



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**Implementación de comederos automáticos ecológicos para  
alimentación de camarones *Litopenaeus vannamei* en el  
sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia  
Esmeraldas**

**AUTOR:**

**Elías Arturo Velásquez Caicedo**

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera AGROPECUARIA**

**TUTOR**

**Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.**

**Guayaquil, Ecuador  
22 de septiembre del 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

### **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular fue realizado en su totalidad por **Elías Arturo Velásquez Caicedo**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy Ph. D.

**Guayaquil, a los 22 de septiembre del 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL  
DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Elías Arturo Velásquez Caicedo**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Integración Curricular, **Implementación de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones Litopenaeus vannamei en el sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia Esmeraldas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrocuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

**Guayaquil, al 22 de septiembre del 2022**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Elías Arturo Velásquez Caicedo**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN  
TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Elías Arturo Velásquez Caicedo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Implementación de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones *Litopenaeus vannamei* en el sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia Esmeraldas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, al 22 de septiembre del 2022**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**Elías Arturo Velásquez Caicedo**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA

## CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Implementación de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones *Litopenaeus vannamei* en el sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia Esmeraldas** presentado por el estudiante **Velásquez Caicedo Elías Arturo**, de la carrera de **AGROPECUARIA**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">ELIAS VELASQUEZ TRABAJO DE TITULACION A2022.docx</a> (D144552005)
Presentado	2022-09-21 15:42 (-05:00)
Presentado por	eliasvelasquez26@hotmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	TRABAJO DE TITULACIÓN ELIAS VELASQUEZ <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 0% de estas 15 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.**  
Director Carreras Agropecuarias  
UCSG-FETD

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
Revisora - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por nuestras familias las cuales nos han brindado su apoyo incondicional y han sido un ejemplo de lucha, fortaleza, comprensión y apoyo para no poner límite a nuestros sueños.

A nuestros Docentes por su vocación y paciencia para transmitimos sus conocimientos buscando hacer de nosotros unos profesionales de excelencia.

Un agradecimiento especial a mi Tutor Ing. Alfonso Cristóbal Kuffó García, por compartir sus experiencias y conocimientos que me sirvieron en el desarrollo de este trabajo de titulación.

Adicionalmente a las personas que siempre estuvieron apoyándome y sobre todo por el asesoramiento prestado por el personal de la granja camaronera donde desarrolle mi trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por su amor y su bondad que no tienen fin, y me permiten sonreír ante todos mis logros que son resultado de sus bendiciones en todo sentido; te lo agradezco Padre, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta esta cumplida.

### **A mis padres**

Ing. Redway Arturo Velásquez Alcívar e Ing. Martha Selenita Caicedo Burbano, que sin ellos no hubiera logrado esta meta en mi vida, como es mi profesión y poder seguir adelante con mis proyectos.

A mis hermanos: Redway Arturo y Luis Fernando por su amor, comprensión y estímulo constante y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

A los docentes de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por su orientación y sus conocimientos impartidos.

A todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron brindándome su ayuda y comprensión en los momentos que más los necesite.

**Velásquez Caicedo Elias Arturo**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy Ph. D.**  
DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
COORDINADOR DEL ÁREA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Alfonso Kuffó García, M.Sc.**  
TUTOR





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Alfonso Kuffó García, M.Sc.**

**TUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

<b>1 INTRODUCCION .....</b>	<b>2</b>
1.1    Objetivos.....	3
Objetivo general. ....	3
1.1.1    Objetivos específicos.....	3
1.2    Hipótesis .....	3
<b>2  MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>14</b>
3.1 Ubicación del ensayo .....	14
3.1.1 Características climáticas. ....	15
3.2 Materiales .....	15
3.2.1 Material de Campo.....	15
3.2.2 Equipos .....	16
3.3 Tipo de estudio.....	16
3.4 Método .....	16
3.5 Tratamientos en estudio .....	16
3.6 Manejo del ensayo .....	17
3.7 Manejo de los animales y tratamiento en estudio .....	18
3.8 Manejo de las variables.....	19
3.8.1 Ganancia de peso .....	20
3.8.2 Consumo de balanceado .....	20
3.8.3 Costo de producción.....	20
3.8.4 Conversión alimenticia .....	20
3.9 Diseño experimental .....	21
3.10 Análisis estadístico.....	21
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Resultados .....</b>	<b>21</b>
4.1.1. Ganancia de peso.....	21
4.1.2. Consumo de balanceado .....	23

4.1.3. Costos de producción tratamiento 1 y 2 .....	26
4.1.4. Conversión alimenticia .....	26
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>29</b>
6.1 Conclusiones.....	29
6.2 Recomendaciones.....	29
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>45</b>

## INDICE DE TABLA

TABLA 1. TAXONOMÍA DEL CAMARÓN .....	5
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	15
TABLA 3 TRATAMIENTOS .....	16
TABLA 4. PROTOCOLO DE PISCINA TRADICIONAL.....	17
TABLA 5. PROTOCOLO DE PISCINA SAE .....	17
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTO POR TRATAMIENTO A APLICAR POR DOSIS EN KILOS .....	18
TABLA 7. TABLA DE ALIMENTACIÓN. ....	19
TABLA 8. VARIABLES DE ESTUDIO .....	20
TABLA 9. GANANCIA DE PESO EN FASE DE PRE-CRÍA LAS CANTIDADES REFLEJADAS EN ANIMALES POR GRAMO. ....	22
TABLA 10. COMPARACIÓN ENTRE LA GANANCIA DE PESO Y LOS TRATAMIENTOS APLICADOS .....	22
TABLA 11. CONSUMO TOTAL DE BALANCEADO DE TRATAMIENTO 1 .....	23
TABLA 12. CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO BALANCEADO Y PRE-DIGERIDO EN TRATAMIENTO 2 .....	24
TABLA 13. CONVERSIÓN ALIMENTICIA OBTENIDA EN CADA TRATAMIENTO .....	27
TABLA 14. COMPARACIÓN ENTRE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y LOS TRATAMIENTOS APLICADOS .....	27

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 VISTA SATELITAL DE LA CAMARONERA EL LOJANO .....	15
FIGURA 2. CRECIMIENTO DE LOS CAMARONES EN FASE DE ENGORDE.....	22
FIGURA 3. TASAS DE ALIMENTACIÓN DEL TRATAMIENTO 1.....	23
FIGURA 4. TASAS DE ALIMENTACIÓN DEL TRATAMIENTO 2.....	24

## RESUMEN

Los comederos automáticos ecológicos llegan al mercado como tecnología del futuro, ya que son equipos altamente sofisticados, creados con el fin de tener un mejor rendimiento y abastecer los mercados internacionales, gracias a la eficiencia con la que trabajan dichos comederos, se puede producir más camarones por hectárea, a su vez la reducción de costos de producción por medio de la baja de desperdicio del balanceado es un beneficio muy importante que le dan estos comederos automáticos a los productores. Se aceptó la hipótesis afirmativa en donde el uso del SAE, si pudo obtener beneficio en la reducción del costo mediante el análisis de la conversión alimenticia, versus el sistema de alimentación tradicional. Con este equipamiento se puede optimizar el alimento en el camarón con ambas técnicas suministrando las mismas cantidades puede obtener mejor resultados. Implementar comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones *Litopenaeus vannamei* en el sector Mompiche del cantón Muisne de la provincia Esmeraldas. Al comparar el método alimentación tradicional en las piscinas camaroneras y el sistema de alimentación automático ecológico, se obtuvo resultados significativos en que el sistema propuesto actuó de forma inmediata cuando era requerido por el animal, a la vez que los costos bajaron, y la conversión alimenticia aumento, garantizando el equipo para otras aplicaciones ya que sirve para alimento y dotación de otros aditivos de forma granulada.

Palabras clave: Automático, camaroneras, ecológico, granulada, piscinas

## ABSTRACT

Ecological automatic feeders reach the market as technology of the future, since they are highly sophisticated equipment, created in order to have better performance and supply international markets, thanks to the efficiency with which these feeders work, more shrimp can be produced per hectare, in turn, the reduction of production costs through the reduction of balanced waste is a very important benefit that these automatic feeders give to producers. In this study, we accept the affirmative hypothesis where the use of the SAE, if it could obtain benefit in the reduction of the cost through the analysis of the feed conversion versus the traditional feeding system, with this technique or equipment the feed can be optimized where the shrimp with both techniques supplying the same quantities can obtain better results proportions. Implement ecological automatic feeders for feeding *Litopenaeus vannamei* shrimp in the Mompiche sector of the Muisne canton of the Esmeraldas province. When comparing the traditional feeding method in shrimp ponds and the ecological automatic feeding system, significant results were obtained where the system acted immediately when required by the animal, while costs fell and feed conversion increased. guaranteeing the equipment for other applications since it is used for food and provision of other additives in granular form.

Keywords: Automatic, ecological, pools, shrimp farms, granulated,

## 1 INTRODUCCION

Los comederos automáticos ecológicos llegan al mercado como tecnología del futuro, ya que son equipos altamente sofisticados, creados con el fin de tener un mejor rendimiento y abastecer los mercados internacionales, gracias a la eficiencia con la que trabajan dichos comederos se puede producir más camarones por hectárea, a su vez la reducción de costos de producción por medio de la baja de desperdicio del balanceado es un beneficio muy importante que le dan estos comederos automáticos a los productores. Más allá de que brindan datos diarios considerables tales como, reportes de consumo diario, temperatura, entre otros, estos permiten tener un mejor control y poder analizar el crecimiento del camarón con el pasar de los días.

En muchas piscinas del país, la alimentación se la realiza de una forma tradicional, donde muchas veces se presentan inconvenientes respecto a la mano de obra de esta actividad, ya que los encargados en ocasiones no cuentan con el tiempo necesario para cumplir con la alimentación de todas las piscinas. Y si lo hacen no es uniformemente, o laboran de una manera muy rápida y no se dan cuenta de que les falta abastecer áreas de la piscina debido a que, no existe un control o método estable dentro de la mayoría de las granjas. Incluso hay piscinas que en ocasiones no les alcanza el alimento.

En los últimos años, el incremento de los precios para la crianza del camarón *Litopenaeus vannamei*, se han venido incrementando de una manera muy drástica. La cual, a todos los productores de este crustáceo, están obligados a ser muy cautelosos con el fin de evitar pérdidas económicas al momento de cultivar mencionada especie.

En virtud de lo expuesto se plantea la realización de un proyecto de investigación sobre la “Implementación de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones *Litopenaeus vannamei* en el sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia”, teniendo como base los siguientes objetivos:



## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Implementar un sistema de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones *Panaeus vannamei* en el sector Mompiche del canton Muisne de la provincia Esmeraldas.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Comparar el método alimentación tradicional en las piscinas camaroneras y el sistema de alimentación automático ecológico.
- Determinar el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* con el sistema del comedero ecológico
- Analizar el costo de inversión en el sistema de alimentación automática.

## **1.2 Hipótesis**

Ha: La implementación de comederos automáticos ecológicos ayuda de costos dentro de la producción de camarón.

Ho: La implementación de comederos automáticos ecológicos no tendrá ningún efecto en la reducción de costos dentro de la producción de camarón.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Importancia del Camarón**

La acuicultura es un sector estratégico de alto crecimiento e importancia dentro de la economía ecuatoriana; el principal producto de este

país con respecto a este sector es el camarón, que por más de 50 años se ha mantenido como uno de los productos tradicionales de exportación (Ekos, 2019).

El camarón se ha posicionado como uno de los principales productos de Ecuador porque “se ubica en una posición privilegiada en términos oceanográficos, y sus casi mil kilómetros de costa cuentan con una rica plataforma marina con abundantes recursos pesqueros” (Chancay, Ávila y Conforme, 2021).

## **2.2 Producción del Camarón**

La producción mundial de camarones de cultivo alcanzó casi 4 millones de toneladas en 2020, con un aumento del 3 al 5 por ciento con respecto a 2019, los principales países productores de camarón son Asia, China, Indonesia, Taiwán, Vietnam entre otros, cuyo producto es considerado de menor calidad que el ecuatoriano por usar antibióticos en la producción acuícola de camarón y sus sistemas productivos (James y Valderrama 2020). La producción nacional de camarón en el año 2020 alcanzó 570,000 TM, con un porcentaje mayor del 9,2 por ciento entre 2015 y 2020. Ecuador continuará representando más de la mitad del suministro de camarón de cultivo en el hemisferio occidental. La Unión Europea (UE), Rusia, Estados Unidos y China son al momento los cuatro principales destinos de las exportaciones ecuatorianas, según cifras de la (Federación Ecuatoriana de Exportadores, 2020); (Gonzabay et al., 2021).

## **2.3 El Camarón**

### **2.3.1 Origen del Camarón *Litopenaeus vannamei*.**

El camarón blanco que se produce en Latinoamérica su cultivo se extiende a lo largo del Océano Pacífico y en Brasil, siendo el Ecuador el de mayor producción desde, México y baja hasta parte de Sudamérica y termina en las primeras poblaciones del norte de Perú, este cultivo varia su

crecimiento a las temperaturas superiores a 20 °C hasta los 32 grados. El desarrollo de los camarones adultos viven y se reproducen en mar abierto, y sus crías están vía migratoria al estuario y esteros esto en su etapa juvenil, adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares que luego regresan al mar (FAO, 2009).

### 2.3.2 Taxonomía de Camarón *Litopenaeus vannamei*

En la Tabla 1 de acuerdo a Boone, se describe ordenadamente la clasificación de las propiedades específicas de la especie y sus relaciones naturales.

**Tabla 1. Taxonomía del Camarón**

---

Phylum	Arthropoda
Clase	Crustásea
Sub-clase	Eumalacostraca
Orden	Decápoda
Sub-orden	Natantia
Super familia	Penaeoidea
Familia	Renaeeidae
Género	<i>Litopenaeus</i>
Especie	<i>vannamei</i>

---

Fuente: Boone (1931).

### 2.4 Sistema de Producción del camarón

Para poder alcanzar las producciones necesarias y poder competir en un mercado exigente, es importante conocer métodos más eficientes de producción para una óptima utilización de los recursos. En un mercado grande y competitivo como el del camarón se necesita mejorar los procesos de producción para mantenerse a flote. Los alimentadores automáticos son una solución para aprovechar el alimento en el cultivo de camarón (Aldana y Palacios, 2021).

Según Varas et al. (2018) las tres condiciones más importantes en el cultivo de camarón que pueden ser mejoradas por los alimentadores

automáticos son: sobrevivencia, crecimiento y conversión alimenticia; el uso de estos instrumentos logra mejoras entre el 20 % y 40 % en comparación a estanques sin ellos. Mediante la alimentación tradicional al voleo se puede ocasionar enfermedades por el exceso de balanceado que se acumula en el fondo, aumentando las bacterias, la contaminación y mortandad. En ciertos experimentos con alimentadores automáticos se ha observado que el tiempo de cosecha se ha logrado reducir de 100 días a casi la mitad.

Las bondades en recursos naturales y condiciones climáticas que posee Ecuador y debido a la existencia de ecosistemas que propician el cultivo de camarón convierte a la zona costera de mayor productividad biológica, transformando a la acuicultura en una de las actividades primarias productivas más importante, encontrándose en un dinamismo constante dentro de la industria agro alimentaria, ocupación con mayor viabilidad económica para la producción de alimento, no obstante, ha tenido que enfrentar fuertes crisis afectando drásticamente la producción del camarón, disminuyendo los beneficios económicos esperados (Eras y Melian, 2021).

#### **2.4.1 Sistema de producción extensivo.**

El sistema de cultivo extensivo es aún la práctica predominante de la producción de camaronera en Ecuador, porque requiere de menor nivel técnico en manejo y de inversión financiera. Las piscinas son por lo general de forma irregular de entre 5 a 20 hectáreas. Construida frente a las playa y esteros, sembradas con larvas de laboratorio a una densidad de aproximadamente de 80 000 especímenes por hectárea. La alimentación esencial depende de balanceados y el cambio de agua en las piscinas es del 40 % durante la marea alta. El rendimiento a nivel nacional fluctúa entre 11 000 libras ha-1 anual de camarón (Thia-Eng y Kungvankij 1990); (Coello, 2020).

En el caso de los cultivos extensivos, una de las dificultades del manejo y control de parámetros, como el oxígeno, es la gran extensión de las camaroneras. Los trabajadores deben recorrer grandes distancias para

encender los equipos de aireación. En los meses de invierno, algunas tareas ya no se realizan por la dificultad de acceso a determinados lugares. Un elevado nivel de tecnificación y el uso de energía eléctrica permiten que estas tareas sean fácilmente automatizadas y monitoreadas en tiempo real, con ayuda de controladores lógicos programables para la gestión a distancia o de forma autónoma (Pesantez et al., 2021).

#### **2.4.2 Sistema producción intensivo del Camarón**

Hoy en día existen estrategias de manejo que pueden dar cierta confianza para predecir las producciones de camarón. Sin embargo, siempre existe el riesgo al operar un sistema semintensivo donde la calidad y los factores fisicoquímicos del agua están determinados por el ambiente que impera en cada zona en particular, haciendo que la producción sea poco predecible debido a que las variables que influyen en el crecimiento y la sobrevivencia de los organismos no se pueden controlar en su totalidad (Anaya, 2005).

#### **2.5 Comederos Automáticos para camarón**

Los alimentadores automáticos son equipos que tienen la capacidad de dispensar alimentos secos para camarones y peces en diversas formas gránulos y pellets en la piscina, de manera controlada y durante un tiempo estipulado. (Balnova, 2018). El comedero es considerado el método más eficaz a través del cual se asegura el consumo del alimento por los camarones.

La automatización es un conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con poca o ninguna intervención humana. Suelen utilizarse para optimizar y mejorar el funcionamiento de las fábricas, pero la automatización también se puede utilizar en estadios, granjas e incluso infraestructura urbana (Logicbus, 2019)

Un sistema de automatización consta de dos partes principales: la parte operativa, que funciona directamente en la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice las operaciones requeridas. Los

elementos que componen la parte operativa son los actuadores de la máquina, como motores, cilindros, compresores y sensores, como fotodiodos y finales de carrera (Jaramillo, 2021)

En el sistema de fabricación automatizado, el controlador programable está ubicado en el centro del sistema. Debe poder comunicarse con todos los componentes del sistema de automatización (sc.ehu, 2001).

Según el diccionario de Cambridge define la palabra Eco-friendly con adjetivo de aquellos productos que han sido diseñados para hacer el mínimo daño posible al medio ambiente (Cambridge, 2018). Tomando como base este concepto se califica al alimentador automático ecológico para camaroneras como un producto eco-amigable ya que toma como fuente de energía la radiación solar e indirectamente a través de su mecanismo de dosificación programada de alimento disminuye el desperdicio y reduce la contaminación del agua a causa de estos residuos (Alban y Segura , 2018).

## **2.6 Ventajas y beneficios de comederos automáticos ecológicos**

Los alimentadores automáticos mejoran notablemente las tres condiciones más importantes del cultivo de camarón que son: crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia, al respecto de estos factores y sus mejoras no se pueden fijar cifras exactas, ya que dependen de la geografía y condiciones climáticas de cada país, región y finca donde se desarrolla el cultivo. Pero los comportamientos indicados alrededor de estas variables en fincas donde ya han sido utilizados estos equipos alcanzan mejoras del 20 al 30 % y hasta del 40 % en relación con otros estques donde no se utilizan estos equipos (Maquilon, 2017).

Una estrategia utilizada por algunos productores de camarones en Ecuador para disminuir los costos de inversión en equipos asociados con la alimentación automática es establecer un alimentador de detección de sonido para monitorear la actividad de alimentación de los camarones, y luego usar esta información con los alimentadores automáticos con temporizadores en una determinada zona de la finca. La programación de los alimentadores

automáticos con temporizadores sigue la curva del consumo de alimento del alimentador automático utilizando hidrófonos para detectar el sonido de la actividad de alimentación de camarones. Más tarde, el consumo de alimento se verifica mediante bandejas de alimentación ubicadas cerca de los alimentadores automáticos (Ching, 2020).

### **2.6.1 Equipo de alimentación automático ecológico. Alimentadores automáticos ecológicos (AAE).**

Induce muy significativas y regulares mejoras productivas, económicas y ecológicas. Son referentes en empresas como Nirsa, Ipsp y Champmar, que reconocen nuestra calidad renovándonos pedidos. Muy robusto y confiable. 12 meses de garantía integral. Repuestos y servicio técnico disponibles todo el tiempo. Inversión recuperada en el primer ciclo.

Con objeto de hacer un adecuado seguimiento y reporte de todo lo relacionado con la condición, manejo, uso y desempeño de los AAE en cada piscina y camaronera, es necesario que los usuarios lleven los siguientes registros de control, los cuales deben estar disponibles para el personal técnico de ROBOTILSA durante todo el tiempo en que se esté supervisando los equipos.

Estos son:

- Identificación individual de cada AAE (número).
- Ubicación (campamento y piscina).
- Fecha de la labor realizada sobre el equipo (arreglos y/o cambio de partes).
- Repuestos cambiados en el equipo.
- Breve evaluación causa(s), de cualquier problema en el equipo.
- Identificación personal de quién realiza la revisión/arreglo cada vez.
- Días de para del equipo transcurridos entre falla y reactivación.

### **2.6.2. Ventajas del sistema**

- Software gratis, no cuesta la actualización, se queda de por vida.
- No se ata a un contrato por 2 años por la actualización del sistema (Renting)
- Puede funcionar con internet o intranet (Red Local) Opcional.

- Adaptación fácil al AAE básico.
- Se puede ver la cantidad de aspersiones por tiempos de encendido por piscina y la programación.

Mayor rapidez y agilidad en la programación por piscina y no por equipo como antes se lo hacía con el control remoto, se podrán tomar datos de oxígeno y temperatura en la plataforma de programación, pudiendo incorporar diversos equipos más de control a criterio y necesidad del cliente.

Es escalable, esto significa que podría configurarse para N equipos en teoría, en la práctica podría ser hasta 255 equipos por maestro (250 equipos por piscina). No está limitado como lo hacen algunos proveedores para máximo 8 tolvas.

El Proyecto IOT no solamente está diseñado para controlar alimentadores sino para controlar cualquier equipo a distancia por ejemplo motores, aire adores (eléctricos), alarmas, sirenas, puertas de garaje a distancia, sirve un sin número de aplicaciones en la industria, con notificaciones por correo electrónico alertando cualquier evento de alarma.

Nos permite condicionar la acción de algún equipo pasivo motor o AAE de tal manera que es programable para que a determinadas condiciones haga algo, esto nos da mayor facilidad para hacer automatización a distancia por ejemplo acondicionarlo debido a cierta cantidad de oxígeno no alimento o si alimento esto también estaría en desarrollo en un futuro muy cercano de desarrollo 2 meses.

## **2.7 Enfermedades asociadas con la mala alimentación en camarones**

### **2.7.1 Síndrome de la gaviota**

La vibriosis es una de la enfermedades más problemáticas en la acuicultura de mariscos y peces. La vibriosis es una enfermedad bacterial responsable de la mortalidad del camarón de cultivo en todo el mundo (Lightner y Lewis, 1975; Adams, 1991; Lightner et al., 1992; Lavilla-Pitogo et al., 1996; Lavilla-Pitogo et al., 1998; Chen et al., 2000). Las especies *Vibrio*



están ampliamente distribuidas en las instalaciones de cultivo de todo el mundo.

Las infecciones relacionadas con el *Vibrio* frecuentemente se dan en los hatcheries, pero las epizootias también se dan en los estanques de crianza de las especies de camarones. Los brotes pueden ocurrir cuando los factores ambientales disparan la rápida multiplicación de las bacterias que son toleradas a bajos niveles dentro de la sangre del camarón (Sizemore y Davis, 1985), o por la penetración de bacteria a las barreras del huésped. El exoesqueleto provee una barrera física efectiva para los patógenos que tratan de penetrar la superficie externa de los crustáceos, así como en los intestinos anterior y posterior (Itami, 2008)

- *Patología gruesa*

Los camarones que sufren de vibriosis pueden presentar lesiones localizadas de la cutícula que son típicas de la enfermedad bacterial de la caparazón, las infecciones localizadas en las heridas, pérdidas de miembros, musculatura blanda, infección localizada en el intestino o hepatopáncreas y/o septicemia general (Lightner, 1993). Las lesiones de la enfermedad bacterial del caparazón son marrones o negras y aparecen en la cutícula del cuerpo, apéndices y branquias (Sinderman, 1990).

Las postlarvas pueden presentar una hepatopáncreas turbio (Takahashi et al., 1985). Las branquias frecuentemente tienen un color marrón (Anderson et al., 1988). La septicemia hepatopancreatitis está caracterizada por la atrofia del hepatopáncreas con necrosis multifocal e inflamación haemocítica.

El contenido de altas cantidades de *V. parahaemolyticus* o *V. harveyi* induce a la unión y separación de las células epiteliales de la lámina basal del MGT. Las células epiteliales separadas no se presentan cuando hay bacterias no patogénicas (probióticos) (Chen et al. 2000, Gary G.) (Martin et al., 2004).

Patógenos como el *Vibrio* spp., que causan la separación del epitelio en el MGT, pueden generar una alta mortalidad en camarones, mediante la eliminación de dos capas que protegen al camarón de las infecciones: el epitelio y la membrana peritrofica que secreta. En adición, la pérdida del epitelio puede afectar la regulación de agua y asimilación de iones en el cuerpo (Mykles 1977, Neufeld y Cameron 1994).

- *Tratamiento*

La vibriosis puede ser controlada bajo una rigurosa gestión del agua y la sanidad, para prevenir la entrada de vibrios en el agua de cultivo (Baticados, et al., 1990), y mediante la reducción del estrés entre los camarones (Lightner, 1993). La buena selección del sitio, diseño y pobre preparación del estanque son también importantes (Nash et al., 1992). Se recomienda un incremento en tasa de recambio diario de agua y una reducción en la biomasa del estanque mediante cosechas parciales para reducir las mortalidades causadas por la vibriosis. También se recomienda el drenaje, secado y la administración de cal/dolomita a los estanques después de la cosecha (Anderson et al., 1988).

La vibriosis luminiscente puede ser controlado en el hatchery mediante el lavado de los huevos en yodo (SparkDin) y formaldehído, y evitando la contaminación por las heces de los reproductores. *V. harveyi* puede ser inactivado en la columna de agua mediante dióxido de cloro. Los probióticos (UltraZyme-P-FS and BioRemid-Aqua) son administrados directamente al agua o a través de los alimento. Los inmunoestimulantes también han tenido éxito en reducir las mortalidades de los camarones asociados con vibriosis. Jiravanichpaisal y Chuaychuwong et al (1997) informaron sobre el uso de *Lactobacillus* sp. Como una bacteria probiótico en el camarón tigre gigante (*P. monodon*). Ellos diseñaron un tratamiento efectivo de *Lactobacillus* sp. Contra la vibriosis y la enfermedad de la mancha blanca en *P. monodon*. Ellos también investigaron el crecimiento de algunas bacterias probióticas, y su supervivencia en agua de mar a 20 ppm por al menos 7 días. Se determinó la actividad inhibidora de *Lactobacillus* sp en contra de *Vibrio* sp., *E. coli* y *Staphylococcus* sp.

### **2.7.2 Necrosis en el hepatopáncreas**

La hepatopancreatitis necrotizante (NHP) es una importante enfermedad bacteriana, que afecta el hepatopáncreas de los camarones infectados; fue reportada por primera vez en 1992, en Texas, aunque se piensa que pudo ser la causante de las afecciones presentadas en cultivos de camarón desde 1985. Debido a la importancia del hepatopáncreas para la nutrición del camarón, la enfermedad NHP pueden producir lesiones con consecuencias que van desde disminución del crecimiento de los camarones afectados, hasta mortalidades acumuladas que pueden llegar al 90 %. La NHP guarda relación con ciertas temperaturas y salinidades presentes en el ambiente acuático de cultivo y es muy importante la detección temprana con el fin de poder tomar medidas terapéuticas a tiempo. (Jinez, 2014)

- *Mortalidad y morbilidad*

En *L. vannamei*, la enfermedad NHP tiene un curso agudo y puede llegar a producir mortalidades del 90 % al 100 %. Cuando el proceso se presenta como una patología de curso crónico, se observan camarones con flacidez, bajo crecimiento y exoesqueleto blando.

- *Medidas de Control*

Como estrategias de prevención para evitar la infección de los camarones de la camaronera con NHP, se pueden incluir las siguientes:

- Detección temprana (fase inicial) para que la terapia medicada sea efectiva y se evite el canibalismo que conllevaría a diseminación de la enfermedad
- Subalimentación o ayunos prolongados pueden conducir al canibalismo y la subsecuente diseminación de la enfermedad en poblaciones infectadas con la bacteria causante de la NHP en *L. vannamei*
- Utilizar cal hidratada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) para cubrir los fondos de los estanques durante la preparación y antes del llenado
- Rastrillado, arado, eliminación de sedimentos del fondo, encalado abundante y secado al sol por varias semanas, acompañado esto de la desinfección de los elementos de cosecha y otros equipos de la camaronera utilizados durante el ciclo de producción
- Reproductores libres de patógenos específicos (SPF)

- Certificación individual de reproductores y de nauplios o postlarvas mediante la técnica de PCR

### **2.7.3 Gregarinas**

Son protozoarios parásitos presentes en todo el mundo. Pueden encontrarse inter o intracelularmente en su hospedero y aunque las células hospederas individuales son destruidas por las fases intracelulares del parásito, la mayoría de las especies (*Nematopsis* sp, *Cephalobus* sp y *Paraophioiedina* sp) no son consideradas como de alta patogenicidad en *Litopenaeus duorarum*, *Litopenaeus setiferus* y *Litopenaeus vannamei*.

## **3. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Ubicación del ensayo**

El trabajo se desarrolló en la camaronera “El Lojano”, que se encuentra ubicada en el cantón Muisne, provincia de Esmeraldas

La camaronera geográficamente presenta la siguiente ubicación, Latitud:

5°24'22.92"S y Longitud: 81°59'42.54"O

**Figura 1** Vista Satelital de la camaronera El Lojano



**Fuente:** Google Maps, 2022.

### 3.1.1 Características climáticas.

Las características climáticas de la zona de estudios de la investigación se pueden observar en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Características climáticas

<b>Temperatura promedio</b>	<b>26 a 29 °C</b>
<b>Precipitación</b>	<b>250 mm</b>
<b>Altitud</b>	<b>5 msnm</b>
<b>Humedad</b>	<b>85 %</b>
<b>Clima</b>	<b>Trópico seco</b>

**Fuente:** Estación Meteorológica de la base naval de Esmeraldas.

## 3.2 Materiales

### 3.2.1 Material de Campo

- Libreta de campo
- Balanceado
- Piscinas
- Larvas de camarón *Litopenaeus vanamei*

### 3.2.2 Equipos

- Balanza gramera
- Bomba de agua
- Sistema de alimentación ecológica

### 3.3 Tipo de estudio

Este estudio de campo fue descriptivo correlacional y experimental en el que se evaluó el efecto de las técnicas de alimentación al voleo y con sistema automático ecológico en dos piscinas.

### 3.4 Método

La investigación se realizó con post larva de camarón blanco (*L. vannamei*), quienes se fueron desarrollando con diferentes técnicas acuícolas desde el mes de junio del 2022 hasta agosto del 2022.

### 3.5 Tratamientos en estudio

En la Tabla 3 se observan los tratamientos en estudio y el número de animales por cada grupo.

**Tabla 3** Tratamientos

<i>Tratamientos de estudio</i>	<i>N° de animales</i>
T 1 Tradicional ( alimentación al voleo)	Aprox. 80 000
T 2 SAE (sistema de alimentación ecológico)	Aprox. 80 000

**Elaborado:** El Autor

La población en estudio consta de dos fases: pre – cría y engorde, la primera estuvo conformada por 80 000 camarones aproximadamente, sembrados con un peso promedio de 30 camarones por gramo, para la segunda fase se realizó una transferencia de los mismos camarones por piscina sembrando la densidad óptima para su estudio aproximadamente 80 000 organismos.

### 3.6 Manejo del ensayo

En el trabajo de investigación se realizó la evaluación de dos diferentes técnicas de acuicultura en sistema de alimentación, se empezó con la preparación de dos piscinas para el estudio de los camarones, sus dimensiones fueron de 1 ha T1 y de 1 ha en el T2, de las cuales tuvieron dos fases para su producción: pre-cría y engorde.

Antes de introducir los organismos para la primera fase las piscinas pasaron por un tratamiento denominado “maduración” la cual ayuda a la proliferación de microorganismos benéficos, favoreciendo considerablemente a los camarones que se desarrollaran en ella, ya que el agua pasa por un proceso de biorremediación, donde las bacterias benéficas del género *Bacillus* inhiben la carga patogénica de las bacterias del género *Vibrio* (las más abundantes en el medio) convirtiéndolas en no patogénicas. A continuación, se detallará los protocolos que se llevaron a cabo en cada tratamiento.

**Tabla 4.** Protocolo de piscina Tradicional

<i><b>Día</b></i>	<i><b>Acción</b></i>
1	Llenado del estanque
12	Aclimatación de las larvas
Diaria	Tratamiento de alimentación al voleo.
Semanal	Muestreo (camarones y agua)
85	Cosecha

**Elaborado:** El Autor

**Tabla 5.** Protocolo de piscina SAE

<b>Día</b>	<b>Acción</b>
1	Llenado del estanque
12	Aclimatación de las larvas
Diaria	Tratamiento de alimentación al SAE.
Semanal	Muestreo (camarones y agua)
85	Cosecha

**Fuente:** Equipo BAF

**Tabla 6.** Características del alimento por tratamiento a aplicar por dosis en kilos

<b>Alimento balanceado</b>	<b>Al voleo</b>	<b>SAE</b>
Kilos	2050	2050
Aditivos	1	1
Vitaminas	1	1

**Elaborado:** El Autor

Para la primera y segunda fase se contó con el mismo número de organismos por metro cuadrado se les administró oxígeno de manera artificial mediante rebombeo, se llevó el control del alimento suministrado y a la final de cada semana se anotó el peso ganado de cada grupo de estudio.

Como se evaluó dos diferentes técnicas de alimentación con las técnicas tradicionales en el cual se prioriza el uso de un bote y de personas/obreros, en cambio, el segundo grupo se destaca por el uso un equipo automático de alimentación con características de ser ecológico mediante el uso de energía solar y con sistemas de uso racional del alimento

### **3.7 Manejo de los animales y tratamiento en estudio**

Para este trabajo de investigación se conforman de manera uniforme dos grupos de estudio (25 animales/m<sup>3</sup>) para la distribución de este se consideró el mismo tipo de larva y la misma edad. El grupo primer grupo se lo cultivó de manera tradicional con elementos usuales en el proceso de la camaronera. El segundo grupo se utilizó el equipo de SAE y las técnicas



usuales de la camaronera.

El tipo de alimentación que se implementó en la piscina 1 fue al voleo, suministrando una cantidad de balanceado con respecto a la tabla de alimentación sugerida por NICOVITA, donde se alimenta según el porcentaje de biomasa y el peso del camarón.

**Tabla 7.**Tabla de alimentación.

<b>Peso camarón (g)</b>	<b>Porcentaje de Biomasa / día</b>
PL 10 a 1.0	12.6 a 6.8
1.0 a 3.0	6.8 a 3.6
3.0 a 6.0	3.6 a 2.8
6.0 a 10.0	2.8 a 2.3
10.0 a 15.0	2.3 a 2.0
15.0 a 20.0	2.0 a 1.8
más de 20.0	1.8

**Fuente:** NICOVITA

Para realizar el cálculo de la biomasa se utilizó la siguiente fórmula:  
 $\# \text{ camarones} \times (\% \text{ sobrevivencia}) \times (\text{peso del camarón}) / (1\ 000 \text{ para kg o } 454 \text{ para libras}) = \text{Biomasa} \times (\text{tasa de alimentación } \%) = \text{cantidad de alimento por día.}$  Se quiere suministrar el alimento en diferentes dosis dividimos la cantidad total de balanceado para el número de dosis que alimentar al día.

En el caso del T2  $\# \text{ camarones} \times (\% \text{ sobrevivencia}) \times (\text{peso del camarón}) / (1\ 000 \text{ para kg o } 454 \text{ para libras}) = \text{Biomasa} \times (\text{tasa de alimentación } \%) = \text{cantidad de alimento por día.}$  Si suministrar el alimento en diferentes dosis dividimos la cantidad total de balanceado para el número de dosis que alimentar al día. En cada grupo se llevó un control del alimento consumido, se administró oxígeno de manera artificial durante todas las noches de 18:00 pm a 06:00 am, cada fin de semana se anotó el peso promedio de los camarones de cada tratamiento.

### **3.8 Manejo de las variables**

En la Tabla 8, se muestran las variables que se estudiaron y los métodos utilizados para la medición.

**Tabla 8.** Variables de estudio

Variables	Unidad
Peso promedio de los camarones	Gramos
Consumo de balanceado	Kilos
Costo de producción	Dólar estadounidense
Conversión alimenticia	Libras de alimento/libras cosechadas

**Elaborado por:** El Autor

### **3.8.1 Ganancia de peso**

Se midió en gramos, donde se determinó el peso aproximado de alrededor de 100 animales, en cada semana se recopiló información de esta variable.

### **3.8.2 Consumo de balanceado**

Se midió en gramos, la cual cada semana de acuerdo al peso del animal se aumentaba la ración diaria de alimento tanto usado al voleo y con el SAE, en este trabajo se alimentó con la misma cantidad de alimento balanceado 2050 kilos en cada piscina

### **3.8.3 Costo de producción.**

Se midió en dólares y se calculó sumando todos los gastos que se han invertido hasta que el camarón llegó a su peso comercial en ambos tratamientos

### **3.8.4 Conversión alimenticia**

Esta variable se la obtuvo dividiendo el consumo de alimento semanal para la ganancia de peso obtenida, dicha variable se la puede calcular semanalmente y a la final de la corrida donde conseguimos el FCA general.

$$\text{FCA Semanal} = \frac{\text{Consumo de alimento (gramos)}}{\text{Biomasa peso final (gr.)} - \text{Biomasa peso inicial (gr.)}}$$

$$\text{FCA final} = \frac{\text{Alimento consumido (gramos)}}{\text{libras cosechadas (gramos)}}$$

### **3.9 Diseño experimental**

Se realizó diseño experimental por bloques completamente aleatorizado, donde se realizó en dos repeticiones por cada tratamiento.

### **3.10 Análisis estadístico**

Para la presentación final del apartado de resultados, se requirió la utilización de estadística descriptiva e inferencial. En primera instancia, se hizo uso del programa de Microsoft Excel, por la necesidad de presentar los datos u observaciones como valores promedio correspondientes a cada variable, empleando, adicionalmente, gráficos de barras y pastel, además de gráficas para la mayor comprensión de estos. A su vez, para las pruebas de inferencia estadística, cuyo propósito fue la comparación de medias entre dos grupos, se empleó el estadígrafo T-Student para muestras independientes, asumiendo distribución normal de los datos, este proceso se llevó a cabo en el programa estadístico SPSS.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1. Resultados**

#### **4.1.1. Ganancia de peso**

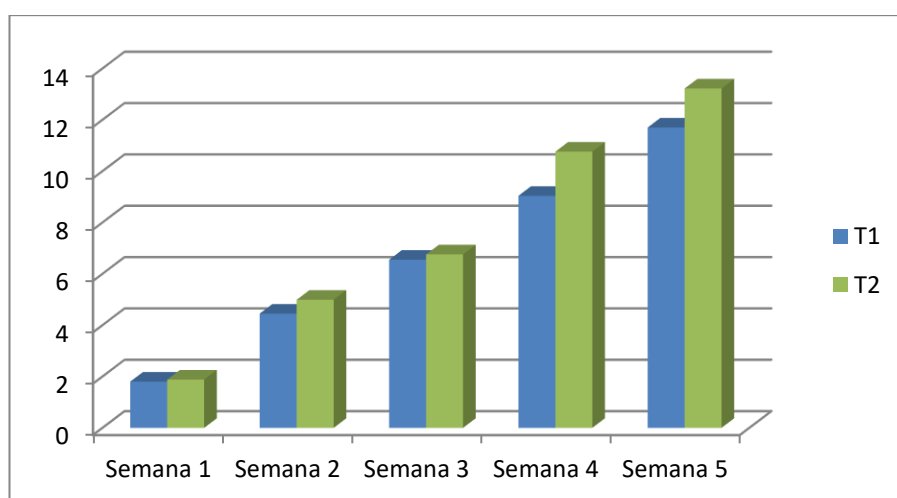
La ganancia de peso se da por el trabajo de registro del mismo, donde se obtuvo mediante la captura de las muestras cada semana de trabajo y mediante el uso de una gramera y llevando el dato en los registros,

**Tabla 9.** Ganancia de peso en las cantidades reflejadas en animales por gramo.

	T1 (g)	T2 (g)
Día 20	1,8	1,88
Día 45	4,45	4,99
Día 60	6,55	8,76
Día 75	9,04	12,76
Día 85	13,7	18,22

Elaborado por: El Autor

**Figura 2.** Crecimiento de los camarones en fase de engorde.



#### 4.1.1.1. Aplicación de prueba T-Student para la ganancia de peso por tratamiento

Para el proceso estadístico se realizó la toma de los datos y mediante el programa estadísticos se obtuvieron los datos que reflejan una significancia entre las muestras y entre los tratamientos

**Tabla 10.** Comparación entre la ganancia de peso y los tratamientos aplicados

	T1 (n=5)	T2 (n=5)	t	P
	M (DE)	M (DE)		
Ganancia de peso (g)	6,05 (3,49)	11,62 (3,86)	1,06	0,857

---

**Nota:** T1= Tratamiento tradicional (alimentación al voleo); T2= Tratamiento SAE. M= Media y DE=Desviación estándar.

**Elaborado por:** El Autor

**Análisis:**

El tratamiento aplicado mostró diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso evaluada a lo largo de los ochenta y cinco días (período en el que se recogieron las observaciones), en las cuales las puntuaciones del tratamiento tradicional fue superado el SEA.

**4.1.2. Consumo de balanceado**

El consumo de alimento en ambos tratamientos fue el mismo

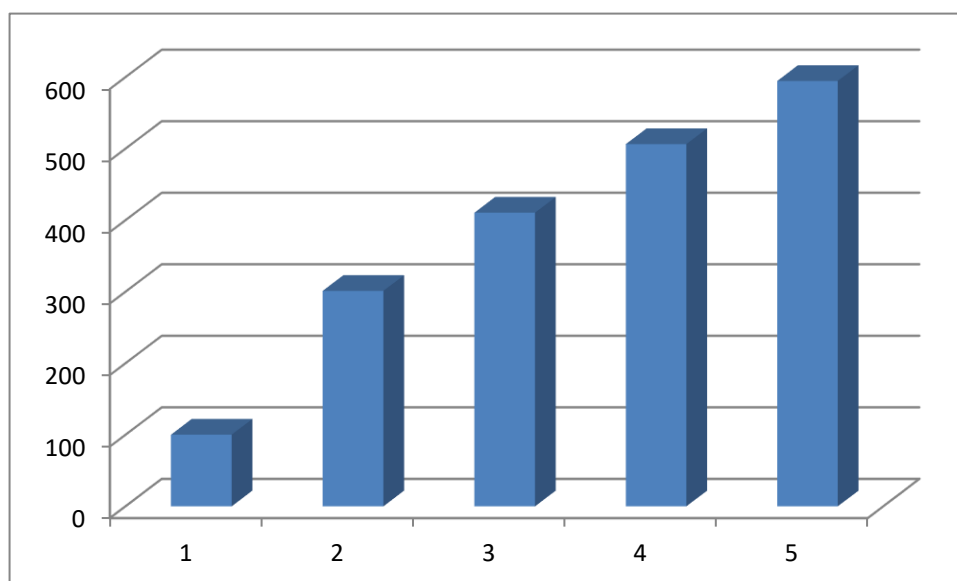
**Tabla 11. Consumo total de balanceado de Tratamiento 1**

	<b>T1 (kilos)</b>
<b>Día 20</b>	100,00
<b>Día 45</b>	300,00
<b>Día 60</b>	450,00
<b>Día 75</b>	550,00
<b>Día 85</b>	650,00
<b>TOTAL</b>	<b>2050,00</b>

---

**Elaborado por:** El Autor

**Figura 3.** Tasas de alimentación del tratamiento 1.



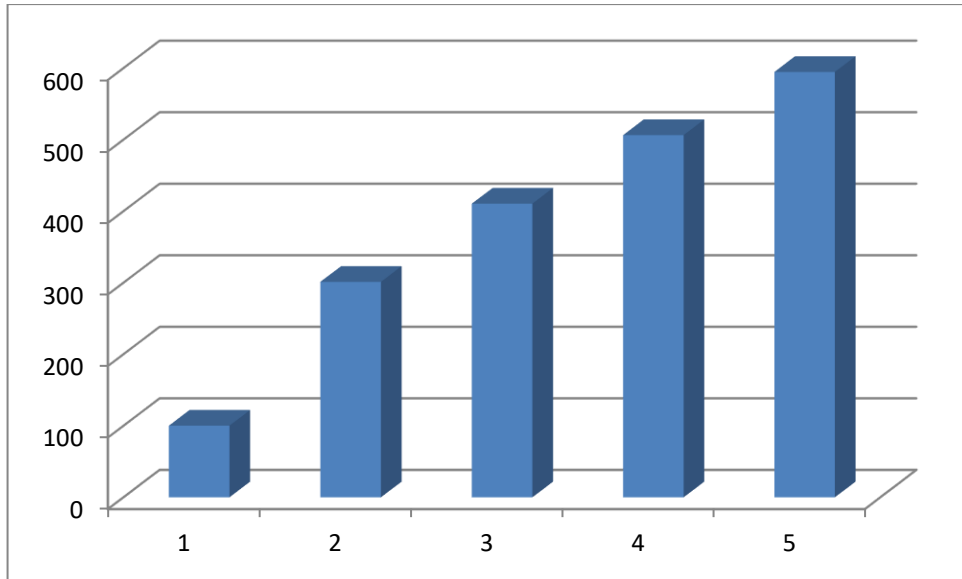
Elaborado por: El Autor

**Tabla 12.** Consumo total de alimento balanceado y pre-digerido en Tratamiento 2

	<b>T2 (kilos)</b>
<b>Día 20</b>	100,00
<b>Día 45</b>	300,00
<b>Día 60</b>	450,00
<b>Día 75</b>	550,00
<b>Día 85</b>	650,00
<b>TOTAL</b>	<b>2050,00</b>

Elaborado por: El Autor

**Figura 4.** Tasas de alimentación del tratamiento 2.



**Elaborado por: El Autor**

#### 4.1.2.1. Aplicación de prueba T-Student para el consumo de balanceado por tratamiento

En este proceso no se desarrolló el punto debido que la cantidad del alimento consumido fue el mismo, es decir, se alimentó con la misma cantidad en los dos tratamientos para su posterior análisis en la conversión

\* Se requiere hasta de dos personas para alimentar al voleo (una que reme y la otra va distribuyendo el alimento. Tiempo establecido 2 horas y pasan hacer otras

<b>Materiales utilizados</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>TRATAMIENTO 1</b>				
Alimento balanceado	Kilos	2050	2.35	4817,50
Mano de obra*	Personas	2	425	2550,00
Sistemas varios		1		500,00
			Total	<b>7867,50</b>
<b>TRATAMIENTO 2</b>				
Materiales utilizados	Unidades	Cantidad	Costo (USD)	Total (USD)
Alimento balanceado	Kilos	2050	2.35	4817,50
<b>SAE</b>	equipo	2	2570	5140,00
Mano de obra**	Personas	1	425	1275,00
<b>Sistemas varios</b>		1		500,00
			Total	<b>11732,50</b>

actividades.

\*\*El operario solo necesita de un tiempo de 30 min para llenar el tanque alimentador del SEA y luego pasa a otras actividades

#### 4.1.3. Costos de producción tratamiento 1 y 2

Los costos de producción se basaron en 1 hectárea. En este caso, se puede indicar que el costo de producción 2 el SAE es de un valor alto, pero este se compensa que, en un periodo menor a un año puede ser mejorado con la inversión a largo plazo.

#### 4.1.4. Conversión alimenticia

El proceso de conversión alimenticia se realizó al final de la investigación logrando determinar el valor de conversión alimenticia siendo los datos el peso total de los camarones con diferencia del alimento consumido.



**Tabla 13. Conversión alimenticia obtenida en cada tratamiento**

Tratamiento de estudio	Alimento consumido kilos	Kilos cosechados	Conversión alimenticia
T1	2050	3500	0,58
T2	2050	4200	0,48

#### 4.1.4.1. Resultado de prueba T-Student para la conversión alimenticia por tratamiento

El tratamiento aplicado mostró diferencias estadísticamente significativas en la conversión alimenticia evaluada a lo largo de los ochenta y cinco días (período en el que se recogieron las observaciones), en las cuales las puntuaciones del tratamiento tradicional (M=,50; DE =,10) no fueron similares al tratamiento con el sistema SAE (M=,1,2; DE=,07)  $t_{(2)} ,000$ ,  $p=1,000$

**Tabla 14.** Comparación entre la conversión alimenticia y los tratamientos aplicados

	T1 (n=5)	T2 (n=5)	t	p
	M (DE)	M (DE)		
Conversión alimenticia	,50 (,10)	1,2 (,07)	,008	1,000

**Nota:** T1= Tratamiento tradicional alimentación al boleó y el T2 con el uso del SAE.

## 5. DISCUSIÓN

El presente estudio, se aceptó la hipótesis afirmativa en donde el uso del SAE, si pudo obtener beneficio en la reducción del costo mediante el análisis de la conversión alimenticia versus al sistema de alimentación tradicional, con esta técnica o equipamiento se puede optimizar el alimento en donde el camarón con ambas técnicas suministrando las mismas cantidades puede obtener mejor resultados proporciones.

Al desarrollar T-Student de diferencia de medias, se determinó que si hay diferencias significativas en cada uno de los análisis, es decir, que desde el inicio del sistema de alimentación SAE obtuvo diferencias en pesos, conversión y aunque el análisis no se referenció en temas de sobrevivencia, se pudo notar la diferencia en la cosecha donde marca que la empresa que suministra el equipo (Robotilsa) en sus resultados de campo en otras camarónicas hay un incremento del 15 % más en la producción de camarón blanco en la parte de los tratamientos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con un nivel de confianza del 95%.

El uso de esta técnica a base sistemas inteligentes, da a los camaronicultores la gran alternativa de optimizar el alimento el cual en ciertos casos llega ser el 75 a 80 % del costo de la producción, estableciendo así que el camarón se alimente, a la hora en que él requiere, estudios han determinado mediante zonas auditivas el proceso de digestión del camarón que mediante este equipo identifica la necesidad el animal y comienza a funcionar el SAE.

Esta de técnicas que usan el SAE más allá de aumentar el rendimiento del cultivo, permite a mejoras alimenticia (mayor porcentaje de conversión/aumento de quintales por hectárea, además de la reducción de enfermedades en el camarón, ahora también mejora la calidad del agua debido que el alimento es suministrado a tiempo y no hay tanto desperdicio, ambiente saludable por el uso de energía solar y construcción del equipo con materiales reciclados sin mencionar la reducción de costos.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

Al comparar el método alimentación tradicional en las piscinas camaroneras y el sistema de alimentación automático ecológico, se obtuvo resultados significativos en donde el sistema actuó de forma inmediata cuando era requerido por el animal, a la vez que los costos bajaron, y la conversión alimenticia aumento, garantizando el equipo para otras aplicaciones ya que sirve para alimento y dotación de otros aditivos de forma granulada.

El análisis del crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei* alimentando el cultivo con comederos automáticos donde la talla fue casi similar al del sistema de alimentación al boleó, en este no se manifestó una diferencia significativa.

El análisis del costo de inversión en el sistema de alimentación automática es rentable, aunque el equipo es costoso al inicio, pero se paga según el uso adecuado y mantenimiento, la diferencia es significativa.

### **6.2 Recomendaciones**

El sistema SAE, debe implementarse en cultivos acuícolas a nivel de piscicultura de río y además también se debe hacer estudios en proceso de maricultura

El SAE debe ser probado cuando sea aplicable en insumos granulados que no sea alimento para determinar mejor su uso y optimizar el equipo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alava, D. (2018). Gestión del talento humano en industrias primarias del Ecuador, caso de las camaróneras del norte de Manabí. En D. Alava, Gestión del talento humano en industrias primarias (págs. 44-49). Chone: Universidad Ciencia y Tecnología.
- Alban G. y Segura D., (2018). Plan de negocio para la exportación a México-Sinaloa de alimentadores ecológicos automáticos para camaróneras Retrieved from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11320/1/T-UCSG-PRE-ESP-CFI-493.pdf>
- Aldana S. y Palacios S., (2021). Rendimiento del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en etapa de engorde con alimentos de dos gamas diferentes. Retrieved from
- Anaya R., (2005). CULTIVO DE CAMARÓN BLANCO, *Litopenaeus vannamei*, Boone (1931), EN SISTEMA CERRADO A ALTA DENSIDAD. Retrieved
- Aquahoy. (9 de Diciembre de 2019). El mercado de pesca y acuicultura en Ecuador. Recuperado el 06 de Septiembre de 2021, Retrieved from <https://www.aquahoy.com/mercado/estudios/34008-el-mercado-de-pesca-y-acuicultura-en-ecuador>
- AQUAMAR S.A.” Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22900/1/Proyecto%20de%20Investigacion%20Alimentadores%20Automaticos%20Aquamar%20S.A..pdf>

- Balnova. (2018, marzo 1). Alimentadores Automáticos Robotilsa: Desempeño y resultados. Recuperado 27 de agosto de 2018, de <https://www.balnova.com/alimentadores-automaticos-robotilsa-desempeno-yresultados/>
- Boone. LitoLitopenaeus vannamei. 1931. Retrieved from <https://www.gbif.org/es/species/2223871>.
- Chancay G., Ávila M. y Conforme D., (2021). Comportamiento del sector camaronero como determinante en la generación de empleo en el Cantón Jama Retrieved from file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-ComportamientoDelSectorCamaroneroComoDeterminanteE-8094608.pdf
- Ching C., (2020). Consideraciones para la alimentación automática en estanques de camarones Retrieved from <https://www.globalseafood.org/advocate/consideraciones-para-la-alimentacion-automatica-en-estanques-de-camarones/>
- Coello J., (2020). EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL CAMARÓN (LITOLITOPENAEUS VANNAMEI) EN EL SISTEMA DE TRANSFERENCIA CON PRECRÍA EN LA PARROQUIA TENGUEL, PROVINCIA DE GUAYAS. Retrieved from
- Cuéllar-Anjel, J. (Agosto de 2003). Enfermedad de las manchas blancas . Obtenido de Síndrome de las manchas blancas : <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/white-spot-disease-es.pdf>
- Cuéllar-Anjel, J. (Agosto de 2013). Vibriosis. Obtenido de <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/vibriosis-in-shrimp-es.pdf>

- Eco-friendly. (2018). Diccionario de Cambridge. Obtenido de <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/eco-friendly>
- Ekos. (15 de Marzo de 2019). Zoom al sector camaronero. Recuperado el 06 de Septiembre de 2021 Retrieved from <https://www.ekosnegocios.com/articulo/zoom-al-sector-camaronero>
- Eras-Agila, R. J., y Meleán-Romero, R.(2021). Ecosistemas de producción camaroneros: Estudios y proyecciones para la gestión de costos. INNOVAResearch Journal, 6(3.1),41-59.
- FAO, (2009). *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) [Penaeidae] Retrieved from [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)
- Fares Armijos, M. I. (2016). La comercialización del camarón ecuatoriano en el mercado internacional y su incidencia en la generación de divisas. Universidad de Guayaquil, 1-79.
- Federación Ecuatoriana de Exportadores. (2020). Reporte estadístico mensual de comercio exterior. Fedexpor Retrieved from <https://www.fedexpor.com/reportes-estadisticos/>
- from <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/1144/1/167251.pdf>
- Gonzabay A., Vite H., Garzón V., Quizhpe P., (2021). Análisis de la producción de camarón en el Ecuador para su exportación a la Unión

Europea en el período 2015-2020 Retrieved from  
file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-  
AnalisisDeLaProduccionDeCamaronEnElEcuadorParaSuEx-  
8094522.pdf

Granados, C. M. (2017). Diagnóstico e Incidencia de Enfermedades  
Bacterianas y Parasitarias que Afectan el Cultivo de Camarón Marino  
en Estanques del Sector El Zompopero y Salinas del Potrero, Municipio  
de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Obtenido de  
[https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2018/03/11-Enfermedades-  
Camar%C3%B3n.pdf](https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2018/03/11-Enfermedades-Camar%C3%B3n.pdf)

[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15510/1/TTUACA- 2020-  
EA-DE00001 .pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15510/1/TTUACA-2020-EA-DE00001.pdf)

[https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7022/1/CPA-2021- T003.pdf](https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7022/1/CPA-2021-T003.pdf)

<https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.1.2021.1833>

James, A., & Valderrama, D. (2020). GOAL 2019: Revisión de la producción  
mundial de camarones « Global Aquaculture Advocate. Global  
Aquaculture Alliance Retrieved from  
[https://www.aquaculturealliance.org/advocate/goal-2019-revision-de-la-  
produccionmundial-de-camarones/](https://www.aquaculturealliance.org/advocate/goal-2019-revision-de-la-produccionmundial-de-camarones/)

Maquilon J., (2017). “FACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLEMENTACION DE ALIMENTADORES AUTOMATICOS EN  
PISCINAS CAMARONERAS DE

Marcillo, F. (s.f). Crisis de la mancha blanca y su recuperacion actual.

Obtenido de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8972/3/AnalisisWSSV2003.pdf>

Pantoja, C., y D.V. Lightner. 2014. EMS/AHPND descripción de la enfermedad en Asia y América. En: V. Morales, y J. Cuéllar-Anjel, editores, Patología e inmunología de camarones penaeidos. Guía técnica. 2da ed. OIRSA (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria), PAN. p. 172-177.

Peña, A. V. (27 de Agosto de 2013). El Virus del Síndrome de las Manchas

Blancas (WSSV): una revisión y su impacto en la camaronicultura costarricense. Obtenido de

<file:///C:/Users/User/Desktop/agrocalidad/5559->

[Texto%20del%20art%C3%ADculo-12160-1-10-20131216.pdf](file:///C:/Users/User/Desktop/agrocalidad/5559-Texto%20del%20art%C3%ADculo-12160-1-10-20131216.pdf)

Pesantez J., Ríos A., González J., (2021). Integración de Sistemas Solares

Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del

Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro. Retrieved from

[https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/1208/547](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/1208/547)

Royo, F. (8 de Noviembre de 1999). Revisión sobre la Enfermedad de la

Mancha Blanca (WSSV). Obtenido de

<file:///C:/Users/User/Desktop/agrocalidad/61-104-1-SM.pdf>

SCARLETT, S. O. (23 de Agosto de 2017). PRINCIPALES

ENFERMEDADES VIRALES QUE AFECTAN LA PRODUCCION DE



CAMARON BLANCO DEL PACÍFICO Y LITOLITOPENAEUS

VANNAME EN ECUADOR . Obtenido de

[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11354/1/DE00016\\_](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11354/1/DE00016_)

EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

Thia-Eng, Chu, and Pinij Kungvankij. 1990. "Evaluacion Del Cultivo de Camaron En El Ecuador." In Una Evaluación Del Cultivo de Camarón En El Ecuador

Varas M, Espinoza M, Bassantes L. 2018. Nuevas soluciones para el control alimenticio del camaron [Tesis]. Ecuador: Universidad Catolica de Argentina. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/349108244\\_NUEVAS\\_SOLUCIONES\\_PARA\\_EL\\_CONTROL\\_ALIMENTICIO\\_DEL\\_CAMARON](https://www.researchgate.net/publication/349108244_NUEVAS_SOLUCIONES_PARA_EL_CONTROL_ALIMENTICIO_DEL_CAMARON).

Vega-Villasante, F., Nolasco-Soria, H., Civera-Cerecedo, R., González-Valdés, R., & Oliva-Suárez, M. (2000). Alternativa para la alimentación del camarón en cultivo: el manejo de la muda. Grupo de Biotecnología Marina Universidad de La Habana, Cuba, 313-319.

y Estrategia Para Su Desarrollo y Diversificación de La Agricultura, 27–51.

[file:///C:/Users/usuario/Documents/ChuaKunvankij\\_1990 analisis acuacultura y maricultura pmrc ecuador.pdf](file:///C:/Users/usuario/Documents/ChuaKunvankij_1990 analisis acuacultura y maricultura pmrc ecuador.pdf).



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Velásquez Caicedo, Elías Arturo**, con C.C: # 1311916827 autor del trabajo de titulación: **Implementación de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones *Litopenaeus vannamei* en el sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia Esmeraldas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **22 de septiembre de 2022**

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: **Velásquez Caicedo, Elías Arturo**  
C.C: 1311916827



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Implementación de comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones <i>Litopenaeus vannamei</i> en el sector de Mompiche del cantón Muisne de la Provincia Esmeraldas		
<b>AUTOR(ES)</b>	Elías Arturo Velásquez Caicedo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Alfonso Cristobal Kuffo Garcia		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Educación Técnica para el desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Agropecuaria		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agropecuario		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	22 de septiembre del 2022	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	50
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Agropecuaria, biología, acuicultura.		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Automático, camaroneras, ecológico, granulada, piscinas.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT :</b>	<p>Los comederos automáticos ecológicos llegan al mercado como tecnología del futuro, ya que son equipos altamente sofisticados, creados con el fin de tener un mejor rendimiento y abastecer los mercados internacionales, gracias a la eficiencia con la que trabajan dichos comederos, se puede producir más camarones por hectárea, a su vez la reducción de costos de producción por medio de la baja de desperdicio del balanceado es un beneficio muy importante que le dan estos comederos automáticos a los productores. Se aceptó la hipótesis afirmativa en donde el uso del SAE, si pudo obtener beneficio en la reducción del costo mediante el análisis de la conversión alimenticia, versus el sistema de alimentación tradicional. Con este equipamiento se puede optimizar el alimento en el camarón con ambas técnicas suministrando las mismas cantidades puede obtener mejor resultados. Implementar comederos automáticos ecológicos para alimentación de camarones <i>Litopenaeus vannamei</i> en el sector Mompiche del cantón Muisne de la provincia Esmeraldas. Al comparar el método alimentación tradicional en las piscinas camaroneras y el sistema de alimentación automático ecológico, se obtuvo resultados significativos en que el sistema propuesto actuó de forma inmediata cuando era requerido por el animal, a la vez que los costos bajaron, y la conversión alimenticia aumento, garantizando el equipo para otras aplicaciones ya que sirve para alimento y dotación de otros aditivos de forma granulada.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593 997153808	<b>E-mail:</b> elias.velasquez@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ingeniera Noelia Caicedo Coello		
	<b>Teléfono:</b> +593 98736175		
	<b>E-mail:</b> ute.fetd@gmail.com		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			