



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EFICIENCIA DEL USO DE ALIMENTO PELETIZADO EN DIETAS PARA
EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

MEJIA LOPEZ ALEJANDRO MAURICIO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EFICIENCIA DEL USO DE ALIMENTO PELETIZADO EN DIETAS
PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS*
VANNAMEI

MEJIA LOPEZ ALEJANDRO MAURICIO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

EFICIENCIA DEL USO DE ALIMENTO PELETIZADO EN DIETAS PARA EL
CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *LITOPENAEUS VANNAMEI*

MEJIA LOPEZ ALEJANDRO MAURICIO
INGENIERO ACUÍCULTOR

GALARZA MORA WILMER GONZALO

MACHALA, 21 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
21 de septiembre de 2021

Antiplagio_rev

por Alejandro Mejía-López

Fecha de entrega: 24-ago-2021 07:47p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1635515382

Nombre del archivo: ANTIPLAGIO_Alejandro_Mej_a_rev.docx (79.38K)

Total de palabras: 5452

Total de caracteres: 28794

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

El que suscribe, MEJIA LOPEZ ALEJANDRO MAURICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Eficiencia del uso de alimento peletizado en dietas para el cultivo de camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i>, 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.

Machala, 21 de septiembre de 2021

Firma: 

MEJIA LOPEZ ALEJANDRO MAURICIO
0704599067

RESUMEN

La estabilidad en cuanto a los alimentos para camarón se refiere, es importante y muy discutida por la industria dedicada al cultivo de este. Cabe recalcar que el alimento puede llegar a representar el 50% o hasta el 60% de los valores de costo total de producciones, es por ello que cualquier mejoría en su uso, tipo de formulación y proceso van a implicar un impacto directo en la economía y con resultados positivos. La estabilidad es importante ya que esto significaba la obtención de mejores valores de crecimiento y excelentes factores de conversión alimenticia, a diferencia de cuando se utilizan alimentos que presentan baja estabilidad, debido que estos últimos pueden desintegrarse antes de ser consumidos por el organismo en cultivo. Se han realizado varias publicaciones de artículos donde se presentan guías para la correcta elaboración de alimentos con buena estabilidad para camarón; los controles de calidad son importantes en el alimento balanceado, ya que asegura un buen consumo y genera una baja tasa de conversión alimenticia, inmunidad para los camarones y también incrementa los rendimientos de la producción en la camaronera. En cuanto a los controles de la calidad físicos, por lo general se realizan al alimento seco, aunque la aplicabilidad de controles de calidad en los alimentos posterior a su inmersión en agua, nos permite prever sobre los aspectos más importantes de la respuesta alimentaría que ejerce el camarón como: la digestibilidad, la atractabilidad, la proteína retenida, el consumo, la palatabilidad, los niveles de eficiencia nutricional, entre otras.

Palabras claves: pellet, hidroestabilidad, balanceado, camarón, eficiencia, crecimiento, proteína, alimento, consumo, calidad, FCA, control, cultivo, estanque, producción .

ABSTRACT

Stability as far as shrimp feed is concerned is important and much discussed by the industry dedicated to shrimp farming. It should be noted that food can represent 50% or up to 60% of the total cost of production, which is why any improvement in its use, type of formulation and process will have a direct impact on the economy and with positive results. Stability is important since this would mean obtaining better growth values and excellent feed conversion factors, unlike when using foods that have low stability, since the latter can disintegrate before being consumed by the organism in culture. Several articles have been published where guides are presented for the correct preparation of foods with good stability for shrimp; Quality controls are important in balanced feed, since it ensures good consumption and generates a low feed conversion rate, immunity for shrimp and also increases production yields in the shrimp farm. Regarding physical quality controls, they are generally carried out on dry food, although the applicability of quality controls on food after its immersion in water, allows us to anticipate the most important aspects of the dietary response exerted by the shrimp such as: digestibility, attractability, retained protein, consumption, palatability, levels of nutritional efficiency, among others.

Keywords: pelet, water stability, balancing, shrimp, efficiency, growth, growth, protein, food, consumption, quality, FCA, cultivation, pond, production.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	DESARROLLO	7
2.1	ALIMENTO PELETIZADO EN DIETAS PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO <i>Litopenaeus vannamei</i>	7
2.1.1	Pellet como origen del alimento para camarón	7
2.1.2	Especies de camarones más producidas en el país	7
2.2	EL ALIMENTO Y SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	8
2.2.1	Color del pellet	9
2.2.2	Hidroestabilidad	9
2.2.3	Tamaño del pelet	11
2.3	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL ALIMENTO	12
2.4	ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN	13
2.5	GUÍA PARA EL TAMAÑO DEL PELET DEL ALIMENTO	15
2.6	CIERTOS AVANCES DEL PELETIZADO	15
2.7	EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS COMERCIALES PARA CAMARÓN	16
2.8	IMPORTANCIA DEL USO DE ALIMENTO PELETIZADO	17
3	CONCLUSIÓN	20
4	BIBLIOGRAFÍA	21

1. INTRODUCCIÓN

En general, la economía mundial en cuanto a producción de camarón se refiere, ha ido creciendo aceleradamente, en mención de esto, este sector también ha generado impacto a la economía ecuatoriana, tal es el caso que el sector camaronero ha generado grandes divisas para el país; permitiendo la creación de empresas que han brindado diferentes servicios al sector dedicado a la acuicultura en casi todas sus etapas de producción, por ejemplo, podemos mencionar la cría del camarón, el proceso de empaquetado y las exportaciones, que han creado varias plazas de trabajo debido a la alta demanda, específicamente de mano de obra, esto durante casi todo el proceso de producción, para finalizar con la llegada al consumidor (Peña, 2017).

Es importante mencionar que los alimentos balanceados dirigidos a animales deben ser proveedores de nutrientes básicos para las funciones de mantenimiento, respuesta inmune, reparación, y crecimiento. Para la producción de balanceados se debe incluir el uso de diversas materias primas con base en especificaciones nutritivas, higiénicas y con calidad física. La mayoría de estas especificaciones prevén el conocimiento de distintas propiedades de algunos de los ingredientes para lograr optimizar a los procesos para finalmente tener determinadas formas de alimentación, preservando su valor nutricional. Es así que la acción definida de la ciencia enfocada en nutrición y la ciencia enfocada en tecnología de alimentación, resulta esencial para la progresión de la producción animal (Cruz, y otros, 2006).

Otro rol importante es el control de calidad de los alimentos para poder asegurar un consumo apto, una mínima tasa de conversión alimenticia, camarones sanos y un aumento en los rendimientos de la producción. Algunos de los aspectos a examinar en los alimentos, se pueden dividir en físicos, químicos y biológicos. Las distintas

especies de animales, tienen requerimientos de propiedades físicas con sus respectivos alimentos incidiendo en el uso de distintas tecnologías de procesamientos y con distintos estándares de alta calidad (Cruz, y otros, 2006).

El objetivo del presente trabajo es conocer la eficacia del alimento balanceado peletizado en dietas para camarón *Litopenaeus vannamei*.

2 DESARROLLO

2.1 ALIMENTO PELETIZADO EN DIETAS PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO *Litopenaeus vannamei*

La economía mundial en cuanto a producción de camarón se refiere, ha ido creciendo aceleradamente, en mención de esto, este sector también ha generado impacto a la economía ecuatoriana, tal es el caso que el sector camaronero ha generado grandes divisas para el país; permitiendo la creación de empresas que han brindado diferentes servicios al sector dedicado a la acuicultura en casi todas sus etapas de producción, por ejemplo, podemos mencionar la cría del camarón, el proceso de empaquetado y las exportaciones, que han creado varias plazas de trabajo debido a la alta demanda, específicamente de mano de obra, esto durante casi todo el proceso de producción, para finalizar con la llegada al consumidor (Peña Casado, 2017).

2.1.1 Pelet como origen del alimento para camarón

Uno de los procesos más antiguos es la peletización en cuanto al alimento para camarón se refiere. Es decir, cuando se descubrió el peletizado significativo un gran avance para la alimentación y engorde de animales. Originalmente se lo aplicó a balanceados para ganado, cerdos y pollos, debido a que se les suministraba anteriormente el alimento en formas de harinas directamente. Es así que el alimento en polvo y por lo general muy disgregado tenía tendencia a desperdiciarse, por ello también el desempeño en la etapa de engorda era bajo. Al aplicarse el peletizado para engorda de camarón, se realizó una serie de investigaciones sobre el manejo del nuevo alimento, ya que con el anterior existían más patógenos que afectaban el alimento en sí, su palatabilidad y por ende la digestibilidad resultaban muy bajas (Molina & Espinoza, 2019).

2.1.2 Especies de camarones más producidas en el país

En Ecuador, se producen generalmente dos tipos de camarón:

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei*: es una especie que se caracteriza por su resistencia a cambios climáticos y ambientes poco productivos, cabe recalcar que durante su etapa de desarrollo en cautiverio tiene un crecimiento acelerado, razón por la cual se convierte en el principal organismo de cultivo de las costas ecuatorianas. Esta especie de camarón presenta un color blanquecino y amarillento, posee la parte dorsal del caparazón oscura y en ambientes naturales habitan en aguas con turbidez alta y fondos lodosos principalmente.

El camarón azul *Litopenaeus stylirostris*, es el segundo organismo con mayor importancia productiva, sobre todo en la costa del pacífico, significando casi el 5% de la producción total en el Ecuador. Esta especie cuenta con una longitud máxima de 2.30 cm (Peña Casado, 2017).

2.2 EL ALIMENTO Y SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

En el alimento se determinan las características físicas, llegando a ser estas los atributos que afectan tanto la manufactura, como la apariencia o integridad, al momento de sumergirlo en el agua de cultivo. Para estas características físicas se toman en cuenta los siguientes factores: hidroestabilidad de la partícula, color y tamaño del pellet del ingrediente (aquí se incluye los niveles de molienda de los ingredientes del balanceado), y además la atractabilidad hacia el camarón (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

En cuanto al tamaño del pellet para alimentar camarón, este debe estar relacionado con la longitud de la boca del organismo en cultivo. Esto para lograr que el camarón pueda llevar a su boca las partículas del balanceado, es así que mientras comen por lo general están nadando hacia otros lugares con el alimento. En consecuencia, el

tamaño del pellet debe ser lo suficientemente diminuto para lograr ser atrapado a la boca y de esta forma permitir que el camarón lo cargue mientras nada de un sitio a otro (Cruz Suárez, 1996).

Generalmente se somete al alimento balanceado para camarón, a un proceso denominado peletización de tipo industrial, lo cual sirve para mejorar significativamente el desempeño de la actividad de crecimiento de los camarones, ya sean *Litopenaeus vannamei* o como otras especies, cuando están en etapas como la post larva o juveniles (Párraga & Parrales, 2020).

Cabe mencionar que los controles de calidad de alimento balanceado es muy importante, ya que asegura un buen consumo, a la vez que genera una baja tasa de conversión alimenticia, inmunidad para los camarones y también incrementa los rendimientos de la producción en la camaronera. En cuanto a los controles de la calidad físicos, por lo general se realizan al alimento seco, aunque la aplicabilidad de controles de calidad en los alimentos posterior a su inmersión en agua, nos permite prever sobre los aspectos más importantes de la respuesta alimentaría que ejerce el camarón como: la digestibilidad, la atractabilidad, la proteína retenida, el consumo, la palatabilidad, los niveles de eficiencia nutricional, la calidad de heces, entre otras (Maldonado Muñiz, 2020).

2.2.1 Color del pelet

Si tomamos en cuenta el color del pelet para la atractabilidad del organismo en cultivo, pues no resulta tan importante, ya que para la atractabilidad son importantes las características organolépticas y el consumo eventual, aunque cabe mencionar que el color nos indica el tipo de composición y sobretodo la calidad de manufactura del alimento. Por lo general la mayoría de alimentos suelen ser de color marrón oscuro, esto

debido al color de los ingredientes y por ende a su procesamiento (casi todos adquieren colores oscuros). Así mismo, en algunas ocasiones el alimento se torna más claro, esto se debe a la prolongada exposición del alimento a elevadas temperaturas y específicamente la luz directa del sol para su secado (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

2.2.2 Hidroestabilidad

En Los alimentos balanceados para camarón, es importante la hidroestabilidad y por ende ha sido muy discutida, si mencionamos a la industria dedicada al cultivo de este organismo. El alimento representa cerca del 50% o hasta el 60% de los costos totales de producciones, de allí su importancia y la razón por la que cualquier mejora en su aplicación, dietas con distintos tipos de formulación y las variaciones en su proceso, van a significar un gran impacto de forma directa en la economía de las empresas y por ende que tengan resultados positivos en sus cosechas (Tan y Dominy, 1997).

Al lograr que los alimentos se estabilicen en el agua, se dio un gran paso en el sector acuícola, debido a que esto significaba la obtención de elevados valores de crecimientos del camarón y factores de conversión alimenticia sumamente adecuados, esto si hacemos diferencia de cuando en el pasado se utilizaban alimentos que tienen baja estabilidad, ya que estos se desintegraban incluso antes de ser consumidos por el camarón. Por todo ello es que se han realizado varias publicaciones de artículos e investigaciones científicas donde se presentan métodos para la correcta formulación de alimentos balanceados y que tengan una apta estabilidad para las dietas de camarón (Tan y Dominy, 1997).

Por lo general, los alimentos suelen tener características que le permiten una estabilidad al pelet por 4 horas o incluso hasta 6 horas. No ha sido necesario incrementar la estabilidad del pelet ya que esto resulta poco valor comercial, dado que

muchos de los atrayentes añadidos suelen perderse con el tiempo de exposición al sol. En la manufactura es donde se logra la aglutinación de la gran mayoría de los pellets, esto utilizando ingredientes que sean naturales y que cuenten con un alto potencial de aglutinantes (un claro ejemplo son los carbohidratos, específicamente las harinas de trigo) o también pueden añadirse los componentes artificiales (tal es el caso de la polimerasa sintética). Regularmente, para la aglutinación del pelet se utilizan fuentes naturales para las dietas, lo que resulta inadecuado, debido a que no se logra una aglutinación idónea. La tasa de adición de aglutinantes artificiales al alimento, mayormente son entre 0.5 a 1.0% de la dieta del camarón. Cabe recalcar que existe una relación de tipo indirecta entre la capacidad aglutinante y por supuesto el costo del aglutinante (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

La hidroestabilidad es una propiedad del alimento que sirve para mantener intacta la forma del pellet en el agua, esto durante el tiempo que permanece en el agua hasta ser consumido, lo que le permite al camarón ingerirlo en su totalidad y evitando así el riesgo de que se pierdan los nutrientes, de allí la importancia de la atractabilidad en el alimento balanceado, en cuanto es tirado al agua y sobretodo los hábitos alimenticios que se conocen sobre la especie de camarón en cultivo. En cambio, la lixiviación es un proceso por el cual los componentes que son hidrosolubles específicamente de una dieta artificial suelen disolverse en medios acuosos, es decir el agua de cultivo (Maya Henao, 2016).

Un factor influyente en el agua de las piscinas de camarón es la temperatura, debido a que influye significativamente en la hidroestabilidad que presenta el alimento, es así que a temperaturas de cerca de 30°C o mayores a esta, se logra un mayor porcentaje de hidroestabilidad del balanceado, como por ejemplo en el B22% se logra una hidroestabilidad aproximada del 80%. Aunque, la salinidad y el pH del agua de

cultivo, no influyen de forma significativa en la hidroestabilidad del pellet para camarón aun si presenta diferentes porcentajes de proteína en la dieta balanceada (Cedeño, 2019).

2.2.3 Tamaño del pelet

Al referirnos al tamaño del pellet, pues este es frecuentemente considerado un tema direccionado al manejo del alimento balanceado, aunque también resulta ser un atributo físico. Pero si nos referimos a las partículas del alimento, estas pueden variar desde muy pequeñas si nos enfocamos en el tamaño por lo general son de tamaño menor a 50 μm , en especial si hablamos de dietas para fases larvarias, para maduración su tamaño está cerca de 1/8 de pulgada total de su diámetro, pero mayormente su tamaño oscila en 3/32 en su diámetro total. Es así que a partir de este diámetro es que se suelen derivar la mayoría de los tamaños de pellet (Arreaga, 2020).

Para la fabricación de partículas finas los tamaños son 0.5 mm, de tamaños medianos 1.0 mm y grandes son de aproximadamente 2.0 mm, a la vez que esto implica la fractura de pellets de 3/32 con un aparato llamado tambor que es de tipo fracturador. A partir de esto las partículas que previamente fueron fracturadas, usualmente son separadas en tres diferentes tamaños con la ayuda de un tamiz. Solo se puede conseguir una composición nutricional similar, si los ingredientes han sido mezclados adecuadamente. Se sigue la lógica de ofrecer pellets pequeños a las postlarvas o juveniles de camarón, con la finalidad de relacionar el comportamiento alimenticio de la especie con la distribución idónea del alimento. Para que el camarón consuma cada pellet, este tiene que tomarlo con unos diminutos apéndices localizados en el vientre, solo de esta forma lo podrá triturar con la ayuda de sus mandíbulas (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

Cabe recalcar que el camarón posee la habilidad de localizar con facilidad los pellets, pero precisamente para ayudar a esta localización es que los pellets deben ser muy pequeños, esta incrementa el esfuerzo de localización de múltiples pellets y por tanto resulta a energía sobre eficiencia de alimentación. Es importante distribuir adecuadamente el alimento, por ello se requiere que las raciones destinadas a los cultivos, sean distribuidas de forma correcta, sobre todo en los estanques que tienen áreas con altas densidades de camarón, es así que el camarón evita el gasto energético innecesario para encontrar los pellets (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

2.3 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL ALIMENTO

Comercialmente se disponen de dietas que contienen importantes y fuentes de proteínas grandes, seguido de lípidos y carbohidratos, además de astaxantina y enzimas, que son utilizadas como suplementos a los que también se les añade minerales y vitaminas, claro que estas proporciones van a depender y cambiar dependiendo de las especies en cultivo (Zamudio, 2020).

Los técnicos deben realizar evaluaciones periódicas al alimento balanceado, con la finalidad de asegurar la calidad de forma constante, ya que una baja calidad dará como resultado bajos rendimientos y sobre todo en deterioro gradual de los fondos del estanque de camarón. Es importante tomar algunas muestras aleatoriamente de todas las embarcaciones de alimento balanceado para inspeccionarlo y así poder determinar si existe presencia de humedad o no, o si existe proliferación de hongos. De existir una humedad presente, que se adquiere por lo general durante el transporte, se debe verificar que los pellet no se hayan contaminado con un hongo de color marrón de tipo verdáceo conocido como *Aspergillus flavius*. Existen algunas excepciones cuando se propagan hongos en el balanceado, estas son devolver la carga en un lapso menor a las 24 horas

de salida el cargamento de la planta de proceso, dado que los pellets que presentan hongos en su superficie, no se deben distribuir en los estanques.

En cada embarque se toman muestras aleatorias, esto será para realizar una evaluación de la hidroestabilidad del pellet y calcular el porcentaje de flotabilidad, determinando los siguientes puntos:

- 1.- Arrojar un puñado de pellets en un recipiente de 20 litros y se coloca 10 litros de agua del cultivo;
- 2.- Se deja pasar cerca de un minuto, y posteriormente se calcula el porcentaje de pellets que estén flotando;
- 3.- Finalmente se evalúa la estabilidad del pellet cada dos horas, esto hasta constatar que los pellets se hayan desintegrado por completo o que hayan permanecido sumergidos por cerca de seis horas.

Para medir la estabilidad del pellet, se registran los datos en una escala numérica en donde el número 10 represente a un pellet muy duro y que a la vez quede intacto, mientras que el número 1 significa la desintegración total del pellet. Posteriormente se evalúa a intervalos de aproximadamente dos horas, aunque los intervalos se pueden reducir a 1 hora. Aunque la parte negativa es que este test es sumamente subjetivo; razón por la cual, el mismo personal lo debe realizar siempre para evitar alteraciones en los resultados.

En cuanto a las muestras de pellets, estas se deben enviar rutinariamente a los laboratorios independientes, con el objetivo de determinar su composición química aproximada, aunque muchas de las camaroneras con grandes extensiones realizan este análisis en intervalos de tres meses. Estos resultados deben ser posteriormente comparados con los valores que fueron dados por las fábricas. Es sumamente

importante que las camaróneas compren su alimento balanceado solo a las fábricas formales, para evitar futuras complicaciones en sus cultivos. Para determinar el contenido proteico de los balanceados se lo realiza indirectamente, ya que hay que basarse en el contenido de nitrógeno total que contengan. Esta es la razón por la que se puede identificar a los alimentos que contienen proteínas altas, a la vez que poseen un bajo nivel o casi nulo en cuanto a proteínas se refiere, dado que al incluir productos altamente nitrogenados como por ejemplo la urea, estos puede ser erróneamente interpretados como proteína animal (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

2.4 ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN

Es importante observar el comportamiento que adquiere el camarón al momento de consumir los pellets de balanceado arrojados al estanque, esto para constatar si el camarón lo consume al balanceado al instante que ingresa o deja pasar un lapso de tiempo para consumirlo. Se realiza esto para determinar la proporción del alimento rechazado o no consumido, ya que esta se va a descomponer por la hidratación y posteriormente va a servir a la actividad biológica y/o microbiológica presente en el sedimento del estanque. En algunas ocasiones, se ha presentado el rechazo excesivo, significando casi el 60% del alimento ofrecido. Aunque independientemente del escaso alimento consumido, puede aún el camarón tener beneficios de este proceso. Tal es el caso, que se ha determinado que hasta un 75% del carbono existente en pelet suele ser asimilado por algunos organismos bentónicos como por ejemplo: los poliquetos, las bacterias, las diatomeas, los nemátodos y algunas especies de copépodos y protozoarios. Estos microorganismos pueden incluso proveer de manera indirecta el carbono además de otros micronutrientes esenciales para el camarón en su desarrollo (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

Existen diferentes criterios de camaroneros sobre la forma correcta de la aplicación del alimento balanceado. Algunos incluso suelen adicionar pequeñas cantidades de balanceado en todos los bordes del estanque, específicamente en las áreas en las que las post larvas de *Litopenaeus vannamei* han sido previamente sembradas. Se tiene claro que esta ración no es proveedora de toda la nutrición que requieren las post larvas; sin embargo, incrementa los niveles de zooplancton presentes en el estanque, siendo esta ración un suplemento para la productividad natural y también como un estimulante del apetito de los organismos. Es por todo ello que los estanques no deberían ser sembrados con postlarvas hasta verificar y determinar que exista buena productividad natural en el cultivo (Cruz-Suárez et al., 2000).

Para preparar adecuadamente los estanques se debe fertilizar el agua para obtener una productividad natural idónea y por ende derivar a una porción substancial de la nutrición. Al momento de sembrar camarones juveniles de aproximadamente 0.8g a 1.0 g con densidades muy altas por encima de 20 hasta 25 juveniles por m², es fundamental alimentar por lo menos 24 horas antes de la siembra. Para este caso, donde la biomasa inicial del camarón es alta, se debe garantizar la suplementación de fuentes naturales para su nutrición eficaz (Cruz-Suárez et al., 2000).

La regla general principal es que las raciones de alimento en pelets se deberán aplicar al momento que la biomasa del camarón presente en el estanque supere los 200 o 300 kg/ha. Subsecuentemente las raciones deberán seguir una guía general basada en la alimentación, hasta lograr que tanto la biomasa como los datos del consumo diario de alimento estén acorde con el factor de conversión alimenticia (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

En el alimento peletizado para camarón *Litopenaeus vannamei* también se pueden incluir inmunoestimulantes, durante un lapso de aproximadamente 30 días, para

reforzar su sistema inmune a enfermedades o patógenos presentes en el medio de cultivo. Al concluir este período, los organismos serán cosechados y a partir de aquí se pueden realizar pruebas inmunitarias para determinar su calidad (Rueda, 2018).

2.5 GUÍA PARA EL TAMAÑO DEL PELLETT DEL ALIMENTO

Anteriormente ya se mencionó que los camarones con tamaños más grandes son alimentados diariamente con pellets de tamaños más gruesos y largos. Muchas de las compañías dedicadas a la fabricación de balanceado tienen su propia tabla específica para la aplicación del alimento. Por ejemplo: la tabla 1 nos muestra algunas pautas generales sobre el tamaño del pellet y sobre todo a que edad del camarón se aplican. Aquí también se evidencia el análisis químico general realizado al pellet de alimento balanceado (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

Tabla 1. Características generales del tamaño del pellet y de la nutrición en general con relación al peso del camarón *L. vannamei*.

Características	Inicios 1	Inicios 2	Engorde	Acabado
Peso Camaron (g)	0-0.35	0.35-4.00	4-18	18-23
Tamaño del pellet	Fino, medio, particulado	Pellet pequeño	Pellet medio	Pellet grande
Diametro del pellet	0.5, 1.0, 2.0 mm	3/32 in.	3/32 in.	3/32 o 1/8 in.
% protenia	35	30-35	25-30	25-20
% lipidos	8	8	6	5
% fibra	3	3	3	3
% cenizas	7	7	7	6
% humedad	10	10	10	10
Energia Bruta (kcal/kg)	3,500	3,500	3,200	2,800

Autores: Fox, Treece, & Sanchez, 2004.

Una de las primeras formas modernas de alimentación acuícola fue el pellet de alimento balanceado. Según Falk (1985), la peletización viene a ser el proceso en el cual cierta masa de partículas pequeñas se va modelando a partir de partículas aún más grandes dando como resultado pelets. Este proceso se realiza añadiendo vapor de agua a temperaturas muy altas que varían entre los 60°C o incluso hasta los 75°C. Es así que esta masa ya mezclada, muy caliente e hidratada anteriormente se la pasa por 2 rodillos y también por un dado denominado matriz de salida. Finalmente al producto se lo corta una vez que va saliendo y posteriormente se seca.

2.6 CIERTOS AVANCES DEL PELETIZADO

El proceso de la peletización ha mejorado grandemente gracias a todos los factores antes mencionados, pero también en la industria dedicada a la acuicultura aportó singulares y novedosos avances. Uno de estos avances fue el recubrimiento al que podía someterse al pellet. Este recubrimiento consiste, en realizar la pulverización de grasas encima del pelet solo al final del proceso de la peletización (Poma, 2020). Algunas de estas grasas dan cierta permeabilidad al alimento balanceado, a la vez que lo preservan de un posible disgregado fugaz al caer en el agua. Aunque ha quedado claro que en el peletizado debido a la utilización de bajas temperaturas, no se destruyen los factores anti nutricionales de los que están compuestos algunos ingredientes. Un claro ejemplo es la soya y algunas leguminosas que son utilizadas en los alimentos para camarón. La solución al problema de pérdida de nutrientes se ha dado gracias a la simbiótica aplicada en acuicultura gracias al proceso de fermentación de la soya utilizada en posteriores piensos (Molina y Espinoza, 2019).

2.7 EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS COMERCIALES PARA CAMARÓN

Existen muchas compañías que ofrecen alimentos que contienen ingredientes de baja calidad, pero baja calidad equivale a mínimo contenido de proteínas; en cambio los alimentos que son de alta calidad por lo generalmente se promueven bajo el dicho de que su uso diario y constante traerá resultados de eficientes factores de conversión alimenticia (FCR's), lo que en términos acuícolas es muy cierto. Es esta la razón por la que los precios de los balanceados varían muy seguido (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

Los alimentos en los Estados Unidos con 35% de proteína van a variar de \$0.27 hasta \$0.31 por libra. En el Hemisferio Este, hay algunas compañías que promueven 1:1.8 de FCR's (lo que significa libras de alimento balanceado: libras de producción de camarón entero) y lo más increíble con una tasa de crecimiento aproximada de 3g/10 días en especies de *L. vannamei* y *P. monodon*, utilizando sus líneas denominadas "premium" (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

Cabe recalcar que existen alimentos de baja calidad que pueden llegar a generar FCR's por cerca de 2.5:1, lo cual es muy malo para la economía de la empresa camaronera. Por ejemplo, las compañías del Hemisferio Oeste no suelen garantizar el incremento específico en cuanto a la ganancia de peso del animal, aunque ofrecen asistencia técnica idónea para poder optimizar el uso del alimento en las camaroneras. En Centro y Sud América, las camaroneras tienen valores de FCR que pueden variar aproximadamente entre 1.2 y 1.8., claro que a mayor densidad de siembra, resulta mucho más difícil tratar de reducir los valores de FCR. Existen un sin número de indicaciones, sobre alimentos comerciales utilizados para producción de *L. vannamei*, con las cuales pueden lograr bajos FCR's sembrando a altas densidades y con condiciones de aireación muy elevada con 20-40 hp/ha y sobretodo de nulos recambios de agua (Fox, Treece, & Sanchez, 2004).

2.8 IMPORTANCIA DEL USO DE ALIMENTO PELETIZADO

La formulación de alimentos para los cultivos de camarón es importante, esto para que puedan ser bien manufacturados y se puedan almacenar a una escala industrial muy alta. Se debe optimizar los alimentos específicos para cada etapa de crecimiento y según la especie, respecto a su alto o bajo contenido de nutrientes, la textura, el tamaño, la forma, la quimioatracción, la digestibilidad, la palatabilidad y por su estructura física. La estructura física es particularmente la de más importancia para el cultivo de diversas especies de camarón, debido a que estos crustáceos se alimentan por lo general de forma continua nadando en el fondo del estanque y es por ello que necesitan de pelets que sean altamente hundibles y que posean alta estabilidad en dentro del agua (Fuentes et al 2021).

La integridad física y la química de los pelets en el agua son importantes de mantener en el alimento para camarón, ya que de esto depende el animal durante su proceso de localización y más que todo para la manipulación de su alimento hasta consumirlo. Otra característica importante es la estabilidad del pelet en el agua, debido a que los nutrientes del alimento se pueden perder rápidamente si los pelets se llegan a disolver en posteriores minutos de su distribución. Es así, que los alimentos que se desintegran con rapidez significan un desperdicio y una atenuante en la economía de la camaronera, una tasa de conversión desfavorable y finaliza con una contaminación del agua del cultivo; las principales causas para derivar en una alta conversión de alimento son la inestabilidad y por ende la fragmentación de los pelets, según reportan las literaturas de los años 70s e inicios de los 80s (Farmanfarmaian y Lauterio, 1979).

En cambio, la dispersión continua y la liberación de algunas moléculas alimenticias son necesarias para que las especies detecten el alimento en el agua y de

esta forma lo consuman, esta es una relación que existe por una parte con la lixiviación de las sustancias atrayentes y por otra parte con la no lixiviación de algunos nutrientes esenciales que son necesarios para poder cubrir los diferentes requerimientos nutricionales que tiene los camarones. El impacto de la lixiviación tiene cierto grado en el agua, esto va a depender primero del tipo de nutrientes perdidos y segundo de las estrategias de alimentación implementadas como la frecuencia y la cantidad de alimento utilizado (Cruz-Suárez et al., 1999).

La lixiviación de aminoácidos, en cuanto al rendimiento se refiere, ha tenido un grave impacto, ya que en el momento que el alimento es consumido, se vuelve limitante el contenido tanto de un aminoácido o como de varios aminoácidos esenciales. Algunas de las causas que se han presentado por la falta de requerimientos de importantes aminoácidos esenciales para el camarón son: la sobreestimación y la falta de definición con exactitud del perfil de aminoácidos de la especie, la acelerada solubilidad de los aminoácidos de tipo cristalinos, y finalmente su elevada lixiviación. Resultaría interesante realizar muchos estudios sobre lixiviación en dietas para camarones tomando en consideración la manipulación que realizan los camarones al ingerir el alimento. Es importante determinar la estabilidad de los alimentos en el agua para poder realizar correcciones en el proceso, el tipo de formulación y la forma de manejo del alimento en las camaroneras con cultivos extensivos o intensivos (Cruz-Suárez et al., 1999).

Se debe tomar muy en cuenta que muchos de los alimentos que se suministran en las camaroneras, con periodo de alimentación de aproximadamente 3 veces en el día, son consumidos casi en su completa totalidad, por un lapso de tiempo de 3 o 4 horas y sobretodo que la tasa más alta de lixiviación de los nutrientes, se presenta en los primeros minutos posteriores de entrar al estanque, la lixiviación tiene varios campos

de estudio según Goldblatt et al., (1980) quienes investigaron sobre vitamina C, riboflavina y colina,; por otro lado Romero-Álvarez, (1995) investigaron el mismo tema pero enfocados en la proteína, la materia seca, los lípidos y sobretodo el extracto libre de nitrógeno; Aunque el grupo de Obaldo et al., (2002) no se quedaron atrás e investigaron sobre la materia seca. Se considera muy importante lograr determinar el grado de lixiviación que presentan los alimentos posteriormente a una hora de ser echados en el agua; de la misma forma los alimentos que aún son experimentales deben ser evaluados en algún laboratorio especializado con intervalos de 2 alimentaciones por día. Al tener estos valores ya se podría aplicar algunos factores de corrección existentes para la lixiviación y de esta forma contar con resultados zootécnicos que estén derivados de bioensayos sobre nutrición.

Muchos de estos datos sobre consumo han sido corregidos gracias a la lixiviación de nutrientes o también a partir de materia seca y han sido investigados desde hace varios años en muchos trabajos de Programas de Maricultura, tanto en alimentos de tipo experimental que son producidos en laboratorios con la ayuda de molinos de carne o a su vez como alimentos peletizados de tipo comercial (Romero-Álvarez, 1995; Cruz-Suárez et al., 2000; Cruz-Suárez et al., 2001).

3 CONCLUSIÓN

En conclusión, la gran mayoría de alimentos que se encuentran disponibles para los camaronicultores, suelen ser de excelente calidad, ya que los fabricantes se disputan frecuentemente la asistencia técnica para el manejo y aplicación adecuada del alimento balanceado en el estanque. Al realizar evaluaciones del consumo de alimento y almacenándolos adecuadamente, teniendo un manejo idóneo de la calidad del agua especialmente sabiendo manejar las relaciones de la producción primaria en el estanque, se pueden lograr ahorrar recursos económicos para la camaronera. Fundamentalmente se debe reconocer que la calidad del alimento, mientras más alta sea, más resultados favorables se tendrán en el cultivo en términos de volúmenes de producción y sobre todo de eficiencia. El peletizado ha brindado un incremento en la calidad y en la formulación del alimento, generando varios aspectos positivos en la nutrición del camarón, por lo que ha ayudado a terminar con la ineficiencia que hace años atrás se observaba y que actualmente ya no hay en los cultivos de muchas especies acuícolas.

4 BIBLIOGRAFÍA

- Arreaga Soriano, D. D. (2020). Propuesta de elaboración de un manual de procedimiento para el montaje y desmontaje de rodillos en una máquina elaboradora de pellets de balanceados. *Universidad de Guayaquil*. (ISSN: 1390-5147). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53976/1/Tesis%20David%20Arreaga%20Terminada%20f%20%281%29.pdf>
- Cedeño, G. (2019). Hidroestabilidad del alimento peletizado para la alimentación de camarones. Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (ISSN: 201.159.223.180) Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39307/1/2019-Cede%c3%b1o%20Ru%c3%adz%2c%20German.pdf>
- Cruz Suárez, E. (1996). Enzimas digestivas y estudios sobre digestibilidad para organismos acuáticos. *Avances en Nutrición Acuícola* IV, 3, 72.
- Cruz Suárez, L. (1999). Digestión en Camarón y su Relación con Formulación y Fabricación de Alimentos Balanceados. *Avances en Nutrición Acuícola* III. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola., 209.
- Cruz Suárez, L. E., Ricque Marie, D., Tapia Salazar, M., McCallum, I. M., & Hickling, D. (2001). Assessment of differently processed feed pea

(*Pisum sativum*) meals and canola meal (*Brassica* sp.) in diets for blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*). *Aquaculture* 196, 1-2, 87-104. .

Cruz Suárez, L. E., Rique Marie, D., Tapia Salazar, M., & Guajardo Barbosa, C. (2000). Uso de Harina de Kelp (*Macrocystis pyrifera*) en Alimentos para Camarón. *Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del Quinto Simposium Internacional de Nutrición Acuícola.*(pp 227-266.). Obtenido de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/view/274>

Cruz, L., Ruíz, P., Cota, E., Nieto, M., Guajardo, C., Tapia, M., Ricque, D. (2006). Revisión sobre Algunas Características Físicas y Control de Calidad de Alimentos Comerciales para Camarón en México. Programa Maricultura, Universidad Autónoma de Nuevo León, Cd. Universitaria F-56, San Nicolás de los Garza, Nuevo León 66450: Obtenido de https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VIII/archivos/21CruzSuarez.pdf

Cuzon, G., Guillaume, J., & Cahu, C. (1994). Composition, preparation and utilization of feeds for Crustacea, *Aquaculture*. Volume 124, Issues 1–4.(ISSN 0044-8486). doi:[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90387-5](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90387-5).

Falk, D. (1985). *Feed Manufacturing Technology III*. Ed. R.R. McElhiney. *American Feed Industry Assn. Arlington, VA.*(ISBN: 9995392801). Obtenido de https://www.feedmachinery.com/articles/home/feed_manufacturing_technology/

Farmanfarmaian, A., & Lauterio, T. (1979). Composición de aminoácidos del músculo de la cola de *Macrobrachium rosenbergii*: comparación con los patrones de aminoácidos de los gránulos de pienso comercial complementado. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1979 Vol. 10; Iss. 1-4. doi:10.1111/j.1749-7345.1979.tb00067.x

Fox, J., Treece, G. D., & Sanchez, D. (2004). Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. *Nutricion y Manejo del Alimento*. Obtenido de <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/4%20Nutrici%C3%B3n.pdf>

Fuentes Muñoz, A., Quezada Amaya, L., & Reyes Avalos, W. (2021). Pigmentación del cuerpo del camarón *Cryphiops caementarius* (Palaemonidae) con dietas suplementadas con caléndula (*Calendula officinalis*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.*, 32(1). doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i1.18344>

Goldblatt , M., Conklin, D., & Brown, W. (1980). Nutrient leaching from coated crustacean rations. *Aquaculture*, 19: 383-388.

Maldonado Muñiz, M. (2020). Biosíntesis de nanopartículas con extractos de macroalgas, caracterización y evaluación contra *Vibrio parahaemolyticus* causante de la enfermedad de necrosis hepatopancreática aguda (AHPND/EMS) en camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Universidad Autónoma de Nuevo León (ISSN: 2007-1175). Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/19669/>

Maya Henao, S. (2016). Procesos de Producción de Alimentos balanceados Planta de Concentrados COLANTA Itagüí. Corporación Universitaria Lasallista. Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1492/1/Procesos_Produccion_Alimentos_balanceados_COLANTA.pdf

Molina, C., & Espinoza, M. (2019). Investigación y Desarrollo. Extrusión: una forma de mejorar la eficiencia del alimento y rendimiento camaronero. Skretting, 76-86. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v33n1/2224-7920-rpa-33-01-1.pdf>

Obaldo, L. G., Divakaran, S., & Tacon, A. G. (2002). Methods for determining the physical stability of shrimp feeds in water. *Aquaculture Research* (ISBN: 369-377), 33.

Párraga, A., & Parrales, V. (2020). Efecto de la incorporación de harina *Amaranthus dubius* sobre la conversión alimenticia del camarón de baja salinidad en etapa post larva. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. *Agroindustria*. (ISSN: 1390-8103). Obtenido de <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1352>

Peña Casado, L. A. (2017). El Sector Camaronero del Ecuador y las Políticas Sectoriales 2007-2016. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Economía. (ISSN: 2631-2662). Obtenido de [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13763/Disertación_Luis_Peña .pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13763/Disertación_Luis_Peña.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Poma Ochoa, R. G. (2020). Diseño de un sistema remoto de monitoreo autónomo de alimentación de camarones en la isla los Callejones del cantón de Huaquillas, provincia El Oro. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (ISSN: 201.159.223.180). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14658>

Romero Álvarez , M. R. (1995). Efecto de la Temperatura, Salinidad y Tiempo de Inmersión sobre la Estabilidad de Tres Alimentos Peletizados para Camarón. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas., Pp 59.

Rueda, D. (2018). Evaluación de la Respuesta Inmune en Camarón Blanco del Pacífico "*Penaeus Vannamei*" a Base de Dietas con Niveles Altos de Vitaminas, Nucleótidos y B-Glucanos. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (ISSN: 2631-2875) Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14488/1/T-UCE-0014-056-2018.pdf>

Zamudio, N. S., & Avalos, W. R. (2020). EFECTO DE DIETAS CON ZEOLITA NATURAL EN EL CRECIMIENTO Y SUPERVIVENCIA DEL CAMARÓN DE RÍO *Cryphiops caementarius*. REBIOL, 40(1), 30-38.(ISSN 2313-3171). doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2020.40.01.04>