



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Alimentos elaborados a base de harinas vegetales en el cultivo de tilapia
(Oreocromis spp)**

**VALAREZO GUERRERO JUAN STEVEN
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA
2022**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

**Alimentos elaborados a base de harinas vegetales en el cultivo de
tilapia (*Oreochromis* spp)**

**VALAREZO GUERRERO JUAN STEVEN
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA
2022**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE ACUICULTURA

EXAMEN DE GRADO O FIN DE CARRERA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

**Alimentos elaborados a base de harinas vegetales en el cultivo de
tilapia (*Oreochromis spp*)**

**VALAREZO GUERRERO JUAN STEVEN
INGENIERO ACUICOLA**

SORROZA OCHOA LITA SCARLETT

**MACHALA
2022**

Titulacion Final

INFORME DE ORIGINALIDAD

7 %	7 %	0 %	2 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	reciamuc.com Fuente de Internet	3 %
2	1library.co Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1 %
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
5	maestrosyprofesores.com.ar Fuente de Internet	<1 %
6	www.medicadepot.com Fuente de Internet	<1 %
7	diariomedicovd.recoletos.es Fuente de Internet	<1 %
8	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
9	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

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

El que suscribe, VALAREZO GUERRERO JUAN STEVEN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Alimentos elaborados a base de harinas vegetales en el cultivo de tilapia (*Oreochromis spp*), 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.

El autor 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.

El autor 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.



VALAREZO GUERRERO JUAN STEVEN

0940909583

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
DESARROLLO	7
Cultivo de tilapia	7
1.1 Reproducción de tilapia	9
1.2 Incubación y eclosión	9
1.3 Cría de tilapias	10
Alimentos elaborados a base de harinas vegetales	11
2.1 Harina de arroz	12
2.2 Torta de soya.	13
2.3 Harina de maní.	13
2.4 Harina de maíz	14
2.5 Combinación de harinas vegetales	15
Predigerido	16
CONCLUSIÓN	17
BIBLIOGRAFÍA	19

RESUMEN

El cultivo de la especie (*Oreochromis spp*) conocida mayormente como tilapia roja genera en Ecuador una gran cantidad de beneficios económicos, sin dejar a un lado aspectos como su calidad de filete y la cultura que representa el cultivo de esta especie. El proceso de asimilación de nutrientes por parte de la tilapia, consiste en realizar la degradación de las macromoléculas como las grasas y proteína en moléculas más simples, en otras palabras permite que las sustancias de menor tamaño sean absorbidas y aprovechadas por el epitelio intestinal de los animales y por consecuencia su distribución al resto de las células del organismo. Los gastos en el desarrollo de un cultivo acuícola está representado desde el costo por infraestructura de la camaronera, la adquisición de insumos, la obtención de la semilla y el costo por alimentación. Una de las alternativas para reducir o reemplazar el uso de balanceado comercial es el implemento de ciertas harinas vegetales combinadas con bacterias que presenten el nivel de proteínas, aminoácidos y lípidos esenciales para el crecimiento e incremento de peso de la especie.

ABSTRACT

The cultivation of the species (*Oreochromis* spp) known mainly as red tilapia generates a large number of economic benefits in Ecuador, without neglecting aspects such as its filet quality and the culture that the cultivation of this species represents. The process of nutrient assimilation by tilapia consists of carrying out the degradation of macromolecules such as fats and protein into simpler molecules, in other words, it allows smaller substances to be absorbed and used by the intestinal epithelium of the tilapia. animals and consequently its distribution to the rest of the cells of the organism. The expenses in the development of an aquaculture crop are represented from the infrastructure cost of the shrimp farm, the acquisition of inputs, obtaining the seed and the cost of feeding. One of the alternatives for or to replace the use of commercial balanced is the implementation of certain vegetable flours used with bacteria that have the level of proteins, amino acids and lipids essential for growth and weight gain of the species.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la especie (*Oreochromis spp*) conocida mayormente como tilapia roja genera en Ecuador una gran cantidad de beneficios económicos, sin dejar a un lado aspectos como su calidad de filete y la cultura que representa el cultivo de esta especie. Como se ha mencionado con anterioridad el sector ecuatoriano dedicado al cultivo de tilapia roja puede exportar filete a otros países que presenten mercado, describiendo así a Estados Unidos como el principal país consumidor de esta especie, haciéndolo acreedor del 95 % de las exportaciones realizadas de filetes de tilapia de procedencia ecuatoriana. Las regiones dedicadas mayormente a la producción de (*Oreochromis spp*) son costa y amazonía (Merchán, 2021).

Al momento de empezar a cultivar es necesario tomar en cuenta algunos aspectos como son el costo de producción que representa la especie, entre estos se destaca mayormente la adquisición de alimento balanceado que representa el 50 a 60 por ciento del rubro para producir un cultivo acuícola. Se estima y se entiende que a mayor tiempo el costo por kilogramo de balanceado incrementará debido a que la materia prima de procedencia animal se está agotando, en otras palabras es necesario encontrar fuentes alternativas que reemplacen o reduzcan el consumo de harina de pescado y aceite de la misma especie en la utilización de formulación de dietas de balanceados (García, Villarreal y Fenucci, 2007).

El proceso de asimilación de nutrientes por parte de los animales, consiste en realizar la degradación de las macromoléculas como las grasas y proteína en moléculas más simples, en otras palabras permite que las sustancias de menor tamaño sean absorbidas y aprovechadas por el epitelio intestinal de los animales y por consecuencia su distribución al resto de las células del organismo.

Una de las opciones que se pueden usar para reducir o reemplazar el uso de materia prima animal, es la incorporación de harinas vegetales en porcentajes mayores o que representen el 100 por ciento de formulación de la dieta, considerando como opción principal la soja, maíz, y el arroz como materia primas con mayor proyección para reducir el implemento de harinas de procedencia animal, esto se debe al contenido nutricional de las diferentes leguminosas. La harina de soja representa una cantidad de proteínas que va desde el (44-77%) descrita en su composición nutricional, haciéndola acreedora de presentar un alto nivel de aminoácidos que son esenciales para el crecimiento y el desarrollo de una especie, estableciéndose como la principal fuente desarrolladora de las necesidades metabólicas del organismo (Trujillo, Ortega, Ahumada & López, 2017).

Una de los grandes beneficios de usar un alimento previamente predigerido por bacterias, es que el organismo ahorra energía y asimila los nutrientes de forma más sencilla, evitando un mayor trabajo por parte del animal y obteniendo ciertas enzimas producto del desdoblamiento de los microorganismos unicelulares. Otro aspecto importante a tomar en cuenta es el costo de producir alimentos predigeridos a comparación con el balanceado comercial (Davis, Johnston & Arnold 2000)

Las bacterias probióticas al momento de realizar la pre digestión de un alimento, ayuda a que el animal o el individuo no realice el proceso de digestión dentro de la especie, ahorrando el gasto de energía al realizar el desdoblamiento de las macromoléculas, quedando disponibles sustancias como aminoácidos y ácidos grasos en el alimento predigeren estos nutrientes.

DESARROLLO

1. Cultivo de tilapia

A nivel mundial desde el 2009 China es acreedora como principal productor de peces, contando con una producción y exportación de 1 000 000 t/año, México es considerado el principal productor de América, ubicándose en el puesto 28 y con una capacidad de producción y exportación de 143 747 t de especies de agua dulce. Los gastos en el desarrollo de un cultivo acuícola está representado desde el costo por infraestructura de la camaronera, la adquisición de insumos, la obtención de la semilla y el costo por alimentación (Ornelas et al., 2017).

La lista de organismos cultivados mundialmente hace mención a los peces como la especie que ocupa el segundo lugar de producción y consumo, destacando entre ellas la tilapia como producto principal o representativo de este listado. Se describe a la tilapia roja con el nombre científico (*Oreochromis spp*) debido a la mutación de la especie *O. mossambicus*, sin embargo el complejo cruzamiento de la especie para obtener el color rojizo hace que se la denomine con el género de las tilapias y su respectivo código spp. Los países de América Latina que se dedican a la producción y comercialización de (*Oreochromis spp*) son Colombia, Venezuela y Ecuador, el cultivo de la especie mencionada con anterioridad constituye el porcentaje mayoritario del cultivo piscícola de cada país mencionado, siendo el departamento de Huila ubicado en Colombia responsable de la producción de un 48% de su producción nacional (Valbuena-Villarreal & Cruz-Casallas, 2006).

El tiempo de crecimiento de la tilapia es relativamente más corto en comparación con otros peces, además presenta porcentajes de adaptabilidad en distintos ambientes y su resistencia también es destacable. Otro de los aspectos que se debe tomar en cuenta y favorece al cultivo de tilapia es su poca complejidad de alimentación y su amplia comercialización en varios países. En general es atractiva para el productor por sus características biológicas y nutricionales (Méndez et al., 2017).

El crecimiento de la tilapia roja está regida por algunos factores tales como la calidad del agua, el estrés del animal, el tipo de alimentación, las raciones de alimento y la densidad de siembra que se esté realizando o se proyecte. Uno de los mayores problemas en una producción de tilapia es el no aprovechamiento de la dieta preparada, debido a que se contamina el medio lo que aumenta la cantidad de desechos nitrogenados y acidifica el suelo. (Ornelas et al., 2017).

La temperatura recomendada para el cultivo de tilapia deberá estar entre 34 y 36°C, el nivel de oxígeno disuelto mínimo que puede tolerar es hasta 2 ppm en la parte que desemboca el agua o salida, menos de ese valor la especie no tendrá crecimientos y supervivencias adecuadas. Otro de los parámetros de suma importancia es el ph y la alcalinidad, siendo los rangos adecuados de 6,5 a 8,5 y 100 a 200 mg/l respectivamente (Wicki & Gromenida, 2016).

1.1 Reproducción de tilapia

La reproducción de tilapia está dada por algunos procedimientos que va desde el cortejo hasta el desove. El proceso de cortejo se describe como un tipo de comportamiento que realiza el macho que va desde los roces hasta la construcción de nidos para atraer a la hembra, por lo general los nidos suelen ser mayormente de forma circular cuya función es servir como un depósito de huevos por parte de la hembra que posteriormente serán fertilizados por el macho. El tiempo que tarda en alcanzar la madurez sexual esta especie es de 3 a 4 meses en caso de los machos mientras que las hembras se encuentra en un rango de 3 a 5 meses. El desove de la tilapia está condicionada por factores ambientales sin embargo existe un promedio de 5 a 8 veces al año (Ortiz, 2019).

1.2 Incubación y eclosión

El periodo de incubación dura alrededor de 3 a 6 días, sin embargo el tiempo estará condicionado por los parámetros que presente el agua, uno de estos factores es la temperatura en un rango de 24 a 34 grados centígrados. La cantidad de huevos que pueden ser fertilizados varía entre 100 a 1500, por lo general se conoce que los huevos fertilizados tienden a tornarse de un color anaranjado, mientras los que no presentan una fertilización se tornan de color transparentes (Ortiz, 2019).

La eclosión se describe como un proceso en donde aparecen las colonias de cría, en esta etapa se toman consideraciones como el cuidado de los alevín y la clasificación de estos según su crecimiento, para posteriormente ser entregados a instalaciones de engorda hasta llegar al tiempo de dos meses, con la finalidad de tener una especie comercial a los 6 meses o ser proveedor de semilla a los diferentes productores. Los equipos e infraestructura para el

desarrollo de esta etapa contará con los equipos e infraestructura propia para su correcto funcionamiento (Ibarra, 2019).

Luego de realizar la incubación y obtener los alevines se procede a alimentar con balanceado y se procede a utilizar una hormona andrógena para la masculinización (17 α -metil testosterona), siguiendo la alimentación con hormona iniciada tres días después de la eclosión. La ración de alimento es Ad Libitum y con 8 raciones por día durante 21 días (Alarcon, 2021).

1.3 Cría de tilapias

La cría es la fase donde el productor obtiene la semilla, es decir se obtiene un alevín de alrededor de 2 meses de su eclosión. El objetivo del acuicultor es realizar una producción de (*Oreochromis spp*) en un tiempo de 6 meses o menor y alcanzar una talla comercial para comercialización durante el tiempo previamente descrito. Uno de los aspectos de mayor importancia durante este periodo es la conversión alimenticia tanto por el costo del balanceado y el aprovechamiento del alimento suministrado. Los procesos de control serán la toma de peso y talla semanal del animal así como también el visoreo en el estanque para observar si existe presencia de balanceado no consumido (Ibarra, 2019).

La cosecha implica la pesca del producto según la demanda del mercado y el peso del animal. Se describe como la selección de tilapia usando técnicas de arrastre con trasmallo o mediante compuertas de salida, para posteriormente ser procesadas de forma tal que su carne se mantenga fresca y con menor cantidad de lesiones posibles. Una vez se realicen todos los

procedimientos descritos anteriormente se realizan los cortes de la especie cultivada en filetes y se comercializan al exterior (Ibarra, 2019).

2. Alimentos elaborados a base de harinas vegetales

En la actualidad existen variadas fuentes de proteína que sirven para la elaboración de un alimento, siendo el uso de harina de pescado preferida para la fabricación de dietas. Esto es gracias a su composición nutricional como son un alto contenido de proteínas de (64-68 %) y su buen balance de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, también contienen minerales y vitaminas en su composición, se ha comprobado que el empleo de esta materia de origen animal ayuda en la digestibilidad y la palatabilidad de la especie. Sin embargo el mayor problema que presenta el empleo de dietas elaboradas con harina y aceite de pescado es su costo y el incremento que se proyecta en el futuro, debido a la escasez de las materias primas esenciales descritas anteriormente. Según investigaciones el alimento balanceado de un 40 a 70 por ciento de los costos totales de producción (Montoya et al, 2018).

El empleo y uso de alimento balanceado continúa incrementando, por consiguiente se considera el insumo con mayor importancia para la producción de un cultivo, por lo que es importante conseguir un alimento con bajos costos y buenos rendimientos en producción. Atribuyendo así buenas ganancias al producto y consiguiendo predomina el cultivo por muchos años más (Araujo, 2021).

Las fuentes alternativas que se pueden implementar en dietas de tilapias son el uso de harinas vegetales de acuerdo a su composición nutricional. Para poder identificar si el empleo de

estas materias primas de origen vegetal pueden suplementar o reducir el uso de balanceados es necesario la experimentación al momento de alimentar dietas que estén conformadas solo harinas vegetales o se encuentren en mayor cantidad. Existen ciertas harinas alternativas ya experimentadas o presentan un opción alta debido a su composición nutricional entre estas tenemos (harinas de maíz, trigo, arroz y harina de soja). La problemática al momento de usar harinas vegetales es la deficiencia de aminoácidos que son esenciales para las especies a cultivar, sin embargo se pueden realizar complementos o combinaciones de varias harinas o se puede ingresar harina de pescado pero en cantidades menores, obteniendo beneficios como un costo menor de balanceado y ganancias mayores en el cultivo (Montoya et al., 2018).

2.1 Harina de arroz

La harina de arroz es derivada de un subproducto del arrocillo previamente tamizado, presenta en su composición una cantidad de proteínas de 6,7 % - 8,3%, además posee lípido en un rango de 2.1% - 2,7% y la fibra cruda de 8,4% - 12,1 % (Ramírez, 2021).

Otro estudio revela que la harina de arroz posee algunos elementos como vitamina b6, magnesio y niacina que presentan beneficios para las especies acuáticas, siendo la tilapia una de ellas. Uno de los defectos que presenta usar la harina de arroz es que al momento de ser obtenida es necesario realizar algunos procedimientos para refinarla y al ser sometida a dichos procesos pierde la mitad de minerales y más de un 80% en vitaminas de tipo B. La harina de arroz es candidata a ser usada como un suplemento de materia prima vegetal en el cultivo de tilapia roja gracias a su composición nutricional descrita con anterioridad un claro ejemplo es el cultivo de 600 tilapias en tres piscinas de 9 m² cada una, con un peso inicial de 0.11 gr y una talla de 8 cm, las especies que fueron sometidas a investigación en los

tratamientos experimentales fue a base de un complemento de harina de arroz a un 12 por ciento de su composición y un tratamiento control usando solo balanceado. Durante los 49 días que duró la investigación se obtuvieron resultados como un crecimiento total de 4,42 cm para el grupo (balanceado + harina de arroz al 12 %) y en su réplica presentó una talla de 2.8 cm, a diferencia del tratamiento control que fue de 4.10 cm. En la variable peso se obtuvo 10,66 g para el grupo 1 y en su réplica se encontró en la variable correspondiente un resultado de 3,1 g mientras el grupo testigo obtuvo un peso de 7,25 g (Merchán, 2021).

2.2 Torta de soya.

La soja es una excelente fibra vegetal de bajo costo, que presenta en su composición una cantidad de proteína cruda 44,15%, lípidos de 3.39% y fibra cruda del 2.19%. La soja también presenta varias vitaminas que forman parte de su estructura nutricional como son las (A, B, B12, C, E) y algunos minerales como el fósforo y potasio). Un claro ejemplo del uso de soja como dieta complementaria al 5% se va a necesitar de alrededor de 0,95 a 1,04 gramos de alimento para poder ganar 1 gr de peso del animal (tilapia roja), esta dieta se usó en etapas de crecimiento y engorde. Obteniendo como conclusión que la harina hidropónica al 5% lo cual da a entender que esta materia prima de procedencia vegetal sirve mayormente como complemento para etapas de engorde de la tilapia (Ramírez,2021).

2.3 Harina de maní.

El maní *Arachis hypogaea* es el cuarto cultivo oleaginoso más grande del mundo con una producción global total aproximada de 45,6 millones de toneladas. La harina de maní (PNM) es un subproducto obtenido de la extracción de aceite de las semillas de maní enteras o partidas. Debido a su alto contenido de proteína (40.1-50.9%) y a su menor costo por unidad de producción en comparación con la harina de soja, se puede usar como fuente de proteína típicamente para reemplazarla. Sin embargo, tiene algunas restricciones relacionadas con un

desequilibrio de algunos aminoácidos esenciales, especialmente arginina y lisina, y su calidad de proteína se considera inferior a la soja, aunque se puede incluir un complemento al perfil de aminoácidos de PNM, así como un suplemento de aminoácidos cristalinos, para mejorar la formulación el alimento en los peces. Los valores usados de harina de maní fue de un 60,34% en la composición de la dieta, obteniéndose resultados como una buena supervivencia de la tilapia roja , sin embargo el factor de conversión alimenticia fue más alto en comparación con la harina de soja. Para la formulación de un alimento a base de esta materia prima es recomendable usar 11,72 % en la dieta de tilapia del Nilo, para no afectar el rendimiento del crecimiento, la eficiencia alimenticia y la composición corporal, ya que se considera el requerimiento de aminoácidos (Silva et al., 2017).

En resultados obtenidos por (Silva et al., 2017) en su investigación se utiliza harina de maní y harina de soja como suplementación en la dieta para tilapia, comparando el crecimiento de los animales alimentados con balanceado comercial lo cual no mostraron una diferencia significativa en los parámetros productivos evaluados como peso y características organolépticas.

2.4 Harina de maíz

El maíz presenta una alta digestibilidad y su composición nutricional es de proteínas 19,4 %, energía TND 75% y grasas vegetales 3,15 % y una digestibilidad de 90%. Es considerado una materia que presenta grandes posibilidades como alternativa de alimento para realizar producciones agropecuarias (Rodríguez, 2019).

La cantidad porcentual de harina de maíz utilizada en una dieta complementaria con balanceado comercial para alevines de tilapia fue de un 8 %, los horarios en que se suministra la dieta fue a las 08H00, 12H00 y 14H00 respectivamente todos los días. El

tiempo de experimentación fue de días obteniendo resultados como un peso de 11,3 gr (balanceado + harina de maíz) y en la repetición presentó un incremento de peso de 13,93 en comparación con el tratamiento control (balanceado) que marca de 12 gr. Otra de las variables medidas fue el crecimiento del animal en los respectivos tratamientos encontrado valores como se puede observar que en el tratamiento (balanceado + harina de maíz) obtuvo un incremento de talla de 9.3 cm y su repetición presentó un incremento de 9.23 cm mientras que en el grupo testigo hubo un incremento de 8.77 cm. Algunos derivados para suplementar las dietas de la tilapia, en busca de mejoras entre las cuales constan productos de origen vegetal, así como de origen animal, teniendo resultados significativos en las harinas de origen vegetal. Realizando la comparación con los resultados obtenidos en mi estudio, indica que existen significancias positivas del uso de harinas vegetales, para la alimentación de las tilapias (Valens, 2018).

2.5 Combinación de harinas vegetales

El empleo de una dieta a base de una combinación de varias harinas vegetales como son la quinua, soya y garbanzo han sido tomadas en cuenta como una dieta para tilapia debido a sus propiedades nutricionales, la composición del tratamiento a base de estas harinas en ciertas cantidades fue de 28.98 % de quinua, 34.45 % soya y de garbanzo 16.57 % consiguiendo un resultado como un 94,7 % de sobrevivencia y un crecimiento adecuado (Solís, 2018).

La quinua tiene un excepcional balance de proteínas, grasa, aceite y almidón. Su contenido de proteínas es alto, ya que el embrión constituye una gran parte de la semilla. El promedio de proteínas en el grano es de 16%, pero puede contener hasta 23%, lo que es más del doble que

cualquier otro cereal. Además, las proteínas de la quinua tienen un alto grado de aminoácidos Lisina, Metionina y Cistina, los cuales son aminoácidos esenciales (Osorio, 2018).

La soja es un producto alto en niveles de proteína siendo muy atractivo en el empleo como materia prima en la elaboración de dietas balanceadas para algunas especies acuáticas. Una de sus mayores atributos es su composición nutricional como se ha descrito anteriormente y su costo en comparación a otras harinas provenientes de un organismo, como lo es la harina de pescado.

La trituración de los frutos secos de garbanzo permite obtener muchos beneficios, apreciando nutricionalmente una gran cantidad de vitaminas, en especial del grupo B. Las vitaminas con mayor incidencia son la V1, la tiamina, la B2 entre otras. (Solís, 2018).

3. Predigerido

En un cultivo acuícola independientemente de la especie que se esté realizando su producción es necesario usar el empleo de suplementos alimenticios, una propuesta a esta necesidad es el empleo de nuevas técnicas como son la simbiótica y el predigerido, por lo general estos procesos contienen ciertos agregados de bacterias, protozoos y plancton que garantizan el crecimiento adecuado de la especie ya que presentan en sus composición una rica cantidad de macro y micro nutrientes (Jaramillo, 2021).

Se necesitará la proporción adecuada para que la especie acuícola (*O.mossambicus*) tenga un crecimiento y engorde esperado, añadiendo harinas vegetales y bacterias para ser un alimento predigerido y esto será posible con lo siguiente; proteínas entre 10 y 35%, con

materias de origen vegetal que presente lípidos y contienen algunos minerales (Jaramillo, 2021).

La soja es una harina vegetal con una buena composición que ayuda a ser una de las opciones para ser usadas en la elaboración de pre digeridos, gracias a los resultados que se obtiene al ser fermentada, contando con más de 40 % de proteínas, ácidos grasos de cadena corta y el desdoblamiento de enzimas como son la proteasas, amilasas y la celulosas, lo más interesante al momento de evaluar los resultados obtenidos en su respectiva fermentación con bacterias es la aparición de bacterias probióticas (Dawood & Koshio, 2020).

En experimentaciones realizadas por el grupo BIO AQUAFLOC en Latinoamérica, representado por el doctor Celdran, dio a conocer en exposiciones la elaboración de dietas predigeridas a base de soja, en una proporción de 3 a 1 (agua: soja) y la implementación de probióticos que mantengan en su composición (bacterias ácido lácticas). Los resultados fueron una sobrevivencia promedio de (85% - 90%) y un peso semanal de 18.89 en 6 meses de cultivo. El costo por fabricación de alimento fue de 0.25 a los 0.45 USD/kg, dependiente de la calidad de materia vegetal.

CONCLUSIÓN

Se concluye que el cultivo de tilapia es una alternativa para realizar producción en Ecuador debido a que es una especie que presenta demanda en el mercado, además contiene características muy atractivas como son su resistencia y adaptabilidad a varios medios acuáticos. Otro de los aspectos de suma importancia es la elaboración y el costo de los balanceados, es importante entender que la composición de una dieta debe estar hecha en

base a los requerimientos nutricionales del organismo que se vaya a cultivar, por consiguiente es interesante y esencial buscar alternativas para la fabricación de alimentos balanceados. Una de las alternativas para reducir o reemplazar el uso de balanceado comercial es el implemento de ciertas harinas vegetales que presenten el nivel de proteínas, aminoácidos y lípidos esenciales para el crecimiento e incremento de peso de la especie. El empleo de predigeridos dependerá tanto del tipo de harina vegetal como del tipo de bacterias que se use, para obtener resultados favorables.

BIBLIOGRAFÍA

Alarcon Canchari, Z. P. (2021). Manejo reproductivo y sincronización del desove en un centro de producción de alevinos de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), Región San Martín.

Araujo, A. N. (2021). Efecto de un alimento elaborado a base de soya pre-digerida sobre el rendimiento y sobrevivencia de camarón blanco del pacífico (*Litopenaeus vannamei*) en su etapa de pre-cría.

García Tasai, Humberto Villarreal-Colmenares y Jorge Fenucci (2006). Manual de ingredientes proteicos y aditivos empleados en la formulación de alimentos balanceados para camarones peneidos. Subprograma II “acuicultura”. Universidad Nacional Mar del Plata. http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/2794/MANUAL_INGREDIENTES_PROTEICOS.pdf

Chito Trujillo, D. M., Ortega Bonilla, R. A., Ahumada Mamián, A. F., & Rosero López, B. (2017). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) versus soja (*Glycine max* [L.] Merr.) en la nutrición humana: revisión sobre las características agroecológicas, de composición y tecnológicas. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21(2), 184-198.

Davis, D. A., W. L. Johnston y C. R. Arnold. 2000. El uso de suplementos enzimáticos en dietas para camarón. pp 452-462. En: Civera- 40 Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C.J., Ricque-Marie, D. y Cruz-Suárez, L.E. (Eds.) *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Noviembre 15-18, 1998. La Paz, B.C.S., México.

Dawood, M. A., & Koshio, S. (2020). Application of fermentation strategy in aquafeed for sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 987-1002

Ibarra Sánchez, J. G. (2019). Producción, comercialización y rentabilidad del cultivo de tilapia roja en el Recinto Santa Rita del Cantón Mocache (Bachelor's thesis).

Jaramillo Casquete, M. L. (2021). Propuesta para la mejora de la producción de camarón (*Litopenaeus Vannamei*), a partir de la aplicación de predigeridos en la camaronera ubicada en la isla Mondragón (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).

Ornelas-Luna, R., Aguilar-Palomino, B., Hernández-Díaz, A., Hinojosa-Larios, J. Á., & Godínez-Siordia, D. E. (2017). Un enfoque sustentable al cultivo de tilapia. *Acta universitaria*, 27(5), 19-25.

Ortiz Acevedo, Y. S. (2019). Manual de reproducción y producción de tilapia roja (*Oreochromis sp*) (Doctoral dissertation, Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia, programa de medicina veterinaria y zootecnia, Bucaramanga, Colombia).

Osorio Galicia, Y. C. (2018). Alimentación alternativa en Alevines de especies nativas y promisorias de Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500,12494,13795>.

Montoya-Camacho, N., Oloño, J. T. H., Ríos, E. M., Rodríguez-Félix, F., Torres-Arreola, W., Yañez, F. J. C., ... & Higuera, V. M. O. (2018). Efecto de la sustitución de proteína animal por vegetal en el alimento sobre la fisiología de la tilapia del Nilo. *Biotecnia*, 20(2), 37-42.

Méndez-Martínez, Y. Y., Pérez-Tamames, Y., Torres-Navarrete, Y. Y., & Reyes-Pérez, J. J. (2018). Estado del arte del cultivo de tilapia roja en la mayor de las antillas. *Biotecnia*, 20(2), 15-24.

Merchán Bueno, J. C. (2021). Evaluación de parámetros bioprodutivos del cultivo de tilapia con alimentación complementaria de harina de arroz al 12% (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

Rueda Ramírez, B. S. (2021). Evaluación del cultivo de tilapia con dieta hidropónica de soya al 5% y arroz al 12% como complemento (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

Valbuena-Villarreal, R. D., & Cruz-Casallas, P. E. (2006). Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis sp*). *Orinoquia*, 10(1), 57-63.

Rodríguez Barragán, A. (2019). Evaluación organoléptica y calidad de la carne de tilapia (*oreochromis niloticus*) al completetar harina hidropónica de maíz (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

Silva, R. L. da, Damasceno, F. M., Rocha, M. K. H. R., Sartori, M. M. P., Barros, M. M., & Pezzato, L. E. (2017). Replacement of soybean meal by peanut meal in diets for juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Latin American Journal of Aquatic Re-search*, 45(5), 1044–1053

Solís Oyola, R. J. (2018). Desarrollo de un balanceado no tradicional con tres niveles de proteína vegetal para el crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis sp*).

Valens Arévalo, J. W. (2018). El cultivo de alevines de tilapia plateada *oreochromis niloticus* con hidroponía de maíz como alimentación complementaria (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia).

Valbuena-Villarreal, R. D., & Cruz-Casallas, P. E. (2006). Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis sp*). *Orinoquia*, 10(1), 57-63.

Wicki, G. A., & Gromenida, N. (2016). Estudio de desarrollo y producción de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Revista AquaTIC*, (2).

Tutora: Sorroza Ochoa Lita Scarlett

Tribunal:
Leonor Rivera
Patricio Quishpe