



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

MANEJO DEL ALIMENTO BALANCEADO PELETIZADO A TRAVÉS
DEL USO DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS DURANTE LA ETAPA
DE ENGORDE DE *LITOPENAEUS VANNAMEI*

TITUANA VERA JAMES ALBERTO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

MANEJO DEL ALIMENTO BALANCEADO PELETIZADO A
TRAVÉS DEL USO DE ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS
DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE DE *LITOPENAEUS*
VANNAMEI

TITUANA VERA JAMES ALBERTO
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

MANEJO DEL ALIMENTO BALANCEADO PELETIZADO A TRAVÉS DEL USO DE
ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE DE
LITOPENAEUS VANNAMEI

TITUANA VERA JAMES ALBERTO
INGENIERO ACUÍCULTOR

GALARZA MORA WILMER GONZALO

MACHALA, 25 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
25 de agosto de 2022

Antiplagio_rev

por James Tituana_vera

Fecha de entrega: 16-ago-2022 10:46a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883228168

Nombre del archivo: Trabajo_de_titulaci_n_-_James_Tituana_2.pdf (291.44K)

Total de palabras: 4094

Total de caracteres: 21779

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

El que suscribe, TITUANA VERA JAMES ALBERTO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Manejo del alimento balanceado peletizado a través del uso de alimentadores automáticos durante la etapa de engorde de *litopenaeus vannamei*, 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, 25 de agosto de 2022



TITUANA VERA JAMES ALBERTO
0706545589

RESUMEN

La industria camaronera ecuatoriana ha sufrido varios golpes en el pasado por la aparición de enfermedades, especialmente por el virus de la mancha blanca, sin embargo, al mismo tiempo ha tenido años de desarrollo industrial aumentando la capacidad de producción debido a la demanda del camarón *Litopenaeus vannamei*, optimizando los cultivos y automatizándolos, permitiendo de esta manera la intensificación de los sistemas de producción. El presente trabajo tiene como objetivo enfocarse en el desarrollo tecnológico empleado para la alimentación de los camarones en la actualidad comparando al mismo tiempo las diferencias entre los empleados en los inicios de las producciones mediante el análisis de trabajos realizados por otros autores, artículos y reportes científicos identificando como los alimentadores automáticos permiten un mejor manejo de alimento balanceado.

Palabras clave: Alimentadores automáticos - *Litopenaeus vannamei* – Historia - Tecnología

ABSTRACT

The Ecuadorian shrimp industry has suffered several blows in the past due to the appearance of diseases, especially the white spot virus, however, at the same time it has had years of industrial development increasing the production capacity due to the demand for *Litopenaeus vannamei* shrimp, optimizing the crops and automating them, thus allowing the intensification of the production systems. The objective of this work is to focus on the technological development used for shrimp feeding at present, comparing at the same time the differences between the ones used in the beginning of the productions through the analysis of works carried out by other authors, articles and scientific reports identifying how automatic feeders allow for better feed handling.

Key words: Automatic feeders - *Litopenaeus vannamei* - History - Technology -

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. DESARROLLO.....	6
2.1 Producción de <i>Litopenaeus vannamei</i> en el ecuador	6
2.2 Características de <i>Litopenaeus vannamei</i>	6
2.2.1. Taxonomía	7
2.3 Sistemas de cultivo.....	8
2.3.1. Cultivo extensivo	8
2.3.2. Cultivo semi intensivo	8
2.3.3. Cultivo intensivo.....	8
2.4 Parámetros de cultivo	9
2.5 Alimentación a base de balanceados.....	9
2.6 Tablas de alimentación.....	10
2.7 Métodos tradicionales alimentación.....	11
2.7.1 Al boleó.....	11
2.7.2 Comedero o plato de alimentación	11
2.8 Alimentadores automáticos	12
2.8.1 Tipos de alimentadores	12
2.8.1.1. Alimentadores tipo Timer	12
2.8.1.2. Alimentadores con Hidrófono o Sónico	12
2.9 Factores que influyen en la alimentación automática	13
2.9.1 Concentración de oxígeno	13
2.9.2 Distribución del pellet	13
2.10 Métodos para revisar sobrante de alimento.....	14
2.10.1 Uso del visor	14
2.10.2 Uso del triangulo.....	14
2.10.3 Comederos testigos	14
2.11 Biorremediación	14
3. CONCLUSIÓN	16
4. REFERENCIAS	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía <i>Litopenaeus vannamei</i>	7
Tabla 2: Tabla para ajustar alimento de acuerdo a sobrantes.....	11

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Distancia de distribución de Alimentador automático según tamaño de pellet...	13
---	----

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se alcanzaron los cuatro millones de toneladas de camarón producido, siendo Ecuador el país que se encuentra ente los productores y exportadores superando a países como China, Taiwán e Indonesia debido a que estos países usan grandes cantidades de antibióticos lo que hace que el camarón ecuatoriano tenga mejor calidad. (Anderson, Valderrama, & Darryl, 2020). La actividad de la camaronicultura supera ya los 50 años, desde sus inicios en 1968, por lo que el aporte que tiene sobre la economía del país es grande permitiendo aumentar divisas y fuentes de empleo que se abren a diario con la finalidad de cubrir las actividades que se realizan en un campo de producción. (Gonzabay-Crespin, Vite-Cevallos, Garzón-Montealegre, & Quizhpe-Cordero, 2021).

Para tener éxito en el desarrollo de la actividad acuícola, es necesario emplear varios esfuerzos que en conjunto faciliten y aseguren una producción final favorables a bajo costo. Para la engorda del camarón intervienen varios factores físicos, químicos y biológicos, además de la intervención humana que se encarga de adicionar a diario dietas alimenticias que aseguran un crecimiento semanal en biomasa, sin embargo, estas dietas complementarias o alimento balanceado es el que mayor influencia tiene sobre los gastos representando incluso más del 60% por lo que el manejo de este recurso es esencial evitando gastos excesivos sin obtener ganancia en peso. (Allen, Carter, Rhodes, Novriadi, & Swanepoel, 2019).

Una alternativa para mejorar el aprovechamiento del alimento y reducir desperdicios es el uso de alimentadores automáticos los cuales son “almacenadores temporales” de balanceado el cual es retenido por una compuerta que se abre, mediante un tiempo determinado (timer) o por variables físico-químicas favorables (sónico), dejando pasar el balanceado hacia un dispersor que, como su nombre lo indica, se encarga de salpicar los pellets a una distancia predeterminada.

2. DESARROLLO

2.1 Producción de *Litopenaeus vannamei* en el Ecuador

En el Ecuador se produce camarón blanco del pacífico desde hace cincuenta años atrás de manera inesperada, y es que en 1970 por casualidad unos jornaleros encontraron pozas de agua que encerraban a este animal (Piedrahita, 2018). Fueron ellos los que dieron paso a los primeros cultivos a pesar de que no se tenía conocimientos y después de varios ensayos lograron establecer una metodología estable, metodología que ha venido trayendo modificaciones con el pasar del tiempo con el objetivo de mejorar la crianza llegando al punto que en la actualidad existen más de 210.000 hectáreas con producciones activas de camarón, siendo Guayas y El Oro las principales provincias que predominan. (Gonzabay-Crespin, Vite-Cevallos, Garzón-Montealegre, & Quizhpe-Cordero, 2021).

Para el 2000, el sector acuícola tuvo un descenso a pesar del éxito que venía trayendo como consecuencia por la excesiva oferta mundial, la caída de los precios y la llegada del Virus de la Mancha blanca que provocó el descenso total de las producciones (Ullsco, Garzón, Quezada, & Barrezueta, 2021) siendo esta última provocada el desconocimiento de las buenas prácticas de manejo, la no regulación de los cultivos y la captura de larva silvestre sin cuidado. (Moncada, Ramírez, & González, 2020). Debido a esta enfermedad los laboratorios de larvicultura tuvieron realizar una selección en los estanques observando los camarones que resistían a esta enfermedad haciendo que 6 años después se pueda volver a la normalidad con camarones resistentes a esta enfermedad. (Piedrahita, 2018).

Las producciones de camarón, especialmente semi intensivos, se conservan a lo largo de la costa ecuatoriana con crecimientos continuos sin embargo a pesar de los avances, aún se mantienen las preocupaciones por las variaciones estacionales propias del país haciendo que cada día se busquen nuevas soluciones para ser implementadas en las zonas de cultivo. (Castillo-Ochoa, 2021).

2.2 Características de *Litopenaeus vannamei*

Los decápodos pertenecen a la familia Penaeidae que se establecen desde el oriente del Océano Pacífico, pasando por el Sonora, México hasta el Perú. Como su nombre mismo lo indica, posee cinco pares de patas donde los pares iniciales el camarón lo usa como piezas bucales, otros se los puede encontrar en el abdomen el cual posee a su vez segmentos con pares de pleópodos birrámeos donde los últimos pares forman parte de la cola o también llamados urópodos. (Prado & Pichardo, 2012).

Debido a la tolerancia y resistencia a las variaciones ambientales además de enfermedades es una de las especies que se cultiva alrededor del mundo brindando a su vez buenos rendimiento para la actividad. (Cabrera, 2018).

Suele encontrarse en aguas marinas o salobres donde la temperatura supera los 20 °C con presencia de fondo con fango a profundidades de 72 m. El cuerpo del camarón blanco se encuentra dividido por tres partes. El primero, el cefalotórax que está conformado por los apéndices, anténulas, periópodos, mandíbulas, antenas y maxilas. Seguido del abdomen conformado por los pleópodos usados por la especie para natación. Y por último el telson que está conformado por los urópodos cuya función es la misma que los pleópodos. (Leal, 2010). Internamente se encuentra formada por el estómago, corazón, intestino, hepatopáncreas además de otros órganos.

En lo que respecta al crecimiento, su ciclo de vida se encuentra conformada por 6 estadíos iniciando como nauplio, protozoa, mysis, postlarva, juvenil y por último su etapa adulta. Para sus tareas de maduración, reproducción, eclosión y la cría el camarón usa aguas salinas, pero al llegar a su etapa juvenil regresan a medios con menores concentraciones de salinidad. (Valle, 2020).

2.2.1. Taxonomía

Tabla 1: Taxonomía *Litopenaeus vannamei*

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Crustacea
Clase	Malacostraca
Orden	Decapoda
Suborden	Dendrobranchiata
Familia	Penaeidae
Género	<i>Litopenaeus</i>
Especie	<i>Litopenaeus vannamei</i>

Fuente: (Perez Farfante & Kensley, 1997)

2.3 Sistemas de cultivo

2.3.1. Cultivo extensivo

Es el sistema mayormente empleado en países latinoamericanos pues no involucran una mayor intervención del hombre con respecto a la aplicación de aireadores o recambios de agua mediante bombeo debido a que no se manejan densidades, hasta 10 pl/m², que demanden dicha actividad. La alimentación del camarón es netamente natural, es decir microorganismos como el fitoplancton el cual se lo puede incentivar mediante la aplicación de fertilizantes, sin embargo, se suelen adicionar dosis de alimento balanceado, pero con un nivel proteico bajo lo que representan bajos costos. Debido a la poca intensificación y a la forma en que se lleva este cultivo suelen producirse únicamente de a dos veces cosechas/año con rendimiento bajos que alcanzan los 500 kg/ha. El tamaño de los estanques es mayor. (Barrera, García, & Manzanares, 2018).

2.3.2. Cultivo semi intensivo

Las densidades de siembra pueden alcanzar los 30 pl/m² lo que significa una mayor densidad y por ende mayor intervención por parte del hombre con la aplicación de fertilizantes para incentivar la productividad primarias al mismo tiempo que se complementa con alimento balanceado el cual es aplicado hasta 4 veces al día dependiendo de cada criterio técnico. Por la intensidad en que se maneja se alcanzan los 2.000 kg/ha en cada cosecha, alcanzando incluso entre 3 a 4 cosechas/año. Aquí se hace uso de un reservorio el cual permite los recambios necesarios de agua teniendo la disponibilidad durante el día o noche. (Barrera, García, & Manzanares, 2018).

2.3.3. Cultivo intensivo

Este tipo de cultivo demanda de una mayor intervención y cuidado con respecto a la medición de parámetros diarios ya que como su nombre lo indica, se trata de sistemas que abarcan mayor densidad de siembra, hasta las 300 pl/m², en un espacio más pequeño, hasta 1 ha. Aquí se necesita de aireación constante y renovación/circulación de agua con el fin de mantener concentraciones de oxígeno óptimas. La alimentación se basa únicamente en alimentos balanceados distribuidos hasta 5 veces en el día. Por la intensidad se alcanzan hasta 20.000 kg/ha teniendo hasta 4 cosechas/año. Mayor control de factores físicos, químicos y biológicos debido a la susceptibilidad a cambios en el medio. (Barrera, García, & Manzanares, 2018).

2.4 Parámetros de cultivo

A pesar de que el camarón suele ser tolerable y más resistente que otras especies a ciertas condiciones ambientales, es necesario recalcar que no sobrevive cuando las fluctuaciones son prolongadas. Con respecto a la temperatura, puede tolerar entre 20 a 35 °C teniendo como ideal para crecimiento los 28 °C teniendo influencia sobre el metabolismo del animal. (Rondón, 2020).

Al ser una especie que se encuentra en ambientes marinos y salobres puede encontrarse a diferentes salinidades, sin embargo, la concentración ideal va desde los 25 a 35. (Espinoza, 2014).

La concentración de oxígeno es el parámetro químico de mayor importancia ya que influye en la sobrevivencia del animal en cultivo. En el caso de *Litopenaeus vannamei* los rangos pueden ir de 4 a 10 mg/l siendo 6 mg/l la concentración ideal permitiendo el aumento en la capacidad de carga del estanque y a la vez en la reducción de materia orgánica.

Lo ideal con respecto a la alcalinidad va desde los 80 a 140 ppm tomando en cuenta que si se sobrepasa el límite se tendría un ambiente de tipo alcalino lo que afecta la muda y por ende reduce crecimiento. (Boyd & Tucker, 1998). Por último, se recomienda un pH que vaya desde los 7 a 9.

2.5 Alimentación a base de balanceados

En los inicios de la camaronicultura el alimento usado en los sistemas era elaborado en las propias fincas teniendo como base algunos subproductos de origen agrícola, sin embargo, con el pasar del tiempo surgieron las fábricas de balanceados quienes formularon dietas similares a las que se usaban para la avicultura sin la adaptabilidad necesaria al medio acuático lo que se fue corrigiendo.

En la actualidad las fórmulas balanceadas están elaboradas bajo condiciones de atractabilidad, palatabilidad y textura esto debido a los conocimientos actuales sobre los requerimientos nutricionales sin embargo se mantiene el margen para seguir mejorando con el objetivo de menorar costos de producción al mismo tiempo que se aumenta el rendimiento nutricional. (Huerta & Darryl, 2018).

En las fincas de producción de camarón, la alimentación es la principal actividad que se desarrolla tomando en cuenta que de esta manera el camarón puede incrementar su peso diariamente, pero a la vez representa los mayores gastos propios de la producción por lo que se han recomendado varias estrategias para optimizar la aplicación de este

haciendo uso de comederos o platos de alimentación, alimentadores automáticos e incluso la modificación de las dietas. (Gamboa-Delgado, y otros, 2020).

El alimento se lo distribuye manualmente desde botes impulsados por remo o motor. Cuando ya se encuentra en etapa juvenil los camarones son alimentados incluso hasta seis veces en el día, sin embargo, esto puede variar dependiendo del tamaño de los estanques y la intensidad que se está manejando puesto que en cultivos semi intensivos se alimentan hasta cuatro veces al día. (Nunes, Sabry-Neto, Pires da Silva, Rodrigues, & Masagounder, 2018).

En un estudio realizado Jescovitch, Ullman, Rhodes, & Allen, (2018) determino que *L. vannamei* tienen un mejor crecimiento aumentando en peso en un menor tiempo con métodos de alimentación en varias raciones entre el día y la noche mediante el uso de los alimentadores automáticos.

2.6 Tablas de alimentación

Los costos de alimentación es el factor más significativo en las necesidades operativas por lo que se han desarrollado herramientas para el control de manejo del balanceado basadas en los comportamientos de consumo desde la antigüedad y a la vez aportando de datos aproximados de la biomasa y peso del camarón. Con esto se puede programar las cantidades de alimento necesarias para obtener crecimiento sin alimentación excesiva, sin embargo, las tablas de alimentación no representan la realidad con respecto al comportamiento de los factores que influyen sobre los estanques por lo cual se puede tener una biomasa sobrestimada lo que conduce a una sobrealimentación de balanceado o a una subalimentación, en ambos casos se tienen efectos negativos, el primero aumenta gastos y deteriora el medio y el segundo produce debilitamiento, enfermedades y muerte. (Ge, y otros, 2016).

Las cantidades de alimento que se suministran en los cultivos se basa en el peso del animal. No existe una tabla de alimentación universal puesto que cada fábrica de alimento balanceado posee una que se ajusta a los niveles de proteína, el alimento natural, parámetros de cultivo, densidades de siembra, especie y capacidad de carga.

Las tablas ofrecen valores o tasas de alimento tomando en cuenta la biomasa del estanque el cual va reduciéndose a medida que el camarón aumenta su tamaño, por lo que acompañado a las tablas de alimentación deben ir los muestreos de población y peso que nos indican la cantidad de camarones que tenemos en los estanques. Con estos datos se puede llevar un mejor manejo de la tabla evitando el exceso o deficiencia del alimento.

2.7 Métodos tradicionales alimentación

2.7.1 Al boleo

Es el método más usado en la producción de camarón. Básicamente el operario de se traslada en la panga o bote por toda la piscina dispersando el alimento al agua en forma de zigzag con el objetivo de tener una mejor distribución. (Romo & Álvarez, 2006). Si no se distribuye completamente y de forma uniforme estaríamos acumulando balanceado en un solo sector deteriorándola por el aumento de materia orgánica. (Bravo & Santos, 2019).

2.7.2 Comedero o plato de alimentación

Este método suele usarse para determinar si el alimento suministrado es suficiente o por el contrario deficiente con relación a la población que se maneja y consiste en una charola o plato hecho de malla verde y otro material en forma de bandeja donde se coloca el alimento balanceado, a su vez está unido a través de una cuerda a un flotador o testigo.

Con esto se ajustan las dosis de alimento que se dará al siguiente día a través de porcentajes establecidos. Intervienen de 2 a 4 operarios por piscina, dependiendo del tamaño, puesto que mientras un operario maneja el bote, el otro se encarga de elevar el comedero, colocarle el alimento, y dejarlo caer lentamente con el objetivo de que no se riegue. Una vez colocado el alimento se suele revisar 2 a 4 horas después, tiempo que el camarón debe consumir el balanceado. (Bioaquafloc, 2021). Se recomiendan de 20 a 25 comederos por hectárea.

Tabla 2: Tabla para ajustar alimento de acuerdo a sobrantes

Cantidad promedio (%) de alimento remanente en el comedero	Ajuste de la tabla de alimentación
0	Incrementar 10%
< 10 %	Mantener la misa ración
10 – 25 %	Reducir 10%
25 – 40 %	Reducir 20%
> 40 %	Suspender la ración

Fuente: (Bador, 1998).

2.8 Alimentadores automáticos

Al ser *Litopenaeus vannamei* el crustáceo mayormente comercializado mundialmente se busca mejorar los sistemas de cultivo con su intensificación, pero al mismo tiempo implementando diferentes usos de tecnologías que mantengan de manera sostenible y sustentable las producciones. (Abrantes & Perez, 2018).

Los comederos o también conocidos como alimentadores automáticos son dispositivos que nos permiten tener una distribución del alimento balanceado bajo mandos enviados desde una computadora. En la actualidad existen versiones recientes que incluyen medición de parámetros mediante, sensores e identificadores de movimiento, y paneles solares. (Wayne, 2022).

La ubicación de este va a ser muy variada de acuerdo a la capacidad de cada tolva, las densidades que se manejan y el soporte por kilos de biomasa que abarcaría para suplir la demanda de alimento el cual es distribuido de forma circular y a distancia de acuerdo a la ubicación. Con el uso de estos se logra mantener la uniformidad en los cultivos, dosifica el alimento de acuerdo a demanda evitando los desperdicios, reducen fluctuaciones de los parámetros de cultivo, no producen lixiviación del balanceado y aseguran un FCA más bajo mejorando el rendimiento de crecimiento de los animales. (Wayne, 2022).

Los alimentadores automáticos son más efectivos en estanques de menor tamaño al momento de suministrar el alimento a los camarones debido a que tienen un límite de dispersión. (Ruiz & Torres, 2018). Con el uso de estos se busca reducir el FCA (Factor de conversión Alimenticia) mediante el aprovechamiento del alimento en conjunto con los crecimientos semanales esperados. (Molina & Espinoza, 2020).

2.8.1 Tipos de alimentadores

2.8.1.1. Alimentadores tipo Timer

Los alimentadores tipo timer son programados para que dosifiquen el alimento en un rango fijo de horas a una frecuencia deseado lo que se conoce como curvas de alimentación.

2.8.1.2. Alimentadores con Hidrófono o Sónico

Por otra parte, existen otras marcas de alimentadores que poseen un hidrófono el cual se encuentra sumergido en el agua identificando los sonidos que realiza el camarón al momento de masticar. Una vez que el hidrófono reconoce este sonido, manda orden al

alimentador para que disperse el alimento suministrando así el balanceado evitando los desperdicios. (Molina & Espinoza, 2020).

2.9 Factores que influyen en la alimentación automática

2.9.1 Concentración de oxígeno

Las concentraciones de oxígeno influyen en la alimentación por comederos automáticos puesto que, debido a que el camarón se concentra en áreas cercanas a la máquina, el oxígeno se agotará dando como resultado zonas anóxicas lo cual no es beneficioso, si se distribuye el alimento no habrá camarón que lo consuma. (Ching, 2020).

En el caso de que no se tenga aireación en los estanques y se desean colocar alimentadores automáticos, el estanque debe tener una profundidad de 1 a 1.30 metros, mientras que, para piscinas con aireación diaria y fuerte, como los sistemas intensivos, se recomienda 1.40 a 1.60 metros. Con la relación profundidad-concentración de oxígeno se puede asegurar una mejor distribución de los camarones por alimentador. (Ching, 2020).

2.9.2 Distribución del pellet

La distribución del alimentador automático es muy variada y es que está relacionada con la altura en la que se encuentra el dispersor. Generalmente en estanques con cultivos semi intensivos, los más comunes en el Ecuador, suele colocarse el alimentador automático entre 80 a 100 centímetros por encima del espejo de agua, sin embargo, en los cultivos extensivos suelen colocarse apenas a 50 centímetros, esto debido al tamaño del estanque. El tamaño del pellet usado también influye en la distribución puesto que entre más grande es la partícula, más lejos llegara. (Ching, 2020).

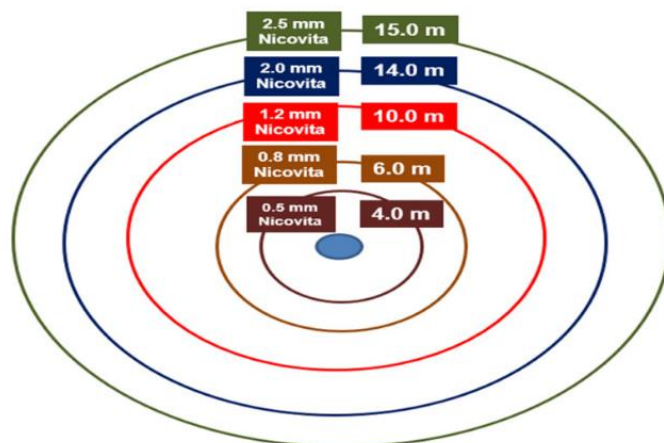


Ilustración 1: Distancia de distribución de Alimentador automático según tamaño de pellet

Fuente: (Ching, 2020)

2.10 Métodos para revisar sobrante de alimento

2.10.1 Uso del visor

Este método consiste en la observación directa de los fondos del estanque con ayuda de un visor formado por un tubo PVC, un lente de vidrio y un peso que facilita que el visor llegue al fondo. Con esto podemos revisar si los camarones están mudando, hay restos de alimento o cualquier otra anomalía existente. (Vasquez, 2022).

2.10.2 Uso del triángulo

Para el desarrollo de este método se hace uso de un triángulo equilátero cuyas medidas son de 40 cm por cada lado en el cual se une una malla de 50 cm formando en conjunto una pirámide. En una de las esquinas del triángulo se debe colocar una argolla para amarrar una cuerda de 20 m la cual nos ayudara a arrastrar el dispositivo por el suelo. (Nicovita, 2021).

Este método se lo usa generalmente para determinar si el camarón consumió el alimento balanceado, además de que se evalúa el estado de los fondos pues, como su nombre lo indica, se arrastra varios metros en la zona donde se requiere evaluar. Terminado el arrastre elevamos el triángulo y colocamos lo recolectado en el bote para verificar si hay resto de balanceado, animales muertos, presencia o ausencia de muda y condición del lodo. (Nicovita, 2021).

2.10.3 Comederos testigos

Los comederos se colocan por hectárea, por lo general son 2, y se los usa para revisar el consumo de alimento. Una vez colocado el alimento, se debe revisar después de un determinado tiempo verificando si es necesario aumentar, mantener o disminuir el total de la dieta.

2.11 Biorremediación

Al ser el suelo uno de los principales factores a tomar en cuenta antes de iniciar una siembra de camarón, debemos mantenerlo en condiciones estables y saludables lo cual se lo puede realizar con la aplicación de productos químicos (Bazurto, 2020), que ayudan a degradar la materia orgánica y estabilizar el pH, sin embargo, muchos de estos productos son contaminantes por lo que existe una opción amigable con el ambiente como son los probióticos.

Debido al uso de los alimentadores y la presencia de los camarones alrededor o cerca de los mismo, se forman círculos con un diámetro similar a la distribución del

alimento donde se acumula cantidades de materia orgánica por lo que es necesario aplicar diferentes bacterias benéficas manteniendo de esta manera una buena calidad de suelo y agua. Las bacterias más usadas para biorremediar son los *Bacillus subtilis* y los *Lactobacillus spp.* (Ching, 2020).

El uso de estos microorganismos resulta económico presentando beneficios de tipo ecológico en el medio donde se produce la actividad acuícola y sus alrededores. Existen gran cantidad de microorganismos que son usados en diferentes fases del cultivo, estos se los conocen como probióticos los cuales afecta positivamente la microbiota del camarón reduciendo el estrés y haciendo que las bacterias oportunistas no puedan proliferar, manteniendo la calidad del agua y evitando la alteración de los fondos. (Terrones & Reyes, 2018).

Generalmente para la aplicación de probióticos en los cultivos hay que tomar en cuenta el medio en que este se desarrolla por excelencia el cual puede ser agua, suelo o camarón ya que si aplicamos un microorganismo en el agua y sabemos que se desarrolla por excelencia en suelo, no tendremos los efectos esperados ya que no podrá proliferar. En el caso de querer biorremediar el suelo se puede realizar una mezcla de probióticos incluyendo *Bacillus sp*, *Thiobacillus sp*, *Enterococcus sp*, y *Pediococcus sp.*, además de una mezcla extra de celulosas, proteasas, amilinasas, xilinasas y algún otro producto comercial. (Bazurto, 2020).

3. CONCLUSIÓN

Por la intensificación de los cultivos y los altos costos que se generan en la actualidad, especialmente el precio del balanceado, es necesaria la implementación de nuevas tecnologías, como los alimentadores automáticos, que generan un mejor control con respecto a las dosificaciones de alimento diarias que se deben suministrar. Al permanecer los alimentadores todo el tiempo en la piscina, y con el uso del hidrófono, podemos determinar a qué hora el camarón requiere de alimento brindándoselo en porciones pequeñas evitando el desperdicio. En conjunto existen estudios que demuestran que el camarón tiene un mejor aprovechamiento del alimento en la noche por lo que con el alimentador podemos satisfacer también las necesidades alimenticias. Con el uso de estos podemos tener un mejor aprovechamiento del alimento, bajos índices de desperdicio, cuidado del medio por exceso de alimento que daña los suelos y a su vez reducimos el FCA, factor que en la actualidad determina si la producción tuvo pérdidas o ganancias con respecto al consumo de alimento que tuvo durante todo el cultivo.

4. REFERENCIAS

1. Abrantes, R., & Perez, L. (2018). General aspects of culture and genetics of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 35(1), 18-23. Obtenido de <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/15129/Raudel.pdf?sequence=1>
2. Allen, D., Carter, U., Rhodes, M., Novriadi, R., & Swanepoel, A. (2019). Sistemas automatizados de alimentación en la producción en estanques de camarón blanco del Pacífico. *Global Seafood Alliance*. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/sistemas-automatizados-de-alimentacion-en-la-produccion-en-estanques-de-camaron-blanco-del-pacifico/>
3. Anderson, J., Valderrama, D., & Darryl, J. (2020). GOAL 2019: Revisión de la producción mundial de camarones. *Global Aquaculture Advocate*. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/goal-2019-revision-de-la-produccion-mundial-de-camarones/>
4. Bador, R. (1998). Uso de charolas de alimentación para el cultivo de camarón en Sudamérica. *UANL*, 10. Obtenido de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php/acu/article/download/318/315/626>
5. Barrera, R., García, M., & Manzanares, M. (2018). Diseño de un laboratorio para la producción de larvas de camarón de agua dulce en el Municipio de Siquinalá Departamento de Escuintla en Guatemala. *Universidad De El Salvador*, 873. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19481/1/Dise%C3%B1o%20de%20un%20laboratorio%20de%20producci%C3%B3n%20de%20larvas%20de%20camar%C3%B3n%20de%20agua%20dulce%20en%20el%20municipio%20de%20Siquinal%C3%A1%20Escuintla%20en%20Guatemala.pdf>
6. Bazurto, J. (2020). Prevención de la proliferación de patógenos mediante la acción de los microorganismos en el suelo de piscinas camaroneras. *UTMACH*, 32. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16107/1/ECUACA-2020-IAC-DE00006.pdf>
7. Bioaquafloc. (2021). Obtenido de <https://www.bioaquafloc.com/estrategia-de-alimentacion-para-camaron/>

8. Boyd, C., & Tucker, C. (1998). Pond Aquaculture Water Quality Management. *Kluwer Academic Publishers*, 300. Obtenido de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-5407-3>
9. Bravo, L., & Santos, G. (2019). Evaluación de dos métodos de alimentación para engorde de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano*, 21. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3ebc65b8-bd16-473f-84fe-d534fb589238/content>
10. Cabrera, M. (2018). Efecto de alimentos funcionales para camaron blanco (*Penaeus vannamei*) sobre la expresión de genes asociados a la persistencia al virus de la mancha blanca (WSSV) y a una cepa toxigénica de *Vibrio parahaemolyticus* (AHPND). *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C*, 91. Obtenido de http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/2832/cabrera_m%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
11. Castillo-Ochoa, B. (2021). Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador. *Sociedad y Tecnología*, 448-461. Obtenido de <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/article/view/151/439>
12. Ching, C. (2020). Consideraciones para la alimentación automática en estanques de camarones. *Global Seafood Alliance*. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/consideraciones-para-la-alimentacion-automatica-en-estanques-de-camarones/>
13. Espinoza, J. (2014). Estudio Microbiológico del Agua en Diferentes Puntos de Recorrido en un Laboratorio de Larvicultura. *ESPOL*, 84. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25809/3/Proyecto%20de%20Graduaci%c3%b3n-Jose%20Espinoza.pdf>
14. Gamboa-Delgado, J., Nieto-Lopez, M., Maldonado-Muñiz, M., Villareal-Cavazos, D., Tapia-Salazar, M., & Cruz-Suárez, L. (2020). Comparing the assimilation of dietary nitrogen supplied by animal-, plant- and microbial-derived ingredients in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*: A stable isotope study.

doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513419303643>

15. Ge, H., Li, J., Chang, Z., Chen, P., Shen, M., & Zhao, F. (2016). Effect of microalgae with semicontinuous harvesting on water quality and zootechnical performance of white shrimp reared in the zero water exchange system. *Aquacultural Engineering*, 72-73, 70-76. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2016.04.006>
16. Gonzabay-Crespin, Á., Vite-Cevallos, H., Garzón-Montealegre, V., & Quizhpe-Cordero, P. (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*, 6(9), 1040-1058. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094522.pdf>
17. Huerta, F., & Darryl, J. (2018). Temas de producción actuales en la cría de camarones, parte 1. *Global Seafood Alliance*. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/temas-de-produccion-actuales-en-la-cria-de-camarones-parte-1/>
18. Jescovitch, L., Ullman, C., Rhodes, M., & Allen, D. (2018). Effects of different feed management treatments on water quality for Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Research*, 49(1), 526-531. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/are.13483>
19. Leal, B. (2010). Caracterización del gen de lactato deshidrogenasa del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.*, 55. Obtenido de <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/343/1/LEAL-RUBIO-BG10.pdf>
20. Molina, C., & Espinoza, M. (2020). Beneficios económicos de la alimentación asistida por hidrófonos con algoritmos de aprendizaje. *Aquacultura - CNA*, 135, 43-46. Obtenido de <https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion135final/s/10777166>
21. Moncada, G., Ramírez, P., & González, M. (2020). Estrategias competitivas de las empresas ecuatorianas exportadoras de camarón. Casos de éxito. *INNOVA*

Research Journal, 5(1), 125-142.
doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1115>

22. Nicovita. (21 de Julio de 2021). Obtenido de <https://nicovita.com/noticias/metodo-del-triangulo-controla-y-monitorea-eficientemente-el-consumo-del-alimento-en-tus-piscinas/>
23. Nunes, A., Sabry-Neto, H., Pires da Silva, F., Rodrigues, A., & Masagounder, K. (2018). Multiple feedings enhance the growth performance and feed efficiency of juvenile *Litopenaeus vannamei* when fed a low-fish meal amino acid-supplemented diet. *Aquaculture International*, 27, 337-347. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10499-018-0330-7>
24. Perez Farfante, I., & Kensley, B. (1997). Penaeids and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. *Keys and Diagnoses for the Familie and Genera*, 175, 233. Obtenido de <https://sciencepress.mnhn.fr/en/collections/memoires-du-museum-national-d-histoire-naturelle/penaeids-and-sergestoid-shrimps-and-prawns-world>
25. Piedrahita, Y. (2018). La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1. *Global Seafood Advocate*. Obtenido de <https://www.globalseafood.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>
26. Prado , M., & Pichardo, L. (2012). Crecimiento de camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* en sistema semi-intensivo, aplicando dos métodos de alimentación: Voleo y comederos. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua*, 73. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6013/1/222934.pdf>
27. Romo, J., & Álvarez, M. (2006). Evaluación técnica y económica del uso de bandejas en la alimentación en piscinas camaroneras. *ESPOL*, 13. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1756/1/3492.pdf>
28. Rondón, D. (2020). Relación entre lo ambiental y lo fisicoquímico. El caso del oxígeno disuelto. *Universidad Pedagógica Nacional*, 108. Obtenido de <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12602/REL-ACI%C3%93N%20ENTRE%20LO%20AMBIENTAL%20Y%20LO%20FISIC>

OQU%C3%8DMICO.%20EL%20CASO%20DEL%20OX%C3%8DGENO%20DISUELTO.pdf?sequence=4&isAllowed=y

29. Ruiz, D., & Torres, R. (2018). Evaluación de eficiencia en dos sistemas de alimentación automática para engorde de camarón blanco (*Litopenaeys vannamei*) en Choluteca, Honduras. *Zamorano*, 19. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ad4f1d13-528c-47b0-81ea-99b3828529e8/content>
30. Terrones, S., & Reyes, W. (2018). Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 167-176. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.01>
31. Ullsco, E., Garzón, V., Quezada, J., & Barrezueta, S. (2021). Análisis del comportamiento económico de la exportación en el sector camaronero en el Ecuador, periodo 2015- 2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4, 112-119. Obtenido de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/418>
32. Valle, C. (2020). Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de agua dulce, cantón Arenilla, provincia de El Oro. *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, 56. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/15500/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-173.pdf>
33. Vasquez, D. (2022). Rendimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en etapa de engorde mediante la utilización de alimentadores automáticos en Ecuador. *UTMACH*, 27. Obtenido de UTMACH: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18560/1/ECUACA-2022-IAC-DE00012.pdf>
34. Wayne. (01 de Febrero de 2022). *Molinos Champion*. Obtenido de <https://www.molinoschampion.com/en-que-consisten-los-alimentadores-automaticos/>