



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

RENDIMIENTO DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*)  
EN ETAPA DE ENGORDE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE  
ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS EN ECUADOR.

VASQUEZ RAMIREZ DIEGO ARMANDO  
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

RENDIMIENTO DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) EN ETAPA DE ENGORDE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS EN ECUADOR.

VASQUEZ RAMIREZ DIEGO ARMANDO  
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

RENDIMIENTO DE CAMARÓN BLANCO (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) EN ETAPA  
DE ENGORDE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE ALIMENTADORES  
AUTOMÁTICOS EN ECUADOR.

VASQUEZ RAMIREZ DIEGO ARMANDO  
INGENIERO ACUÍCULTOR

VELASQUEZ LOPEZ PATRICIO COLON

MACHALA, 18 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
18 de febrero de 2022

# Uso de alimentadores automáticos

*por* Diego Vasquez

---

**Fecha de entrega:** 10-feb-2022 10:33p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1759774098

**Nombre del archivo:** Alimentadores\_automaticos\_D\_Vasquez.pdf (316.86K)

**Total de palabras:** 5354

**Total de caracteres:** 29616

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

El que suscribe, VASQUEZ RAMIREZ DIEGO ARMANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Rendimiento de camarón blanco (<i>Litopenaeus Vannamei</i>) en etapa de engorde mediante la utilización de alimentadores automáticos en Ecuador., 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, 18 de febrero de 2022



VASQUEZ RAMIREZ DIEGO ARMANDO  
0706073871

## RESUMEN

En el Ecuador la industria camaronera ha tenido un importante crecimiento en los últimos años debido a que cada vez aumenta la demanda de camarón, por lo cual es importante optimizar métodos de cultivo y así incrementar los rendimientos de producción. El presente estudio se enfoca en un análisis histórico de la evolución de los métodos de alimentación empleados en el cultivo del camarón en el Ecuador y analiza los rendimientos de producción de camarón que se alcanzan cuando se emplea métodos modernos de alimentación. El presente trabajo fue ejecutado mediante la exploración de datos históricos y la revisión de los últimos reportes existentes en la bibliografía científica sobre métodos de alimentación para el engorde del camarón *Litopenaeus vannamei*. La revisión bibliográfica es complementada con el análisis de información actual basada en observaciones de campo y datos de rendimientos obtenidos con el uso de alimentadores automáticos. El estudio ofrece una visión histórica de los métodos de alimentación y encontró que con el progreso del conocimiento fisiológico y de comportamiento del camarón se han desarrollado diferentes métodos de alimentación incluyendo últimamente la alimentación automática, con los cuales se ha alcanzado mejor distribución del alimento artificial mayores rendimientos de producción de hasta 4423 kg/ha de área cultivada teniendo un bajo factor de conversión alimenticia (FCA).

**Palabras Clave:** Alimentación Automática, Cultivo de camarón, Software.

## **ABSTRACT**

In Ecuador, the shrimp industry has had significant growth in recent years due to the increasing demand for shrimp, which is why it is important to optimize farming methods and thus increase production yields. This study focuses on a historical analysis of the evolution of feeding methods used in shrimp farming in Ecuador and analyzes the shrimp production yields achieved when modern feeding methods are used. This work was carried out by exploring historical data and reviewing the latest reports in the scientific literature on feeding methods for fattening shrimp *Litopenaeus vannamei*. The bibliographic review is complemented with the analysis of current information based on field observations and yield data obtained with the use of automatic feeders. The study offers a historical view of feeding methods and found that with the progress of physiological and behavioral knowledge of shrimp, different feeding methods have been developed, including automatic feeding, with which better distribution of artificial feed has been achieved production yields of up to 4423 kg/ha of cultivated area having a low feed conversion factor (FCA).

**Key Words:** Automatic Feeding, Shrimp farming, Software.

# ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	DESARROLLO.....	7
2.1	CULTIVO DE CAMARÓN EN ECUADOR .....	7
2.2	SISTEMAS DE CULTIVO DE CAMARON .....	9
2.2.1	Extensivo .....	9
2.2.2	Semi - intensivo.....	9
2.2.3	Intensivo .....	10
2.3	CONTEXTO HISTORICO DE LOS METODOS DE ALIMENTACION DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE EN EL CULTIVO DE CAMARON.....	11
2.3.1	Métodos de alimentación.....	11
2.3.2	Métodos de revisión de consumo de alimento.....	12
2.4	RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DEL CAMARON.....	13
2.5	ANALISIS DE LOS RENDIMIENTOS DE CAMPO UTILIZANDO ALIMENTACION AUTOMATICA.....	14
2.5.1	Sitio de estudio .....	14
2.5.2	Método de cultivo.....	15
2.5.3	Rendimientos .....	17
3	Conclusiones y Recomendaciones .....	19
3.1	Conclusiones.....	19
3.2	Recomendaciones .....	19
4	BIBLIOGRAFÍA .....	20



## **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Producción de Camarón en Ecuador periodo 2015. ....	8
Ilustración 2. Porcentaje de las principales provincias de Ecuador que producen camarón. .....	8
Ilustración 3. Rendimientos del camarón obtenidos de camaronera Cachugran. ....	18

# 1 INTRODUCCIÓN

En Ecuador el cultivo de camarón inicio en el año de 1968 en la provincia de El Oro, cuando personas dedicadas a la agricultura observaron que en estanques cercanos a la actividad bananera se desarrollaba el camarón por lo cual comenzaron de manera empírica el cultivo de este crustáceo (FAO, 2006).

Con el pasar del tiempo el cultivo de camarón fue creciendo de manera agigantada debido a su gran potencial económico, convirtiendo al Ecuador en un enorme país productor y exportador de camarón. En el año 2014 la entidad denominada Cámara Nacional de Acuicultura (CNA) declaró que en la Región Costa del Ecuador existía “210.000 ha dedicadas a la camaronicultura”, teniendo al método semi-intensivo como preponderante para la producción (Redrován, 2017).

El principal objetivo de la acuicultura y de la producción de camarón en etapa de engorde consiste en obtener una buena biomasa y de la misma manera una buena producción en base a uso de alimentos balanceados, los cuales deben ir muy bien de métodos de alimentación que permitan obtener buenos resultados de producción (CNA, 2018). Para lograr tener un rendimiento exitoso en el cultivo de camarón se necesita de mejoras en la realización de los procesos que tienen que ver con la alimentación y de esta manera optimizar los rendimientos de producción, con por lo cual la forma de alimentación se convierte en el elemento primordial de costo de producción (Allen, D; Ullman, C., 2021). La automatización dentro de los sistemas de alimentación es una alternativa para el suministro de alimento artificial (Varas, León, Villacis, & Alcívar, 2017). El método consiste en suministrar el alimento mediante un temporizador el cual cumple la función de abrir la compuerta donde retiene el alimento durante un intervalo de tiempo establecido y con ayuda de un distribuidor se encarga de dispersar el alimento (De León JM., 2015). En Tailandia, se ha registrado el 60% de éxito en cuanto a la aplicación de la misma. La eficacia de este tipo de alimentación suele tener variaciones de acuerdo al tamaño de los estanques (Varas, León, Villacis, & Alcívar, 2017).

En base a todo lo mencionado, el objetivo del siguiente trabajo es realizar una evaluación histórica de la evolución de los métodos de alimentación empleados en el cultivo del camarón en el Ecuador desde inicios de la industria camaronera hasta la presente fecha y analizar los rendimientos en términos de producción de camarón utilizando métodos modernos de alimentación.

## **2 DESARROLLO**

### **2.1 CULTIVO DE CAMARÓN EN ECUADOR**

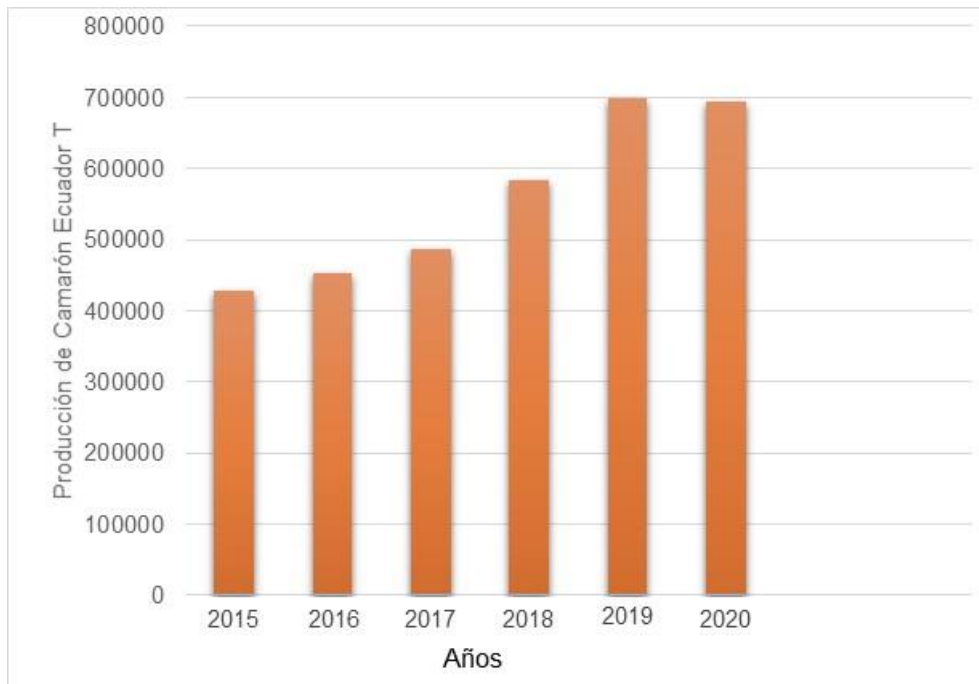
El cultivo de camarón en Ecuador tuvo sus inicios en el año de 1970 en la provincia de El Oro, esta actividad tuvo gran acogida en sus inicios ya que esta logro desarrollarse rápidamente y así comenzó la exportación a los Estados Unidos, Asia y Europa (Gonzalez, 2019).

Hoy en día a mayor parte de camarón que se consume en el Ecuador vienen de producciones acuícolas nacionales, con esto se ha logrado ingresar a los mercados internacionales. En el año 2015 se llegó a producir en el país un total de 426.710 Toneladas de camarón, entre los años 2016 y 2019 la producción se fue en ascenso debido a que ingresan nuevos productores a la actividad acuícola (CNA, 2020). Los productores que ya se encuentran establecidos en cambio muestran mejoras en sus sistemas de producción obteniendo una mejor eficiencia de producción por hectárea, en 2020 la producción decreció con respecto a la producción nacional, llegando a alcanzar un total de 690.942 toneladas, esto debido al Covid-19 y a la disminución en el consumo de camarón a nivel mundial, otra de las causas se debió a que pequeños productores abandonaron la producción debido a la situación económica por la atraviesa el Ecuador (Gonzabay Ámbar et al, 2021).

El cultivo de camarón en el Ecuador se ha convertido en uno de los rubros más importantes ya que genera fuentes de empleo y a su vez es el segundo producto de exportación que no es derivado del petróleo. En el año 2018 Ecuador tuvo producción de 510.000 toneladas métricas de camarón (Boyd, y otros, 2021).

En el año 2020 Ecuador exporto la cantidad de 688.000 toneladas de camarón, lo que genero USD 3.823 millones por concepto de generación de divisas que ingresan al estado, dicha cantidad representa 25.23 % de las exportaciones de los productos no

petroleros y así año tras año van subiendo las cantidades de Toneladas de camarón exportadas (Reyes, 2021).



**Ilustración 1.** Producción de Camarón en Ecuador periodo 2015.

**Fuente:** (FAO, 2020)

Las principales provincias productoras de camarón en Ecuador son: Guayas con el 43%, El Oro 38% y Manabí 14%.



**Ilustración 2.** Porcentaje de las principales provincias de Ecuador que producen camarón.

**Fuente:** (CNA, 2020).

## **2.2 SISTEMAS DE CULTIVO DE CAMARON**

En la actualidad el cultivo de camarón se viene dando en 3 diferentes sistemas de cultivo los cuales son:

### **2.2.1 Extensivo**

Este tipo de cultivo es el más común en los países de Latinoamérica. El cultivo extensivo de camarón blanco es desarrollado en zonas intermareales, en las cuales no existe bombeo de agua ni sistemas de aireación. Los estanques en los que se da el cultivo de camarón blanco de manera extensiva tienden a ser irregulares con superficies que van de 5 – 10 y hasta a 30 ha y con profundidades de 0.70 – 1.20 m. Usualmente cuando se empezó los cultivos se empleaba larva silvestre, pero a partir del año 1980 se comenzó a utilizar larvas procedentes de incubación, con densidades de 4 a 10 PL/m<sup>2</sup> (FAO, 2009).

Se obtienen rendimientos favorables de producción en este tipo de sistema ya los resultados obtenidos varían de entre 150 y 500 kg/ha/cosecha, se realiza dos cosechas al año (FAO, 2009).

### **2.2.2 Semi - intensivo**

En este tipo de cultivo el área de los estanques va de 1 – 5 ha con una profundidad de 1 a 1.2 m empleando postlarvas de laboratorio sembrando densidades de 10-30 PL/m<sup>2</sup>; el agua para los cultivos se bombea para el recambio de agua. A pesar de fertilizar el agua para producir alimento natural también es necesario proporcionar alimentación suplementaria (FAO, 2009).

La alimentación en este sistema se complementa con alimento 2 ó 3 veces al día. Se obtienen rendimientos dentro de esta producción en este tipo de estanques que varían de entre 500 y 2000 kg/ha/cosecha, realizando dos cosechas anuales es un sistema que da resultados buenos si se sabe emplear de la mejor manera posible (FAO, 2009).

### 2.2.3 Intensivo

Este sistema de cultivo se ubica por lo general fuera de las áreas intermareales, donde exista un drenaje total y donde se puede secar y preparar antes de un ciclo, se realizan lejos del mar, en tierras donde exista baja salinidad. Este sistema se realiza en algunas granjas de Latinoamérica que desean incrementar su productividad. Los estanques suelen ser de tierra y en ocasiones se utiliza membranas que recubren para reducir la erosión y de la misma manera mejorar un poco la calidad del agua (Macabee, B.J., Bruce JW, 2005).

El cultivo intensivo de camarón blanco se diferencia o caracteriza por utilizar altas densidades de siembra (60 – 200 PL/m<sup>2</sup>). Este sistema de cultivo se caracteriza por desarrollarse en estanques pequeños (0.1 – 1.0 ha) lo que permite optimizar las condiciones de cultivo y también la alimentación. (Lara, y otros, 2015).

Con este sistema de cultivo se logra hacer de 2 a 3 cosechas por año, cada una con una producción de 7 a 20000 kg/ha con un manejo eficiente del agua utilizada en el mismo debido a que se utilizan sistemas de recirculación (FAO, 2009).

Tabla 1. Características de sistemas de cultivo presentes en Ecuador.

<b>SISTEMA</b>	<b>PRINCIPALES CARACTERISTICAS</b>
<b>Extensivo</b>	Bajas densidades: 10000 - 15000/ha/año. No se alimenta con dietas formuladas. Producción promedio: 600 lb/ha.
<b>Semi - intensivo</b>	Densidades medias: 15000 - 120000/ha. Se alimenta con dietas formuladas. Producción promedio: 1000 - 5000 lb/ha/año.
<b>Intensivo</b>	Densidades altas: más de 120000/ha. Se alimenta con dietas formuladas. Producción promedio: mayores a 5000/ha/año.  Generalmente se requieren de estanques pequeños, eventualmente recubiertos con liners y techados para un efecto invernadero.

**Fuente:** (FAO, 2020)

## **2.3 CONTEXTO HISTORICO DE LOS METODOS DE ALIMENTACION DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE EN EL CULTIVO DE CAMARON**

### **2.3.1 Métodos de alimentación**

#### **2.3.1.1 Método de alimentación al voleo**

Desde sus inicios este tipo de alimentación es el más primitivo de todos debido a que fue el primero que se empleó desde los inicios de la Acuicultura (camaronicultura), consiste en la dispersión del alimento balanceado por toda la unidad de producción donde se encuentra el cultivo de camarón (Bravo & Santos, 2019).

El alimento empleado al voleo en la unidad de producción de camarón debe de ser distribuido al menos en el 80% de la superficie alimentada de manera uniforme para evitar la acumulación del mismo para así garantizar la correcta alimentación del camarón y también evitar que la zona de alimentación se vea deteriorada (Bravo & Santos, 2019).

#### **2.3.1.2 Método de alimentación de comedero de malla**

(Prado & Pichardo, 2012) reportan que después del impacto de la mancha blanca Los comederos de malla, más conocidos como bandejas de alimentación, es una herramienta que es utilizada de manera muy amplia para la revisión de consumo del alimento suministrado en los estanques de producción de camarón.

El tamaño del mismo varía entre los 50 y 80 cm de diámetro lo cual facilita el libre y fácil acceso de los organismos en cultivo, la maniobrabilidad para efectuar la rápida medición de alimento balanceado sobrante para así llevar el monitoreo adecuado (Prado & Pichardo, 2012).

#### **2.3.1.3 Método de alimentación automática**

En los últimos 5 años Este método de alimentación se da mediante la inclusión de alimentadores automáticos los cuales constan de un software el cual les da la orden de



dosificar pequeñas raciones de alimento en un tiempo determinado lo que permite que los organismos de cultivo aprovechen y asimilen de mejor manera el alimento suministrado. Este método de alimentación para camarones suele ser más efectivo en estanques pequeños debido a que los alimentadores automáticos tienden a tener un halo fijo de dispersión del alimento balanceado (Ruiz & Torres, 2018).

Se han descrito dos tipos de alimentación automáticas: timer e Hidrófonos

- **Alimentación Automática en Timer:** El timer es un temporizador con el cual se puede regular la conectividad y desconexión de un circuito eléctrico (Yuste, 2014). El timer fue empleado para la alimentación automática de camarones y ayuda a la programación de los alimentadores automáticos para que dosifiquen alimento durante un tiempo determinado a una hora determinada aplicando pequeñas raciones de alimento balanceado lo cual permite un mejor aprovechamiento del mismo. En este tipo de alimentación es necesario saber los rpm (revoluciones por minuto) de los motores de cada alimentador para poder estimar el Feed rate adecuado para que el alimento balanceado sea distribuido de manera eficiente y que cumpla la curva de alimentación establecida.
- **Alimentación Automática por medio de Hidrófono:** El hidrófono es un dispositivo que capta el sonido bajo el agua; se lo empleo para la alimentación automática la cual hace el uso para captar sonidos de masticación del camarón y mediante estos sonidos mandar la orden al alimentador para que dosifique la cantidad necesaria de alimento para saciar el hambre del animal en cultivo. Este tipo de alimentación busca reducir el FCA y mantener o aumentar los crecimientos semanales (Molina & Espinoza, 2020).

## 2.3.2 Métodos de revisión de consumo de alimento

### 2.3.2.1 *M. Visoreo*

Esta forma de revisión de consumo de alimento consiste en observar el fondo del estanque de cultivo mediante un visor el cual está conformado de un tubo de PVC con un

lente de vidrio y también consta de peso para que sea más fácil el manejo al momento de introducirlo en el agua, esta forma de revisión también nos permite observar si existen rasgos de muda (ecdisis) y también nos permite hacer una valoración sobre la actividad de los animales en cultivo.

### **2.3.2.2 *M. Triangulo***

El triángulo es una forma de revisión de consumo de alimento que consiste en la utilización de un dispositivo en forma de triángulo equilátero hecho de metal el cual en su parte posterior consta de una malla que forma parte de un bolso de forma piramidal. En la parte delantera del triángulo equilátero se coloca una soga la cual servirá para la realización de arrastres del fondo del estanque (Nicovita, 2021).

La manera más adecuada de utilizar el triángulo es sumergir al mismo en la zona que se necesita evaluar del estanque de cultivo. Este tipo de método permite monitorear el consumo real del alimento que se suministra en el cultivo y así mismo dar seguimiento sobre la mortalidad presente ya que el triángulo arrastra animales moribundos, muertos frescos y muertos viejos, lo que permite tomar decisiones y acciones correctivas (Nicovita, 2021).

### **2.3.2.3 *M. Comedero testigo***

En cada hectárea se colocan 2 comederos testigo que sirven para la revisión de consumo, la cual consiste en la utilización de comederos de malla los cuales al estar sujetos por un cabo nos permite levantarlo y hacer una revisión del consumo de alimento suministrado, este tipo de revisión se la realiza en un tiempo determinado de acuerdo a la última dosificación de alimento (Prado & Pichardo, 2012).

## **2.4 RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DEL CAMARON**

De lo descrito anteriormente, se puede ir concluyendo que en la actualidad Ecuador se encuentra entre los productores y exportadores de camarón más importantes

del mundo, teniendo como principal provincia exportadora a la provincia de El Oro con un 15% de la producción total del país (Gonzabay Ámbar et al, 2021).

La actividad acuícola está en incremento por lo cual se ha llevado a la mejora de los métodos de alimentación llevando estos métodos tradicionales hasta la automatización de los mismos por medio de alimentadores automáticos en los diferentes sistemas de cultivo (extensivo, semi-intensivo e intensivo) presentes en las diferentes zonas en la cuales se da esta actividad.

La información relacionada sobre rendimientos productivos del camarón con el uso de alimentadores automáticos es realmente escasa. De la poca información obtenida se conoce de la utilización de alimentadores automáticos, pero la información sobre los rendimientos obtenidos con este tipo de mecanismo para el suministro de alimentación es escasa.

Por ejemplo. (Bravo & Santos, 2019) mencionan que durante su investigación el sistema de alimentación automatizada da mejores rendimientos en peso y costos de producción comparado con el método tradicional (voleo) ya que mejoro los crecimientos y sobrevivencia del cultivo. También hacen referencia que la densidad de cosecha y sobrevivencia están relacionadas de manera directa es decir si la sobrevivencia es mayor se obtendrá una mayor numero de animales cosechados por el área de cultivo. Durante este estudio se determinó que el factor de conversión alimenticia fue de 1.35 con alimentación automática y de 1.93 para alimentación manual.

Con la finalidad de complementar este trabajo de revisión bibliográfica, a continuación, se presenta el análisis de los rendimientos de producción de camarón comparando dos sistemas de alimentación: automática y manual.

## **2.5 ANALISIS DE LOS RENDIMIENTOS DE CAMPO UTILIZANDO ALIMENTACION AUTOMATICA**

### **2.5.1 Sitio de estudio**

Las observaciones de campo del uso de alimentación automática fueron realizadas en una granja camaronera al sur del Ecuador.

## **2.5.2 Método de cultivo**

### **2.5.2.1 *Compra de semilla, preparación de piscina y siembra***

Se obtuvo larva proveniente del Laboratorio “Mar Bravo”. La post-larva se sembró en precriadero con un peso de 0.005 g y pasado el lapso de 15 días llegó al peso de 0.45 g llegando a un peso listo para ser transferida a las piscinas de engorde donde se inicia el análisis de los sistemas de alimentación automática.

Las piscinas previo a la siembra fueron preparadas de la siguiente manera:

Primero se dejó secar por un lapso de 5 días en los cuales se procedió a la limpieza de compuertas tanto de entrada como de salida, así como también se procedió al sellado de las mismas para que no hay filtración de agua.

Luego de haber realizado la limpieza y sellado de las compuertas se procedió a la aplicación de carbonato 120 kg/ha, zeolita 125 kg/ha, Silicato 50 kg/ha y también se preparó bacteria degradadora de materia orgánica para que el estanque este apto para el nuevo ciclo de producción.

Finalmente, después de haber preparado las piscinas se procedió a la siembra haciendo uso de vehículos (camiones) los cuales transportan tanques con la larva desde el precriadero hasta las piscinas de engorde las cuales quedaron con 250000 ani/ha.

### **2.5.2.2 *Formas y control de alimentación manual y automática***

Se sembraron dos piscinas para engorde a las cuales se les suministro alimento con el método automático. Así mismos las mismas piscinas fueron sembradas para la alimentación manual. Una vez que se sembró las piscinas de engorde a una densidad de 250000 ani/ha luego de haber sido sembradas las piscinas de engorde se procedió a planificar las dosis de alimentación la cual se empezó con una dosis de 3kg por cada 100000 animales dieta que tiende subir conforme al consumo y tamaño del animal por eso se realiza controles diarios mediante el método de visoreo o el método del triángulo, ambos métodos dan una idea real del consumo del alimento por parte del animal. El

método del triángulo se utilizó para corroborar el consumo de alimento cuando el tamaño del pellet de balanceado no se logra visualizar con el visor y el método de visoreo se lo aplico cuando el tamaño del pellet ya es visible, es decir cuando el camarón tiene aproximadamente 3g de peso en adelante.

Esta estimación de dosis alimenticia al comienzo del respectivo cultivo se aplicó para la alimentación manual y automática. Cabe remarcar que la alimentación automática se empezó a partir de los 2 gramos de tamaño del animal este peso se alcanzó alrededor de los 12 días de haber empezado el engorde del camarón.

La alimentación automática que se utilizó durante este estudio es por medio de timer al cual se le programa la curva de alimentación, la dosis diaria de alimento y la cantidad de dosificaciones por hora ayudando así a dar pequeñas raciones de alimento las cuales serán de mayor provecho al animal ya que no existe lixiviación de los nutrientes del mismo ayudando de manera positiva a la obtención de peso optimo del animal. La hora de programación de los alimentadores automáticos fue de 9 – 23:00 y esta depende directamente de los parameros del agua (temperatura y oxígeno).

La alimentación manual se la realizo al voleo con aplicación de 4 a 5 dosis por día, en este tipo de alimentación se aprecia que hay una pequeña pérdida de nutrientes del alimento aplicado y no es tan eficiente ya que la ganancia de peso del animal no es tan notoria. Las dosificaciones de manera manual empezaron de 9 am - 11am (2 dosis) y de 13:00 – 17:00 (3 dosis).

### ***2.5.2.3 Síntesis de la Producción***

La producción con el uso de alimentadores automáticos se vio directamente relacionada ya que dio mejores rendimientos logrando cosechar un promedio de 4423 kg/ha con un factor de conversión alimenticia (FCA) de 1,45. La alimentación manual dio como resultado al final de ciclo de cultivo cosechas de 3781 kg/ha teniendo como factor de conversión alimenticia (FCA) de 2.0.

Con el uso de alimentadores automáticos el ciclo de cultivo fue de 16 semanas, el peso final de cosecha fue de 35.5 gramos con un incremento promedio de 2.26 gramos/semana. Con la alimentación manual (voleo) el ciclo de cultivo duro 17 semanas, el peso final d cosecha fue de 23 gramos con un incremento promedio de peso de 1.41 gramos/semana.

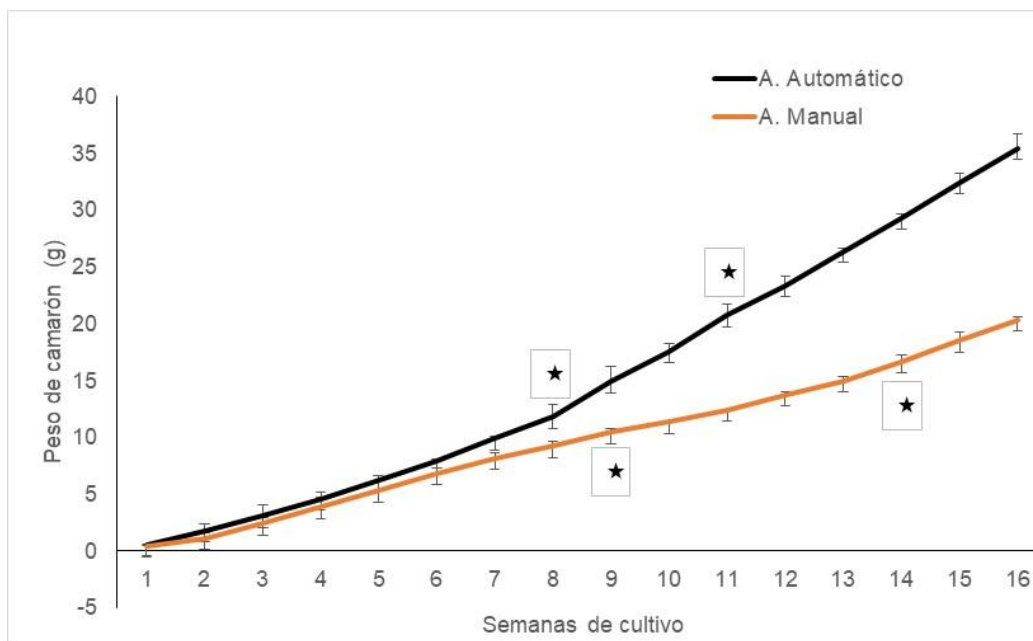
(Castillo, 2021) menciona que utilizando los métodos de alimentación tradicionales en un sistema trifásico (piscinas abuela, madre e hija) el crecimiento semanal fue de 1.21 gramos/semana y el peso al final del ciclo de cultivo fue de 23 gramos lo cual da como cosecha final 294.46 kg/ha.

Tabla 2. Resumen de producción

Datos de Producción	Alimentación Automática				Alimentación Manual			
	P1A	P2A	Promedio	DS	P1M	P2M	Promedio	DS
<b>Población de siembra</b>	250000	250000	250000	0.00	250000	250000	250000	0.00
<b>Población de cosecha R1</b>	81509	82545	82027	732.56	57052	70828	63940	9741.10
<b>Peso R1</b>	15.8	11	13.4	3.39	12	12	12	0.00
<b>Población de cosecha R2</b>	53597	39607	46602	9892.42	37930	70346	54138	22921.57
<b>Peso R2</b>	24	26.2	25.1	1.56	15	18	16.5	2.12
<b>Población cosecha final</b>	60092	67677	63884.5	5363.40	93405	75883	84644	12389.93
<b>Peso final</b>	36	37	36.5	0.71	22	24.5	23.25	1.77
<b>Kilos totales cosechados</b>	4743	4286	4514.5	323.15	3406	3942	3674	379.01
<b>Tiempo de cultivo total</b>	105	112	108.5	4.95	112	119	115.5	4.95
<b>Consumo de alimento total</b>	6887	6023	6455	610.94	7500	7269	7384.5	163.34
<b>Conversión de alimento total</b>	1.45	1.4	1.425	0.04	2.2	1.8	2	0.28

### 2.5.3 Rendimientos

Luego de la observación y recolección de datos de campo los datos que fueron recolectados fueron expuestos a un proceso estadístico el cual nos arrojó los siguientes resultados:



**Ilustración 3.** Rendimientos del camarón obtenidos de observación en campo.

En el gráfico expuesto se ven reflejados los datos obtenidos en campo dando como resultado que la alimentación automática representada por la línea de color negro dio mejores crecimientos semanales con un promedio superior a los 2g y consecuentemente mejores rendimientos del camarón con respecto a la ganancia de peso. El resultado refleja mayor aprovechamiento de la dieta artificial suministrada con el uso de alimentadores automáticos, en comparación a la alimentación manual está reflejada en la línea color naranja dio crecimientos semanales cuyo promedio no supera a 1.8 g reflejando que los rendimientos de camarón no aprovecharon la dieta artificial que se le suministró durante el cultivo, es decir hubo posible pérdida de alimento. De acuerdo a la representación estadística de estos datos de observación de campo se puede evidenciar que la alimentación automática ayuda de manera significativa a mejorar los crecimientos semanales y a su vez el aprovechamiento de las dietas artificiales suministradas.

La alimentación de camarón con el uso de alimentadores automáticos tiene gran influencia en los rendimientos de producción ya que ayuda a la ganancia de peso semanal de los animales en cultivo lo cual ayuda a aprovechar la dieta artificial y por lo cual se puede determinar que es más eficiente que la alimentación manual, misma que refleja diferencias en el crecimiento menor en un 62% sin obtenerse los crecimientos esperados semana a semana.

## **3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **3.1 CONCLUSIONES**

La información bibliográfica sobre los rendimientos en producción de camarón en cultivo utilizando alimentadores automáticos es escasa.

Las observaciones del uso de alimentadores automáticos en el cultivo de camarón en una granja camaronera del Ecuador demostraron una diferencia del 62% en comparación a la alimentación manual en cuanto a la diferencia del tiempo de cultivo hasta llegar a la talla comercial.

Los métodos de alimentación con el uso de alimentadores automáticos reflejaron diferencia con la alimentación manual en el rendimiento de peso semanal del camarón

El uso de alimentadores automáticos tuvo mejores resultados en términos de crecimiento semanal y menor tiempo de cultivo, y consecuentemente mejor aprovechamiento de la dieta balanceada artificial con alimentación automática.

### **3.2 RECOMENDACIONES**

- Evaluar y estudiar a mayor profundidad el uso de alimentadores automáticos. Teniendo en cuenta la densidad de siembra para establecer cuántos alimentadores automáticos por hectárea, su manejo incluyendo limpiezas semanales de los alimentadores automáticos (flotadores, paneles solares y tolva). Además, analizar posibles costos por mantenimiento antes, durante y después del cultivo a los motores de los alimentadores automáticos.
- Es importante analizar los problemas que puedan afectar a la distribución correcta de la dieta artificial y por ende al crecimiento del camarón.



## 4 BIBLIOGRAFÍA

- Allen, D; Ullman, C. (5 de Marzo de 2021). *Sistemas automatizados de alimentación en la producción en estanques de camarón blanco del Pacífico* Global Aquaculture Advocate. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/pangasius-diet-trials-show-promise-of-ddgs/>
- Boyd, C., Gonzalez, A., Marcillo, F., Brian, S., McNevin, A., & Davis, R. (2021). *Uso de recursos en la cría de camarón blanco Litopenaeus vannamei en Ecuador*. Obtenido de [https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/traduccion\\_final.pdf](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/traduccion_final.pdf)
- Bravo, L., & Santos, G. (2019). *Evaluación de dos métodos de alimentación para engorde de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6559/1/CPA-2019-T011.pdf>
- Castillo, B. (2021). *Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17619>
- CNA. (28 de Julio de 2018). *Sustainable Shrimp Partnership (SPP)*. Obtenido de AQUACULTURA, LA VOZ OFICIAL DEL SECTOR.
- CNA. (2020). *Camarón - Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales*. Obtenido de <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- De León JM. (2015). *Evaluación técnica y financiera de la eficiencia de dos sistemas de alimentación en el cultivo de camarón (Litopenaeus vannamei) en etapa de engorde en la compañía Belize Aquaculture*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2839/1/JOSU%C3%89%20MIGUEL%20DE%20LE%C3%93N%20D%C3%8DAZ.pdf>
- FAO. (2006). *El cultivo de Camarón en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ac866s/AC866S32.htm>
- FAO. (2009). *Penaeus vannamei*. Obtenido de [https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es\\_whitelegshrimp.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_whitelegshrimp.htm)

- FAO. (2020). *FAO Fisheries & Aquaculture- Visión General Del Sector Acuícola Nacional- Ecuador*. Obtenido de [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_ecuador\\_es/en](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador_es/en)
- Gonzabay Ámbar et al. (2021). Análisis de la producción de camarón en el Ecuador para su exportación a la Unión Europea en el período 2015-2020. *Polo del Conocimiento*, 1051-1052.
- Gonzalez, A. (2019). *IMPORTANCIA DEL RECONOCIMIENTO DE LAS ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS DURANTE EL CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO LITOPENAEUS VANNAMEI*. Obtenido de [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14667/1/DE00003\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14667/1/DE00003_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)
- Lara, L., Espinoza, A., Rivera, M., Astorga, K., Acedo, E., & Bermúdez, M. (2015). *Desarrollo de camarón Litopenaeus vannamei en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua*. Obtenido de <http://revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/263>
- Macabee, BJ., Bruce JW. (2005). *Use of intensive greenhouse-enclosed raceway systems for the production of juvenile Litopenaeus vannamei*. Louisiana, USA: Abstracts of Aquaculture.
- Molina, C., & Espinoza, M. (2020). *Beneficios económicos de la alimentación automática asistida por hidrófonos con algoritmos de aprendizaje*. Obtenido de <https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion135final/s/10777166>
- Nicovita. (2021). *Método del triángulo*. Obtenido de <https://nicovita.com/noticias/metodo-del-triangulo-controla-y-monitorea-eficientemente-el-consumo-del-alimento-en-tus-piscinas/>
- Prado, M., & Pichardo, L. (2012). *Crecimiento de camarones juveniles Litopenaeus vannamei en sistema semi-intensivo, aplicando métodos de alimentación: voleo y comederos*. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6013/1/222934.pdf>
- Redrován, K. (2017). *Medidas terapéuticas para el control de vibriosis en el cultivo de camarón blanco Litopenaeus vannamei*. Obtenido de

[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11355/1/DE00017\\_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11355/1/DE00017_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf)

Reyes, A. (2021). *PRIN CIPALES AGENTES INFECCIOSOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL CAMARÓN BLANCO *Penaeus vannamei* REPORTADOS EN ECUADOR DURANTE EL PERIODO 2010-2021*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6640/1/UPSE-TBI-2021-0016.pdf>

Ruiz, D., & Torres, R. (2018). *Evaluación de eficiencia en dos sistemas de alimentación automática para engorde de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en Choliteca, Honduras*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6399/1/CPA-2018-T082.pdf>

Varas, M., León, L., Villacis, U., & Alcívar, C. (2017). *Alimentación sistematizada y Alimentación tradicional en la producción de camarón *Vannamei**. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/253/pdf>

Yuste, P. (2014). *Fundamentos de los timers de los microcontroladores STM32F4* . Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39538/ArticuloTimers.pdf?sequence=1&isAllowed=y>