



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

TÍTULO DEL TRABAJO PRÁCTICO

**COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN
AUTOMÁTICO (SYSTEM AQ1 Y MOAFMADAN) EN EL
CRECIMIENTO DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*).**

TRABAJO PRÁCTICO

**Previo a la obtención del título de
Biólogo marino**

AUTOR:

OSCAR HARÓN GAVILÁNEZ MORENO

TUTOR: BLGA. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M.Sc.

La Libertad- Ecuador

2021

TRIBUNAL DE GRADO



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA MAGALI
CUENCA ZAMBRANO**

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.
Decana
Facultad Ciencias del Mar



Firmado electrónicamente por:
**JIMMY AGUSTIN
VILLON MORENO**

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
Director
Carrera de Biología Marina

Blga. Dennise Tomala Solano, M.Sc.
Docente Tutor

Qui. Farm. Mery Ramirez Muñoz, Mgt.
Docente de Área

AGRADECIMIENTO

En primera instancia a DIOS.

A Juan Carreño Rodríguez, que me ha demostrado que no es necesario tener una herencia de genes, para considerarse familia, gracias Padre.

Mi familia, Yadire Moreno Casanova, por esa mirada orgullosa de madre que me brindó cada día, fue el motor para cumplir este objetivo.

A mis hermanos, por ese apoyo moral que necesitaba cada día.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y consejos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN	ii
JUSTIFICACIÓN	iv
OBJETIVOS.....	vi
OBJETIVO GENERAL	vi
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	vi
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL CAMARÓN.....	1
1.2. PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN EN EL ECUADOR.....	2
1.3. IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACIÓN	3
1.4. METODOS DE ALIMENTACIÓN	4
1.5. ALIMENTADORES AUTOMATICOS.....	5
2. METODOLOGÍA.....	10
2.1. LOCALIZACIÓN.....	10
2.2. MUESTREOS	10
2.3. TRATAMIENTOS.....	11
2.4. INICIO DE CORRIDA.....	12
2.5. VARIABLES.....	12
2.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	15
3.1. PESO DE COSECHA	16
3.2. DENSIDAD FINAL.....	17
3.3. SOBREVIVENCIA.....	17
3.4. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA “FCA”.....	18
3.5. RENDIMIENTO.....	19
3.6. CALIDAD DE SUELO	20
4. RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de las piscinas, tipo de alimentador automático, n° de equipos y hectáreas de las piscinas.	11
Tabla 2: Densidad de siembra y biomasa por hectárea de piscina	12
Tabla 3: Escala para el análisis del estado del suelo establecido por LEBAMA. S.A.....	14
Tabla 4: Peso de cosecha y días de producción de los dos tratamientos de alimentadores automáticos; Rs: Coeficiente de correlación de Spearman, asociación positiva	16
Tabla 5: Densidad final en las piscinas, empleando los dos tratamientos.....	17
Tabla 6: Densidad final y sobrevivencia de los tratamientos estudiados: Rs: Coeficiente de correlación de Spearman, asociación negativa.....	18
Tabla 7: Factor de conversión alimenticia en los tratamientos	19
Tabla 8: Rendimiento de los cuatro piscinas sometidas a los tratamientos ...	20
Tabla 9: Muestreo del estado del suelo, al final de ciclo de producción	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alimentadores System AQ1	8
Figura 2. Alimentadores MoafMadan.....	9
Figura 3. Mapa de la camaronera Lebama S.A	10
Figura 4. Alimentadores System AQ1	27
Figura 5. Alimentadores System AQ1, controlador, FS200.....	27
Figura 6. Controlador SF200, Conexiones eléctricos.....	28
Figura 7. Equipos MoafMadan	28
Figura 8. Equipo para muestreo de suelo.....	28
Figura 9. Análisis estadístico Mann Whitney en hoja de Excel 2019	28
Figura 10. Tabla U crítica para el análisis estadístico Mann Whitney	28
Figura 11. Análisis estadístico de coeficiente de correlación Spearman en Excel 2019.....	28

Comparación de dos sistemas de alimentación automático (AQ1 y MoafMadan) en el crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Autor: Oscar Gavilánez Moreno
Tutor: Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.

RESUMEN

La producción acuícola mundial de especies creció, en promedio, un 5,3% anual en el periodo 2016- 2018. Para el 2019 la producción del camarón bordea los 4.5 millones de Tm con un incremento de 17% respecto al 2018. El Ecuador es el tercer país productor de camarón en el mundo y representa el 55% de la producción de América. La alimentación en el cultivo del camarón representa el mayor costo de producción, recientemente las tecnologías se han aplicado al camarón, avanzando hacia alimentadores automáticos que permiten pequeños alimentos frecuentes, minimizando la pérdida de nutrientes del alimento y registra un éxito de hasta 60% en su uso. El objetivo del presente trabajo es comparar la eficiencia de dos sistemas de alimentación automáticos System AQ1 y MoafMadan en el crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), mediante la comparación de variables de producción como; densidad de cosecha, peso, sobrevivencia, factor de conversión alimenticia, rendimiento y la calidad del suelo al final del ciclo, medidas en 4 piscinas; 2 con System AQ1 y 2 con MoafMadan. En el análisis estadístico; los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$). Sin embargo, los mejores valores de las variables estudiadas presentaron las piscinas con alimentadores AQ1, superando MoafMadan únicamente en la densidad de cosecha, la calidad de suelo no presentó una afectación exponiéndose a los dos sistemas de alimentación.

Palabras claves: Alimentadores, nutrición, crecimiento, comparación.

INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2020) la producción acuícola mundial de especies acuáticas cultivadas creció, en promedio, un 5,3 % anual en el periodo 2001-2018, mientras que el crecimiento fue solo el 4% en 2017 y 3,2% en 2018. El grupo de camarones predominan en la producción de crustáceos en la acuicultura costera y constituyen una importante fuente de ingresos en divisas para varios países en desarrollo de América Latina y Asia (FAO, 2020). Sin embargo, en el 2019 la producción mundial de camarón bordeó los 4.5 millones de TM con un incremento de 17 % respecto al 2018 (GLOBEFISH, 2019). Las exportaciones de América latina que comprenden fundamentalmente camarón del Ecuador, Chile y el Perú, se vieron reforzados en el 2018. El Ecuador es el tercer productor de camarón en el mundo y representa el 55% de la producción de América (CNA, 2017).

En la producción del cultivo de camarón el Ecuador, realiza la producción de todas las etapas de la especie desde su maduración, larvicultura y engorde en diferentes centros de cultivo, es decir, que se registra un 95% de la actividad acuícola en el Ecuador con la especie *Litopenaeus vannamei* o camarón blanco (FAO, 2016). El sector camaronero proporciona empleos a más de 200.000 personas y es considerado la segunda fuente de ingresos no petroleros para el país (Grupo Spurrier, 2012).

Habitualmente, el objetivo principal de la acuicultura y producción del camarón consiste en la obtención de biomasa y buena producción a partir de dietas equilibradas, apoyándose con una infraestructura adecuada para buenos resultados, (Varas et al, 2017). En consecuencia, el desarrollo de mejoras prácticas de alimentación juega un papel importante para asegurar la rentabilidad (CNA, 2017). Por tanto, se puede decir que la alimentación es el elemento principal de costo de producción (Varas et al, 2017). La consecución exitosa de la acuicultura del camarón en el país, necesitara de mejoras en la ejecución de los procesos de alimentación y disminución en los requerimientos de mano de obra en la producción (Allen, Ullman, Rhodes, Nvriadri, & A., 2018).

Hace 2 años aproximadamente, se ha implementado la alimentación asistida por equipos especializados y software, que consiste en un alimentador automático que cumple el proceso sincronizado después de una programación durante periodos de tiempo establecidos durante el día (Ruiz & Torres, 2018; De León, 2015). Recientemente, las tecnologías se han aplicado al camarón avanzando hacia alimentadores automáticos que permiten pequeñas alimentaciones frecuentes, estos minimizan el efecto de la lixiviación (Allen et al., 2018). En Tailandia se establecieron los primeros alimentadores automáticos para camarón, donde estudios realizados durante la producción se registró que tuvo una efectividad de hasta el 60% durante su uso (Ruiz & Torres, 2018; De León, 2015)

El objetivo del presente trabajo de investigación consistió en Comparar dos sistemas de alimentación automáticos (System AQ1 SF200 Y MoafMadan), mediante la evaluación del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), determinando su eficiencia durante un ciclo de producción en la camaronera Lebama S. A.

JUSTIFICACIÓN

La acuicultura es una actividad milenaria que durante el tiempo ha evolucionado lentamente sobre la base de conocimientos tradicionales, cuyos objetivos logrados ha sido gracias a la implementación empírica. Los principales avances tecnológicos en la acuicultura son basados en los siglos XX y XXI (FAO, 2020).

Uno de los problemas en el cultivo del camarón se presenta durante su producción. Por lo general, más del 50% de los costos de producción está representado por el alimento. Se ha demostrado que un alimento expuesto a la lixiviación, durante largos periodos de tiempo, modifica significativamente el valor nutricional del alimento, lo que significa que sería preferible alimentar en cantidades pequeñas que alimentarlo en grandes cantidades, además, no se puede llevar un control de consumo total de la alimentación suministrada, esta falta de control lleva a un sobre gasto de balanceado y conversión alimenticia no favorable.

Por este motivo, la investigación relacionada a la mejora de los protocolos de alimentación la acuicultura del camarón es necesaria con el fin de buscar alternativas y soluciones, para obtener un mayor margen de rentabilidad en el cultivo.

Otra de los objetivos que busca la actividad acuícola, es minimizar los impactos ambientales reduciendo el exceso de alimento balanceado no consumido en las piscinas, ya que este se convierte en materia orgánica en descomposición, afectando a la calidad de agua provocando eutrofización de las piscinas y efluentes; y también produciendo el deterioro del suelo conllevando a la proliferación de patógenos dando como resultado enfermedades y muerte para el organismo. Por lo tanto, no solo se trata de costos de sobrealimentación, si no de la salud de los organismos de cultivo, lo que genera gastos adicionales y pérdidas económicas.

En la actualidad, en los países en vías de desarrollo, se ha considerado invertir en estudios estandarizados, así como también, en desarrollar tecnologías que permitan un mejor monitoreo, como por ejemplo el uso de alimentadores

automáticos en el que se ocupa de la mano de obra necesaria para aumentar y dosificar correctamente el número de comidas. Por lo tanto, llevar a cabo la ejecución o aplicar sistemas automatizados de alimentación es favorable, puesto que asegura que el balanceado se dosificara a tiempo y cuando los animales tengan la necesidad de alimentarse, obteniendo una reducción de gastos y una sostenibilidad de la actividad productiva (Ruiz & Torres, 2018).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar dos sistemas de alimentación automáticos (System AQ1 SF200 Y MoafMadan), mediante la evaluación del crecimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), determinando su eficiencia durante un ciclo de producción en la camaronera Lebama S. A

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la eficiencia de los alimentadores automáticos System AQ1 y MoafMadan en la obtención del peso de cosecha, densidad final y sobrevivencia
- Determinar el factor de conversión alimenticia mediante la implementación de los sistemas de alimentación automáticos System AQ1 y MoafMadan y el rendimiento en las piscinas de producción en el cultivo de camarón blanco.
- Analizar la calidad del suelo semanalmente mediante colecta de muestras en las zonas de alimentación de las piscinas, utilizando escala de análisis establecida por la camaronera LEBAMA S.A.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL CAMARÓN

En 1970 dio inicio “revolución azul, la cual llevó a la acuicultura a expandirse y desarrollarse a nivel mundial, con diferentes tipos de cultivos y de especies acuáticas, vegetales o animales, implementando sistemas de aguas dulce o saladas, así como en mar abierto (Romero, 2005).

A partir de la creciente demanda se desarrolló la maricultura que es una rama de la acuicultura y en un principio se estableció en áreas cerca de la playa de Salinas y pronto se expandió a tierras agrícolas y zonas de manglar (Romero, 2005).

Se puede mencionar que el cultivo de camarón se remonta en la historia prehispánica de los indígenas de la zona de Sinaloa y Nayarit (México) hacían encierros cerca a partes costeras para la captura de esta especie, utilizando lo que hoy se conoce como “atarrayas. Como resultado de esta captura de semillas silvestres, da el comienzo a la fabricación y elaboración de estanques primitivos, en donde el desarrollo y crecimiento de las larvas dependen la calidad y cantidad de alimento que se suministre (Alban & Herrera, 2019).

Entre las décadas de 1980 y 1990, se produjo un boom camaronero que generó una rápida y extendida destrucción de manglares en América Latina, El Caribe y Asia (Centanero , 2016).

En general, a nivel mundial, quienes promovieron, apoyaron y financiaron el desarrollo de la cría industrial de camarón fueron los gobiernos locales y ciertos organismos financieros internacionales- especialmente el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Monetario Internacional (FMI) (Greenpeace, 2002). Los cuales han entregado créditos y subsidios a diversas camaroneras (Centanaro, 2016).

El cultivo de camarón es una actividad importante para el continente asiático los países tales como: China, Filipinas, Indonesia, Malasia, India, entre otros y así

mismos países de América Latina como: Ecuador, México, Brasil y Perú. De estos países se obtiene la mayor producción a nivel mundial de *L. vannamei* registrando la implementación de diferentes sistemas de cultivo sean estos extensivo, semi-intensivo e intensivo (Alban & Segura, 2018).

Según la ONU; China, Vietnam, Indonesia y Tailandia señalados como los más relevantes. China y Vietnam su imputación alcanza las 160.000 toneladas, al mundo “El consumo per cápita de camarones en los Estados Unidos está destinada a ser históricamente alto, superando las 4, 5 libras en 2019” (ONU, 2019).

1.2. PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN EN EL ECUADOR

El desarrollo de la actividad camaronera en el Ecuador inicio en el año 1968, en la provincia del Oro, cuando un grupo de empresarios agricultores empezaron a observar el crecimiento del camarón en pequeños estuarios (FAO, S.f.)

En la década de 1970 se conocía poco sobre el cultivo del camarón, sin embargo, el sector camaronero con sus limitaciones operativas, comerciales y la falta de conocimiento científico y las metodologías iniciales de producción, no impidieron que los productores ecuatorianos convirtieran al país un pionero en esta actividad (Piedrahita, 2018)

Con el éxito que tuvo la producción y los altos rendimientos del negocio, se ampliaron sus instalaciones a tierras agrícolas y de manglares, y para la década de los 80 la actividad tuvo un crecimiento acelerado. En la década de los 90 se desarrollaron diferentes áreas para complementar el cultivo de la especie, tales como empacadoras, fábricas de alimentos y varias más dedicadas a diferentes insumos para el sector (Espinoza, 2017).

La historia da un giro negativo en el año 1999, cuando, con la llegada del Virus de la Mancha Blanca (WSSV), las exportaciones cayeron a 32.700 TM, la industria sufrió una contracción del 70 por ciento (Piedrahita, 2018).

En 2005, se produjo un aumento de las exportaciones de camarón al mercado de la unión europea, gracias a la demanda de los productos orgánicos

(Centanaro, 2016). Para el año 2006 la industria camaronera logró superar la producción récord obtenida en el año 1998; ya que finales del año 2000 se emprenden acciones, por medio de ensayos y mejoras en el manejo y genética de los animales, logrando recuperar las producciones en forma lenta pero constante, convirtiendo al Ecuador en el quinto productor de camarón en el mundo (CNA, 2005).

Según datos del Instituto de Promociones de Exportación e Inversiones, ProEcuador, en la provincia del Guayas se registra el 65,23% del total de la producción del camarón, seguidamente se encuentra la provincia de El Oro con un 19,05%; Manabí con 8,77% y Esmeraldas con el 6,94%, evidenciando las proyecciones y la tendencia en la producción del camarón a nivel nacional (Telégrafo, 2017). A su vez, la Cámara Nacional de Acuicultura, CNA (2017) menciona que Ecuador para el 2017 fue el tercer productor de camarón en el mundo y representando el 55% de la producción de América. La cría de crustáceo era la segunda actividad económica con cerca USD 2.800 millones anuales en exportaciones que significan cerca del 3% del producto interno bruto, para ese año.

Para el 2018, con el propósito de impulsar la competitividad del camarón ecuatoriano e incrementar las exportaciones a países europeos, se desarrolló la iniciativa "Sustainable Shrimp Partnership (SSP)" con fondo de Inversiones de la Unión Europea (UE), el cual promueve producción de calidad, con cero usos de antibióticos y completamente trazable, este proyecta el crecimiento sostenible de la producción camaronera, generando más empleo y desarrollo para el país (CNA, 2018).

1.3. IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACIÓN

El primordial costo dentro de la acuicultura y como tal en la producción del camarón es la alimentación por lo que se considera el factor de mayor alcance económica (Varas et al., 2017). El hábito alimenticio de los camarones, se considera por su tardío consumo y la manipulación de los pellets hasta llevarlos a su mandíbula, causa la primera disminución de nutrientes en el agua.

Martínez (2015) menciona que “como aspecto primordial para todos que se dediquen a la acuicultura debe ser sostenible y considerar un manejo respectivo del alimento y sus dosis en los cultivos”. Por ello, es necesario hallar alternativas en la alimentación para disminuir costos y así obtener una alimentación eficiente donde se controle cuando, como y cuánto alimentar (Varas et al., 2017). Es importante determinar el momento preciso donde camarón tiene la necesidad de alimentarse con el fin de transformar el alimento en energía para su subsistencia (Ruiz y Torres, 2018).

El desarrollo de un alimento de alta calidad así, como el, método de alimentación, son valiosos en los procesos de cultivo, ya que influyen en la cantidad total de alimento consumido, la calidad del suelo y del agua del estanque y, finalmente, el éxito de éste (Nila et al., 2017).

1.4. METODOS DE ALIMENTACIÓN

El logro y desarrollo continuo y positivo de la acuicultura del camarón estará sujeto a los avances en el manejo de la distribución del alimento y en la reducción de mano de obra para la producción. En general, durante la producción de camarón se alimentan más de dos veces al día ya que la mano de obra y el tiempo requeridos para alimentar algunas piscinas es elevado y se considera un mayor costo alimentar varias veces (Cook et al., 2009; Allen et al., 2018).

En la industria camaronera se usa con frecuencia el sistema tradicional de alimentación al voleo, para utilizar este método se debe conocer la cantidad de biomasa y el crecimiento por lo que es necesario realizar muestreos periódicos para que el alimento no se desperdicie y sea eficiente para el camarón (NICOVITA, 1998; Ruiz & Torres 2018). Se crea entonces la necesidad de analizar si el alimento está siendo consumido o no; por lo que, a diferencia de casi todos los cultivos terrestres, e incluso otros cultivos acuáticos, el camaronero no puede observar sus animales directamente; por lo tanto, el uso de comederos o bandejas de alimentación, donde se coloca cierta cantidad de alimento por hectárea, es importante para tener una indicación del consumo de alimentos (Bador, Dodd, Blyth, y Klotz, 2013).

La tendencia en la actualidad es, por tanto, ubicar los temas en la producción que se puedan mejorar y en base a esto realizar los ajustes para hacer que la producción de la camaronera sea cada vez más eficiente y rentable, lo cual comenzará necesariamente por adoptar nuevas tecnologías en cada área o campo disponible (Molina y Espinoza, 2020).

Para que estas técnicas de alimentación del camarón evolucionen, debemos considerar invertir en estudios estandarizados, así como también, desarrollar tecnologías que permitan un mejor monitoreo. El uso de alimentadores automáticos implica el uso de la mano de obra necesaria para aumentar el número de comidas (Ullman, 2017).

Varios estudios han intentado optimizar la periodicidad adecuada de alimentación del camarón *Litopenaeus vannamei*. Es así que, Sedgwick (1979); Dall et al (1990) y Lovett y Feider (1990) demostraron que una alimentación múltiple mejora la tasa de crecimiento, el FCA y minimiza la acumulación de alimento balanceado no consumido (Molina y Espinoza, 2017). En este sentido el uso adecuado de los alimentadores automáticos que se han desarrollado en los últimos años reduce significativamente los costos de producción y mejora las tasas de crecimiento. Resultados obtenidos muestran que la alimentación automática ayuda a mejorar la eficiencia y rentabilidad (Molina y Espinoza, 2018).

1.5. ALIMENTADORES AUTOMATICOS

Los alimentadores automáticos, tienen la capacidad de dispensar alimentos secos en diversas formas en la piscina como granos pellets, de forma moderada y en un tiempo programado (Córdova y Gonzabay, 2019). Para el cultivo de camarón fueron recientemente desarrollados estos equipos en Tailandia, donde se utiliza con un éxito por más del 60% en la industria del cultivo de camarón. Estos equipos automáticos están creados y estructurados para grandes piscinas ya que dispersen el alimento en un radio de aproximadamente 10m y su eficiencia está relacionada con el tamaño y forma del estanque debido a su rango

de distribución, teniendo más eficiencia en estanques de menor tamaño (De León, 2015; Ruiz y Torre, 2018).

Existen dos formas de suministrar alimento mediante los sistemas de automatización: el primer sistema consiste en utilizar un temporizador que permite abrir la compuerta donde se encuentra el alimento en un tiempo determinado y un distribuidor rotatorio que ayuda a dispersar el alimento; el segundo sistema trabaja a través de un hidrófono que capta la actividad del camarón y establece cuándo y cuánto se utilizaría el producto balanceado para dosificar el alimento al camarón y registrar datos paramétricos como oxígeno disuelto y temperatura. Este mecanismo, permite que el ciclo de producción disminuya de 120 a 90 días (Ruiz y Torre, 2018; Varas et al., 2017).

El equipo del distribuidor de alimento debe estar ubicado por encima de la superficie del agua a unos 60 - 80 cm, a mayor altura se encuentre el equipo mayor será el radio de distribución de alimento (De León, 2015). Además, si se dispensan pequeñas cantidades de pienso en intervalos cortos regulares, disminuye las posibilidades de encontrar residuos de alimento en el fondo de las piscinas de cultivo, por lo tanto, la alimentación excesiva disminuye durante la alimentación automática y la calidad del fondo de la piscina se mantiene en buen estado durante todo el ciclo de producción, así mismo disminuye el costo de producción y alimentación, minimiza la lixiviación, mejora la calidad alimentación, disminuye el factor de conversión alimenticia hasta en un 30%, crecimiento más rápido y uniformidad de talla entre otros (De León, 2015).

1.5.1. AQ1 SYSTEM

AQ1 Systems, es un sistema australiano autónomo que ayuda alcanzar en tiempo real mediante un sensor (hidrófono), a escuchar las ondas sonoras bajo el agua, reconociendo la frecuencia del masticar del camarón durante la actividad de alimentación y hacer gráficas a través de su software (Triviño y Zhinin, 2018; Varas et al., 2017). Es decir, posee la capacidad de analizar y cuantificar la cantidad de alimentación de forma automática e instantánea, por lo tanto, se ajusta adecuadamente al apetito del camarón en día como en la noche, además

permite monitorear variables claves como temperatura y oxígeno, factores que influye en la alimentación del camarón. Este equipo corrige su acción deteniendo la alimentación hasta que los parámetros se vean normalizado con el fin de no desaprovechar el balanceado y aumentar la tasa de conversión alimenticia y disminuir tiempo de cosecha (CENIACUA, 2013; Ruiz y Torres, 2018) (Figura 1). A continuación, se describen las partes de las que está compuesto el equipo:

Alimentador: Tolva con capacidad de 300 a 350 kg

Motor AQ1: equipo especializado en la aspersion del balanceado con un rango de 30 m

Controlador Sf200: Es el cerebro del equipo, consta con conexiones especiales para enviar la importación in situ del alimentador.

Software: Configurado con algoritmos, los cuales se encargan de dar los datos de oxígeno, temperatura, ruido y alarmas.

Sensores: consta con 3 sensores;

ODO o Pobre: se encarga de dar el parámetro oxígeno disuelto y temperatura de la piscina

Hidrófono: se encarga de detectar el ruido que genera el camarón en la zona de alimentación, activando automáticamente la aspersion.

Lluvia: se encarga de detectar la lluvia y automáticamente se programa para una alimentación alternativa

UTAE: Caja conformada por reguladores de energía, baterías y panel solares; encargada del funcionamiento de los equipos

Estación central: Programa que permite el monitoreo, lectura de datos y configuración de parámetros y tipo de alimentación; este se encuentra instalada en Pc.



Figura 1. Alimentadores System AQ1

Fuente: Gavilánez, 2021

1.5.2. MOAFMADAN

Es un sistema automático de alimentación su característica principal es poseer un temporizador, que distribuye el alimento en los ciclos s de tiempos determinados previamente programados de acuerdo a la solicitud que es requerida por los técnicos para el buen alimento del camarón esta programación en una hora determinada del día. Este sistema ayuda a suministrar de forma eficiente el alimento y reduce los costos de mano de obra por lo que al final los costos de producción son menores, también mejora la supervivencia y reducción de conversión alimenticia (Ruiz y Torres, 2018) (Figura 2). A continuación, la descripción del sistema

Caja de elementos de control: se encuentran las diferentes partes como batería, regulador de voltaje, reloj y temporizador adaptado al panel solar.

Reloj: esta pieza permite programar los equipos con diferentes ciclos, horarios de alimentación y días.

Temporizador: permite programar tiempos de aspersiones; minutos, horas y segundos.

Motor Dosificador: se encarga de dosificar, distribuir el balanceado proveniente de las tolvas.

Motor Boleador: se encarga de la aspersion del balanceado, el balanceado proviene del motor dosificador cayendo a este y distribuyéndolo, tiene un rango de 15 m.



Figura 2. Alimentadores MoafMadan

Fuente: Madan Technologie

2. METODOLOGÍA

La metodología para este trabajo de investigación está basada en el trabajo realizado por Ruiz y Torres (2018) respecto a las evaluaciones de las variables y con protocolos establecidos en la camaronera Lebama S.A.

2.1. LOCALIZACIÓN

La camaronera LEBAMA S.A. se encuentra ubicada en el Golfo de Guayaquil, en la isla Canoa, que pertenece al grupo CHAMPMAR (Figura 3).



Figura 3. Mapa y ubicación geográfica de la camaronera Lebama S.A

Fuente: Google Earth

2.2. MUESTREOS

Para la evaluación de este trabajo, se registró información de cuatro piscinas #40, #54, #13 y #67; donde las dos primeras trabajan con sistema automático MoafMadan mientras que las #13 y #67 con AQ1 SF 200, trabajando con 8 equipos por cada piscina, durante un ciclo de producción (Tabla 1.)

Tabla 1: Características de las piscinas, tipo de alimentador automático, n° de equipos y hectáreas de las piscinas.

Piscina	Tipo de alimentador automático	N° de equipos	Hectáreas
40	MoafMadan	8	4
54	MoafMadan	8	5.22
13	AQ1	8	14.24
67	AQ1	8	14.46

Elaborado por: Gaviláñez, 2021

Los datos de peso de los organismos fueron registrados semanalmente y se determinó la cantidad diaria de alimento balanceado a suministrar en base a tablas de alimentación establecidas por la empresa para los dos tratamientos MoafMadan y AQ1. En el caso del alimentador AQ1, se programará de manera temporizada en las primeras cuatro semanas de cultivo, hasta que la biomasa fuera lo suficientemente importante y pudiera ser censada por los sensores de los equipos. La alimentación está basada en balanceado con proteína cruda al 35%.

2.3. TRATAMIENTOS

2.3.1. Sistema automatizado AQ1 SF200

Es el primer sistema de control de alimentación basado en sensores. El sistema utiliza la acústica pasiva para identificar la actividad de alimentación de camarón y luego utiliza esa información para controlar la entrega temporal de piensos a través de un algoritmo de alimentación adaptativa (AQ1 Systems, 2017). Componentes:

A los 8 equipos fueron recargados según la dosis de alimento balanceado establecido por la empresa. Las primeras 4 semanas fueron programados en Timer hasta alcanzar los 3 g y pasar programación Acústica, funcionando las 24 horas.

En este tratamiento será evaluada las piscinas #13 y #67

2.3.2. MoafMadan

El alimentador automático MoafMadan Permite alimentar en alta frecuencia durante todo el día, de acuerdo con los planes predeterminados. Los camarones recibirán alimentos frescos durante todo el día, con altas cualidades nutricionales.

los 8 equipos fueron recargados según la dosis de alimento balanceado establecido por la empresa. Durante su ciclo de producción se establecieron ciclos de dosificación para que trabaje las 24 horas, cambiando el tiempo de aspersión a relación del aumento de la dosis de alimentación.

En este tratamiento serán evaluadas las piscinas #40 y #54

2.4. INICIO DE CORRIDA.

Las piscinas # 40, # 38, #10 y #13, de engorde del camarón, pasan por una fase anterior de precría, llegando con un peso equivalente de 0.30 g (Tabla 2).

Tabla 2: Densidad de siembra

Piscina	Densidad de siembra/ha
40	282706,0
54	165426,3
13	186408,9
67	157824,2

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

2.5. VARIABLES

La información será registrada en una hoja de Excel, semanalmente.

2.5.1. Densidad de cosecha

Se calculó al realizarse la cosecha final, calculando mediante la fórmula

$$\text{Densidad de cosecha} = \frac{(\text{peso total} \times 100 \text{ animales}) / \Sigma \text{Peso } 100 \text{ animales}}{\text{Área}(\text{m}^2)}$$

2.5.2. Supervivencia

obtenida aplicando la fórmula:

$$\text{Supervivencia} = \frac{(\text{animales cosechados}/\text{m}^2) \times 100}{\text{animales sembrados} (\text{m}^2)}$$

2.5.3. Peso

Obteniendo, aplicando la fórmula:

$$\text{Peso} = \frac{\Sigma Pn_1 + Pn^2 + \dots Pn_n}{N^\circ \text{ de animales vivos}}$$

2.5.4. Índice de conversión alimenticia

obteniendo, aplicando la fórmula:

$$\text{ICA} = \frac{\text{Alimentacion suministrada}}{\text{Ganancia de peso}}$$

2.5.5. Rendimiento

Obteniendo, aplicando la fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de cosecha}}{\text{Área (ha)}}$$

2.6. MUESTREO DE SUELO

La colecta de la muestra de suelo se realizó para monitorear la calidad de suelo en las piscinas semanalmente durante la corrida; para aquello la colecta fue efectuado en cuatro puntos aleatorios en la zona de alimentación y en el exterior de la misma. Con esta metodología se coloca la muestra en una gaveta de 27 litros y se evalúa la coloración, textura y olor de acuerdo a la escala establecida por la empresa tal como se reporta en la Tabla 3.

Tabla 3: Escala para el análisis del estado del suelo establecido por LEBAMA.

ESCALA- ANÁLISIS DE ESTADO	
Categoría	Descripción
Suelo Reducido	Suelo Negro y Apestoso
Suelo Ligeramente Reducido	Suelo Negro y Sin Olor
Suelo Blando	Suelo Flojo
Suelo Sano	Suelo Duro, Buen Estado

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

2.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se realizó un análisis estadístico no paramétrico de Mann Whitney con un nivel de significancia de 95 % ($P < 0.05$). Se realizó el análisis de coeficiente de correlación de Spearman entre las variables continuas. Se emplearon estos análisis estadísticos porque que no cumplían con la variable de normalidad. Para el análisis de datos se utilizó Microsoft Office Excel 2019.

3. RESULTADOS

3.1. PESO DE COSECHA

Los resultados de los pesos de cosechas de los tratamientos de alimentación (Tabla 4), no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los alimentadores automáticos; obteniendo el peso promedio de cosecha de 25,66 g en MoafMadan y 27,63 g en AQ1. Por su parte, Ruiz & Torres (2018) mencionan que el peso obtenido está relacionado con los días de producción, quienes obtuvieron diferencia significativa de ($P<0.05$) únicamente para el tratamiento MoafMadan atribuyendo 83 días de producción con un peso de 14,27 g; mientras que en la presente investigación, en el tratamiento MoafMadan, el ciclo de producción duró 93 días y se obtuvo un peso de 20,58 g a diferencia lo que se registró con alimentadores AQ1 en 87 días donde el peso fue de 21,61 g. Estos resultados proporcionan la efectividad del alimentador automático AQ1 en función al número de días, dado que se obtiene una mayor ganancia en peso.

Tabla 4: Peso de cosecha y días de producción de los dos tratamientos de alimentadores automáticos; Rs: Coeficiente de correlación de Spearman, asociación positiva

Piscina	Tratamiento Tipo Alimentador	Días producción	Peso cosecha (g)
40	MoafMadan	93	20,58
54	MoafMadan	117	25,66
13	AQ1	87	21,61
67	AQ1	107	27,73
Rs			0,67

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

Estudios realizados por Allen et al. (2018) registran que utilizando alimentadores AQ1 con 93 días de producción de cultivo de camarón obtuvieron un peso promedio de 32 g. Bador et al. (2013) aplicaron alimentadores acústicos en un cultivo de camarón en Tailandia, obteniendo mayor valor en ese tratamiento 24.0 g vs alimentación tradicional “voleo” 19.5 g.

3.2. DENSIDAD FINAL

La densidad final de cultivo de camarón de los dos tratamientos aplicados en las 4 piscinas, no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$). Concuerta con el estudio realizado por Bravo & Santo (2019) en el cual, para el tratamiento AQ1 y la alimentación tradicional la cantidad de individuos cosechados fueron similares. Sin embargo, Torres y Ruiz (2018) presentaron diferencias significativas, donde el tratamiento MoafMadan obtuvo una densidad de 12.64 individuos/m² superando al tratamiento AQ1 y este logró una mayor cantidad de animales por metro cuadrado versus el sistema de voleo. Esto corrobora con los resultados obtenidos en el presente estudio con el alimentador MoafMadan donde la piscina 40; reporta 14 individuos por m², superando al tratamiento AQ1 con 12 individuos por m² (piscina 13), tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Densidad final en las piscinas, empleando los dos tratamientos

Piscina	Tratamiento Tipo Alimentador	Densidad Ind/m²
40	MoafMadan	14
54	MoafMadan	11
13	AQ1	12
67	AQ1	12

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

3.3. SOBREVIVENCIA

No se presentó diferencia en la sobrevivencia entre los tratamientos estudiados ($P>0.05$). Varas et al. (2017) realizaron una comparación entre alimentación sistematizada vs alimentación tradicional en la producción de camarón blanco, donde obtuvieron el 85 % de sobrevivencia en los alimentadores sistematizados y para la alimentación tradicional la mitad de producción 50%. Mientras que Naranjo (2016) registra un 73 % de sobrevivencia con alimentadores AQ1 al final del ciclo de producción lo que concuerda con el resultado de esta investigación del tratamiento AQ1 en el caso de la piscina 67 con 78 % de sobrevivencia y para el tratamiento MoafMadan 50%. Sin embargo, este mismo autor se obtuvo

una correlación positiva ($p= 0,042$) entre la densidad de siembra y la sobrevivencia, lo que difiere con el actual estudio donde la relación fue significativamente negativa ($p= -0,20$) (Tabla 6).

Se puede atribuir a lo mencionado por Naranjo (2016) a medida que aumenta la densidad, disminuye la sobrevivencia.

Torres y Ruiz (2018), obtuvieron mejor sobrevivencia en el tratamiento MoafMadan, 57 %, mientras que en el tratamiento AQ1 no presenta diferencias. A su vez Molina y Espinoza (2020) indican que no hubo diferencias de sobrevivencia al final de ciclo, al someterlos a alimentadores en Timer y acústicos.

Tabla 6: Densidad final y sobrevivencia de los tratamientos estudiados: **Rs:** Coeficiente de correlación de Spearman, asociación negativa

Piscina	Tratamiento Tipo Alimentador	Densidad Ind/m²	Sobrevivencia %
40	MoafMadan	14	50
54	MoafMadan	11	65
13	AQ1	12	68
67	AQ1	12	78
Rs			-0,20

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

3.4. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA “FCA”:

Respecto al factor de conversión alimenticia obtenidos en las piscinas experimentales, no se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre MoafMadan y AQ1. Para el tratamiento AQ1, registra menor factor de conversión alimenticia (FCA) 1.44 (piscina 13) y fue mayor en MoafMadan 1.49 (piscina 40) (Tabla 7). Bravo y Silva (2019) al igual que esta investigación no obtuvo diferencias significativas ($p>0.05$) entre los dos tratamientos; AQ1 (1.52) y alimentación tradicional (1.48); en tanto que Allen et al. (2018) y Naranjo (2016) señalan que obtuvieron un menor FCA utilizando AQ1.

Por otro lado, en el trabajo realizado por Espinoza (2017) se indica que obtuvo un mejor FCA aplicando sistemas de alimentadores automáticos (1.55), a diferencia de alimentación convencional donde se obtuvo un valor de 1.90. También Torres y Ruiz (2018) registran un FCA alto para la alimentación convencional de 1.58; para MoafMadan 1.41 y de AQ1; 1.42.

Tabla 7: Factor de conversión alimenticia en los tratamientos

Piscina	Tratamiento Tipo Alimentador	FCA
40	MoafMadan	1,49
54	MoafMadan	1,89
13	AQ1	1.44
67	AQ1	1.60

Elaborado por: Gaviláñez, 2021.

3.5. RENDIMIENTO

El rendimiento de producción de camarón en las piscinas experimentales, no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) con los alimentadores del estudio, en tanto que en Bravo & Santos (2019) en el análisis de sus tratamientos tampoco encontró diferencias significativas.

Molina & Espinoza (2020) en su estudio de eficiencia de alimentadores automáticos; indican que obtuvieron un mejor resultado de rendimiento en las piscinas expuestas a alimentadores acústicos, en este caso System AQ1. Corroborando estos resultados, el tratamiento AQ1 en la piscina 67, superó al tratamiento con alimentadores MoafMadan en el presente estudio (Tabla 8).

Tabla 8: Rendimiento de los cuatros piscinas sometidas a los tratamientos

Tratamiento	Tipo Alimentador	Rendimiento Kg/ha
40	MoafMadan	2909,0
54	MoafMadan	2759,1
13	AQ1	2739,2
67	AQ1	3372,7

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

3.6. CALIDAD DE SUELO

No se observó afectación en la calidad de suelo al final del ciclo, para ninguno de los tratamientos. Durante los muestreos realizados se observó un suelo con una categoría “Blando” cuya descripción es tipo flojo, el mismo que no presentaba olor, ni se encontraba en proceso de descomposición.

Para le tratamiento MoafMadan se registra para la piscina 40, con el suelo ligeramente reducido, con descripción; suelo de color negro, pero sin presentar olor e iniciando un proceso de descomposición (Tabla 9).

Tabla 9: Muestreo del estado del suelo, al final de ciclo de producción

CATEGORIA	TRATAMIENTO			
	AQ1		MoafMadan	
	PISCINA 13	PISCINA 67	PISCINA 40	PISCINA 54
SUELO REDUCIDO				
LIGERAMENTE REDUCIDO			X	
SUELO BLANDO	X	X		X
SUELO SANO				

Elaborado por: Gavilánez, 2021.

4. CONCLUSIONES

- En los dos sistemas de alimentación automatizados estudiados no presentaron diferencias significativas en el análisis estadístico. Sin embargo, se obtuvo mejor valor de las variables estudiadas en la implementación de System AQ1, superando en Peso final de cosecha y sobrevivencia a los equipos automatizados MoafMadan, no obstante, los equipos MoafMadan obtuvieron mejor densidad de cosecha.
- En la evaluación de los dos sistemas automatizados System AQ1 y MoafMadan, se obtuvo un factor de conversión alimenticia superior en los equipos AQ1 y en el rendimiento.
- Al final del ciclo de producción, los equipos automatizados no presentaron una afectación a la calidad del suelo. Los equipos automatizados AQ1 demostraron un índice menor de deterioro en la zona de alimentación.

4. RECOMENDACIONES

- Realizar futuros estudios aumentando el número de piscina para corroborar los resultados de los dos tratamientos aplicados.
- Se recomienda realizar estudio de análisis de agua a nivel de laboratorio para evaluar el sistema de alimentación y su afectación al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, D.; Ullman, C.; Rhodes, M.; Novriadi, R.; Swanepoel, A. (2018). *Sistemas automatizados de alimentación en la producción en estanques de camarón blanco del Pacífico*. *Global Aquaculture Advocate*. Recuperado el 5 de marzo de 2021: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/pangasius-diet-trials-show-promise-of-ddgs/>
- Córdova Briones, F. J., & Gonzabay Bailón, D. J. (2019). *Dispositivo acuático IOT para alimentar y mejorar la distribución del alimento en cultivos de camarón*. Tesis de licenciatur, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería En Sistemas Computacionales. Repositorio Institucional. Recuperado el 05 de Marzo de 2021, Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39749>.
- Albán, G. & Herrera, S. (2019). *Plan de negocio para la exportacion de Mexico-Sinaba de alimentadores ecológicos automáticos para camaronerías*. Recuperado el 6 de marzo de 2021. Tesis de ingeniería U. niversidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil - Ecuador. Repositorio institucional: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/11320>
- Allen, D., Ullman, C., Rhodes, M., Nvriadi, R., & A., S. (2018). *Sistema automatizados de alimentacion en la produccion en estnaques de camaron blanco del pacífico*. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/category/aquafeeds/>
- Bador, R., Dodd, R., Blyth, P., & Klotz, E. (2013). Beneficios reales del manejo de la alimentación del camarón a partir del análisis de sonidos. *AQUACULTURA*, 38-39.
- Bravo, L. & Santos, G. (2019). *Evaluación de dos métodos de alimentación para engorde de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. proyecto de grado , Escuela Agraria Panamericana , Zamorano, Honduras. PPI
- CENIACUA (Convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología). (2013). *Alimentadores acústicos. Programas para el desarrollo sostenible de Acuicultura en el Caribe Colombiano*. Recuperado el 04 de Marzo de 2021, de <http://www.orcca.info/assets/PDFS/Alimentadores%20acusticos.pdf>
- Centanero , R. (2016). *Estudio del proceso regulatorio camaronero en el Ecuador durante el periodo 2008-2011*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- CNA. (2017). Nuevas inversiones en el sector de alimento para camaron: la industria fortalece. *AQUACULTURA*, 9.
- CNA. (JULIO de 2018). Sustainable Shrimp Partnership (SSP) recibe apoyo de la Unión Europea. *AQUACULTURA, LA VOZ OFICIAL DEL SECTOR*, Edision 123, 11.

- Cook M., Wade T., Masee K., Fairgrieve W., Kroeger & Rust M. (2009). *Sablefish culture in the U.S Pacific Northwest*. Obtenido de: <https://www.globalseafood.org/advocate/sablefish-culture-us-pacific-northwest/>
- Córdova Briones, F. J. (Abril de 2019). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. (F. d. (Doctoral dissertation, Ed.) Recuperado el 05 de Marzo de 2021, de Dispositivo acuático IOT para alimentar y mejorar la distribución del alimento en cultivos de camarón.: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39749>
- Córdova Briones, F. J. (Abril de 2019). *Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil*. (T. d. Licenciatura, & F. d. Computacionales), Edits.) Recuperado el 05 de Marzo de 2021, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39749>
- De León, J. (2015). *Evaluación tecnica y financiaera de la eficiencia de sos sistemas de alimentación en ele cultivo de camarón (Litopenaeus Vannamei) en etapa de engorde en la compañía belize Acquaculture. Guatemala* .Recuperado el 6 de marzo de 2021.Tesis de ingenieria.Universidad de San Carlos de Guatemala. Repositorio Institucional: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2839/>
- Espinoza, S. (2017). *La producción de Camarón, análisis de rentabilidad del sistema Semi-Intensico entre alimentacion tradicional y alimentacion automática*.Recuperado el 4 de marzo de 2021. Trabajo de titulación para Magister, Universidad de Guayaquil. Repositorio Institucional: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21673>
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura una contribucion a la seguridad alimentaria y la nutrición*. Roma. 224 pp.
- FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción*. Roma. 305 pp.
- FAO. (S.f.). *Visión general del sector Acuicola Nacional - Ecuador*. Recuperado el 1 de Marzo de 2021. Obtenido de: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/esFECHAS>
- Jaramllo, D. J. (Noviembre de 2018). *Ruiz Monrroy, D.Evaluación de eficiencia en dos sistemas de alimentación automática para engorde de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en Choluteca, Honduras*. Recuperado el 05 de Marzo de 2021, de Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Biblioteca Wilson Popenoe Zamorano. Repositorio Institucional.: <file:///C:/Users/Fabian/Downloads/CPA-2018-T082.pdf>
- Jaramllo, D. J. (Noviembre de 2018). *Ruiz Monrroy, D.Evaluación de eficiencia en dos sistemas de alimentación automática para engorde de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) en Choluteca, Honduras*. Recuperado el 05 de Marzo de 2021, de Tesis de Licenciatura. Escuela Agrícola

Panamericana, Zamorano. Biblioteca Wilson Popenoe Zamorano.
Repositorio Institucional.:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6399/1/CPA-2018-T082.pdf>

Lino, H. F., & Muruzumbay, E. R. (2018). *Diseño de prototipo de un sistema de control de alimentación y monitoreo de temperatura en el proceso de crianza de larvas de camarón en estanques empleando tecnología Gsm-Gprs*. Recuperado el 06 de Marzo de 2021, de Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería En Networking y Telecomunicaciones: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34647/1/B-CINT-PTG-N.370%20Trivi%C3%B1o%20Lino%20Henry%20Fernando%20.%20Zhinin%20Muruzumbay%20%20Edison%20Ra%C3%BAI.pdf>

Martínez , C. (2015). *Camaronicultura sustentable*. Mexico: Trillas S.A.PP

Molina, C. & Ezpinoza, M. (2020). La extrucción del alimento combinada con tecnología de alimentación acústica, maximiza la producción en el cultivo del camarón. *AQUACULTURE*, 49.

Naranjo, j. (2016). *Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y sobrevivencia de camarón blanco (Litopenaus vannamei)*. Trabajo de titulación para magister. Universidad de Guayaquil. Recuperado el 3 de marzo de 2021. Repositorio Institucional: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/25231>

NICOVITA. (1998). *Métodos de alimentación*. Boletín Nicovita. Obtenido de https://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/may_98_01.pdf

ONU. (2019). *BLOBEFISH. Información y análisis sobre el comercio mundial del pescado*. Obtenido de recuperado de: FECHAS <http://www.fao.org/inaction/globefish/marketreports/resource-detail/es/c/1241043>

Piedrahita, Y. (2018). *La industria de cultivo de camaron en Ecuador, parte 1*. Global Aquaculture Alliance. doi:obtenido de: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>

Romero, N. (2005). *Conflictos socioambientales de la certificación ambiental de camarón orgánico. Estudio de caso de 3 camarodel del Guayas y Manabí*. Puce, Ecuador.

Ruiz, D., & & Torres, R. (2018). *Evaluación de eficiencia en dos sistemas de alimentación automática para engorde de camaron blanco (Litopenaeus vannamei) Choluteca, Honduras*. Proyecto especial de graduación , Escuela Agrícola Panamericana, Zamora Honduras, Zamorano, Homduras.

- Telégrafo, E. (2017). *200 amaroneras en Muisne operan bajo concesiones gubernamentales renovables*. El Telégrafo.
- Ullman, C. (2017). Un nuevo paradigma para el manejo de la alimentación de camarones. *AQUACULTURA*, 41.
- Varas, M., León, I., Villacis, U., & Alcivar, C. (2017). *Alimentación sistematizada vs alimentación tradicional en la producción de camarón Vannamei*. Guayaquil- Ecuador: Polo del conocimiento.
- Varas, M., León, L., Villacis, U., & César, A. (2017). Alimentación sistematizada vs alimentación tradicional en la producción de camarón Vannamei. *Polo del Conocimiento*, 443.

ANEXOS



Figura 4. Alimentadores System AQ1

Fuente: Gavilánez, 2021



Figura 5. Alimentadores System AQ1, controlador, FS200

Fuente: Gavilánez, 2021.

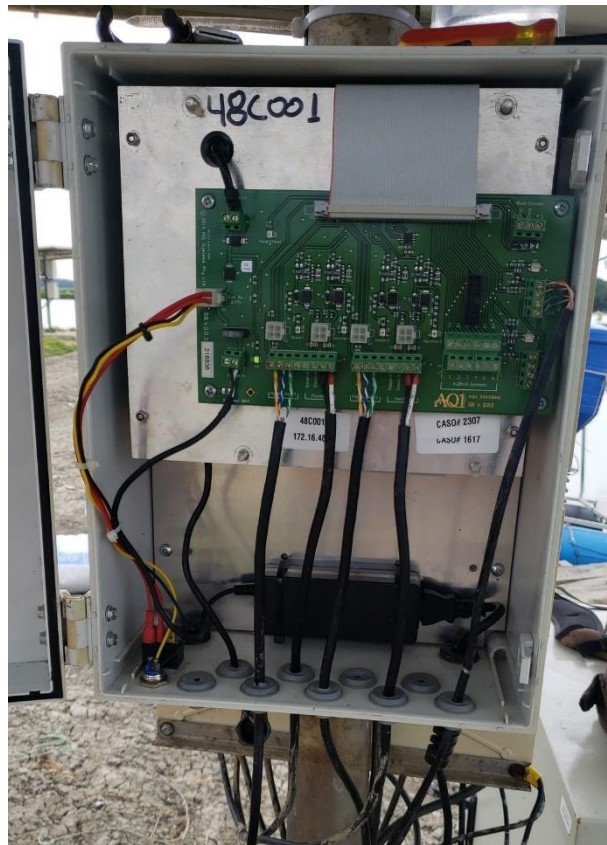


Figura 6. Controlador SF200, Conexiones eléctricas

Fuente: Gavilánez, 2021.

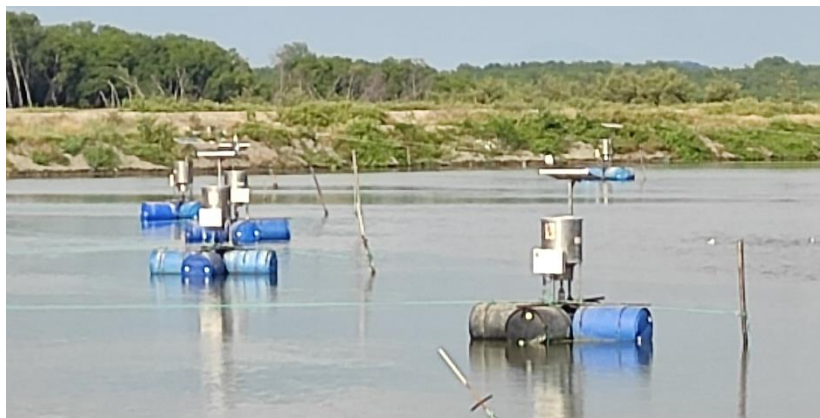


Figura 7. Equipos MoafMadan

Fuente: Gavilánez,2021.



Figura 8. Equipo para muestreo de suelo

Fuente: Gavilánez,2021

B	C	D	E	F	G	H	I
	numero de participante			MOAFMADANAQ1			
	1			1,49	1,44		
	2			1,89	1.6		1,49
							1,89
							1,44
							1.6
	▼ todos los gr	RANKING					
1	1,89	3		ngrupo 1	2		
1	1,49	1		ngrupo 2	2		
2	1.6	4		n1*n2	4		
2	1,44	2		n1+1	3		
				n2+2	3		
				middle 1	3		
				middle 2	3		
				R1	4		
				r2	6		
				U1	3		
				U1	1		
				u	1		

Figura 9. Análisis estadístico Mann Whitney en hoja de Excel 2019

Fuente: Zaiontz, 2019.

n1\ n2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2			0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7
3		0	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15
4	0	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22
5	1	2	4	5	7	8	10	12	13	15	17	18	20	22	23	25	27	28	30
6	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	34	36	38
7	1	4	6	8	11	13	16	18	21	23	26	28	31	33	36	38	41	43	46
8	2	5	7	10	13	16	19	22	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
9	2	5	9	12	15	18	22	25	28	31	35	38	41	45	48	52	55	58	62
10	3	6	10	13	17	21	24	28	32	36	39	43	47	51	54	58	62	66	70
11	3	7	11	15	19	23	27	31	36	40	44	48	52	57	61	65	69	73	78
12	4	8	12	17	21	26	30	35	39	44	49	53	58	63	67	72	77	81	86
13	4	9	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63	68	74	79	84	89	94
14	4	10	15	20	25	31	36	41	47	52	58	63	69	74	80	85	91	97	102
15	5	10	16	22	27	33	39	45	51	57	63	68	74	80	86	92	98	104	110
16	5	11	17	23	29	36	42	48	54	61	67	74	80	86	93	99	106	112	119
17	6	12	18	25	31	38	45	52	58	65	72	79	85	92	99	106	113	120	127
18	6	13	20	27	34	41	48	55	62	69	77	84	91	98	106	113	120	128	135
19	7	14	21	28	36	43	51	58	66	73	81	89	97	104	112	120	128	135	143
20	7	15	22	30	38	46	54	62	70	78	86	94	102	110	119	127	135	143	151

Figura 10. Tabla U crítica para el análisis estadístico Mann Whitney

Fuente: Zaiantz, 2019.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Alimentador	DIAS PRODUCCION	PESO	Rango(x)	Rango(y)	d	d^2			
MADAN 1	93	20,58	2	1	1	1			
MADAN 2	87	21,61	1	2	-1	1			
AQ1 1	117	25,66	4	3	1	1			
AQ1 2	107	27,73	3	4	-1	1			
					suma	4			
					N	4			
	RS (Coeficiente)	0,6							

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Figura 11. Análisis estadístico de coeficiente de correlación Spearman en Excel 2019

Fuente: Gavilánez, 2021

Tabla 10. Base de datos de los resultados de variables.

<i>Tipo de Alimentación</i>	Piscina	Hectáreas	KgBiomHa	DenStemHa	DenCoseHa	PesoCose	DiasProd	CreInicio	Superv	FCR
MADAN	40	4	2909	282706	140367	20,58	93	1,46	50	1,49
MADAN	54	5,22	2759,1	165426,3	107970	25,66	117	1,47	65	1,83
AQ1	13	14,24	2739,2	186408,9	127318	21,61	87	1,65	68	1,44
AQ1	67	14,46	3372,7	157824,4	122708	27,73	107	1,71	78	1,60

Fuente: Gavilánez, 2021.