producción rentable de peces en confinamiento, pero las condiciones económicas actuales obligan a una optimización de los costes de producción. Siendo el coste de la alimentación el más importante, en torno al 50% del total, parece necesaria una optimización de los piensos, tanto en sus aspectos clásicos, necesidades nutritivas, ingredientes alternativos y estrategia alimentaria (Cerdá 2017).

Perea *et al.* (2018) manifiestan que:

A nivel mundial se están buscando alternativas de alimentos, diseñados para reducir costos. El ensilaje biológico de residuos de pescado ha sido una metodología que ha permitido el aprovechamiento de los subproductos del proceso de eviscerado y fileteado, los cuales al ser mezclados con una fuente de carbono y al adicionarle un inóculo ocurre un proceso fermentativo, generando un producto con características deseables y de alto valor nutricional para la alimentación animal.

El alimento vivo posee mejores cualidades que el alimento inerte, ya que no contamina el espacio en el que habitan los peces, además de mantener sus nutrientes aún en el agua y hasta el momento en que es consumido. Sin embargo, no siempre se pueden obtener los mismos nutrientes en todo el alimento vivo, con lo cual se afecta el crecimiento, la reproducción y la sobrevivencia de los peces (Figueroa y Uribe 2019).

Los peces alimentados con la dieta balanceada mostraron mejores resultados en los indicadores de desempeño; en los peces alimentados con la dieta experimental, la ganancia diaria de peso fue menor. Se encontraron los peces con mayor longitud y peso a los alimentados con la dieta comercial; en los dos tratamientos se observó una alta correlación entre longitud y peso. Se sugiere usar la harina de morro como ingrediente de proteína con la inclusión de alimentos ricos en los aminoácidos de lisina, metionina y treonina (Espinal 2016).

1.5.2. Alternativas alimenticias de los peces en confinamiento

Civera *et al.* (2017) plantean que:

En el ambiente la alimentación de peces marinos se compone de complejas redes tróficas que van cambiando en función del crecimiento. La alimentación se basa en diatomeas, dinoflagelados, flagelados, tintínidos, ciliados, cladóceros, copépodos, huevos de bivalvos, quetognatos, lamelibranquios, gastrópodos, poliquetos, decápodos, otras larvas de peces, entre muchos otros tipos de organismos.

Las macrófitas acuáticas son altamente productivas y se caracterizan por presentar un crecimiento acelerado, factor que ha provocado que una parte de los estudios se dirijan hacia su control con énfasis en su erradicación. Sin embargo, es conocido que en muchos países en vías de desarrollo con experiencias en su manejo, ésta vegetación se aprovecha como alimento para animales de granja con la ventaja de que su elevada productividad genera excelentes cosechas (Palafox *et al.* 2018).

A su vez no requieren de la mayoría de las tareas agrícolas, ni la compra de insumos como semillas y fertilizantes. Recientemente ha aumentado el interés por esta planta debido a su alto valor nutritivo, circunstancia que la favorece como una fuente alternativa en la alimentación para peces y crustáceos. Otro elemento a su favor es que la misma tiene la capacidad de crecer rápidamente sobre aguas residuales ricas en nutrientes y producir biomasa rica en proteínas. Esta hidrófita ha sido utilizada en dietas para patos, peces y cerdos, encontrándose una genuina representación de cada especie diseminada en todo el mundo (Palafox *et al.* 2018).

“Se determinó que la Harina de cáscaras de naranjas representa un potencial alimentario para híbridos de peces en confinamiento. No se determinó en ninguno de los tratamientos evaluados capacidad pigmentante” (Álvarez *et al.* 2017).

Los productos y subproductos agrícolas como el café cacao, germen de

trigo, solubles de maíz, granos secos de cervecera y cítricos se utilizan como substitutos parciales de la harina de pescado en diversas proporciones. Al respecto se evaluó la inclusión de harina de cítrico, la pulpa de café fermentada debido que podría utilizarse en la alimentación de peces ya que el proceso de fermentación lleva a cabo la disminución de los compuestos tóxicos y antifisiológicos donde probablemente la cafeína es utilizada como fuente de nitrógeno para su crecimiento y los taninos como fuente de carbono, el salvado de arroz como fuentes energéticas en los alimentos comerciales para peces de agua dulce, llegando a la conclusión de que la utilización de estos subproductos se realiza solamente en las regiones en las que se encuentran disponibles (González *et al.* 2017).

Romero (2013) acota que los ingredientes más frecuentes usados en la Amazonía son: harina de pescado, harina de sangre, pasta de soya, maíz, polvillo de arroz, moyuelo de trigo, yuca y alimento de pollo (16-19% de proteína). Estos insumos son disponibles durante todo el año y con precio más o menos estable. Además existe la información sobre la composición química y valor nutritivo de estos ingredientes. Se conoce la digestibilidad (degradación de los alimentos en el tracto digestivo a sustancias simples que pueden ser absorbidas por el cuerpo) en gamitana, de insumos como el maíz, polvillo de arroz y harina de pescado, como se observa en la tabla siguiente.

Ingredientes	Proteína %	Carbohidratos %	Grasa %	Energía %
Maíz	59,75	62,2	75,5	28,5
Polvillo de arroz	72,10	60,0	95,3	57,0
Harina de pescado	88,6		96,8	84,0

El maíz es el insumo energético con bajo contenido de fibra disponible en la región. Tiene bajo contenido en proteína (8%) pero alta concentración de energía. El maíz es producido en toda la región tropical. Cuando es agregado a la dieta, baja la concentración total de proteína, calcio, fósforo, manganeso y niacina. Se han obtenido buenos resultados usando el maíz como alimento

suplementario en la dieta. Además, le da una buena palatabilidad al alimento preparado. Otra importante característica es que al cocinarse produce almidones que ayudan en la estabilidad del pellet y mejora su digestibilidad (Romero 2013).

El moyuelo de trigo (cascara del trigo), es la cubierta extraída del trigo como subproducto. Tiene buena concentración de proteínas (15,2%) y su alto contenido en fósforo, hace que sea usado en alimentación de peces. La composición química del moyuelo hace que el pellet baje de densidad y aumente su flotabilidad cuando es combinado con maíz. Es muy usado para preparar alimentos no muy grasos.

Llanes y Toledo (2017) reportan que:

En el cultivo de peces en confinamiento el suministro limitado y el alto costo de la harina de pescado han obligado a los nutricionistas a considerar fuentes alternativas de proteína. Debido a la importancia que tienen los productos y subproductos en la alimentación de los peces, es necesario buscar alternativas que se han utilizado para sustituir parcial o totalmente a la harina de pescado y la harina de soya en el cultivo de peces.

La harina de pescado ha sido tradicionalmente la base de muchos alimentos comerciales para peces debido a su valor nutritivo y palatabilidad, por considerarse como el ingrediente que tiene el contenido más alto en calidad de proteínas, pero también es el más caro. Por ello se han encaminado esfuerzos para utilizar en mayor grado alimentos con altos niveles de proteína de origen vegetal como la soya, sin embargo, los precios de esta oleaginosa tienden cada año a incrementarse compitiendo además con la alimentación humana. Debido a estas limitantes, la nutrición acuícola tiene ante sí un reto: implementar otras fuentes proteicas de origen vegetal con mayor disponibilidad y bajo costo (González *et al.* 2017).

“La aplicación de lemna fresca, combinada con alimento balanceado, a demostrado ser adecuada para el crecimiento de peces en confinamiento tanto en

laboratorio como en estanques rústicos” (Palafox *et al.* 2018).

Se presenta el límite máximo u óptimo de la inclusión de productos y subproductos vegetales en las dietas prácticas para tilapias como la harina de algodón, girasol, canola, soya y *Leucaena*. Igualmente, se aborda la inclusión con productos y subproductos agroindustriales como el maíz, sorgo, pulpa de café, cacao, trigo y cítricos. Además de plantas acuáticas como *Lemna* y *Azolla*, como también proteína vegetal de origen unicelular como antibióticos y probióticos; por último se hace referencia a productos y subproductos de origen animal como ensilados, lombriz de tierra y excretas (Llanes y Toledo 2017).

Las plantas acuáticas son factibles de utilizarse como sustitutos parciales de los concentrados proteicos que forman parte de las raciones de los peces y otros animales de granja, sobre todo si se tiene en cuenta el alto costo de los alimentos comerciales. El uso de determinadas plantas acuáticas para la alimentación animal estará en función de las necesidades, requerimientos y calidad de las mismas (Palafox *et al.* 2018).

Existe una gran diversidad de subproductos pesqueros y agroindustriales disponibles, entre los que se encuentran desechos de frutas cítricas, salvado de trigo, miel de caña, que por los altos volúmenes generados en el país podrían contribuir a una alimentación sostenible de los peces (Pérez *et al.* 2017).

Composición proximal promedio de los productos y subproductos utilizados en la alimentación de la tilapia

Tabla 1 promedio de los productos y subproductos.

	H2O %	CP %	EE %	CF %	NFE %	Ceniza %	Ca %	P %
Maíz								
Granos molidos	12.2	9.6	3.9	2	70.8	1.5	0.02	0.28
Gluten como alimento	10.3	23.7	2.4	7.1	50.7	5.8	0.3	0.64
Sorgo								
Grano	11.2	10.6	3	1.9	71.4	1.9	0.08	0.27
Salvado	12	7.8	4.8	7.6	65.7	2.1	-	-
Gluten como alimento	9.6	23.7	3.6	8.4	46.7	8.0	0.13	0.63
Harina de gluten	9.2	42.0	4.9	3.9	37.6	2.4	0.05	0.40
Trigo								
Granos	12.1	12	1.7	2.5	70	1.7	0.05	0.36
Salvado	12.1	14.7	4	9.9	53.5	5.8	0.12	1.28
Harina de germen	11.1	25	8	3.3	47.9	4.7	0.15	0.98
Cacao								
Semilla (Pepita, Almendra), Fresca	52.8	6.7	20.2	4.2	13.9	2.2	-	-
Semilla (Pepita, Almendra), Seca	10.4	13.1	35.7	6.6	30.7	3.5	0.07	0.33
Pasta, Extraída mecánicamente	11.4	23.1	5.3	8.9	46	5.3	0.14	0.68

Algodón								
Semilla (pepita), entera	7.9	20.4	20	21.1	26.3	4.3	0.14	0.64
Pasta con cáscaras mecánicamente extraídas	10.7	21.9	4.9	21.9	34.9	5.7	-	-
Harina, dec., extraída con solventes, 41% de proteína	9.8	41.7	1.5	11.3	28.8	6.9	0.16	1.09
Harina, dec., extraída con solventes, 50% de proteína	7.5	50	1.6	8.2	26.2	6.5	0.17	1.08
Girasol								
Cabezas del Girasol con semilla	9.5	13.1	12.6	23.4	32.8	8.6	-	-
Cabezas del Girasol sin semilla	10	8.2	3.7	19.4	47.7	11	-	-
Soya								
Soya (<i>Glycine max</i>)	10	15.3	3.9	27	36.8	7	1.1	0.22
Leucaena								
semilla, madura, seca	9	32.6	6.8	10.4	37.2	4	-	-
Café								
Pulpa de fruta, fresca	76.8	2.4	0.5	4.6	13.8	1.9	0.13	0.03
Pulpa secada al sol	11.4	10.9	2.3	22.9	44.8	7.7	0.53	0.11
Cascarillas de semilla, seca	8.8	2.3	0.6	68.9	18.9	0.5	-	-
Cítricos								
Pulpa fresca	81.7	1.2	0.6	2.3	12.8	1.4	-	-
Ensilado de pulpa	80	1.5	2.1	3.2	12.1	1.1	0.42	0.03

Pulpa deshidratada	9.1	6.3	3.3	12.4	62.9	6	1.8	0.11
Ensilados								
maíz/elote (<i>Zea mays</i>)	75	2.4	1.1	6.1	13.9	1.5	0.09	0.08
Avenas (<i>Avena sativa</i>)	76	2.5	0.7	7.9	11.2	1.7	0.1	0.07
Centeno (<i>Secale cereale</i>)	68	4.1	1.1	10.9	13.4	2.5	0.13	0.1
Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>)	70	2.2	0.9	8.2	16.1	2.6	0.1	0.06
Trigo (<i>Triticum</i> spp)	72.5	2.8	0.7	8	13.8	2.2	0.08	0.08
Soya (<i>Glycine max</i>)	73	4.8	0.7	11	2.7	2.7	0.37	0.13
Chícharo (<i>Pisum sativum</i>), solamente enredadera	76	3.1	0.8	7.2	10.8	2.1	0.31	0.06
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	72.7	3.8	1.3	5.2	9.8	7.2	-	-
Remolacha (<i>Beta vulgaris</i>), coronas con ápices	79	2.8	0.6	2.9	7.6	7.1	0.38	0.05
Piña (<i>Ananas comosus</i>)	80.9	1.1	0.5	4.4	11.2	1.9	-	-
Azolla								
Toda la planta, fresca	93.5	1.7	0.3	0.6	3.2	0.9	0.07	0.03
Toda la planta, en base seca	0	25.3	3.8	9.3	49.1	12.5	1.16	0.59
Lemna								
Planta entera, fresca	91.9	1.7	0.5	0.9	4	0.9	-	-
Planta entera, base seca	0	20.9	4.1	13.2	48.2	13.6	1.75	0.17

Proteína Unicelular Bacteriana								
Levadura de cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	8.6	45	1.2	3.9	34.3	7	0.17	1.45
Levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seca	9.2	46.8	5.7	1.6	30.5	6.2	-	-
Levadura de Panadería (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) fresca	68.2	16.2	2.3	-	-	1.9	<0.01	0.16
Levadura de Torula (<i>Torulopsis utilis</i>), seca	7	48	2.7	2.1	32.2	8	0.49	1.52
<i>Chlorella vulgaris</i>, seca	5.7	47.2	7.4	8.3	20.8	10.6	-	-
<i>Spirulina maxima</i>	6.7	58.6	4.8	0.5	22.7	6.7	-	-
<i>Scenedesmus obliquus</i>, seca	6	52.6	13	6.5	13.5	8	0.16	1.76
Algas verdeazules filamentosas, mezcladas, frescas	90.1	2.3	0.2	0.7	1.6	5.1	-	-
<i>Oscillatoria/Phormidium</i> spp., frescas	82.9	1.6	0.4	1.5	1.4	12.2	-	-
Diatomeas, mezcladas, frescas	87.1	2.9	0.9	0.3	2.3	6.5	-	-
Fitoflagelados, mezclados, frescos	88.9	3.9	1.3	0.4	4.8	0.7	-	-
<i>Clorella marina</i> (<i>C. vulgaris</i>), fresca	75.8	12.2	5.4	-	-	2.3	0.03	0.61
<i>Tetraselmis maculata</i>, en base seca	0	52	2.9	15	15	23.8	-	-
<i>Dunaliella salina</i>, en base seca	0	57	6.4	31.6	31.6	7.6	-	-
<i>Chaetoceros</i> spp., en base seca	0	35	6.9	6.6	6.6	28	-	-

Lodos Activados								
Lodos Activados-desperdicios líquidos, domésticos secos	5.6	39.6	2.6	11.3	19.8	21.1	1.84	1.65
Lodos Activados-desperdicios de procesamiento en cervecería, secos	5	44.4	8	-	-	12.6	-	-
Lombrices de Tierra								
<i>Eisenia foetida</i>, fresca	83.3	9.8	1.5	-	-	2.9	-	-
<i>Eisenia foetida</i>, harina, seca	7.4	56.4	7.8	1.6	18	8.8	0.48	0.87
<i>Eudrilus eugeni</i>, fresca	85.3	8.9	1.8	-	-	1.5	0.22	0.13
<i>Eudrilus eugeni</i>, base seca	0	60.4	12	-	-	10.5	1.49	0.89
<i>Dendrodius sububicundus</i>, seca	9.1	65.1	9.6	-	-	13	0.18	-
<i>Allolobophor longa</i>, fresca	78.3	10.9	0.3	-	-	7.6	-	-
<i>Lumbricus terrestris</i>, fresca	81.1	10.6	0.4	-	-	5.4	-	-

(Tacon, 1989)

González *et al.* (2017) señalan que:

La mayoría de las investigaciones en acuicultura están encaminadas a encontrar sustitutos sostenibles de las harinas y aceites de pescado. Estos ingredientes deben cumplir con los requisitos estándar de calidad nutricional, de seguridad e inocuidad de los alimentos, de rentabilidad y de bienestar animal, debiendo resultar una producción sostenible y aportar un buen valor nutricional a los consumidores. Los ingredientes alternativos utilizados en dietas para peces incluyen proteínas y aceites vegetales, subproductos agroindustriales, plantas acuáticas, además de subproductos animales transformados y levaduras fermentadas.

Con relación a sus preferencias alimenticias, tanto en condiciones naturales

como en cultivo, los peces pueden ser considerados animales omnívoros u oportunistas; sin embargo dentro de esta manera de agrupación se puede ver como algunas especies son más eficientes o presentan una mayor preferencia para la utilización de ciertos alimentos naturales. El conocimiento de estas preferencias para cada especie en particular es fundamental para el desarrollo de estudios nutricionales y de alimentación, de eso depende una adecuada formulación y fabricación de raciones y el planeamiento de estrategias de alimentación para los diferentes sistemas de cultivo (Santamaría 2017).

Para Llanes *et al.* (2018), los alimentos que consumen los peces en su medio natural están compuestos por numerosos organismos vegetales, entre otros, algas, plantas acuáticas, frutos y semillas; animales representados por micro crustáceos, larvas de insectos, vermes, moluscos, anfibios y peces. En general, son ricos en energía y proteínas de alta calidad y sirven como fuente de minerales y vitaminas.

Con los desechos frescos de pescado se obtienen buenos crecimientos y conversión alimentaría. Los desechos de pescado, de cítricos, harina de soya, salvado de trigo y miel permiten la elaboración de dietas alternativas en la alimentación de peces siendo económicamente viables (Pérez *et al.* 2017).

Aunque esta pesquería parecía muy controlada y sostenible, en los últimos años se ha reducido, por lo que el aumento de producción acuícola futura pasa por la utilización masiva de fuentes proteicas y lipídicas vegetales, y también por el aprovechamiento de subproductos del procesado de pescado, y de las harinas de carne (Merinero *et al.* 2017).

La digestibilidad aparente de los nutrientes evaluados en dietas que contienen ensilaje biológico de residuos de pescado fue superior al 90%, mostrando que la tilapia utiliza eficientemente los nutrientes presentes en este producto. Al no presentarse diferencias significativas para la digestibilidad aparente de los nutrientes, indica que el ensilaje biológico de

residuos de pescado al ser incluido en las raciones para peces en la fase de engorde, no afecta la ingestión de los componentes alimenticios (Perea *et al.* 2018)

Los Quironomidos, son artrópodos de la clase insecta que pertenece al orden Díptera. Los miembros adultos presentan un gran parecido con los mosquitos y se les conoce como "mosquitos no picadores". Proliferan en medios acuáticos y sus alrededores, sobre todo cuando el agua ha sufrido un proceso de eutrofización. Son una especie usada en el mundo de la acuafilia como alimento para peces (Rodríguez y Motta 2017).

Perea *et al.* (2018) sostienen que la dieta con inclusión del 30% de ensilaje biológico de residuos de pescado (Para la obtención de ensilaje, se fermentaron vísceras y residuos resultantes del fileteado y se adicionó un inóculo de bacterias lácticas (yogurt comercial) y 20% de harina de yuca como fuente de carbono, asegurando un crecimiento aproximado en la matriz entre 107 y 109 UFC/g.) presentó ganancia de peso, incremento en talla y conversión alimenticia significativamente mayor con respecto a los tratamientos evaluados, relacionado probablemente a los altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con lo citado por diversos autores, logrando mejores resultados a mayor inclusión de ensilaje biológico de residuos de peces.

El 60 % de los costos totales de producción de los peces en confinamiento es la alimentación y dado que las dietas balanceadas se mantienen al alza debido al incremento de algunos insumos como las harinas de pescado, soya y maíz, los acuicultores buscan fuentes alternativas de proteína que abarate los costos de alimentación; ante esta situación, la harina de morro puede ser una opción (Espinal 2016).

1.6. Hipótesis

Ho= no es significativo el estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento.

Ha= es significativo el estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento.

1.7. Metodología de la investigación

Para la elaboración del documento se recopiló información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos de revistas indexadas que contribuyeron al desarrollo del presente documento que sirvió como componente práctico del trabajo de titulación.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante sobre algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento trata sobre el estudio de algunas alternativas de alimentación para peces en confinamiento.

En la acuicultura es necesario buscar alternativas alimenticias para los peces en confinamiento, lo cual ayuda a reducir los costos de producción y por consiguiente aumenta los beneficios económicos de ellos.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Los requerimientos nutritivos aun no tienen muchas alternativas económicamente viables en los peces en confinamiento.

En la actualidad los productores se reúsan a utilizar alternativas complementarias, utilizando permanentemente la harina de pescado.

La harina de pescado está causando contaminación en las aguas de los peces en confinamiento.

2.3. Soluciones planteadas

Generar investigaciones actualizadas sobre la nutrición de los peces en confinamiento.

Promover el uso de alternativas alimenticias en las diferentes especies de peces.

2.4. Conclusiones

De la investigación bibliográfica realizada se concluye:

Qué, el conocer los hábitos alimenticios y requerimientos nutricionales de los peces en confinamiento, permitirá implementar planes de alimentación eficientes.

Las alternativas de alimentación para los peces dependerán del tipo a que correspondan si son carnívoros u omnívoros, de la disponibilidad de la materia prima, del costo y de la palatabilidad.

2.5. Recomendaciones

Buscar alternativas innovadoras que promuevan mayor demanda de consumo en los peces, logrando que aumenten sus proteínas para contribuir a la salud de los consumidores.

- Álvarez, M. M., Hernández, J. G., Rovero, R., Tablante, A., Rangel, L. 2017. Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de naranja tilapia feeding supplemented with orange peel alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de laranja. *CYTA-Journal of food*, 3(1), 29-33.
- Cárcamo, N. C. 2018. Sistemas De Alimentación Automático Centralizado Para Peces En Balsas Jaulas. *Valdivia: universidad austral de chile*.
- Cerdá, M. J. 2017. Futuro de la alimentación de los peces en granjas marinas. *Revista AquaTIC*, (37).
- Civera-Cerecedo, R., Álvarez-González, C. A., Moyano-López, F. J. 2017. Nutrición y alimentación de larvas de peces marinos. *Avances en Nutrición Acuicola*.
- Espinal, E. O. C. 2016. El uso de la harina de morro como ingrediente proteínico para la alimentación de tilapia. *Revista Ciencia y Tecnología*, 25-39.
- FAO. 2022. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados manual de capacitación 3. Métodos de alimentación. Disponible en <https://www.fao.org/3/AB492S/AB492S12.htm>
- Figuroa, J. L., Uribe, E. A. 2019. Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de peces. *Inventio. La génesis de la cultura universitaria en Morelos*.
- Figuroa, J. L., Uribe, E. A. 2019. Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de peces. *Inventio. La génesis de la cultura universitaria en Morelos*.
- Garzón, J., Gutiérrez, M. 2019. Aspectos nutricionales de peces ornamentales de agua dulce. *Revista politécnica*, 15(30), 82-93.
- González Salas, R., Romero Cruz, O., Valdivie Navarro, M., Ponce Palafox, J. 2017. Los productos y subproductos vegetales, animales y agroindustriales: Una alternativa para la alimentación de la tilapia. *CONACYT*.
- Letelier, S., Melendez, R., Carreño, E., López, S., Barría, P. 2018. Alimentación y relaciones tróficas del pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758), frente a Chile centro-norte durante 2005. *Latin american journal of aquatic research*, 37(1), 107-119.
- Llanes, J., Toledo, J. 2017. Desempeño productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) con la inclusión de altos niveles de harina de soya en la dieta. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 183-186.

- Llanes, J., Toledo, J., Fernández, I., Lazo de la Vega, J. M. 2018. Nutrición y alimentación de tilapias. *Revista de la Asociación Cubana de Producción Animal*, 4, 51-54.
- Luna-Figueroa, J., Vargas, Z. D. J., Figueroa, T. J. 2017. Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Avances en investigación agropecuaria*, 14(3), 63-72.
- Medina, M., Araya, M., Vega, C. 2017. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. *Investigaciones marinas*, 32(1), 33-47.
- Merinero, S., Llorens, S. M., Vidal, A. T., Cerdá, M. J. 2017. Análisis económico de alternativas de producción de Dorada en jaulas marinas en el litoral Mediterráneo español. *Revista AquaTIC*, (23).
- Palafox, J. T. P., Toussaint, I. F., Salas, R. G., Cruz, Ó. R., Cutiño, O. E. 2018. Perspectivas de la Lemna sp. para la alimentación de peces. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(3), 1-6.
- Pascual, E., Yúfera, M. 2016. Alimentación en el cultivo larvario de peces marinos. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, CAICYT (España).
- Perea, C., Garcés, Y. J., Hoyos, J. L. 2018. Evaluación de ensilaje biológico de residuos de pescado en alimentación de tilapia roja (*Oreochromis spp.*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9(1), 60-68.
- Pérez, J. T., Iglesias, J. L., Dorado, N. M., De la Vega Valdez, J. L. 2017. Evaluación de dietas alternativas en la alimentación de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *REDVET. Revista electronica de Veterinaria*, 8(6), 1-5.
- Reyes Serna, L. D. 2018. Densidades idóneas para sistemas de policultivo de especies comerciales Tilapia Roja (*Oreochromis spp.*) y Carpa Roja (*Ciprynus carpio*) en sistemas de confinamiento artesanal en lagos artificiales en Santiago de Cali (Valle del Cauca, Colombia). *Idesia (Arica)*, 36(1), 73-82.
- Rodríguez, J. C. B., Motta, L. E. T. 2017. Evaluación de una alternativa alimenticia a base de quironomideo para mojarra (*Oreochromis sp*) en la granja Villa Nancy del municipio de Florencia-Caqueta, Colombia. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(4), 1-11.
- Romero, M. C. (2013). Influencia de torta de sachá inchi (*Ipukenetia volubilis* L.) en dieta peletizada sobre el crecimiento. Composición bromatológica y características sensoriales de gaminatana (*colossoma macropomun*)

durante la fase de engorde.

- Saavedra Rojas, E. A., Quintero Pinto, L. G., & Pezzato, L. E. 2015. Nutrición y alimentación del Pirarucú: *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (No. Doc. 21264) CO-BAC, Bogotá).
- Santamaría Merchán, S. C. 2017. Nutrición y alimentación de peces nativos. Zootecnia. ECAPMA.
- Trujillo-Jiménez, P., Toledo Beto, H. 2017. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical*, 55(2), 603-615.
- Vásques Torres, W. 2016. Nutrición y alimentación de peces. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)