



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

AVANCES EN ALIMENTACIÓN DE ESPECIES ACUÍCOLAS CON
INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL EN FORMULACIONES DIETÉTICAS

TOAPANTA ZERDA JAZMIN ELIZABETH
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

AVANCES EN ALIMENTACIÓN DE ESPECIES ACUÍCOLAS CON
INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL EN FORMULACIONES
DIETÉTICAS

TOAPANTA ZERDA JAZMIN ELIZABETH
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

AVANCES EN ALIMENTACIÓN DE ESPECIES ACUÍCOLAS CON INSUMOS DE
ORIGEN ANIMAL EN FORMULACIONES DIETÉTICAS

TOAPANTA ZERDA JAZMIN ELIZABETH
INGENIERA ACUÍCULTORA

RENTERIA MINUCHE JORGE PATRICIO

MACHALA, 18 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
18 de febrero de 2022

AVANCES EN ALIMENTACIÓN DE ESPECIES ACUÍCOLAS CON INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL EN FORMULACIONES DIETÉTICAS.

por Jazmin Elizabeth Toapanta Zerda

Fecha de entrega: 08-feb-2022 06:39p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1758060798

Nombre del archivo: Toapanta_Urkund.docx (30.21K)

Total de palabras: 2341

Total de caracteres: 12936

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, TOAPANTA ZERDA JAZMIN ELIZABETH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Avances en alimentación de especies acuícolas con insumos de origen animal en formulaciones dietéticas, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.


La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 18 de febrero de 2022



TOAPANTA ZERDA JAZMIN ELIZABETH
0705661775

RESUMEN

La industria camaronera sigue en crecimiento en cuanto a la crianza de las diversas especies acuícolas, debido a ello se debe generar más producción de alimentos para ayudar a los productores a obtener suministro con fuentes proteicas y energéticas, teniendo como resultado una producción de sostenibilidad y rentabilidad en el mercado.

Por tal motivo la elaboración de las dietas balanceadas deben seleccionar ingredientes que cumplan con los requerimientos esenciales como minerales, proteínas, vitaminas, entre otros nutrientes, necesarios para que las especies acuáticas tengan un buen crecimiento, así mismo, tener en cuenta su textura, uniformidad, hidroestabilidad y extrusión, como es el caso de los peces en que el alimento debe estar en la superficie; para el del camarón en la parte inferior, por lo tanto, se debe conocer a qué especie va destinado el alimento balanceado.

El insumo más utilizado para elaborar balanceado es la harina de pescado, su aportación fundamental está en la proteína de alta calidad permitiendo así la utilización del valor nutricional, también tiene una desventaja en cuanto a su costo elevado, además, la calidad y cantidad son muchas veces alteradas con urea provocando pérdidas nutricionales.

Mediante esta revisión bibliográfica se pretende difundir novedosos insumos, que permitan mejorar la nutrición de los organismos, siendo estos accesibles y que cumplan con los nutrientes necesarios para las especies en cultivo, logrando obtener un balanceado con menor valor económico y obteniendo mejores ingresos en el sector de productividad.

Palabras claves: factibilidad, digestibilidad, uniformidad, nutrición, dietas, proteínas.

ABSTRACT

The shrimp industry continues to grow in terms of the breeding of various aquaculture species, therefore, more food production should be generated to help producers to obtain supply with protein and energy sources, resulting in a sustainable and profitable production in the market.

For this reason, the elaboration of balanced diets should select ingredients that meet the essential requirements such as minerals, proteins, vitamins, among other nutrients, necessary for aquatic species to have a good growth, as well as taking into account their texture, uniformity, hydrostability and extrusion, as in the case of fish where the feed should be on the surface; for shrimp, on the bottom; therefore, it is necessary to know for which species the balanced feed is intended.

The most used input to elaborate balanced feed is fishmeal, its fundamental contribution is in the high quality protein allowing the utilization of the nutritional value, it also has a disadvantage in terms of its high cost, in addition, the quality and quantity are often altered with urea causing nutritional losses.

By means of this bibliographic review, we intend to disseminate novel inputs, which allow improving the nutrition of organisms, being these accessible and complying with the necessary nutrients for the species under cultivation, achieving a lower economic value and obtaining better income in the productivity sector.

Keywords: feasibility, digestibility, uniformity, nutrition, diets, protein.

Índice

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DESARROLLO.....	6
2.1. GENERALIDADES DE LOS INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS	6
2.2. INSUMOS UTILIZADOS EN DIETAS ALIMENTICIAS PARA ACUICULTURA.	6
2.3. DIGESTIBILIDAD Y ATRACTABILIDAD DEL INSUMO ANIMAL EN ALIMENTACIÓN DE ESPECIES ACUÁTICAS.	7
2.4. INSUMOS ACCESIBLES PARA ALIMENTACIÓN ACUÍCOLA	7
2.4.1. Harina de poliquetos.....	8
2.4.2. Harina de sangre.....	9
2.4.3. Harina de pluma hidrolizada.....	9
2.4.4. Harina de cabeza de camarón	10
2.4.5. Ensilado.....	10
2.5. RESUMEN INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL: VENTAJAS Y DESVENTAJAS	10
2.6. DESARROLLO DE MEJORAS EN FORMULACIONES DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ORGANISMOS ACUÁTICOS CON DIFERENTES TIPOS DE INSUMOS ANIMALES.	11
2.6.1. Harina de poliquetos.....	11
2.6.2. Harina de pluma hidrolizada.....	11
2.6.3. Harina de sangre.....	11

2.6.4.	Harina cabeza de camarón	12
2.6.5.	Ensilados	12
2.7.	RESUMEN DE RESULTADOS EN INVESTIGACIONES REALIZADAS . ¡Error! Marcador no definido.	
3.	CONCLUSIÓN	14
4.	BIBLIOGRAFIA	15
	ANEXOS	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición de las fórmulas balanceadas nutricionales del alimento.....	8
Tabla 2	Características físico-químicas harina sangre	9
Tabla 3	Características físico-químicas harina de pluma hidrolizada	9
Tabla 4	Principales ventajas y desventajas de los insumos de origen animal	10
Tabla 5	Promedio de ganancia de peso, ingesta del alimento, tasa de conversión alimenticia, supervivencia, en la mejor dosis de reemplazo	13

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la alimentación acuícola es una limitante en las etapas de producción, esto se debe a altos costos de alimentos balanceados, también tenemos la problemática en cuanto a sus valores nutritivos y sus distintos procesos a los que se someten para su obtención.

En Asia se desarrollaron los primeros alimentos peletizados de forma artesanal cumpliendo con los requerimientos que necesitaban los crustáceos; sin embargo, no consideraron aspectos como etapa de desarrollo, especies, densidades del cultivo y la abundancia de micronutrientes de los estanques (Barba, 2019).

La nutrición de crustáceos y peces son de gran importancia durante el proceso de cultivo, debido a que se quiere obtener especies con un buen desarrollo, por eso se están realizando investigaciones de nuevas formulaciones que tengan los requerimientos nutricionales necesarios de los diversos organismos, para ello se debe tener en cuenta la cantidad de proteína, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas, para de esta manera lograr con un bajo costo en las formulaciones de alimentación (Iris, 2008).

Al cultivarse especies acuáticas en cautiverio, necesita administrar una dieta artificial que complemente las necesidades nutricionales, para aprovechar todo el alimento y no exista desperdicio del mismo y convertirse en una fuente de provisión de proteína, otra observación es el tipo de cultivo a realizar porque el intensivo necesita alimentación por completo a diferencia del semi-intensivo en donde el alimento artificial completa al natural (FAO, 1993).

Entre los subproductos de origen animal con interés para acuicultura se encuentran harina de pluma hidrolizada, harina de sangre, harina de carne y hueso, harina de vísceras, harina de langostilla, entre otras. Estos tipos de insumos son ricos en proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas, presentan una buena atractabilidad y palatabilidad (Luchini, 2007).

Dado que existe abundante información al respecto y la necesidad que tiene el sector camaronero de proveerse con insumos de excelente calidad, mediante esta revisión bibliográfica se pretende difundir nuevas formas de alimentación con insumos de origen animal accesibles y que cumplan con los nutrientes necesarios para las especies en cultivo, logrando así obtener un balanceado con bajo valor económico y obteniendo mejores ingresos en el sector de productividad.

2. DESARROLLO

2.1. GENERALIDADES DE LOS INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

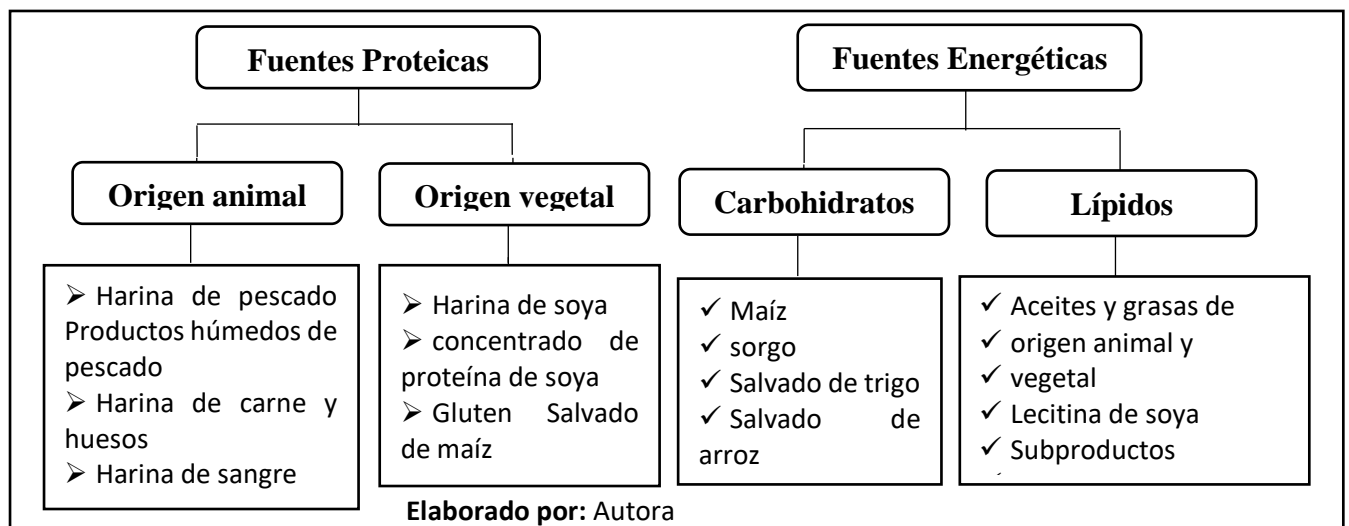
La productividad acuícola sigue en crecimiento, por tal motivo se debe tener en cuenta las limitantes que pueden enfrentar al momento de no brindar la cantidad necesaria para su alimentación a través de sus insumos. Así mismo, se debe tener en cuenta la realización del proceso sobre calidad de los alimentos en su valor nutricional y evitar enfermedades en las especies acuáticas. (Monja., 2017).

Debido a su valor nutricional y a la capacidad que tengan las especies en digerir y absorber la cantidad de nutrientes, las formulaciones dietéticas adquieren una preponderancia fundamental en el desarrollo de los insumos, teniendo en cuenta la cantidad de nutrientes que no son digeribles, esto va a permitir que las raciones sean eficientes y así mismo un menor impacto ambiental. Además del valor nutricional se debe tener en cuenta factores de calidad e inocuidad de los alimentos, para tener una producción de sostenibilidad y un buen aporte nutricional hacia las especies acuáticas. (González, Romero, Valdivie, & Ponce, 2014).

2.2. INSUMOS UTILIZADOS EN DIETAS ALIMENTICIAS PARA ACUICULTURA.

Para la elaboración de dietas acuícolas, se debe utilizar insumos que facilitan a los productores obtener fuentes proteicas y energéticas, mejorando la producción y poder ofertar el producto con nutrientes esenciales, permitiendo que los organismos acuáticos aumenten su crecimiento. A continuación, se muestra los tradicionales insumos utilizados en dietas para acuicultura, a través del siguiente organizador gráfico

Figura 1 *Insumos utilizados en dietas alimenticias para acuicultura*



2.3.DIGESTIBILIDAD DEL INSUMO ANIMAL EN ALIMENTACIÓN DE ESPECIES ACUÁTICAS.

La digestibilidad determina la cantidad de ingrediente absorbido por los organismos, siendo reportado como coeficiente de digestibilidad; para obtener estos coeficientes se utilizan dos métodos: digestibilidad in vivo cuando se calcula, a partir del alimento ingerido y lo que excreta, el análisis de coeficiente de los nutrientes de la materia prima se realiza mediante la actividad enzimática en el sistema digestivo de las especies (Moyano, Sáenz de Rodriganez, Díaz, & Tacón, 2016). El otro método in vitro es cuando se calcula mediante análisis químico como la composición de nitrógeno, y de aminoácidos (Carreño, 2001).

En cuanto a la digestibilidad de una dieta depende de varios factores como la edad del animal, su fisiología; las características físico-químicas, y valor nutricional de las diversas materias primas, su interacción de nutrientes con sus organismos que lo consumen (Paz, Meneses, López, 2016).

Los productos y subproductos de origen animal y vegetal aportan un valor nutricional como proteínas, vitaminas, minerales, aminoácidos, que requieren las especies acuáticas para su crecimiento por tal motivo tienen aceptación en las diferentes formulaciones de harinas (González, Romero, Valdivie, & Ponce, 2015).

2.3. INSUMOS ACCESIBLES PARA ALIMENTACIÓN ACUÍCOLA

En el comercio de insumo agropecuario ecuatoriano tenemos empresas que ofertan sus productos a la industria camaronera, haciéndolo con una gran variedad de servicios que van de acuerdo a su etapa de cultivo, variando en sus porcentajes de proteínas, grasas, fibra, humedad; que son tomadas en cuenta en las distintas fórmulas balanceadas, así, fluctúan respectivamente. (Ver Tabla 1) entre:

35 - 45%, para Proteínas

5-9 %, para Grasas

2-5 %, para fibras

10-12 % para humedad

11 – 13% para cenizas.

Tabla 1 Composición de las fórmulas balanceadas nutricionales del alimento

Empresas	Producto	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Fuente
VITAPRO	NICOVITA CLASSIC	35	5	4	12	12	Nicovita, 2017
SKRETTING	NATURE WELLNESS	38	9	3	12	12	Scretting, 2014
AGRIPAC	FEEDPAC	35	5	5	11	11	Agripac, 1972
NEPROPAC	NEPROFOOD GOOD START	35	7	2	10,5	13	Nepropac, 2015

Elaborado por: Autora

Dentro de la lista de insumos novedosos y accesibles aplicados en los alimentos balanceados para organismos acuáticos se encuentran los elaborados con **harinas no tradicionales** como son las de:

- ✓ **Poliquetos**
- ✓ **Sangre**
- ✓ **Cabeza De Camarón**
- ✓ **Pluma Hidrolizada**
- ✓ **Ensilados**

Describiéndose propiedades en cada una de ellas, así tenemos:

2.3.1. Harina de poliquetos

(Bharath, Priya, & Stella, 2021) menciona que el uso de poliquetos aporta grandes beneficios nutricionales hacia las especies acuáticas, debido a que tienen un alto contenido de proteínas, ácidos grasos, bromofenoles y prostaglandinas, lo cual ayuda a acelerar la maduración del camarón un 40 % aproximadamente.

Los poliquetos contribuyen un buen rendimiento reproductivo, digestibilidad y crecimiento en los crustáceos; la calidad es tan buena como con los alimentos a base de harina de pescado (Lupatsch, 2014).

2.3.2. Harina de sangre

Es una fuente proteica (75%) de alta calidad usada en dietas para etapas juveniles, con excelentes coeficientes de digestibilidad (99%), comparado con la harina de pescado (96-97%), es rica en aminoácidos, brindando buen crecimiento y supervivencia en las especies acuáticas (Loachamin, Bermeo, Rodríguez, Ávila, & Cervantes, 2021).

Tabla 2 Características físico-químicas harina sangre

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	CANTIDAD (%)
Humedad	8-12
Proteína	75
Grasa	25

Fuente: Ricci, O. E. (2012). Avicultura. Obtenido de [www. engormix. com/MA-avicultura/industria-carnica/articulos/harina-sangre-t4049/471-p0. htm](http://www.engormix.com/MA-avicultura/industria-carnica/articulos/harina-sangre-t4049/471-p0.htm).

2.3.3. Harina de pluma hidrolizada

La queratina es la principal proteína presentes en las plumas de aves, esta harina posee un 80% de proteína, su digestibilidad supera al 80%, no obstante, suele ser rica en cistina, pero es deficiente en una cierta cantidad de aminoácidos, tales como lisina, histidina, metionina, necesarios a la hora de preparar raciones para peces (Florida, 2019).

La harina de pluma hidrolizada utilizada en formulaciones alimenticias para peces y crustáceos, ayuda a reducir costos y mejorar el rendimiento de los cultivos. Soleval, 2021) en su estudio menciona que obtuvo resultados favorables en el crecimiento de la Tilapia.

Tabla 3 Características físico-químicas harina de pluma hidrolizada

CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS	CANTIDAD (%)
Proteína	80
Grasa	10
Humedad	10
Ceniza	3

Fuente: Agripac- División Acuicultura, 2019

2.3.4. Harina de cabeza de camarón

Esta harina es elaborada de subproductos de la industria del camarón, consiste en obtener la cabeza y el exoesqueleto, su producción consiste en cocción, secado y molienda, con un valor de proteína mayor al 50 % y una buena digestibilidad para los organismos, además tiene un gran aporte en lípidos, aminoácidos, minerales, ácidos grasos y attractante. (Pelegrin, 2013) menciona que al utilizar harina de 10 y 15 % obtuvo buenos resultados en peso, supervivencia y factor de conversión en dietas de *L. vannamei*.

2.3.5. Ensilado

Los ensilados se adquieren con la elaboración de la materia prima utilizando agentes biológicos y químicos con un alto contenido de humedad del 65 a 70%. Además, tiene un elevado contenido de proteína, y a través de hidrólisis se obtienen péptidos y aminoácidos de buena calidad y digestibilidad (Villa, 2021).

(Terrones & Reyes, 2018) utilizaron ensilados de 25% y 50% en camarón y tilapia dando como resultado solo crecimiento en tilapia, la ganancia en peso se la obtuvo con 50 %, así mismo el factor de conversión fue bajo para el camarón y alto para *O. niloticus*.

2.4. RESUMEN INSUMOS DE ORIGEN ANIMAL: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Los subproductos de origen animal son utilizados en las formulaciones alimenticias destinados para crustáceos y peces debido a su gran valor nutritivo que poseen, a continuación, se muestra el resumen de insumos de origen animal, mediante la siguiente tabla 4.

Tabla 4 Principales ventajas y desventajas de los insumos de origen animal

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Tienen nutrientes esenciales, como los, ácidos grasos, microminerales y aminoácidos.	Riesgos de contaminación bacteriana si el producto tiene una mala esterilización
Mayor atractabilidad, digestibilidad	Débil poder ligante
Alto índice de supervivencia	Bajo valor nutritivo cuando se excede el procesamiento de las harinas
Estimulación del crecimiento, mejor conversión alimenticia	Excedentes de aminoácidos en las dietas de algunas especies por falta de investigación

Elaborado por: Autora

2.5. DESARROLLO DE MEJORAS EN FORMULACIONES DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ORGANISMOS ACUÁTICOS CON LOS INSUMOS NOVEDOSOS PLANTEADOS

2.5.1. Harina de poliquetos

(Lupatsch, 2014). Realizó un estudio utilizando 4 dietas alimenticias en 30 camarones de 1,7 gramos, la primera dieta fue con 100% harina de pescado y las siguientes dietas con 30%-60%-100% harina de poliquetos, al concluir el ensayo se obtuvo una supervivencia de 84% en todos los tratamientos, para el FCA y crecimiento no hubo diferencias significativas; sin embargo, al utilizar dietas combinadas el camarón tiene mejor crecimiento.

En un estudio realizado por (Ahmad, Amin, & Syazili, 2021) utilizaron 240 larvas de peces, se procesó en harina seca de *Nereis* sp y se agregó a la formulación del alimento para dietas (30%, 35%, 40%), reportando mejor tasa de crecimiento y supervivencia de las larvas.

2.5.2. Harina de pluma hidrolizada

Determinaron el efecto de la harina de plumas hidrolizada sobre el crecimiento, digestibilidad y composición corporal de la tilapia *Oreochromis mossambicus* incluyendo dieta isoproteica de 4%, 8%, 10% y 12%. Teniendo como resultado peces alimentados con dieta que contenía 10 % y 12 % mostrando parámetros nutricionales y de crecimiento altos ($3,67 \pm 0,57$ y $3,36 \pm 0,14$) respectivamente, también hubo ganancia en peso, la tasa de supervivencia no fue afectada (Abwao, Safina, Ondiba, Ogello, & Obiero, 2017).

Utilizaron tres dietas de 5%,7,5%,12,5% en juveniles de lubina (*Dicentrarchus labrax*) dando como resultado ganancia en peso, el crecimiento diario fue de ($1,0 \pm 0,2$) y para el factor de conversión no hubo diferencia significativa entre los tratamientos (Campos, Matos, Marques, & Valente, 2017)

2.5.3. Harina de sangre

(Edeh & Gbagi, 2014) Para este estudio utilizaron *Oreochromis niloticus* con 3 dietas iso-nitrogenadas de 35% de proteína cruda con harina de sangre a 50% y 100%, al concluir el experimento los resultados obtenidos fueron los siguientes, los peces alimentados con 100 % de harina de sangre tuvieron el peso de harina más alto, el valor

más bajo se registró en los peces alimentados con 0 % de harina de sangre (36,60 g/pez). La supervivencia en todas las dietas fue alta.

Se formularon 5 dietas que contenían harina de sangre a 10%,15%,20%,25%,30% para alimentar a híbridos de bagre *Clarias gariepinus* y *Heterobranchus longifili*, la mejor dieta fue la de 10% mostrando un mejor crecimiento, ganancia en peso y consumo de alimento (Aliu & Dako, 2018).

2.5.4. Harina cabeza de camarón

Utilizaron cabezas enteras deshidratadas al sol (F) y cabezas maceradas y deshidratadas en secador de aire (M) en dietas juveniles de *Totoaba macdonaldi* con porcentaje de (F15 y M15) % y (F30 y M30) %, al finalizar el experimento los peces presentaron mayor en tasa de crecimiento específico ($0,99 \pm 0,06$) y crecimiento ($19,82 \pm 1.64$ g/pez) y un buen factor de conversión (Espinosa, Silva, García, & López, 2015).

(Koca, et al, 2012) determinaron los niveles de harina de camarón (10%, 20%, 30% y 40%) en dietas juveniles de cangrejo de río *Astacus leptodactylus*, tuvo una duración de 60 días; con 40 % hubo un bajo peso ($2,75 \pm 0,35$).

2.5.5. Ensilados

El ensilaje de pescado no demanda gran inversión ni tecnológica y una de las ventajas que es amigable con el medio ambiente, las concentraciones de proteínas son altas, obteniendo una hidrólisis el cual se obtienen péptidos, aminoácidos que son de alta calidad y digestible (Villa, 2021) utilizó un ensilaje químico de vísceras de trucha arco iris, con 3 dietas SOLLA-PURINA-FINCA al 40% Obteniendo ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Para evaluar el ensilado químico de subproductos de cerdos utilizaron 360 alevines de *Clarias gariepinus* con dietas de 10 y 20 %, presentando supervivencia alta en todos los tratamientos, en el crecimiento se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) entre los tratamientos (Llanes, Toledo, Portales, & Sarduy, 2017).

2.6. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS EN INVESTIGACIONES REALIZADAS

En la siguiente tabla 5 se muestran las mejores dosis de reemplazo para las formulaciones dietéticas en la alimentación de especies acuáticas, mediante el uso de insumo de origen animal.

Tabla 5 Promedio de ganancia de peso, ingesta del alimento, tasa de conversión alimenticia, supervivencia, en la mejor dosis de reemplazo

INSUMO UTILIZADO	Dosis de reemplazo en porcentaje (%)	Peso Inicial (g)	Peso final/ganancia (g)	Ingesta alimento (g)	Tasa de conversión alimenticia	Supervivencia	FUENTE
Harina de poliqueto	30-60-100	1.73 ± 0.06	6.24 ± 0.07	2.22 ± 0.07	2.01 ± 0.07	88.9 ± 6.9	(Lupatsch, 2014).
	30-35-40	N.R	44,99	N.R	45.67	100	(Ahmad, Amin, & Syazili, 2021)
Harina de sangre	0-50-100	6.15	7.55	5.2	0.22	100	(Edeh & Gbagi, 2014)
	10-15-20-25-30	5,9	1.60	2.53	1.58	N. R	(Aliu & Dako, 2018).
Harina de pluma hidrolizada	5-7.5-12.5	16,8 ± 2,8	53,2 ± 9.5	1,1 ± 0,1	1,6 ± 0.1	N. R	(Campos, Matos, Marques, & Valente, 2017).
	4-8-10-12	3.42±0.97	8.05±2.56	N. R	1,97 ± 0,11	87 ± 2,4	(Abwao, Safina, Ondiba, Ogello, & Obiero, 2017)
Harina de cabeza de camarón	M15-30-F15-30	26,20 ± 0.16	46,02 ± 1.74	31,83 ± 1.81	1,61 ± 0.13	100	(Espinosa, Silva, García, & López, 2015).
	10-20-30-40	1,65 ± 0,09	3,29 ± 0,23	N.R	2,06 ± 0,26	55.00	Koca, et al, 2012
Ensilados	40% SOLLAPURINA-FINCA	122	128,8	12.983	1,58	N.R	(Villa, 2021).
	10-20	10.15	28.33	2.17	1.10	100	(Llanes, Toledo, Portales, & Sarduy, 2017)

N.R=No reporta

Elaborado por: Autora

3. CONCLUSIONES

Las formas de alimentación presentadas en esta revisión bibliográfica muestran que se puede sustituir parcialmente a la harina de pescado, como es el caso de la harina de poliquetos con 30 %, obtiene mejor ingesta (0.22 ± 0.02) y supervivencia (88.9 ± 6.9) frente al insumo de harina de pescado con valores de (0.21 ± 0.01) y (86.7 ± 6.7) respectivamente. Sin embargo, no hay tanta diferencia significativa entre los insumos accesibles.

Los insumos a partir de la harina de cabeza de camarón son ricos en ácidos grasos, aminoácidos y minerales. Los ensilados tienen un alto contenido proteico. La harina de pluma hidrolizada tiene buena proteína, su digestibilidad supera al 80%, y suele ser rica en cistina, mostrando resultados alentadores en cuanto al peso, crecimiento, FCA y supervivencia en los tres insumos.

Los requerimientos nutricionales al formular las dietas balanceadas muestran efectos alentadores en peces adultos con 20 a 30 % de proteína, mientras que los juveniles necesitan de 30 a 40 % de proteína, para un crecimiento máximo.

En peces juveniles requiere un 10% de lípidos y las especies adultas un 6-8% en la dieta.

Las dietas para peces que contienen niveles moderados altos de proteína, la ración de proteína en la inclusión suele ser alrededor del 50% del costo de producción del alimento.

4. BIBLIOGRAFIA

- Abwao, J., Safina, M., Ondiba, R., Ogello, E., & Obiero, K. (2017). Effect of replacing marine protein with hydrolyzed feather meal on growth, apparent digestibility and body composition of juvenile tilapias, *Oreochromis mossambicus*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(6), 242-250. Obtenido de <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2017/vol5issue6/PartD/5-5-54-169.pdf>
- Ahmad, K., Amin, R., & Syazili, A. (2021). Increasing growth and survival rate of tilapia larvae (*Oreochromis niloticus*) by adding polychaeta *Nereis* sp dry meal into feed formulation. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 890(1), 1-7. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/890/1/012027/meta>
- Aladetohun, N. F., & Sogbesan, O. A. (2013). Utilization of blood meal as a protein ingredient from animal waste product in the diet of *Oreochromis niloticus*. *International journal of fisheries and aquaculture*, 5(9), 234-237. Obtenido de <https://academicjournals.org/journal/IJFA/article-abstract/F53855710365>
- Aliu, B. S., & Dako, M. Q. (2018). Effect of Fish Meal Replacement with Blood Meal on the Growth Response and Utilization of Hybrid (*Clarias gariepinus* ♀ X *Heterobranchus bidosarlis* ♂) Fingerlings. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 1-6. Obtenido de <https://www.journalajraf.com/index.php/AJRAF/article/view/221/176>
- Barba M, R. (2019). *Alimento alternativo para camarón blanco, Litopenaeus vannamei, utilizando insumos de origen vegetal y animal del estado de Guerrero*. Mexico. Obtenido de http://ri.uagro.mx/bitstream/handle/uagro/2853/TM_10148999_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bharath, J., Priya, A., & Stella, C. (2021). A comparative study on the nutritional value of three Polychaete species used in Shrimp Aquaculture. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 9(4). Obtenido de <https://cuhso.uct.cl/index.php/safer/article/view/2188>
- Campos, I., Matos, E., Marques, A., & Valente, L. M. (2017). Hydrolyzed feather meal as a partial fishmeal replacement in diets for European seabass

- (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. *Aquaculture*, 476, 152-159.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.04.024>
- Ceballos, B. J., Castro, I. F., López, J. G., & Capote, J. S. (2012). Effect of shrimp head meal inclusion level in *Litopenaeus schmitti* juveniles diet/Efecto del nivel de inclusión de la harina de cabeza de camarón en la dieta de juveniles de *Litopenaeus schmitti*. *Revista de Investigaciones Marinas*, 30(1), 71-78. Obtenido de <http://www.rim.uh.cu/index.php/RIM/article/view/143>
- Edeh, B., & Gbagi, A. (2014). Blood meal as protein ingredient from animal waste product in the diet of (*Oreochromis niloticus*). *Advances in Aquaculture and Fisheries Management*, 2(1), 98-101. Obtenido de <https://www.internationalscholarsjournals.com/articles/blood-meal-as-protein-ingredient-from-animal-waste-product-in-the-diet-of-oreochromis-niloticus.pdf>
- EspinosaChaurand, L. D., Silva-Loera, A., García-Esquivel, Z., & López-Acuña, L. M. (2015). Uso de harina de cabeza de camarón como reemplazo proteico de harina de pescado en dietas balanceadas para juveniles de *Totoaba macdonaldi*. *Latin american journal of aquatic research*, 43(3), 457-465. doi:<http://dx.doi.org/10.3856/vol43-issue3-fulltext-7>
- FAO. (1993). *Control de calidad de insumos y dietas acuicolas*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ab482s/AB482S16.htm>
- Florida Rofner, N. (2019). Plumas: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 21(3), 225-237. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572019000300008&script=sci_arttext
- Gonzalez Salas, R. A., Romero Cruz, O. S., Valdivie Navarro, Manuel., & Ponce Palafox, J. T. (2014). Los productos y subproductos vegetales, animales y agroindustriales: Una alternativa para la alimentación de la tilapia. *CONACYT*.
- Gonzalez Salas, R., Romero Cruz, O., Valdivie Navarro, M., & Ponce Palafox, J. T. (2015). Los productos y subproductos vegetales, animales y agroindustriales: Una alternativa para la alimentación de la tilapia. *Bio ciencias*, 2(4), 240-251. Obtenido de <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/596/1/biociencias4-4-2.pdf>

- Iris, A. (2008). *Efecto de diferentes formulaciones alimenticias a base de materias primas no convencionales de origen animal y vegetal usadas en la alimentacion de trucha*. Venezuela. Obtenido de http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/postgrado/tde_arquivos/19/TDE-2011-02-16T08:26:55Z-602/Publico/iseafernando_parte1.pdf
- Llanes, J. E., Toledo, J., Portales, A., & Sarduy, L. (2017). Reemplazo parcial de harina de pescado por ensilado cárnico en dietas extrusadas para Clarias gariepinus. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(1), 71-77. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802017000100007&script=sci_arttext&tlng=en
- Loachamin, J. Q., Bermeo, M. U., Rodríguez, L. T., Ávila, C. P., & Cervantes, L. P. (2021). Propuesta de procesos en la producción de alimentos para Truchas (*Oncorhynchus mykiss*) en base a desperdicios cárnicos. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 5(1), 19-35. Obtenido de <http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/254>
- Luchini, L. &. (2007). *Consideraciones sobre insumos utilizados en los alimentos para organismos acuaticos bajo cultivo*. (Vol. 50). Ministerio de agricultura, Ganadería y Pesca. Obtenido de http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos/00000000_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/140213_Principales%20insumos%20utilizados%20en%20los%20alimentos%20para%20organismos%20acuaticos.pdf
- Lupatsch, I. (mayo-junio de 2014). *AQUAFEED*. Obtenido de <https://aquafeed.co/entrada/harina-de-poliqueto-en-los-alimentos-para-camarones-20267/#:~:text=Los%20poliquetos%20se%20consideran%20un,de%20los%20Omariscos%20de%20cultivo>.
- Mendiola-Campuzano, J., Vera-Quiñones, F., Alpuche-Palma, A., Ramos-Ferrer, J., & Barceló-Gutiérrez, V. (2018). Análisis nutrimental, microbiológico y digestibilidad en un alimento para tilapia gris. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 5(6), 13-24.

- Monja., M. L. (11 de marzo de 2017). *Formulación artesanal de dietas acuícolas*.
Obtenido de <https://www.aquahoy.com/el-acuicultor/16552-formulacion-artesanal-de-dietas-acuicolas>
- Moyano, F. J., Saenz de Rodriganez, M. A., Díaz, M., & Tacon, A. G. (2016). Application of in vitro digestibility methods in aquaculture: constraints and perspectives. *Reviews in Aquaculture*, 7(4), 223-242. doi:<https://scihub.hkvisa.net/https://doi.org/10.1111/raq.12065>
- Paz A, M., Meneses R, J., & López M, J. (2016). Digestibility of diets with flour fish silage for the growing of arawana (*Osteoglossum bicirrhossum*). *MVZ Córdoba*, 21(1), 5177-5188. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682016000100009&script=sci_arttext&tlng=en
- Pelegrin, E. (2013). Nuevas alternativas de dietas de bajo costo para el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei* en Cuba. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 14(6), 1-7. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63628040004.pdf>
- Soleval. (julio-agosto de 2021). *AQUAFEED*. Obtenido de <https://aquafeed.co/entrada/harina-de-plumas-como-alternativa-a-la-harina-de-pescado-19950/#:~:text=Son%20una%20alternativa%20sostenible%20a,de%20calidad%20y%20seguridad%20adecuados>.
- Terrones España, S., & Reyes Avalos, W. (2018). Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 167-176.
doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.01>
- Villa Ramirez, R. (2021). Alimentación de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) mediante ensilado químico de vísceras de trucha en la fase de ceba. *Revista EIA*, 18(35), 54-63. doi:<https://doi.org/10.24050/reia.v18i35.1468>

ANEXOS

Tabla 6. *Sustitución de Harina de pescado por harina de poliqueto*

Referencia de la investigación	Dietas	Ingesta alimento	Tasa de conversión alimenticia	Supervivencia
Se sembraron 30 camarones Peso 1,7 g Durante 42 días	Harina de pescado (100%)	0.21 ± 0.01	2.44 ± 0.19	86.7 ± 6.7
	Harina de poliqueto (30%)	0.22 ± 0.02	2.01 ± 0.07	88.9 ± 6.9
	Harina de poliqueto (60%)	0.21 ± 0.03	2.00 ± 0.19	85.6 ± 16.4
	Harina de poliqueto (100%)	0.21 ± 0.02	2.43 ± 0.16	84.4 ± 5.1

Elaborado por: Autora

Tabla 7. *Sustitución de Harina de pescado por harina de pluma hidrolizada*

Referencia de la investigación	Parámetros	Control	HF5	HF7.5	HF12.5
Se utilizaron 20 alevines Peso promedio de 6.20±0.02 g Durante 84 días	Ganancia peso	51,5 ± 2.7	53,2 ± 9.5	50,7 ± 8.8	51,6 ± 9.0
	Crecimiento diario	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2
	Factor de conversión	1,6 ± 0.1	1,6 ± 0.1	1,6 ± 0.1	1,6 ± 0.1

Elaborado por: Autora

Tabla 8. *Sustitución de Harina de pescado por harina de sangre*

Referencia de la investigación	Parámetros	Tratamiento 1 (0%)	Tratamiento 2 (50%)	Tratamiento 3 (100%)
Se utilizaron 20 alevines Peso promedio de 6.20±0.02 g Durante 84 días	Ganancia de peso promedio	36.60	48	69
	Ganancia de peso promedio/día	24.20	41.74	62.85
	Ingesta de proteínas	2.92	3.49	5.2
	Supervivencia (%)	100	100	100

Elaborado por: Autora

Tabla 9. *Sustitución de Harina de pescado por harina de cabeza de camarón*

Referencia de la investigación	Parámetros	Control	M15	M30	F15	F30
Se utilizaron 225 juveniles de <i>T. macdonaldi</i> Peso inicial 26.3 g Durante 57 días	Peso final	30,81 ± 2.92	42,86 ± 2.27	46,02 ± 1.74	40,14 ± 2.50	40,24 ± 3.65
	Tasa de eficiencia proteica	0.5 ± 0.22	1.13 ± 0.07	1.12 ± 0.09	0.91 ± 0.14	0.86 ± 0.14
	Factor de conversión	4,21 ± 2.10	1,6 ± 0.10	1,61 ± 0.13	2,00 ± 0.32	2,14 ± 0.38
	Supervivencia	88,89 ± 3.85	97,78 ± 3.85	100 ± 0.00	100 ± 0.00	100 ± 0.00

Elaborado por: Autora

Tabla 10. *Sustitución de Harina de pescado por ensilados*

Referencia de la investigación	Tratamientos	Dietas	Resultados
<p>El experimento se realizó con 320 peces Peso inicial de 122 g Durante 60 días</p>	1	40% Concentrado húmedo a partir de vísceras de trucha arco iris, ácido acético y concentrado de SOLLA 60% Concentrado comercial de SOLLA	Menor ganancia de peso 120 g frente al control
	2	40% Concentrado húmedo a partir de vísceras de trucha arco iris, ácido acético y concentrado de PURINA 60% Concentrado comercial de SOLLA.	Mayor ganancia de peso entre tratamientos (128,8 g)
	3	40% Concentrado húmedo partir de vísceras de trucha arco iris, ácido acético y concentrado de FINCA 60% Concentrado comercial de SOLLA finca	Obtuvo un peso de 124,3 g
	4 (control)	40% Concentrado húmedo a partir de vísceras de trucha arco iris, proteolíticos reforzados de Agrinal Colombia S.A y núcleo de Agrinal Colombia S.A 60% Concentrado comercial de SOLLA.	Mayor ganancia de peso (129,7 g)

Elaborado por: Autora