



Maestría en Administración de empresas
Proyecto Integrador Caso de Negocio



Título de la propuesta o iniciativa: Optimización de recursos para disminuir gastos e implementar alternativas ejecutables hacia la empresa camaronera ubicada en el Cantón Pedernales.

Rita Doménica CEDEÑO ALCÍVAR^a y Diego Fabricio ESCOBAR MEJIA^b bajo la dirección de Mayra Liuviana Vega Chica^c

^aLicenciada en Comercio Exterior con mención en Marketing digital. E-mail ritacedeno@uees.edu.ec

^bLicenciado en Marketing. E-mail diego.escobar_mejia@uees.edu.ec

^cPhD.Mba Directora de postgrados en Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Ecuador. E-mail mvegach@uees.edu.ec

SÍNTESIS: Se presenta un análisis detallado de tres alternativas de alimentación para una empresa camaronera: alimentadores automáticos de balanceado, formulación de dieta usando levadura y el método del triángulo. Se evalúan sus ventajas, desventajas y riesgos asociados, concluyendo que los alimentadores automáticos ofrecen una mejor precisión en la alimentación y ahorro de mano de obra, a pesar de una inversión inicial más alta. Se propone un plan de implementación que abarca desde la preparación y adquisición de equipos hasta la evaluación y optimización del sistema. Se recomienda establecer medidas de contingencia, capacitar al personal y continuar con el monitoreo para asegurar el éxito del proyecto.

El proyecto consiste en analizar tres alternativas de alimentación para una empresa camaronera con el objetivo de optimizar su

DESCRIPCIÓN: producción y rentabilidad. Las alternativas evaluadas son el uso de alimentadores automáticos, método del triángulo de arrastre y la formulación de dieta utilizando levadura como suplemento nutricional.

DEFINICIÓN DE LA OPORTUNIDAD:

La oportunidad surge de la necesidad de mejorar la eficiencia y rentabilidad en la producción camaronera mediante la implementación de métodos de alimentación más precisos y eficientes.

OBJETIVO RELEVANTE DEL NEGOCIO:

Maximizar la eficiencia operativa y la rentabilidad de la empresa camaronera mediante la adopción de una alternativa de alimentación que optimice el consumo de balanceado y promueva el crecimiento saludable de los camarones.

ALTERNATIVAS DE ANÁLISIS ELEGIDA:

La alternativa seleccionada es el uso de alimentadores automáticos de balanceado. Esta opción ofrece ventajas significativas en términos de precisión en la alimentación, ahorro de mano de obra y flexibilidad en la programación. Aunque implica una inversión inicial más alta, los beneficios a largo plazo, como una mejor conversión alimenticia y reducción del desperdicio de balanceado, hacen que sea la opción más atractiva desde una perspectiva operativa y de gestión. Además, los estudios respaldan su eficacia en la optimización del crecimiento y salud de los camarones.

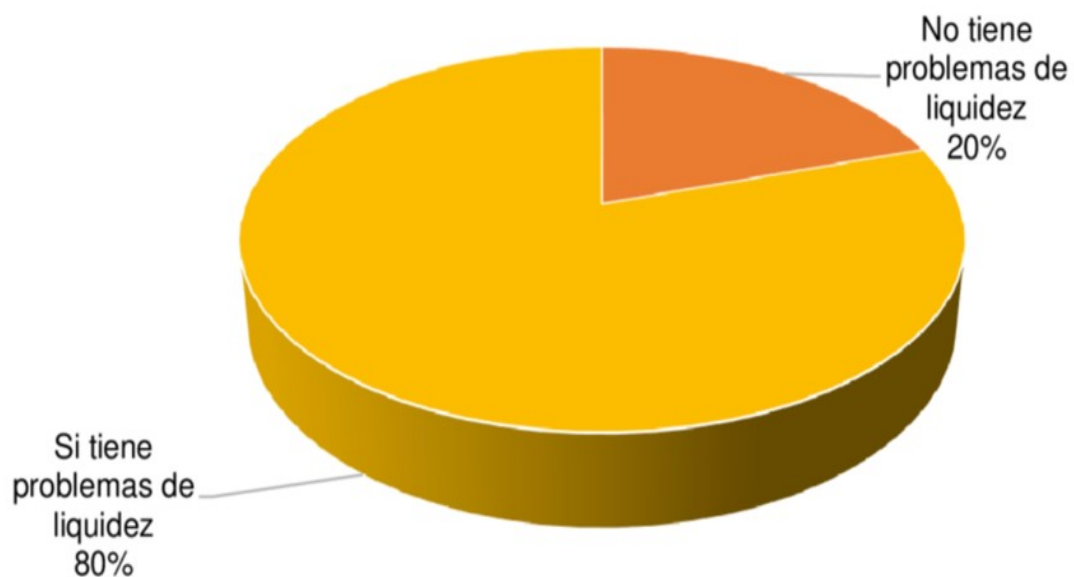
1. Oportunidad o problema

1.1. Identificar la oportunidad/problema

La industria camaronera, reconocida como uno de los pilares económicos en Latinoamérica, ha enfrentado desafíos significativos en su gestión financiera y operativa, según (Moncayo, 2019). En particular, la empresa camaronera ubicada en el Cantón Pedernales, al igual que muchas otras en la región, ha experimentado fluctuaciones en el flujo de efectivo operativo, lo que ha generado preocupaciones sobre su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Estas fluctuaciones pueden atribuirse a una variedad de factores tanto internos como externos dentro de las compañías camaroneras, desde cambios en los precios de los insumos, variaciones en la demanda del mercado internacional hasta por carecer de un sistema de control que optimice el uso de sus recursos.

Figura 1

Encuesta a gerentes generales sobre la situación de las empresas camaroneras.

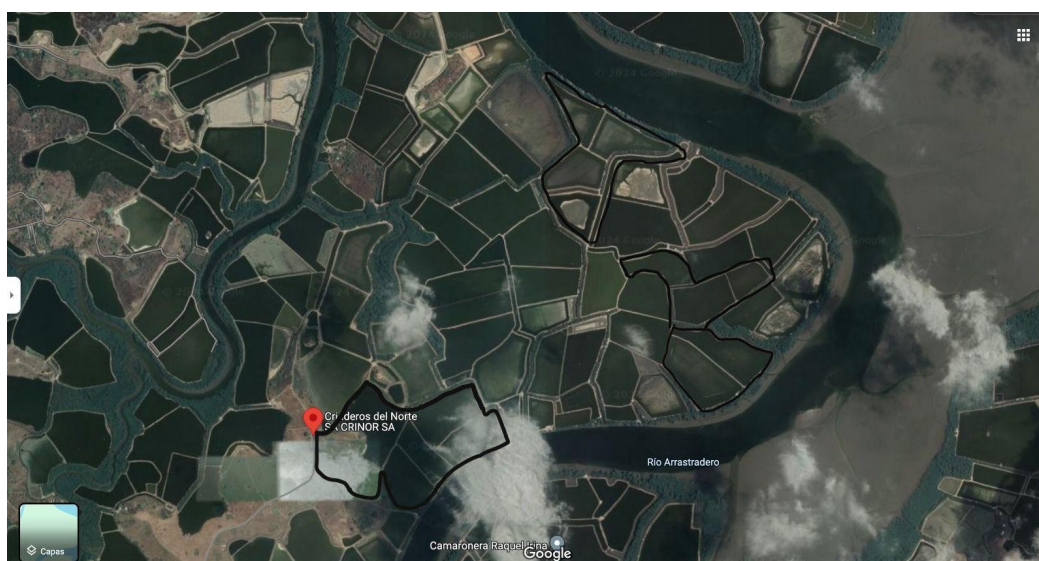


Nota. Gráfico estadístico elaborado por (Cámara Nacional de Acuacultura, 2020)

La empresa camaronera ubicada en el sitio El Toro, Cantón Pedernales de la Provincia de Manabí, cuenta con 130 hectáreas de criaderos de camarón, divididas en tres lotes, en las cuales se produce la variedad *Litopenaus Vannamei* en aguas saladas; actualmente la finca se encuentra enfrentando desafíos significativos en la optimización de recursos. A pesar de ser un actor destacado en la industria camaronera, la empresa busca mejorar la eficiencia operativa y reducir costos mediante una mejora continua.

Figura 2

Criaderos del Norte S.A. ubicada en el mapa



Nota. Se encuentran delimitados los tres lotes que corresponden a Criaderos del Norte S.A. en línea negra (Google Maps, 2024).

La eficiencia económica de la actividad de cultivo de camarones se encuentra influenciada por factores como “el rendimiento por hectárea, la frecuencia de cosechas anuales, la infraestructura y la solvencia financiera” (Zambrano, 2021). Los elementos clave que afectan significativamente los costos de producción de camarones incluyen las larvas, el alimento balanceado, la mano de obra y el combustible (Cámara Nacional de Acuicultura, 2023). Además, otros factores de índole biológica y climática también impactan en la rentabilidad del cultivo.

Es importante resaltar que el rubro más significativo en la producción de camarón para la empresa camaronera es el alimento balanceado, sin tomar en cuenta que en estos dos últimos años “el balanceado incrementó su precio base debido a la escasez de su materia prima (soya y harina de pescado) lo que genera inestabilidad,

principalmente porque tiene un impacto directo en el costo de la producción” (Vélez, 2022). “En promedio, este insumo representa el 55,2% por ciento del total de los costos de producción dependiendo de varios factores como manejo de alimento, sistema de cultivo, entre otros” (Camposano, 2023). Se resalta la importancia de poseer un conocimiento sólido y un manejo adecuado de los alimentos suministrados a los cultivos.

Por otro lado, el segundo rubro más alto se puede considerar que es el uso del diésel ya que es la principal fuente de energía para impulsar los sistemas de bombeo y aireación en los criaderos de camarón; Por ello, se debe tomar en cuenta puesto que tiene un impacto directo a los costos de producción igual que el alimento; “Este componente, promedio, representa entre el 7% y el 15% de los costos totales, dependiendo de la eficiencia de los equipos de bombeo y los niveles de productividad específicos de cada modelo de producción en las granjas acuícolas” (Salazar, Delfini, & Delfini, 2019), para aquello, hay varias alternativas de mejora que aparte de mitigar las repercusiones del incremento en los costos del diésel, también reduce la brecha tecnológica entre los productores de camarón, ya sean pequeños, medianos o grandes.

Dicho esto, se debe dar a conocer que la empresa, ha implementado ciertas estrategias de mejora para combatir la ineficiencia en el uso de recursos con la finalidad de reducir gastos innecesarios, aunque utilizando un sistema de medición empírico, debido a la falta de capacitación e innovación por parte del propietario y el personal involucrado; enfrentándose a obstáculos que resultan en retrasos y/o excesos de inventario. La falta de sincronización entre la adquisición de insumos, la producción y la distribución ha llevado a costos adicionales, al no tener un seguimiento adecuado con base a información y datos reales, influyendo de manera negativa en la rentabilidad del producto.

Las camaroneras disponen de tres estaciones de bombeo en donde se distribuye y almacena el diésel y tres bodegas destinadas al almacenamiento de insumos, las cuales se encuentran sectorizadas por lotes. En cada una de estas bodegas, se almacena el alimento correspondiente al consumo semanal, siendo administrado por personal encargado de alimentar cada lote específico. La medición precisa de la cantidad de alimento necesario para cada criadero se realiza mediante la aplicación de la técnica de biomasa, una práctica comúnmente utilizada en el sector acuícola. Esta técnica proporciona una evaluación precisa del peso total de camarones vivos por unidad de

área en el criadero, permitiendo determinar de manera eficiente la cantidad adecuada de alimento que se requiere para optimizar el crecimiento y la salud de los camarones en cada lote. Sin embargo, esta puede presentar inexactitudes en la medición, pues, la falta de un sistema de control más preciso dificulta la toma de decisiones informadas y eficientes en la gestión de recursos, subrayando la necesidad de implementar prácticas más estructuradas y tecnologías avanzadas para optimizar la gestión operativa.

Además, hay que recalcar que la problemática identificada en la empresa camaronera no es solo un desafío, sino también una oportunidad significativa. Al abordar eficazmente esta problemática, la empresa no solo mejorará su rentabilidad, sino también establecerse como un líder en la industria en términos de eficiencia operativa y sostenibilidad.

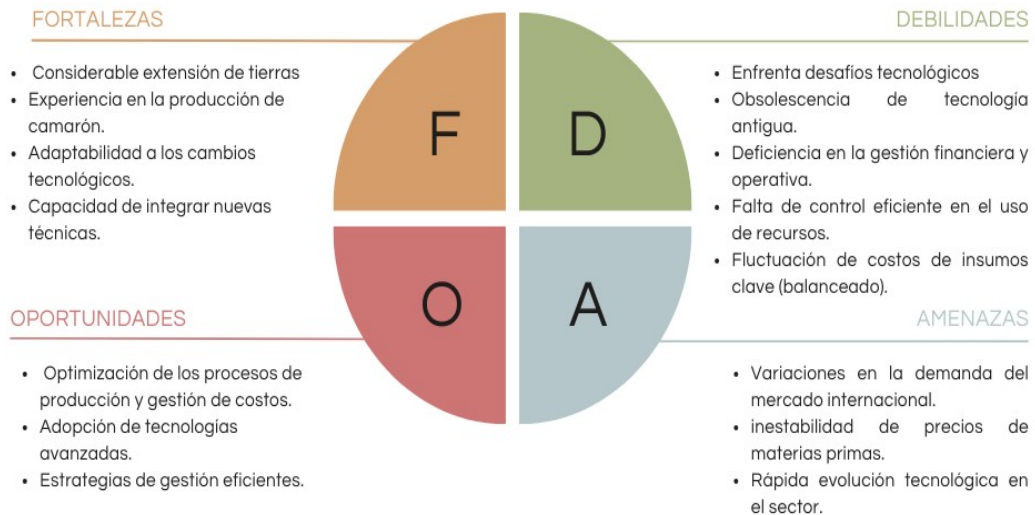
La oportunidad radica en la implementación de sistemas y estrategias que permitan a la empresa analizar, evaluar y optimizar sus costos de producción. Al hacerlo, la empresa identificará áreas de ineficiencia, reducirá gastos innecesarios y reinvertirá en áreas clave que promuevan el crecimiento y la sostenibilidad. Además, al adoptar un enfoque proactivo en la gestión de costos, la empresa puede anticipar y adaptarse a las fluctuaciones del mercado, asegurando una posición competitiva y sostenible a largo plazo.

1.2. Formalizar la declaración de la O/P

El siguiente paso crítico es formalizar la declaración de la oportunidad/problema (O/P). Este proceso implica definir claramente la situación actual de la empresa, identificando tanto los desafíos como las oportunidades potenciales de manera objetiva y concreta. Para lograr esto, se entrevistó al propietario/representante legal de la empresa camaronera y así poder aplicarlo en herramientas analíticas como el análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y la Matriz de Priorización.

Figura 3

Análisis DAFO usado para identificar problemas.



Nota. Los problemas que presentan las camaroneras, están determinados por fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas originados por factores tanto internos como externos. Fuente. Elaboración propia.

Utilizando la Matriz de Priorización, las acciones necesarias para abordar la O/P se clasifican según su impacto y urgencia:

Figura 4

Matriz de Priorización usado para clasificar problemas.



Nota. Los problemas que se presentan en la matriz, están clasificados de acuerdo al impacto y urgencia que estos poseen dentro de la empresa camaronera. Fuente. Elaboración propia.

La empresa camaronera enfrenta el desafío de integrar tecnologías avanzadas y optimizar su gestión financiera y operativa en un entorno de mercado fluctuante y altamente competitivo. Sin embargo, esta situación también presenta una oportunidad significativa para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad a través de la adopción de estrategias eficientes de gestión de costos y recursos. La clave está en equilibrar la adaptación tecnológica con una sólida planificación financiera y operativa, permitiendo así a la empresa no solo superar sus desafíos actuales, sino también posicionarse como líder en eficiencia y sostenibilidad en la industria camaronera.

Este enfoque holístico y estratégico proporcionará a la empresa camaronera, un marco claro para abordar sus desafíos actuales y aprovechar las oportunidades disponibles, asegurando su éxito y viabilidad a largo plazo.

1.3. Identificar objetivos a partir de la O/P

Se presentan a continuación dos objetivos concretos derivados de la oportunidad/problemas identificados en la empresa camaronera analizada. los objetivos están acompañados de indicadores específicos que permitirán analizar el funcionamiento de las alternativas y sobre todo si la empresa esta apta para invertir en la implementación.

Tabla 1

Objetivos e indicadores del proyecto

Objetivos	Indicadores
1. Disminuir el gasto en alimento balanceado para camarón en un 15% dentro de un año.	a) Análisis de cultivo. b) Costo de producto por hectáreas.
2. Incrementar las ventas de producción en un 10% dentro de un año.	a) Costo de implementación de alternativas. b) VAN y TIR.

Nota. Elaboración propia.

1.4. Establecer prioridades en sus objetivos

El enfoque actual del caso de negocio implica reducir el gasto en alimento balanceado para camarón en un 15% en un año, mientras que simultáneamente se busca aumentar las ventas de producción en un 10% en un período de un año. Esta estrategia se justifica por el incremento en los gastos de insumo balanceado en relación con los ingresos, especialmente considerando la inestabilidad del precio del camarón en comparación con años anteriores.

El caso contribuye a:

- Implementar prácticas de alimentación más eficientes y efectivas, tomando en cuenta, los métodos de alimentación, la frecuencia y cantidad de alimentación, y el uso de tecnología para mejorar la precisión y eficiencia en la distribución del alimento.
- Optimizar la formulación de dietas para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia como el uso de ingredientes alternativos, suplementos nutricionales o ajustes en la composición de la dieta para satisfacer las necesidades de los camarones.
- Capacitar al personal en técnicas de alimentación eficientes y en el uso adecuado de equipos.
- Establecer un sistema de monitoreo continuo para seguir de cerca el consumo de alimento balanceado y realizar ajustes según sea necesario.

Se asignan indicadores de seguimiento y control para las opciones, además de los criterios o indicadores para comparar las opciones.

Indicadores de seguimiento y control

1. Porcentaje de reducción del gasto en balanceado en comparación con el año anterior o con un periodo base establecido.
2. Porcentaje de desperdicio de balanceado durante el proceso de alimentación.
3. Costo del balanceado por unidad de producción.

Indicadores para comparar

1. Reducción de costos en producción.
2. Eficiencia en la conversión alimenticia.
3. Tasa de crecimiento del camarón.

2. Explorar, limitar y formalizar las alternativas

La empresa camaronera, como se mencionó anteriormente, está dividida en tres lotes. Sin embargo, el primer lote, es el seleccionado como foco de estudio puesto que posee un área de piscinas de 40.7486 Has. que está conformada por cinco piscinas y un criadero con la finalidad de ser tecnificada para mejorar el uso del balanceado.

En su proceso productivo de camarón, se lleva a cabo un cultivo semi-intensivo, es decir, que se siembra de 3 a 20 camarones por metro cuadrado y se los alimenta con el método tradicional de riego para balanceado conocido como “alimentación al voleo la cual está ajustada a una medida de ración con el peso promedio y biomasa de cada piscina” (Bravo & Santos, 2019).

Figura 5

Método de alimentación mediante voleo y biomasa.



Nota. Fotografía propia

Este proceso implica un método manual donde la persona encargada debe ingresar a la piscina por medio de una canoa y esparcir directamente el alimento sobre la superficie del agua. Sin embargo, este método manual conlleva el riesgo de desperdiciar el alimento, ya que la distribución puede no ser uniforme, lo que significa que algunos camarones pueden recibir más alimento que otros o llevar una sobrealimentación de los camarones afectando la eficiencia de la alimentación y aumentando los costos operativos.

Por lo tanto, dado que hay múltiples riesgos asociados con la manipulación del balanceado, especialmente considerando que representa el 55.2% del costo de producción de las camaroneiras, se optó por seleccionar alternativas a esta reconversión.

Figura 6

Lote 1 camaroneiras utilizadas como foco de estudio



Nota. Fotografía propia.

Área de piscinas utilizado como foco de estudio para optimizar recursos.

CUADRO DE ÁREAS	
PISCINA 1	9.5498 Has.
PISCINA 2	8.7882 Has.
PISCINA 3	6.5080 Has.
PISCINA 4	6.2634 Has.
PISCINA 5	6.0657 Has.
CRIADERO	1.2635 Has.

Nota.

Elaboración propia.

Se ha desarrollado una tabla que presenta tres alternativas estratégicas para el proyecto en la empresa camaronera. Cada alternativa se acompaña de información relevante y una estimación de la inversión inicial requerida.

Tabla 3*Alternativas a Evaluar para el proyecto*

Alternativas	Información Relevante	Inversión Inicial
Alternativa 1: Implementación de Alimentadores Automáticos de Balanceado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora la eficiencia en la alimentación de los camarones. ▪ Reduce el desperdicio de alimentos. ▪ Mejora la tasa de crecimiento del camarón. ▪ Monitoreo y registro de datos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo de equipos y sistemas de control. ▪ Gastos de instalación y capacitación del personal.
Alternativa 2: Implementación de levadura como productos sustitutos del balanceado.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor nutricional ▪ Reducción del costo de balanceado ▪ Fácil suministro del producto. ▪ Estimulación del crecimiento en el camarón. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compra de levadura. ▪ Costos de servicios prestados de biólogo para formulación de la dieta y seguimiento. ▪ Capacitación de personal
Alternativa 3: Implementación de método del triángulo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear y control el consumo de balanceado. ▪ Reducción del costo de balanceado ▪ Examinar el estado del suelo. ▪ Indica presencia de muda y hallazgos sanitarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compra de triángulo equilátero de 40 cm, malla fina, argolla y sogá. ▪ Costo de servicios prestados de biólogo. ▪ Capacitación de personal

Nota. Elaboración propia.

3. Análisis de las Alternativas

Para el presente análisis, se identificaron los beneficios principales de cada una de las prácticas de alimentación establecidas como opciones alternativas, junto con los atributos más relevantes para garantizar su producción óptima.

Alternativa 1: Alimentadores Automáticos de Balanceado

Los alimentadores automáticos se presentan como una alternativa eficiente para reducir el consumo de balanceado en una empresa camaronera. Estas tecnologías permiten una distribución más precisa y controlada del alimento, lo que puede reducir el

desperdicio y optimizar el consumo por parte de los camarones. Además, “la automatización puede ayudar a mejorar la eficiencia en la alimentación” al programar intervalos y cantidades específicas de alimento, reduciendo la posibilidad de sobre-alimentación o sub-alimentación. (Ching, 2022). Esto puede conducir a una mejor conversión alimenticia y, en última instancia, a una reducción en el gasto total en balanceado.

En este caso, para la empresa camaronera que posee cultivos semi-intensivos con una densidad de siembra aproximadamente de 80.000 larvas por hectárea, por medio de esta tecnología puede incrementar la densidad de siembra, abasteciendo hasta 150.000 animales por ha. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que para una distribución efectiva de alimento por el alimentador automático en estanques de cultivo semi-intensivo de camarones, la boquilla del dispensador de alimento debe estar a unos 80 a 100 cm por encima de la superficie del agua. Cuanto más alta esté la tolva sobre el agua, mayor será el área de distribución del alimento.

Los alimentadores automáticos, son herramientas importantes en la industria acuícola, ya que permiten una alimentación precisa y eficiente de los camarones, lo que contribuye a su crecimiento y salud (Saúl, 2022). Estos dispositivos, son conocidos en el mercado por sus beneficios ya que suelen estar equipados con funciones de programación que permiten ajustar la cantidad de alimento dispensado, así como la frecuencia y el horario de alimentación. Esto brinda flexibilidad para adaptarse a las necesidades específicas de los camarones en diferentes etapas de crecimiento y condiciones ambientales; y también están equipados con sistemas de monitoreo que registran datos sobre el consumo de alimento por parte de los camarones. Esto proporciona información valiosa para evaluar la eficiencia de la alimentación, realizar ajustes según sea necesario y optimizar la gestión de la alimentación en la camaronera.

Los estudios llevados a cabo por la Universidad de Kasetsart durante el cultivo intensivo de camarones blancos del Pacífico en granjas en Tailandia revelaron los beneficios de emplear la alimentación automática en lugar de la alimentación manual. Los resultados más favorables se observaron al utilizar la alimentación automática con detección de sonido mediante hidrófonos.

Tabla 4

Alternativa No.1: alimentación automática

Parámetro	Alimentación manual (4X)	Alimentación con temporizador	Alimentación con detección de sonido
Crecimiento diario promedio (ADG)	0.18	0.21	0.24
Tasa de conversión de alimento (FCR)	1.55	1.42	1.30
Peso medio de cosecha (g)	15.92	16.94	24.52

Comparación de tres técnicas de alimentación diferentes: alimentación manual, alimentación automática con temporizador, y alimentación automática con detección de sonido. Fuente: Napaumpaiporn et al. 2013 (<https://www.tci-thaijo.org/index.php/JFE/article/view/80653>).

Por otro lado, la inversión inicial incluiría el costo de los equipos y la capacitación del personal para su operación y mantenimiento.

Figura 7

Alimentadores automáticos de balanceado en camaroneras



Nota. Alternativa para optimizar recursos. Fuente: Global Seafood (2022).

Alternativa 2: Formulación de dieta usando producto alternativo (levadura)

Los productos de levadura son cada vez más populares en la acuicultura ya que al ser “un organismo unicelular perteneciente al reino de los hongos, se presenta en varias formas o especies como la *Candida*, *Torulopsis*, *Kluyveromyces*, *Saccharomyces*, etc.” (Bioaquafloc, 2022); es conocida principalmente por su capacidad para fermentar

azúcares en condiciones anaeróbicas, produciendo dióxido de carbono y alcohol. Sin embargo, en el contexto de las camaroneras, la levadura se utiliza principalmente como un suplemento nutricional en la dieta de los camarones.

“La levadura compuesta por microorganismos tipo betaglucanos poseen una fuente rica en proteínas con alrededor de un 33%, vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales para los camarones. Cuando se incorpora en la dieta de los camarones, puede ayudar a mejorar su salud, estimular su crecimiento y fortalecer su sistema inmunológico” (Tacon, 2023).

Por ejemplo, se ha observado que la levadura, es una estrategia de alimentación típica de un sistema de cultivo semi-intensivo ya que puede estimular el apetito de los camarones, lo que puede aumentar su ingestión de alimento. Esto puede ser útil para asegurar que los camarones consuman la cantidad adecuada de balanceado, lo que puede llevar a un mejor aprovechamiento de los nutrientes y una mayor eficiencia en la conversión alimenticia. También, “la levadura contiene compuestos bioactivos que pueden promover la salud intestinal de los camarones, ya que al tener un tracto digestivo saludable puede mejorar la absorción de nutrientes y la eficiencia en la utilización del alimento” (Pancosma, 2021), lo que puede ayudar a optimizar el consumo de balanceado.

“La levadura en polvo puede ser utilizada para recubrir los pellets de alimento balanceado” (Bonato, 2018). Esto puede ayudar a mejorar el sabor y la palatabilidad del alimento, incentivando a los camarones a consumir más alimento. Además, la levadura ayuda a mejorar la calidad de los suelos de las piscinas ya que estos consumen materia orgánica o nitrógeno alto.

Tomando como referencia la formulación de la dieta realizada por el biólogo de la empresa camaronera para la optimización del consumo de balanceado, recomienda que la dosis por piscina de aproximadamente 5 hectáreas es la siguiente: se debe fermentar en un tanque, 1.000 litros de agua y 500 gramos de melaza por tanque, posterior a eso dejar reposar durante tres días y se aplica. Este procedimiento se debe repetir cada 12 días hasta el ciclo de cosecha. Al mismo tiempo, se debe de realizar la formulación de dieta que se compone de 1.000 litros de agua dulce, una funda de melaza, 500 gramos de levadura seca, 500 gramos de vitamina c soluble y cuatro litros

de probiótico Fiofast por saco de alimento; esto se le agrega al balanceado diariamente desde la etapa de precría, engorde hasta 5 días antes de la pesca con la finalidad de complementar la dieta con la menor cantidad posible de balanceado y excelente resultado en crecimiento y salud.

Tabla 5

Presentación de productos necesarios para formulación de dieta

Tabla Nutricional	Unidad	Precio
Agua	1.000 litros	\$0.00
Melaza	30 kilos	\$13.25
Levadura seca	12.5 kilos	\$91.28
Vitamina C	1 kilo	\$10.00
Fiofast	litros	\$123.50

Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, la inversión inicial incluiría el costo de los suplementos y la asesoría y seguimiento realizada por la persona experta, en este caso el biólogo para que la formulación de la dieta sea eficiente y capacite al personal para su correcta operación y mantenimiento.

Figura 8

Formulación de dieta usando producto alternativo: levadura



Nota. Alternativa para optimizar el consumo de balanceado. Fuente: Revista panorama acuícola <https://panoramaacuicola.com/2022/12/21/levaduras-un-microorganismo-potencial-para-su-uso-en-acuicultura/>

Figura 9

Producto alternativo(levadura)



Nota. Alternativa para optimizar el consumo de balanceado. Fuente: Levapan del Ecuador.

Alternativa 3: Método del triángulo

El método del triángulo en camarónicas es una técnica utilizada en la acuicultura para estimar la densidad de camarones en estanques o piscinas de cultivo. Consiste en colocar un triángulo equilátero de 40 cm por lado, el cual en su parte posterior cuenta con una malla fina que forma un bolso. En la parte superior se coloca una argolla y desde allí parte una soga de 20 metros que servirá para realizar los arrastres sobre el fondo y así poder contar el número de camarones que quedan atrapados dentro del triángulo después de un período de tiempo determinado.

Este método, se procede lanzando el triángulo en el área específica de la piscina que se desea evaluar. Una vez que cae al agua, se tensa la soga y se inicia el proceso de arrastre. Al finalizar el arrastre, el operador eleva con cuidado el triángulo y, sin permitir la pérdida de su contenido, procede a limpiar el interior del bolso para eliminar cualquier exceso de lodo y sustrato recolectado. Posteriormente, se examina el contenido para determinar la presencia de alimento balanceado no consumido, camarones fallecidos, mudas y/o evaluar el estado del suelo.

La adopción de este enfoque puede resultar altamente beneficiosa si se implementa de manera regular y estandarizada por el equipo encargado de la

alimentación en las piscinas. “Esto facilitará la toma de medidas necesarias para mejorar el desempeño del cultivo en un 45%, puesto que facilita el seguimiento del consumo real de alimento por parte de los camarones de manera simple y efectiva” (Nicovita, 2021), contribuye al monitoreo de eventos de mortalidad que puedan surgir en la piscina, ya que el arrastre del triángulo recoge animales moribundos, recientemente fallecidos y/o cadáveres más antiguos, lo que permite tomar medidas correctivas a tiempo, antes de que los depredadores como las gaviotas intervengan, además ayuda a evaluar el estado del suelo en distintas áreas donde se realizan los arrastres, lo que posibilita la segmentación en la aplicación de tratamientos biorremediadores, reduciendo los costos asociados al aplicarlos de forma específica en las zonas afectadas y colabora en la identificación de competidores, como moluscos, peces y jaibas, y facilita la implementación oportuna de los tratamientos necesarios para controlar su avance.

Por otro lado, la inversión inicial incluiría el costo de los materiales para realizar el triángulo, la mano de obra y la asesoría y seguimiento realizada por la persona experta, en este caso el biólogo para que verifique que se esté realizando de forma correcta y capacite al personal.

Figura 10

Método del triángulo.



Nota. Alternativa para optimizar el consumo de balanceado. Fuente: Nicovita

Después de reconocer las particularidades de las tres alternativas y considerando los estándares establecidos en la tabla 4, se requiere examinar los indicadores para las

opciones mencionadas en detalle en la tabla 3. Esto se realiza con el propósito de determinar cuál de ellas se adapta de manera óptima a los objetivos planteados.

Indicador: Tipo de cultivo

El primer parámetro considerado en este estudio es el análisis del cultivo en las 42 hectáreas, el cual identifica el tipo de cultivo que se realiza en el proceso productivo de camarón y la densidad de siembra de larvas que tienen las piscinas del lote 1. Este análisis facilita la comprensión de las características de las tres prácticas y evaluar si son aptos para cultivo semi-intensivo.

Tabla 6

Características del cultivo y densidad de siembra

Métodos de alimentación	Densidad de siembra	Tipo de cultivo
Alimentadores automáticos	80.000 a 150.000 larvas por ha.	Semi-intensivo
Producto alternativo: levadura seca	50.000 a 80.000 larvas por ha.	Semi-intensivo
Método del triángulo	50.000 a 80.000 larvas por ha.	Semi-intensivo

Elaboración propia. Fuente. Datos tomados de la empresa camaronera.

La tabla 5 presenta datos sobre la densidad de siembra y los tipos de cultivos óptimos para los ambos métodos de alimentación, indicando su idoneidad para la implementación en el área de foco. Por lo general, los alimentadores automáticos, la formulación de dieta con levadura seca y el método del triángulo, son aptos para cultivos semi-intensivos lo que se conoce cuando se siembra de 3 a 20 camarones por metro cuadrado; en este caso para tomar en cuenta cuántas unidades de alimentadores o gramos de levadura se van a utilizar en el lote 1, se debe saber la densidad de siembra de cada piscina.

Indicador: Costo de producto por hectárea

Este indicador, aplicado a los tres métodos, implica calcular el costo total de los productos en un área de 42 hectáreas. Esto se logra mediante el uso de variables como el precio unitario y la cantidad de producto o dispositivos requeridos por hectárea.

Tabla 7*Precio de producto para el cultivo*

Métodos	Unidad	Precio Unit
Alimentadores automáticos	unidad	\$1,750.00
Levadura seca 12.5	kilos	\$91.28
Método del triángulo	unidad	\$40.00

Elaboración propia. Fuente. Datos tomados de proforma realizada por la compañía Blue sensor, Ferripesca y Levapan del Ecuador S.A.

Esta tabla presenta los precios individuales de los productos correspondientes a cada una de las alternativas. Se observa que el método del triángulo tiene el precio más bajo con \$40.00 por la estructura del triángulo lo que lo hace más accesible en comparación con la reformulación de dieta y los alimentadores automáticos, cuyos precios unitarios son de \$91.28 la funda de 12.5 kilos y \$1,750.00 el alimentador automático respectivamente.

En la Tabla 7 se especifican tanto el costo por unidad como la cantidad de producto necesarias para cada una de las alternativas, así como el costo total por hectárea. Esto facilita el cálculo del número total de producto y los costos asociados para la implementación de cada una en las 42 hectáreas de camaroneras.

Tabla 8*Costo de implementación de herramientas en 42 ha.*

	Alimentador Automático	Triángulo
Precio Unitario	\$1,750.00	\$40.00
Producto por ha.	1	-
Costo por hectárea	\$1,750.00	-
Producto por 42 ha.	42	-
Costo total de producto para 42 ha.	\$73,500	\$40.00

	Alimentación con Levadura	x60 días
Precio Unitario	\$0.73	\$0.0073
Producto por ha.	100 gr	6,000 gr
Costo por hectárea	\$0.0073	\$ 43.80
Producto por 42 ha.	4.2 kg	252 kg

Costo total de producto para 42 ha.	\$30,66	\$1840,20
--	----------------	------------------

Elaboración propia. Fuente. Datos tomados de proforma realizada por la compañía Blue sensor y Ferripesca Levapan del Ecuador S.A.

Para llevar a cabo este procedimiento, inicialmente se determinó el número de unidades o kilogramos por hectárea y se multiplicó por su costo unitario, obteniendo así los gastos por hectárea. Posteriormente, estos datos se multiplicaron por 42 para destacar las disparidades en la densidad de siembra y los costos totales entre los métodos de alimentación mencionados, haciendo referencia que para el costo total de la levadura se multiplicó para 60 días que dura la corrida para poder cosechar. Por ejemplo, los alimentadores automáticos requieren un alimentador por hectárea, para cubrir las 42 hectáreas.

Por otro lado, la levadura al ir acompañada de la alimentación, se necesita aplicar una dosis diaria de 100 gramos por ha. que tendría un costo de \$30.66 dólares por 2 meses que dura la corrida, tendría un total de \$1,839.60 y finalmente está el método del triángulo, el cual es una herramienta económica de fabricar y se puede utilizar una para el lote en general. Los costos totales de adquisición de los comederos para todas las hectáreas son de: \$73,500.00 significativamente un costo superior en comparación con la levadura y el método del triángulo lo que puede influir en la decisión de qué método elegir.

Indicador: VAN y TIR

A continuación, se consideraron las cantidades y los precios para las 42 hectáreas.

Alternativa No 1: Alimentadores automáticos

Supuestos por piscina: Se ha considerado la inversión inicial de \$10,500.00 para la compra de seis alimentadores automáticos para una piscina de 6.2634 has. Así como, la instalación del Gateway por \$135.71, la conexión con energía eléctrica \$20 y la mensualidad del plan de suscripción por seis equipos \$18, el transporte de los equipos de fábrica a finca (dicho transporte puede ser utilizado para movilizar tanto 1 alimentador como todos) por \$350.00, es decir una inversión inicial de \$11,023.71.

Tabla 9

Supuestos de Inversión para 42 hectáreas de camarónicas

Inversión	Por Piscina	Por 42 has.
Alimentadores automáticos	\$ 10.500,00	\$73.500,00
Instalación Gateway (enlaza plataforma web a equipos)	\$ 135,71	\$ 949,97
Instalación de punto de luz	\$ 20,00	\$ 140,00
Transporte del equipo de fábrica a finca	\$ 350,00	\$ 350,00
Mensualidad del plan de suscripción para equipos	\$ 18,00	\$ 126,00
Capacitación del personal	\$ -	\$ -
Total Inversión	\$ 11.023,71	\$75.065,97

Nota. Elaboración propia.

Tabla 10

Flujo de Efectivo Alimentador Automático

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	\$ -75.065,97					
Ingresos						
Venta		\$ 302.400,00	\$ 302.400,00	\$ 302.400,00	\$ 302.400,00	\$ 302.400,00
Egresos						
Costos		\$ -	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00	\$ -60.000,00
		60.000,00				
Depreciación		\$ -	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00
		25.000,00				
UAImp		\$ 217.400,00	\$ 217.400,00	\$ 217.400,00	\$ 217.400,00	\$ 217.400,00
Impuestos		\$ -	\$ -65.220,00	\$ -65.220,00	\$ -65.220,00	\$ -65.220,00
30%		65.220,00				
Utilidad Neta		\$ 152.180,00	\$ 152.180,00	\$ 152.180,00	\$ 152.180,00	\$ 152.180,00
Depreciación		\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
Capital de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Beneficios		\$ 177.180,00	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00
Flujo Efectivo	\$ -75.065,97	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00	\$ 177.180,00
Proyecto						
VAN	\$451.190,32					
TIR	235,48%					

La TIR es positiva y tiene un resultado de 235,48% que es un valor por encima de la tasa esperada del 15%. Además, el VAN es positivo y está generando la rentabilidad esperada del 15% más un valor adicional de USD 451.190,32 a valor actual.

Alternativa No 2: Levadura seca

Supuestos por piscina: Se ha considerado la inversión inicial de \$912.80 para la compra de la levadura seca; Así como la compra de la melaza por \$3,617.25, la vitamina C \$1,260.00, el Biofast \$1,852.50 y el seguimiento del biólogo \$1,000.00, es decir una inversión inicial de \$8,642.55

Tabla 11

Supuestos de Inversión para 42 hectáreas

Inversión	Por corrida	Total
Agua	\$ -	\$ -
Levadura seca	\$ 912,80	\$ 6.389,60
Melaza	\$ 3.617,25	\$ 25.320,75
Vitamina C	\$ 1.260,00	\$ 8.820,00
Biofast	\$ 1.852,50	\$ 12.967,50
Biólogo	\$ 1.000,00	\$ 7.000,00
Total Inversión	\$ 8.642,55	\$ 60.497,85

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12

Flujo de Efectivo Levadura seca

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	\$ -60.497,85					
Ingresos						
Venta		\$ 161.280,00	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00
Egresos						
Costos		\$ -	\$ -100.000,00	\$ -100.000,00	\$ -100.000,00	\$ -100.000,00
		\$ 100.000,00				
Depreciación		\$ -	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00
		\$ 25.000,00				
UAImp		\$ 36.280,00	\$ 36.280,00	\$ 36.280,00	\$ 36.280,00	\$ 36.280,00
Impuestos 30%		\$ -	\$ -10.884,00	\$ -10.884,00	\$ -10.884,00	\$ -10.884,00
		\$ 10.884,00				

Utilidad Neta		\$ 25.396,00	\$ 25.396,00	\$ 25.396,00	\$ 25.396,00	\$ 25.396,00
Depreciación		\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
Capital de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Beneficios		\$ 50.396,00	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00
Flujo Efectivo Proyecto	\$ -60.497,85	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00	\$ 50.396,00

VAN	\$ 94.293,36
TIR	78,74%

La TIR es positiva y tiene un valor de 78,74%, no obstante, es inferior a la rentabilidad que genera la primera alternativa. El VAN es positivo, con un total de \$94,293.36

Alternativa No 3: Método del triángulo.

Supuestos por piscina: Se ha considerado la inversión inicial de \$40.00 para la compra de materiales y la elaboración del triángulo de arrastre; Así como el contrato de un biólogo por \$1,000.00 para que capacite al personal y ayude en la toma de decisiones, es decir una inversión inicial de \$1,040.00

Tabla 13

Supuestos de Inversión para 42 hectáreas

Inversión	Por corrida	Total
Estructura del triángulo	\$ 20,00	\$ 140,00
Malla fina ½ pulgada 1 lb	\$ 10,00	\$ 70,00
Soga 20 metros	\$ 10,00	\$ 70,00
Biólogo	\$ 1.000,00	\$ 7.000,00
Total Inversión	\$ 1.040,00	\$ 7.280,00

Nota. Elaboración propia.

Tabla 14

Flujo de Efectivo Método del triángulo.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	\$ -7.280,00					
Ingresos						
Venta		\$ 161.280,00	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00	\$ 161.280,00
Egresos						
Costos		\$ -	\$ -150.000,00	\$ -150.000,00	\$ -150.000,00	\$ -150.000,00

Depreciación		\$	-	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	\$ -25.000,00	
		25.000,00						
UAImp		\$	-	\$ -13.720,00	\$ -13.720,00	\$ -13.720,00	\$ -13.720,00	
		13.720,00						
Impuestos 30%		\$	4.116,00	\$ 4.116,00	\$ 4.116,00	\$ 4.116,00	\$ 4.116,00	
Utilidad Neta		\$	-	\$ -9.604,00	\$ -9.604,00	\$ -9.604,00	\$ -9.604,00	
		9.604,00						
Depreciación		\$	25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00	
Capital de trabajo	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Beneficios		\$	15.396,00	\$ 15.396,00	\$ 15.396,00	\$ 15.396,00	\$ 15.396,00	
Flujo Efectivo	\$	-7.280,00	\$	15.396,00	\$	15.396,00	\$	15.396,00
Proyecto								

VAN	\$ 38.547,63
TIR	210,75%

Se observa una TIR positiva y elevada de 210,75%, lo cual indica que es una alternativa rentable, pero que, no supera el rendimiento de la primera alternativa. Un dato relevante es que, aunque la inversión monetaria inicial en esta alternativa es mucho menor a las demás, se requiere mayor cantidad de colaboradores dado que es una herramienta manual, mas no automatizada como los comedores automáticos, así mismo, se invierta mayor cantidad de tiempo y a pesar de esto, no se alcanza una mayor producción deseada.

Evaluación de Pros y Contras

Con la información anterior, se resume los puntos Pro (positivos) y Contra (negativos) de cada alternativa:

Tabla 15

Pros y contras de la Alternativa 1

PROS	CONS
Monitoreo remoto con data	Infraestructura diferente a la actual.
Ahorro de mano de obra	Costo inicial elevado
Disminuye el factor de conversión alimenticia	Mantenimiento y reparaciones.

Incrementos de productividad alrededor 60%.	Dependencia de la tecnología/electricidad.
Mejora la tasa de crecimiento 2.5g/semana.	Perjudica a la calidad del suelo.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16

Pros y contras de la Alternativa 2

PROS	CONTRAS
Inversión inicial media.	Uso excesivo causa alteraciones en el microbiota intestinal.
Mejora tasa de crecimiento y supervivencia.	Más número de empleados.
Mejora la calidad del suelo (consume materia orgánica).	Necesidad de monitoreo y ajustes.
Aumento en la eficiencia alimentaria.	No hay control al momento de dosificar el balanceado.
Reducción de costos al disminuir la cantidad de balanceado.	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

Pros y contras de la Alternativa 3

PROS	CONTRAS
Inversión inicial más baja.	Requiere de mano de obra y tiempo.
Monitorea el consumo real del balanceado.	Complejidad de logística (al momento del arrastre).

Seguimiento de eventos de mortalidad.	Interferencia con la actividad normal de los camarones.
Examina estado de suelo.	No hay control al momento de dosificar el balanceado.
Colabora con la detección de competidores (moluscos, peces y jaibas).	

Nota. Elaboración propia.

Al comparar alternativas, es crucial considerar diversos aspectos, como los costos de implementación, los beneficios potenciales y los riesgos asociados. La primera alternativa, que implica la adopción de alimentadores automáticos de balanceado, presenta un costo inicial más elevado en comparación con las demás alternativas, que se centra en la formulación de la dieta utilizando levadura como producto alternativo y el método del triángulo que ayuda a saber el consumo real del alimento. Los alimentadores automáticos ofrecen ventajas significativas, como una alimentación más precisa y controlada, lo que puede conducir a una mejor conversión alimenticia y una reducción del desperdicio de alimentos. Además, su programación flexible y la capacidad de monitoreo remoto brindan una mayor eficiencia operativa. Sin embargo, esta alternativa también conlleva desafíos, como la dependencia de la tecnología/electricidad y la necesidad de una infraestructura diferente a la actual.

Por otro lado, la segunda alternativa presenta un costo inicial más bajo y utiliza la levadura como un suplemento nutricional en la dieta de los camarones. Si bien esto puede reducir el consumo de alimento balanceado, la eficacia de esta estrategia puede variar y dependerá en gran medida de la correcta formulación de la dieta y el seguimiento adecuado por parte del personal experto. Además, el uso excesivo de levadura podría tener efectos adversos en la salud de los camarones y requerir un monitoreo constante. A pesar de sus ventajas en términos de costos iniciales más bajos, la segunda alternativa podría presentar mayores riesgos y una eficacia menos predecible en comparación con la primera alternativa.

Por consiguiente, la tercera alternativa se basa en implementar el método del triángulo de arrastre ya que permite un monitoreo preciso del consumo de alimento por parte de los camarones, lo que ayuda a ajustar las cantidades de alimento proporcionadas de manera más eficiente y sobretodo facilita la detección temprana de

eventos de mortalidad en la piscina, permitiendo la toma de medidas correctivas oportunas para minimizar pérdidas. Pero al ser netamente manual, requiere de una planificación logística cuidadosa entre el personal para llevar a cabo los arrastres de manera efectiva, lo que puede ser complicado en piscinas de gran tamaño.


Dadas estas consideraciones, la selección de la primera alternativa se justifica por su mayor potencial para mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad a largo plazo. Aunque implica un costo inicial más elevado y desafíos relacionados con la tecnología, los beneficios de una alimentación más precisa y controlada mediante datos, junto con una mayor flexibilidad y capacidad de monitoreo, son fundamentales para optimizar el proceso productivo. Además, las estrategias de mitigación propuestas, como aumentar la densidad de siembra de 80,000 larvas por ha sistemas de respaldo y ofrecer capacitación adecuada, pueden ayudar a gestionar los riesgos asociados con esta alternativa. En última instancia, la primera alternativa se considera la opción más viable para alcanzar los objetivos del proyecto y maximizar el rendimiento en la producción camaronera.

4. Evaluar riesgos de la alternativa seleccionada

La matriz de probabilidad de impacto es una herramienta fundamental en la gestión de riesgos que permite evaluar y priorizar los riesgos potenciales asociados a un proyecto o una decisión. Esta matriz se basa en dos dimensiones principales: la probabilidad de que ocurra un riesgo y el impacto que tendría dicho riesgo en el proyecto si llegara a materializarse. En el presente proyecto, la matriz proporciona una visión clara y estructurada de los riesgos, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la asignación de recursos para implementar medidas de mitigación adecuadas.

Tabla 18

Calificación Matriz de Riesgo

		Consecuencia					Riesgo	Identificador	
		Muy Improbable	No es Probable	Posible	Probable	Muy Probable			
		1	2	4	8	16			
P r o b a b i l i d a d	Catastrófica	5	5	10	20	40	80	Bajo	
	Importante	4	4	8	16	32	64	Mediano	
	Moderada	3	3	6	12	24	48	Medio	
	Menor	2	2	4	8	16	32	Alto	
	Insignificante	1	1	2	4	8	16		

Nota. Elaboración propia.

La matriz de riesgo del proyecto proporciona una visión estructurada de los posibles riesgos que podrían afectar su ejecución y resultados. Para definir los riesgos, se consideraron diversos factores como eventos climáticos adversos, dependencia de tecnología, interrupciones en el suministro eléctrico, daños en las instalaciones, cambios en el entorno económico y laboral, entre otros. Estos riesgos fueron evaluados en términos de gravedad, probabilidad y potencial impacto en el proyecto.

En cuanto a los criterios utilizados para medir el impacto, se tomaron en cuenta aspectos como la magnitud de las pérdidas económicas, la afectación en la producción de camarón, la viabilidad operativa de las instalaciones, el cumplimiento de los objetivos del proyecto y la disponibilidad de recursos humanos calificados. Estos criterios permitieron calificar el impacto de los riesgos en una escala que va desde bajo hasta alto, lo que facilitó su posterior análisis y priorización. A continuación, se presenta la matriz de riesgo del proyecto con sus respectivos impactos y resultados:

Tabla 19

Matriz de Riesgo del proyecto

Riesgo	Gravedad	Probabilidad	Impacto del riesgo	Plan de Mitigación	Resultado
Fallos del equipo	Importante	Posible	MEDIO ALTO	Mantenimiento regular, capacitación del personal en el uso y mantenimiento del equipo.	16
Dependencia de tecnología e internet	Moderado	Probable	MEDIO ALTO	Contar con un sistema de respaldo, alimentación manual	24
Interrupción del suministro eléctrico por parte de la red Nacional.	Importante	Probable	ALTO	Instalación de generadores de energía de respaldo.	32
Daño en el suelo de la piscina	Menor	Posible	MEDIANO	Usar bacterias y probióticos que metabolice la materia orgánica	8

				reduciendo el carbono orgánico disuelto.	
Error en la programación del alimentador	Moderada	Posible	MEDIANO	Capacitación del personal en la programación adecuada del alimentador.	12
Contaminación del alimento por descomposición	Menor	No es probable	MEDIANO	Monitoreo regular de la calidad del alimento y limpieza adecuada del equipo.	4
Escasez de mano de obra acuícola calificada.	Menor	No es probable	BAJO	Ofrecer incentivos para retener a los empleados calificados y fomentar un ambiente laboral positivo.	4
Necesidad de adaptación del camarero	Menor	Muy improbable	BAJO	Proporcionar un tiempo suficiente para adaptarse al nuevo método de alimentación y realizar ajustes según sea necesario.	2
El resultado final del análisis coloca la alternativa dentro de una escala de riesgo mediana tolerable.					12,75

Nota. Elaboración propia.

La evaluación del riesgo se realizó considerando tanto la gravedad como la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo. Por ejemplo, el riesgo relacionado con la interrupción del suministro eléctrico por parte de la red nacional fue calificado como de alta gravedad y muy probable, lo que sugiere un impacto significativo en la producción de camarón. En contraste, el riesgo de escasez de mano de obra calificada fue considerado de baja gravedad y no es probable, lo que indica un menor impacto potencial en el proyecto. En el resultado total, el riesgo de la alternativa seleccionada se considera medio tolerable.

5. Plan de implementación

Fase 1: Preparación y Planificación

Descripción:

- Desarrollar un plan detallado que incluya objetivos, metas, cronograma y asignación de responsabilidades.
- Identificar y seleccionar proveedores de alimentadores automáticos, considerando la calidad del equipo, disponibilidad, y costos de adquisición.
- Designar un equipo de proyecto encargado de la implementación, incluyendo personal técnico, operativo y de gestión.

- Establecer un plan de capacitación para el personal involucrado en la operación y mantenimiento de los alimentadores automáticos.

Tiempo asignado: 2 meses

Persona responsable: Gerente de Proyecto

Recursos necesarios: Equipo de proyecto, acceso a información sobre proveedores y especificaciones técnicas, herramientas de planificación y seguimiento.

Fase 2: Adquisición y Preparación de Equipos

Descripción:

- Proceder con la adquisición de los alimentadores automáticos de acuerdo con las especificaciones establecidas en la fase de planificación.
- Coordinar la entrega e instalación de los equipos en las instalaciones de la empresa camaronera.
- Realizar pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios para garantizar el correcto desempeño de los alimentadores automáticos.

Tiempo asignado: 1 mes

Persona responsable: Coordinador de Adquisiciones

Recursos necesarios: Presupuesto asignado, contacto con proveedores, personal técnico para la instalación, herramientas de instalación y pruebas.

Fase 3: Integración y Ajustes

Descripción:

- Integrar los alimentadores automáticos en el sistema de producción existente, asegurando su compatibilidad con las instalaciones y procesos de la empresa camaronera.
- Realizar ajustes en la programación y configuración de los alimentadores automáticos según las necesidades específicas de los cultivos de camarón.
- Capacitar al personal en el uso y operación de los alimentadores automáticos, proporcionando orientación sobre el monitoreo y mantenimiento regular de los equipos.

Tiempo asignado: 3 meses

Persona responsable: Ingeniero de Procesos

Recursos necesarios: Personal técnico, tiempo de capacitación, herramientas de ajuste y programación.

Fase 4: Implementación y Monitoreo

Descripción:

- Iniciar la operación de los alimentadores automáticos de acuerdo con el cronograma establecido, supervisando de cerca su desempeño y eficacia.
- Implementar un sistema de monitoreo continuo para registrar datos sobre el consumo de alimento por parte de los camarones y detectar posibles problemas o irregularidades.
- Realizar ajustes y mejoras en la programación de los alimentadores automáticos según los datos recopilados durante el monitoreo.

Tiempo asignado: 5 meses

Persona responsable: Supervisor de Producción

Recursos necesarios: Personal operativo capacitado, sistema de monitoreo y registro de datos, herramientas de análisis de desempeño.

Fase 5: Evaluación y Optimización

Descripción:

- Evaluar el desempeño global de la implementación de los alimentadores automáticos, analizando indicadores como la eficiencia en la alimentación, la tasa de conversión alimenticia y el crecimiento de los camarones.
- Identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización en el sistema de alimentación automatizado.
- Implementar medidas correctivas y ajustes adicionales según sea necesario para maximizar los beneficios de los alimentadores automáticos en la producción de camarón.
- Continuar con el monitoreo y la evaluación periódica del sistema de alimentación automatizado para mantener su eficacia a lo largo del tiempo.

Tiempo asignado: 2 meses (para la evaluación inicial, con revisiones posteriores de forma periódica)

Persona responsable: Gerente de Calidad y Mejora Continua

Recursos necesarios: Datos recopilados durante la implementación, herramientas de análisis de datos, personal técnico para implementar mejoras y ajustes.

Tabla 20

Diagrama de GANTT y responsables

FASE	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	MES 1	MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6			MES 7			MES 8			MES 9			MES 10			MES 11			MES 12								
			SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Fase 1: Preparación y Planificación	Desarrollar un plan detallado	Gerente del Proyecto	■	■	■	■																																				
	Identificar y seleccionar proveedores de alimentadores automáticos					■	■																																			
	Designar un equipo de proyecto encargado de la implementación					■																																				
	Establecer un plan de capacitación para el personal					■	■	■																																		
Fase 2: Adquisición y Preparación de Equipos	Adquisición de los alimentadores automáticos	Coordinador de Adquisiciones																																								
	Instalación de los equipos									■	■																															
	Realizar pruebas de funcionamiento y ajustes necesarios											■																														
Fase 3: Integración y Ajustes	Integrar los alimentadores automáticos en el sistema de producción existente	Ingeniero de Procesos										■	■	■	■																											
	Realizar ajustes en la programación y configuración de los alimentadores automáticos según las necesidades específicas															■	■																									
	Capacitar al personal en el uso y operación de los alimentadores automáticos																	■	■	■																						
Fase 4: Implementación y Monitoreo	Iniciar la operación de los alimentadores automáticos	Supervisor de Producción																																								
	Implementar un sistema de monitoreo continuo																																									
	Realizar ajustes y mejoras en la programación de los alimentadores automáticos																																									
Fase 5: Evaluación y Optimización	Evaluar el desempeño global de la implementación de los alimentadores automáticos	Gerente de Calidad y Mejora Continua																																								
	Identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización																																									
	Implementar medidas correctivas y ajustes adicionales según sea necesario																																									
	Continuar con el monitoreo y la evaluación periódica																																					■				

Nota. Elaboración propia.

6. Conclusiones y Recomendaciones

En conclusión, tras un exhaustivo análisis de las tres alternativas de alimentación presentadas para la empresa camaronera, se determinó que la opción seleccionada, los alimentadores automáticos, ofrece ventajas sustanciales en términos de precisión en la alimentación, ahorro de mano de obra y flexibilidad en la programación. A pesar de que la inversión inicial es relativamente alta en comparación con la formulación de dieta usando levadura y método de triángulo, los beneficios a largo plazo, como una mejor conversión alimenticia y una reducción en el desperdicio de balanceado, hacen que esta alternativa sea más atractiva desde una perspectiva operativa y de gestión. Además, los estudios respaldan la eficacia de los alimentadores automáticos en la optimización del crecimiento y la salud de los camarones, reforzando así la elección de esta alternativa.

En cuanto a las recomendaciones, se sugiere implementar un plan de acción para mitigar los riesgos identificados durante el análisis, especialmente aquellos relacionados con la dependencia de la tecnología y los posibles cambios en el entorno económico. Es crucial establecer medidas de contingencia para garantizar la continuidad operativa en caso de fallas tecnológicas o fluctuaciones en los precios de mercado. Además, se debe llevar a cabo una supervisión continua del sistema de alimentación automática para realizar ajustes según sea necesario y maximizar su eficiencia. Finalmente, se recomienda invertir en capacitación para el personal involucrado en la operación y mantenimiento de los alimentadores automáticos, asegurando así un manejo adecuado y un rendimiento óptimo del sistema.

Bibliografía

- Moncayo, W. (09 de 2019). *Desafíos y tendencias del mercado camaronero*. Obtenido de Revista técnica Maíz y Soya: <https://maizsoya.com/lector.php?id=20190927>
- Aquatic, R. (2011). *Estrategias para optimizar el manejo del alimento en el engorde del camarón blanco*. Obtenido de redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/494/49422869003.pdf>
- Vélez, D. (20 de julio de 2022). *Cámara Nacional de Acuicultura*. Obtenido de issu: https://issuu.com/revista-cna/docs/edicion148_issu
- Camposano, J. A. (2023). 2023, un año desafiante para el sector camaronero ecuatoriano. *Cámara Nacional de Acuicultura*, 8-9.
- Zambrano, D. (2021). *Políticas, estimaciones y errores contables en los activos corrientes de las pymes del sector camaronero*. Recuperado el 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4423/1/TM-ULVR-0317.pdf
- Salazar, P., Delfini, E., & Delfini, R. (14 de enero de 2019). *Eficiencia energética en sistemas de bombeo en granjas acuícolas*. Obtenido de Global Seafood Alliance: <https://www.globalseafood.org/advocate/eficiencia-energetica-en-sistemas-de-bombeo-en-granjas-acuicolas/>
- Ching, C. (27 de abril de 2022). La importancia de tecnificar el sector camaronero. (S. Suasnavas, Entrevistador) Bioaquafloc. (2022). Bioaquafloc. Obtenido de Uso de levaduras en acuicultura simbiótica. Nuevas técnicas acuícolas: <https://www.bioaquafloc.com/uso-de-levaduras-en-acuicultura-simbiotica-nuevas-tecnicas-acuicolas/>
- Bonato, M. (2018). International Aqua feed. Obtenido de Levadura hidrolizada como fuente de nucleótidos y nutrientes digestibles en camarones: <https://aquafeed.co/entrada/levadura-hidrolizada-como-fuente-de-nucle-tidos-y-nutrientes-digestibles-en--camarones-20223/>
- Bravo, L., & Santos, G. (noviembre de 2019). Evaluación de dos métodos de alimentación para engorde de camarón blanco. Obtenido de Escuela Agrícola Panamericana Zamorano: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3ebc65b8-bd16-473f-84fe-d534fb589238/content#:~:text=Alimentaci%C3%B3n%20al%20voleo%2C%20es%20un,y%20biomasa%20de%20cada%20estanque.>
- Cámara Nacional de Acuicultura. (2023). Nuevas inversiones en el sector de alimento para camarón: la industria se fortalece. *Revista Acuicultura* 154, 92.
- Nicovita. (21 de julio de 2021). Nicovita. Obtenido de Método del triángulo: una estrategia para controlar y monitorear eficientemente el consumo del alimento en las piscinas: <https://nicovita.com/noticias/metodo-del-triangulo-controla-y-monitorea-eficientemente-el-consumo-del-alimento-en-tus-piscinas/>

- Pancosma. (2021). ADM. Obtenido de Una levadura para el apoyo inmunológico en camarones: <https://www.pancosma.com/es/una-levadura-para-el-apoyo-inmunologico-en-camarones/>
- Saúl. (febrero de 2022). Alimentadores automáticos: ¿en qué consisten? Obtenido de Molinas Champion S.A.S: <https://www.molinoschampion.com/en-que-consisten-los-alimentadores-automaticos/>
- Tacon, P. (16 de agosto de 2023). Levaduras en Acuicultura. Obtenido de International Aquafeed: <https://aquafeed.co/entrada/levaduras-en-acuicultura-20446/>