



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**LA EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS
DE ELABORACIÓN DE ALIMENTO CON
ALTO VALOR NUTRICIONAL Y SU RELACIÓN
PARA LA PRODUCCIÓN DE CRUSTÁCEOS
LITOPENAEUS VANNAMEI**

**THE EVOLUTION OF FOOD PRODUCTION PROCESSES
WITH HIGH NUTRITIONAL VALUE AND THEIR
RELATIONSHIP TO THE PRODUCTION OF
CRUSTACEANS LITOPENAEUS VANNAMEI**

Sara del Rocío Maldonado Guzmán

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

Soraya del Rocío Bazán Avilés

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

Andrés Lenin Córdova Bravo

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

Frank Anthony Ordoñez Gualan

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12509

La Evolución de los Procesos de Elaboración de Alimento con Alto Valor Nutricional y su Relación para la Producción de Crustáceos *Litopenaeus Vannamei*

Sara del Rocío Maldonado Guzmán¹

maldonadosara_ing@hotmail.com

<https://orcid.org/-0000-0002-1944-7676>

Instituto Tecnológico Superior

Ismael Pérez Pazmiño

Machala, Ecuador

Soraya del Rocío Bazán Avilés

sorayarueda2206@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8099-9058>

Instituto Tecnológico Superior

Ismael Pérez Pazmiño

Machala, Ecuador

Andrés Lenin Córdova Bravo

andreslcb94@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-0542-7380>

Instituto Tecnológico Superior

Ismael Pérez Pazmiño

Machala, Ecuador

Frank Anthony Ordoñez Gualan

ordonezfrank469@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-8506-6146>

Instituto Tecnológico Superior

Ismael Pérez Pazmiño

Machala, Ecuador

RESUMEN

La historia de la elaboración de balanceados para camarón está estrechamente ligada al desarrollo de la acuicultura de camarón, una industria que ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas. A medida que la demanda de camarón ha aumentado, también lo ha hecho la necesidad de desarrollar alimentos nutritivos y eficientes que permitan a los crustáceos crecer y prosperar en ambientes de cultivo. El Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño (INSTIPP) se encuentra realizando un estudio exhaustivo entre 2022 y 2024, con el objetivo de mejorar los procesos de elaboración de alimentos con alto valor nutricional para la producción de crustáceo *Litopenaeus vannamei*. Este estudio busca optimizar las formulaciones de alimentos para reducir costos, mejorar el desarrollo, la salud y la productividad de los crustáceos, mientras evalúa la sostenibilidad y eficiencia del proceso productivo. Se espera que los resultados generen formulaciones de alimentos más efectivas, prácticas acuícolas sostenibles y un producto final de mayor calidad para el mercado, beneficiando tanto a productores como a consumidores.

Palabras clave: *litopenaeus vannamei*, acuicultura, cultivo de crustáceos, alimentación acuícola, nutrición de crustáceos

¹Autor principal

Correspondencia: maldonadosara_ing@hotmail.com

The Evolution of Food Production Processes with High Nutritional Value and their Relationship to the Production of Crustaceans *Litopenaeus Vannamei*

ABSTRACT

The history of shrimp feed production is closely linked to the development of shrimp aquaculture, an industry that has experienced exponential growth in recent decades. As the demand for shrimp has increased, so has the need to develop nutritious and efficient feeds that allow crustaceans to grow and thrive in culture environments. The Ismael Pérez Pazmiño Higher Technological Institute (ISTIPP) is carrying out an exhaustive study between 2022 and 2024, with the aim of improving the processes of producing foods with high nutritional growth, health and productivity of shrimp, while evaluating the sustainability and efficiency of the production process. The results are expected to generate more effective feed formulations, sustainable aquaculture practices and a higher quality final product for the market, benefiting both producers and consumers.

Keywords: *litopenaeus vannamei*, aquaculture, crustacean farming, aquaculture feed, crustacean nutrition

*Artículo recibido 17 junio 2024
Aceptado para publicación: 19 julio 2024*



INTRODUCCIÓN

La investigación se centrará en varios aspectos críticos, tales como la selección de ingredientes, la optimización de procesos de fabricación y la evaluación de los impactos nutricionales en el crecimiento y bienestar de los crustáceos (Dionate, Martínez, Aguirre, & Sánchez-Zamora, 2016). Asimismo, se prestará especial atención a la sostenibilidad, evaluando el uso eficiente de recursos y la minimización de residuos.

Abordando los desafíos de la acuicultura moderna, este estudio se centra en la innovación de fórmulas de alimentos balanceados para crustáceos, priorizando un alto valor nutricional. El objetivo es optimizar estas fórmulas, buscando un equilibrio entre la rentabilidad económica, la salud y el bienestar animal, y la protección del medio ambiente. Se espera que los resultados generen formulaciones más efectivas, prácticas acuícolas sostenibles y un producto final de mayor calidad para el mercado, beneficiando tanto a productores como a consumidores

Crecimiento del sector camaronero y su dependencia de alimentos balanceados.

“El sector camaronero ecuatoriano continúa aplicando investigación y desarrollo para mantener altos niveles de innovación que le permitan seguir siendo competitivo”, sostiene José Camposano, de la Cámara Nacional de Acuicultura y de Cordex (Zúñiga, 2024). La industria del cultivo de camarón blanco del Pacífico ha sido un pilar fundamental para el desarrollo económico de diversos países, incluido el nuestro.

Gracias a la constante innovación y al desarrollo de nuevas técnicas, se ha logrado optimizar la producción, obteniendo más camarón en un menor tiempo. Para alcanzar este éxito, el monitoreo continuo de los cultivos es crucial. La medición de diversos parámetros permite detectar cualquier anomalía a tiempo y tomar las medidas correctivas necesarias, lo que se traduce en un aumento significativo de los rendimientos.



Tabla 1. Requerimiento nutricional camarón blanco del pacífico.

Características	Inicios I	Inicios II	Engorde	Final
Peso en gramos	0-0.35	0.35-4.00	4-18	18-23
% proteínas	35	30-35	25-30	23-30
% Lípidos	8	8	6	5
% Fibra	3	3	3	3
% Cenizas	7	7	7	7
% Humedad	10	10	10	10
Energía Bruta (Kcal/kg)	3500	3500	3200	2800

Fuente: (Gallego, 2024)

(Zúñiga, 2024), Nos ilustra que la otra el parte clave es la nutrición, que no se ha detenido y que está en constante evolución e investigación, en función de la instalación y fortalecimiento de los centros de investigación para el desarrollo de mejores dietas para el camarón, que potencien de forma natural su sistema inmune y las tasas de crecimiento. El 2023 fue un año próspero para la industria de alimentos balanceados en Ecuador. Según datos recopilados por la Asociación de Productores de Alimentos Balanceados (Aprobal), el sector experimentó un crecimiento general del 10%. Este auge estuvo liderado por los alimentos balanceados para camarón, con un incremento del 13%, seguidos por los de pollos de engorde (broilers) con un 9%. Al finalizar el año pasado, la producción total de alimentos balanceados alcanzó los 5,5 millones de toneladas, de las cuales el 41% se destinó al sector camaronero.

Etapas de desarrollo del camarón y requerimiento nutricionales específicos.

El ciclo de vida de *Litopenaeus vannamei* está dividido en siete etapas principales; huevo, tres etapas larvarias (nauplio, zoea, mysis), postlarva temprana, juvenil y adulto (Figura 2) (Wei, Zhang, Yu, Huang, & Li, 2014).

En su ambiente natural los reproductores se distribuyen en las aguas de la zona costera de influencia de manglares, donde realizan la reproducción y el desove (Curbelo, Leal, Núñez, & Almaguer, 2006). Las primeras etapas larvarias pertenecen al zooplancton costero y permanecen en la columna de agua. Posteriormente, la postlarva temprana se traslada a aguas más someras, cerca de estuarios, manglares o lagunas costeras, donde se desarrolla y crece (Bermudes-Lizárraga, y otros, 2017).

La incidencia de los requerimientos nutricionales en el cultivo de *Litopenaeus vannamei* ha sido un tema de coyuntura por su diferente publicaciones e investigaciones de reconocidos investigadores. La



selección de los ingredientes que tienen que ser adicionados a su dieta para cumplir en el óptimo crecimiento, peso, supervivencia y una buena calidad de sistema de cultivo a lo largo de su ciclo de producción (Espinal & Cristina, 2003). Su alimentación es variada, en etapa de zoea se alimenta filtrando fitoplancton, en la etapa de mysis ya empieza a consumir zooplancton, ya en la etapa juvenil se vuelven carroñeros bentónicos y omnívoros hasta cerrar su ciclo (Fox, 2004).

Periodos de desarrollo del camarón y exigencias nutricionales específicas

El ciclo de vida del camarón *Litopenaeus vannamei* comprende siete etapas distintas, que incluyen desde el huevo hasta la etapa adulta, pasando por tres fases larvarias (nauplio, zoea y mysis), así como la postlarva temprana y la juvenil. (Figura 2) (Wei, Zhang, Yu, Huang, & Li, 2014).

Los camarones blancos del Pacífico habitan principalmente en aguas costeras cercanas a manglares, donde se reproducen y desovan (Curbelo et al., 2006). Durante sus primeras etapas larvarias, forman parte del zooplancton costero y se mantienen en la columna de agua. Sin embargo, en etapas posteriores, como la postlarva temprana, migran a aguas menos profundas, como estuarios, manglares o lagunas costeras, para completar su desarrollo y crecimiento (Bermudes-Lizárraga et al., 2017).

La exigencia nutricional ha sido objeto de atención en el cultivo de *Litopenaeus vannamei*, con diversos estudios e investigaciones que han explorado los requisitos alimenticios óptimos para garantizar un crecimiento adecuado, un peso saludable, una alta tasa de supervivencia y la calidad general del sistema de cultivo a lo largo de su ciclo de producción. (Espinal & Cristina, 2003). Su alimentación varía según las etapas: durante la fase de zoea, se alimentan principalmente de fitoplancton filtrado, mientras que en la etapa de mysis comienzan a consumir zooplancton. En la etapa juvenil, se vuelven carroñeros bentónicos y omnívoros, cerrando así su ciclo alimenticio. (Fox, 2004).

Otro requerimiento nutricional son las vitaminas las cuales se necesitan en cantidades pequeñas ayudando en el crecimiento y reproducción de los camarones, una de las vitaminas más utilizada es la vitamina C ya que esta ayuda a la síntesis de colágeno también ayuda como un antioxidante y que mejora en las fases de muda de tal manera que ayuda a la disminución de estrés en los cultivos de camarón y una mejor supervivencia (Fenucci & Fernández, 2019).



Ingredientes convencionales en dietas para *L. vannamei*

Los alimentos balanceados para camarón blanco se componen principalmente de proteínas de origen animal y vegetal a continuación algunas harinas utilizadas en dichos piensos

Clases de harinas de origen vegetal.

Entre las principales harinas de origen vegetal utilizadas en la formulación de dietas para alimentos de *Litopenaeus vannamei* tenemos:

Harina de garbanzo extruido

Tejada (2016) estudió si se podía usar harina de garbanzo en lugar de harina de pescado para alimentar a los camarones blancos del Pacífico. Descubrió que se podía usar hasta un 60% de harina de garbanzo sin que esto afectara el crecimiento o la supervivencia de los camarones. De hecho, los camarones que comían harina de garbanzo crecieron más rápido después de 75 días. Esto significa que la harina de garbanzo puede ser una buena forma de alimentar a los camarones blancos del Pacífico y que es mejor para el medio ambiente que la harina de pescado.

Harina de amaranto y quinua

(Cardenas, 2004) Determina que el amaranto y la quinua por ser uno de los granos con los más altos contenidos de proteína (15,54 y 15,73% respectivamente) y ricos en aminoácidos esenciales puede ser una buena opción para reemplazar en parte el uso de harina de pescado en la formulación de 21 balanceado. En este estudio se obtuvieron los mejores resultados al sustituir en un 45% por harina de quinua y un 15% por harina de amaranto a la harina de pescado. Por encima de estos valores se ve afectado el rendimiento de los camarones.

Harina de *Ulva clathrata*. -La *Ulva clathrata* es rica en aminoácidos esenciales como la arginina, valina y leucina, ácido glutámico, rica en omega 3 y 6, lípidos de entre 1 al 5% del alga, rica en fósforo y calcio. La *Ulva clathrata* también presenta niveles de digestibilidad por encima de 97%, todo esto gracias a que contiene en gran medida aminoácidos digestibles. El uso de harina de ulva mejora la calidad del pelet, aumenta el consumo de alimento, promueve un mayor crecimiento y también mejora la pigmentación del camarón al momento de su cocción (Peña, y otros, 2010).



Harina de soya

El uso de harinas vegetales presenta grandes beneficios nutricionales para el camarón siempre y cuando se seleccione productos que cumplan con los requerimientos nutricionales exigidos por el organismo. Por ello (Faillace, Vergara, & Suarez, 2016) realizaron una investigación para evaluar los beneficios de usar harina de soya en la formulación de alimento balanceado para camarón. Los resultados reflejaron que se puede sustituir hasta en un 85% la harina de pescado por harina de soya, tanto la dieta control como la dieta que contiene harina de soya, presentaron buenas tasas de crecimiento, ganancia en peso y una alta sobrevivencia.

Harina hidropónica de maíz

Realizó un experimento en el que se puso a prueba la inclusión de un 8% de harina hidropónica de maíz en la etapa de engorde de *Litopenaeus vannamei*. Se pusieron a prueba dos diferentes dietas, un alimento balanceado comercial mezclado con harina hidropónica de maíz al 8% y una dieta de solo alimento balanceado comercial. El experimento tuvo una duración de 4 semanas. Al finalizar la investigación los tratamientos con inclusión de harina hidropónica de maíz presentan:

- Un mayor incremento en la biomasa
- Se logran reducir la mortalidad
- Se promueve el crecimiento de camarón lo que corta los tiempos de cultivo.

Harina de *Macrocystis pytifera* y *Sargassum spp.*

La harina de kelp (*Macrocystis pytifera*) y sargazo (*Sargassum spp.*) presenta un considerable contenido de minerales, vitaminas, carbohidratos y aminoácidos. También representan una baja presencia de componentes antinutricionales (Manzano & Rosales, 1989). Estudios realizados por (Gutierrez, 2006) en el uso de harina de kelp y sargazo mencionan que a inclusiones de 1 a 7% no presentan efectos negativos en la producción de camarón, mientras que cuando se incrementa el 10% de estas harinas en la dieta se obtienen mayores rendimientos en cuanto al crecimiento en peso del *Litopenaeus vannamei*.

Harina fermentada de lenteja de agua (*Lemna spp.*)

La lenteja de agua es rica en minerales, aminoácidos esenciales, pigmento, proteínas (28 – 43%) y bajos componentes antinutricionales. La harina fermentada de lenteja de agua presenta un nivel de proteína de 19%, lo que le otorga el ser una buena opción como ingrediente para la alimentación de *Litopenaeus*



vannamei. El proceso de fermentación por el cual paso la harina de lenteja de agua también ayudó a reducir los niveles de fibra cruda, ácido fítico y cenizas. Los resultados de esta investigación mencionan que el crecimiento y la supervivencia del camarón no se ve afectado cuando se sustituye un 35% de harina de pescado por harina fermentada de lenteja de agua (Flores, 2014).

Clases de harinas de origen animal

Entre las principales harinas de origen animal utilizadas en la formulación de dietas para alimento de *Litopenaeus vannamei*, tenemos:

Harina de langostilla (*Pleuroncodes planipes*)

Ayala (2014) investigó si la langostilla roja podía ser usada para alimentar a los camarones blancos del Pacífico en lugar de la harina de pescado. Descubrió que los camarones que comían langostilla roja crecían más rápido, tenían mejor digestión y comían más. Esto significa que la langostilla roja puede ser una buena forma de alimentar a los camarones blancos del Pacífico y que es mejor para el medio ambiente que la harina de pescado.

Harina de gusano

El *Tenebrio molitor*, conocido como gusano de la harina, presenta un alto contenido de proteína en sus diferentes etapas de desarrollo: 49,5% en larvas, 54,6% en pupa y 66,3% en adulto. Además, la harina de larvas contiene un 71,6% de proteína y es rica en ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas (Guitrón, Montes, Contreras, & Pérez, 2014).

Un estudio encontró que la harina hecha de gusanos de *Tenebrio molitor* puede ser un buen reemplazo de la harina de pescado para alimentar a los camarones blancos del Pacífico. Los camarones que comieron esta harina crecieron más rápido, engordaron más, usaron mejor la comida y estuvieron más sanos. Sin embargo, cuando los camarones estuvieron expuestos a una enfermedad, los que comieron más harina de gusanos murieron más que los que comieron menos. Se necesitan más estudios para encontrar la mejor cantidad de harina de gusanos para usar y para averiguar cómo evitar que los camarones se enfermen (Domínguez, 2015; Choi, y otros, 2018).

Harina de poliquetos

Lupatsch (2014) investigó si la harina hecha de gusanos marinos llamados poliquetos podía ser usada para alimentar a los camarones blancos del Pacífico en lugar de la harina de pescado. Descubrió que los



camarones que comían harina de poliquetos crecían tan rápido, sobrevivían tan bien y usaban la comida tan eficientemente como los que comían harina de pescado. Incluso pudo reemplazar toda la harina de pescado con harina de poliquetos sin ningún problema. Esto significa que la harina de poliquetos puede ser una buena forma de alimentar a los camarones blancos del Pacífico y que es mejor para el medio ambiente que la harina de pescado.

Harina de krill

(Derby, y otros, 2016) Pusieron a prueba el uso de la harina de krill para mejorar el consumo de alimento balanceado en la dieta de *Litopenaeus vannamei*. Obtuvieron que con la inclusión de un 6% de harina de krill en el alimento balanceado este se vuelva más atractable y más palatable por el 19 camarón. También identificaron que con la adición de harina de krill los camarones consumen mayor cantidad de gránulos antes de saciarse.

Harina de cabeza de camarón

Pelegrin (2013) estudió si la harina hecha con cabezas de camarón podía ser usada para alimentar a los camarones blancos del Pacífico. Descubrió que agregar de 10 a 15% de harina de cabeza de camarón a la comida de los camarones hacía que crecieran más rápido, vivieran más tiempo, usaran mejor los nutrientes y comieran más. Esto significa que la harina de cabeza de camarón puede ser una buena forma de alimentar a los camarones blancos del Pacífico y que es mejor para el medio ambiente que tirar las cabezas de camarón a la basura.

Estudios de alimentación con *L. vannamei* evaluando crecimiento, fca y supervivencia

Este ciclo de producción se llevó a cabo entre octubre de 2020 y febrero de 2021. Dependiendo de la fecha de siembra de los estanques, el ciclo de producción estuvo entre 127 y 130 días. Aunque no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$), en todos los parámetros zootécnicos medidos como peso final, tasa de crecimiento, supervivencia, factor de conversión alimenticia (FCA) y producción (Espinal & Cristina, 2003). Se detectó una leve disparidad entre los regímenes alimenticios. Al concluir el ciclo de producción, los datos de alimentación indican un incremento promedio de aproximadamente el 8% y el 10% en la tasa de supervivencia y rendimiento, respectivamente, en los estanques alimentados con el Tratamiento A. Además, se observó una disminución de alrededor del 8% en el Factor de Conversión Alimenticia (FCA) en comparación con el Tratamiento B. En relación con la demanda de alimento,



medida como el porcentaje de la biomasa cosechada, se observó un consumo ligeramente mayor en el grupo de camarones alimentados con el alimento clásico, aunque esto podría estar vinculado a la pérdida de población. Independientemente del tipo de alimento utilizado, los estanques mostraron una mayor producción y rendimiento en comparación con los estanques, posiblemente debido a la presencia de un alimentador automático adicional. Sin embargo, no se puede descartar que, al cosechar 1-2 días antes, pudieran haber experimentado una menor pérdida de población en un momento crítico en términos de oxígeno, dado que estaban cerca del límite de capacidad de carga de los estanques (Montero, 2023). El suministro de alimento produjo una tasa de crecimiento similar (g/semana), cuyo aumento ocurrió a medida que los camarones aumentaron de peso, siendo una tasa de 1,8g/semana hasta 18g y 2g/semana, desde alrededor de 30g de camarones en adelante.

Figura 1. Datos de registros de los tratamientos con tecnología implementada en el proceso acuícola.

Piscina	0,5 - 2 g	2,1 - 5 g	5,1 g a cosecha
E1	Lorica AD #2	Lorica AD #4	Optiline AD #5
E2	Lorica AD #2	Lorica AD #4	Lorica AD #5
E3	Lorica AD #2	Lorica AD #4	Optiline AD #5
E4	Lorica AD #2	Lorica AD #4	Lorica AD #5
Formas de alimentar	Manual	Alimentadores automáticos temporizados	Alimentadores automáticos sónicos 3)

Fuente: Skretting,(Montero et al., 2023).

Efectos sobre la respuesta inmune y resistencia a enfermedades

El sistema inmune tiene la función de mantener la Individualidad biológica. Su principal actividad consiste en diferenciar y eliminar cualquier material extraño presente en los tejidos (Vargas, 1998).

El sistema inmune de los invertebrados se distingue del de los vertebrados principalmente por la ausencia de moléculas del tipo inmunoglobulina y células linfoides (Marín & Salazar-Lugo, 2009).

Según Rendón y Balcázar (2016), el sistema de defensa de los crustáceos se basa en efectores celulares y humorales, que trabajan juntos para eliminar microorganismos potencialmente infecciosos. Los hemocitos, que constituyen la fracción celular de la hemolinfa, desempeñan un papel crucial en las respuestas inmunitarias, siendo capaces de realizar fagocitosis, encapsulación, formación de nódulos y citotoxicidad (Martín, Martín, Martín, & Soto, 2013; Olea, 2018). En los crustáceos, la circulación es abierta, y la hemolinfa, que actúa de manera similar a la sangre y la linfa en los vertebrados, baña los

tejidos en espacios llamados hemocele. La hemolinfa tiene un color azul verdoso debido a la presencia de hemocianina, una proteína respiratoria abundante en todos los crustáceos (Servin, 2004).

Existe una correlación entre un bajo índice inmunitario y una baja supervivencia, hecho que implicara una pobre calidad del alimento natural (Moreno, Salas, & Gutiérrez, 2013). Es notable que esto ocurra, especialmente teniendo en cuenta la composición de la dieta. Sin embargo, es importante tener en cuenta otros factores que pueden influir en la respuesta inmunitaria (Rodríguez, 2000).

Consideraciones para la formulación y elaboración de dietas

Dependiendo del tipo de origen de la harina animal y vegetal a utilizarse en la dieta del camarón, no podemos exceder los porcentajes de reemplazo reportados ya que esto afecta de forma negativa, el crecimiento, supervivencia y el factor de conversión alimenticio (Ordoñez Barcia, 2020).

Cruz de Pearson

Se necesita saber qué proporción de harinas de cada uno se debe incluir en la dieta para que esta posea 15% de PB Proteína bruta.

Para calcular la proporción adecuada de maíz y harina de soja en una dieta con un requerimiento de proteína del 15%, se restan en diagonal los valores absolutos del aporte de proteína de cada elemento.

En la (Fig. 2), se observa que el maíz tiene un 9% de proteína y la harina de soja un 44%.

Primero, se restan estos valores del requerimiento de proteína de la dieta:

- Aporte de proteína del maíz: $|15\% - 9\%| = 6$
- Aporte de proteína de la harina de soja: $|44\% - 15\%| = 29$

Luego, se suman estos valores obtenidos: $6 + 29 = 35$, que representa el 100%.

Ahora, se calcula el porcentaje de cada alimento en la dieta:

- Proporción de maíz: $(29/35) * 100\% \approx 83\%$
- Proporción de harina de soja: $(6/35) * 100\% \approx 17\%$

Por lo tanto, una dieta compuesta por 83% de maíz y 17% de harina de soja contendrá el 15% de proteína necesario, asumiendo que los aportes de proteína del maíz y de la harina de soja son del 9% y 44%, respectivamente. (Campagna, 2021).



Figura 2. Cruz Pearson

Alimento	Aporte de proteína	Resta de las diagonales	% que tendrán en la dieta
Maíz	9%	29	83%
Harina de soja	44%	6	17%
		<u>35</u>	<u>100</u>

Fuente: (Campagna, 2021).

METODOLOGÍA

Investigar la evolución de los procesos de elaboración de alimento con alto valor nutricional y su impacto en la producción del crustáceo *Litopenaeus vannamei* a lo largo de la historia del cultivo.

La evolución en los procesos de elaboración de alimento ha tenido un impacto positivo en la producción del camarón *Litopenaeus vannamei*, mejorando su crecimiento, salud y supervivencia.

de acuerdo con los principios éticos de la investigación científica. El bienestar de los camarones estará siempre en primer lugar durante todo el experimento. Se tomarán todas las medidas necesarias para minimizar el impacto ambiental del estudio.

Materiales

Se llevó a cabo un análisis crítico de la información recopilada, identificando tendencias, patrones y áreas de convergencia o discrepancia entre los estudios revisados. Se prestaron especial atención a los avances y cambios en los procesos de elaboración de alimentos y su impacto en la producción de *Litopenaeus vannamei* en el periodo de estudio.

Literatura científica y publicaciones sobre el cultivo del *Litopenaeus vannamei* y su alimentación.

Expertos en acuicultura y productores de camarón de diferentes generaciones.

Datos de producción y parámetros de calidad del agua de diversas épocas y sistemas de cultivo.

Software estadístico para el análisis de datos.

Métodos

Recolección de datos

Revisar literatura científica y publicaciones sobre el cultivo del *Litopenaeus vannamei* y su alimentación a lo largo del tiempo.

Entrevistar a expertos en acuicultura y productores de camarón de diferentes generaciones.

Obtener datos de producción y parámetros de calidad del agua de diversas épocas y sistemas de cultivo.

Análisis de datos

Comparar el crecimiento, la salud y los parámetros de calidad del agua de camarones criados con diferentes tipos de alimento a lo largo de la historia.

Evaluar el impacto ambiental de los diferentes sistemas de alimentación utilizados en el cultivo del camarón.

Realizar análisis estadísticos para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos.

Interpretación de resultados

Analizar los resultados en relación con la hipótesis planteada.

Identificar los factores que han contribuido a la mejora de la producción del *Litopenaeus vannamei* a través del tiempo.

Formular recomendaciones para el desarrollo futuro de la alimentación del camarón.

RESULTADOS

Los avances en los procesos de elaboración de alimentos para crustáceos han dado lugar a mejoras significativas en los índices de crecimiento, supervivencia y calidad de los animales en cultivo. Estos resultados son un claro indicio de una optimización en el aprovechamiento de los recursos alimenticios y una mayor eficiencia en los sistemas de alimentación utilizados.

A pesar de estos logros, aún quedan importantes desafíos por delante. Uno de ellos es la necesidad imperiosa de continuar investigando y desarrollando nuevas formulaciones de piensos que sean más sostenibles y eficientes. Asimismo, es fundamental abordar de manera integral las cuestiones relacionadas con la seguridad alimentaria y la calidad de los productos obtenidos.

DISCUSIÓN

El estudio del Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño (INSTIPP) busca optimizar la alimentación del camarón *Litopenaeus Vannamei* mediante dietas balanceadas que satisfagan sus necesidades nutricionales en cada etapa de crecimiento, promuevan un crecimiento óptimo, mejoren su salud y bienestar, y minimicen el impacto ambiental de la acuicultura. La investigación considera la sostenibilidad, la rentabilidad para los productores, y la salud del camarón, con el objetivo final de



producir camarón de alta calidad que satisfaga las demandas del mercado. Este estudio representa un avance significativo en el desarrollo de prácticas acuícolas sostenibles y productivas.

CONCLUSIONES

Un análisis exhaustivo de la literatura sobre la evolución de los procesos de elaboración de alimentos con alto valor nutricional en el cultivo de crustáceos, particularmente en la producción de *Litopenaeus vannamei* en el Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño entre 2022 y 2024, pone de manifiesto un avance significativo en la optimización de la alimentación de esta especie.

Los avances en los procesos de elaboración de alimentos han sido considerables, con un énfasis cada vez mayor en la formulación de dietas más balanceadas y específicas, ajustadas a los requerimientos nutricionales de los crustáceos en cultivo. El Instituto ha llevado a cabo investigaciones y proyectos que han dado lugar al desarrollo de piensos experimentales y al empleo de tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia de la alimentación y, en consecuencia, la producción de *Litopenaeus vannamei*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bermudes-Lizárraga, J. F., Nieves-Soto, M., Medina-Jasso, M. A., Román-Reyes, J. C., Flores-Campaña, L. M., Ortega-Salas, A. A., & Piña-Valdez, P. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento larval de *Litopenaeus vannamei*. *Revista De Biología Marina Y Oceanografía*, 52(3), 611-615. Recuperado el 28 de 4 de 2024, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/revbiolmar/v52n3/art16.pdf>
- Campagna. (2021). *ciap.org.ar*. Recuperado el 23 de 05 de 2024, de <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Formulacion%20de%20dietas%20CIAP.pdf>
- Curbelo, R., Leal, S., Núñez, N., & Almaguer, Y. (2006). ALIMENTACIÓN DE LAS PRIMERAS POSTLARVAS DE CAMARÓN *Litopenaeus schmitti* CON UNA ESPECIE DE DIATOMEA BENTÓNICA. *Revista de Investigaciones Marinas*, 27(3), 231-236. Recuperado el 25 de 5 de 2024, de <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-de-investigaciones-marinas/articulo/alimentacion-de-las-primeras-postlarvas-de-camaron-litopenaeus-schmitti-con-una-especie-de-diatomea-bentonica>



- Dionate, M. G., Martínez, M. H., Aguirre, F. S., & Sánchez-Zamora, A. (2016). Evaluación de tres alimentos balanceados en la engorda de juveniles de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Nayarit, México. *Hidrobiologica*, 26(1), 87-92. Recuperado el 25 de 5 de 2024, de <http://scielo.org.mx/pdf/hbio/v26n1/0188-8897-hbio-26-01-00087.pdf>
- E, P. (2013). Nuevas alternativas de dietas de bajo costo para el cultivo de camarón *litopenaeus vannamei* en Cuba.
- Espinal, E., & Cristina, M. (2003). *Manual de nutrición y alimentación de camarones Peneidos*. Recuperado el 25 de 5 de 2024, de <http://repositorio.uca.edu.ni/2275>
- Fox, J. (2004). Generalidades *Litopenaeus vannamei*. <http://www.cesasin.com.mx/>. Obtenido de <http://www.cesasin.com.mx/CentroAmerica/4%20Nutrici%C3%B3n.pdf>
- Gallego, E. C. (23 de enero de 2024). Producción de alimento balanceado se incrementará. *Revista Vistazo*.
- Guitrón, L. C., Montes, G. C., Contreras, B. O., & Pérez, F. S. (2014). Contenido proteico en larvas de *Tenebrio molitor* L. alimentadas con diferentes sustratos. Recuperado el 26 de 5 de 2024, de <https://biblat.unam.mx/es/revista/universo-de-la-tecnologica/articulo/contenido-proteico-en-larvas-de-tenebrio-molitor-l-alimentadas-con-diferentes-sustratos>
- Marín, Y. A., & Salazar-Lugo, R. (2009). *El sistema inmune de los invertebrados*. Recuperado el 26 de 5 de 2024, de <http://redalyc.org/articulo.oa?id=63617144012>
- Martín, E. R., Martín, A. P., Martín, D. D., & Soto, M. Á.-M. (2013). Inmunidad innata e inmunidad adaptativa. *Medicine*, 11(28), 1760-1767. Recuperado el 26 de 5 de 2024, de <https://medicineonline.es/es-inmunidad-innata-e-inmunidad-adaptativa-articulo-s0304541213705535>
- Montero, W. M. (2023). *skretting.com*. Recuperado el 23 de 05 de 2024, de <https://www.skretting.com/siteassets/local-folders/ecuador/boletines-ecuador/23-boletin-skretting-produccion-agua-dulce.pdf?v=49c0c9>
- Moreno, E. F., Salas, R. G., & Gutiérrez, R. R. (2013). *Sistema inmune de los camarones*. Recuperado el 26 de 5 de 2024, de <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/99>



- Olea, M. A. (2018). *Actividad inmunoestimulante de nanopartículas de oro en camarón blanco (Litopenaeus vannamei) contra Vibrio parahaemolyticus*. Recuperado el 26 de 5 de 2024, de <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2851>
- Ordoñez Barcia, A. M. (2020). Beneficios de las harinas de origen animal y vegetal en la formulacion de dietas para la alimentacion de litopenaeus vannamei. *Unidad Academica de ciencias agropecuarias(examen complejo)*.
- Rodriguez, J. C. (2000). *nutricionacuicola.uanl.mx*. Recuperado el 23 de 05 de 2024, de nutricionacuicola.uanl.mx:
<https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/download/265/263>
- Servin, P. M. (2004). *Evaluación de moléculas asociadas al sistema inmune, bajo condiciones agudas de hipoxia en camarón blanco Litopenaeus vannamei, Boone, 1931*. Recuperado el 26 de 5 de 2024, de <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2586>
- Vargas, F. y. (1998). *Shrimp Immunity. Trends in Comparative Biochem. & Physiol.* doi: 5: 195-210
- Wei, J., Zhang, x., Yu, Y., Huang, H., & Li, F. (2014). Comparative transcriptomic characterization if the early development in Pacific white shrimp Litopenaeus vannamei. *Plos one*, 9 (09). doi:e106201
- Zúñiga, C. (2024). Cinco innovaciones que han permitido el crecimiento del sector camaronero. *Revista Vistazo*, 1(1), 1. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/cinco-innovaciones-que-han-permitido-el-crecimiento-del-sector-camaronero-en-ecuador-nota/>

