



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

TITULO DEL TRABAJO PRÁCTICO

Análisis comparativo entre un monocultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*), y un policultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención del título de:

Biólogo Marino

Autor:

Frank Harold Neira Gonzabay

Tutor:

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

La Libertad – Ecuador

2022

TRIBUNAL DE GRADO



Blgo. Duque Marin Richard, M.Sc.

Decano

Facultad Ciencias del Mar



Ing. Villon Moreno Jimmy, M.Sc.

Director

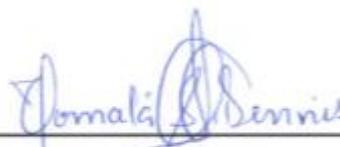
Carrera de Biología Marina

MARIA
HERMINIA
CORNEJO
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente
por MARIA HERMINIA
CORNEJO RODRIGUEZ
Fecha: 2022.07.06
21:26:36 -05'00'

Blga. Cornejo Rodríguez María, Ph.D.

Docente-Tutor



Blga. Tomalá Solano Dennis, M.Sc.

Docente de Área

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios que a pesar de todo me brindo fuerza salud para salir adelante y cumpliendo mi meta que es conseguir mi título universitario. A mis padres que me brindaron su apoyo y anhelo de seguir luchando por lo que quiero siempre dándose esos consejo de vida y cómo afrontarla día tras día esforzándote y ser valiente. Porque Dios nos dio un propósito de vida y agradecer a todos los que de alguna otra manera estuvo hay en los momentos más difícil ya que son unas personas muy valiosas para mí.

A mi tutora María Herminia Cornejo Rodríguez por a verme ayuda con la realización de mi proyecto guiándose las pautas y el desarrollo para cumplir con mi proyecto.

A la señorita Claudia Ramírez por ser una persona que creyó en mí, a pesar de todos los obstáculos, que saldré adelante siendo así una persona muy importante en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4. MARCO TEÒRICO	5
4.1. CAMARÓN (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	5
4.1.1. Descripción del camarón.....	5
4.1.2. Clasificación taxonómica del camarón	5
4.1.3. Biología del camarón (<i>L. vannamei</i>).....	5
4.1.4. Ciclo de vida del camarón (<i>L. vannamei</i>)	6
4.1.6. Camaronicultura.....	7
4.1.7. Manejo de un sistema de producción acuícola de camarón.....	7
4.1.7.1. Preparación de la piscina	7
4.1.8. Alimentación.....	8
4.2.3. Clasificación taxonómica de la tilapia (<i>Oreochromis sp.</i>)	10
4.3. Policultivo	11
5. MARCO METODOLÒGICO.....	12
5.2. Área de estudio:.....	13
ZONA A.....	13
7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	16
8. CONCLUSIONES	35
9. RECOMENDACIONES.....	36
10. BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la zona de estudio: Ecuador, Provincia de Manabí, estuario del río Chone (Boccardi , 2012)	13
Figura 2 Mapa de la zona de estudio: Ecuador, Provincia de Guayas, estación Limbomar Fuente: (ALMAR, 2020).....	14
Figura 3 Costos de producción en una granja camaronera Aquataura S.A (Murillo . et al., 2009)	41
Figura 4 Costo de producción anual en una granja camaronera en un sistema de policultivo de tilapia y camarón (Murillo et ...al, 2009)	41
Figura 5 Costo de producción de alimentación , mano de obra en una en una piscina de 7,5 hectárea en tipo de siembra directa o de precriadero (Burgos, 2017)	42
Figura 6 Obtención del margen de contribución (Burgos, 2017)	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Toma de control de temperatura en camaronera y tilapia.....	25
Gráfico 2 Valores de temperatura Emar S.A. Honduras & camaronera de Manabí.....	26
Gráfico 3 Comportamiento de Oxígeno disuelto entre los casos de estudios S.A. Honduras en relación camaronera de Manabí	27
Gráfico 4 Control de peso de camarón en policultivo y su relación en un solo cultivo	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Alimentación de camarón. Elaborado por el autor obtenido de: Cameronera	Maria
S.A.....	31
Tabla 2. Alimentación de Tilapia. elaborado por el autor Obtenido de cultivo de tilapia	Estanque
Manabí.....	32
Tabla 3. Comparación de sistemas de cultivo. Elaborado por autor Obtenido cultivo de camarón Almar 2020 y policultivo estudios de Policultivo tilapia y camarón	Manabí
.....	33

ÍNDICE DE SIGLAS

- **IAI:** Irrigación Acuicultura Integrada
- **TCA:** Tasa de conversión Alimenticia
- **NAP:** Nivel de agua promedio
- **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- **C:** Centígrado
- **OD:** Oxígeno Disuelto
- **CCP:** Punto crítico de control
- **pH:** Potencial Hidrógeno.
- **NTU:** Nephelometric Turbidity Unit

RESUMEN

El policultivo se presenta como una alternativa de producción a través del presente estudio. Se evalúa el policultivo de tilapia y camarón basado en las investigaciones realizadas en Honduras y Cuba relacionándola con las actividades del estuario de río Chone de Manabí y relación de un monocultivo de camarón de la camaronera Almar. Se compararon monocultivo utilizando los niveles de oxígeno disuelto, pH, salinidad y turbidez así como también la tasa de crecimiento del camarón como variables de referencia entre los dos sistemas. Durante los análisis de la talla y peso se presentaron que el sistema de policultivo de camarón y de tilapia crecieron una tasa de 0,153 a relación de la tasa de un monocultivo de 0,138 en estos ambos cultivos dieron ganancia económica por parte mayor al policultivo se concluye que es factible el manejo de un policultivo de tilapia -camarón.

Palabra Clave: policultivo, cosecha, oxígeno disuelto, crecimiento, monocultivo.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la demanda sobre los incrementos de productos acuícolas y la necesidad de incrementar la seguridad alimentaria, se buscan métodos de producción que avancen acorde al desarrollo e implementación de políticas y normas apropiadas conlleven a una producción y comercio responsable (FAO, 2015). Es importante recalcar que la producción y consumo de los productos pesqueros y acuícolas ha aumentado en las últimas décadas y en el caso de la acuicultura, ésta ha tenido un gran desarrollo. Para el 2014 aportaba con casi la mitad (44.2%) de la producción acuícola mundial. La producción acuícola llegó a 114,5 millones de toneladas de peso vivo en 2018, mientras que la pesca alcanzó en ese mismo periodo la cifra récord de 96,4 millones de toneladas (FAO, 2020). A pesar de ello, esta actividad enfrenta algunos retos como son la necesidad de agua y espacio para el desarrollo (Castillo , 2003) .

En Tilapia Center (2016) se indica que la demanda de producción de tilapia en el país que es 1 %, equivalente aproximadamente los 80 millones de Tm de la producción de tilapia a la producción que ejerce el Ecuador que se estima 50 mil Tm anuales.

Dentro de la acuicultura, los cultivos de camarón y de tilapia constituyen los sectores con más rápido crecimiento en Asia, Latinoamérica y recientemente en África de alrededor (alcanzando un 62,3 %). Una combinación de ambos tipos de cultivo, es decir el policultivo, parece ser la respuesta a la necesidad de buscar alternativas de optimización de los procesos de cultivo.

Este sistema consiste en la adición de una o más especies subordinadas a otra considerada especie principal del cultivo en cuestión. Dentro de estos sistemas se aprovecha mejor la productividad natural y el área en los estanques de cultivo (Hurtado, 2011).

Ecuador incursionó en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*, alrededor

de 1968, dando inicio a una industria de éxito, que se mantiene hasta hoy en día. No obstante, con la aparición de la enfermedad como TSV (virus del síndrome de Taura) e IMNV (virus de la mionecrosis infecciosa), principalmente la producción es afectada y más aun con la aparición de WSSV (virus de la mancha blanca). En 1999 la presencia de la tilapia significó una respuesta a la inversión inicial sobre camarón. Posteriormente, se trabajó en el policultivo, término ya utilizado en el sector agrícola en muchos lugares del mundo; por ejemplo, constituyen alrededor del 80% del área cultivada en África occidental (Montalvan, 2019). Cabe indicar que la infraestructura camaronera al 2014 fue de 180.000 Has. De cultivo repartidas en cerca de 2.000 granjas, 284 laboratorios de larvas, 60 plantas empacadoras y 14 fábricas de alimento balanceado (FAO, 2015).

De estas, al 2020 las camaroneras ocupan alrededor de 210000 hectáreas. Estas producciones aportaron a las exportaciones de Camarón entre los años 2010 y 2020 representando un incremento constante desde los 151 mil de TM de camarón con un equivalente a 847 millones de dólares del 2010 hasta el 2020 que se estimó 688 mil de Tm con un estimado de 3227 millones de dólares (Banco Central del Ecuador; estadísticas nacionales de la acuicultura en Cámara Nacional de Acuicultura 2021).

2. JUSTIFICACIÓN

La actividad acuícola se ha posesionado en muchos países del mundo, ya que está genera grandes oportunidades para aquellas personas que se introducen en el negocio de la crianza artificial de cultivos de muchas especies de animales acuáticos, en todas sus fases (Isla , 2006). Es así como han surgido diferentes tipos de cultivo, tanto en las áreas marinas abiertas como en las continentales, y en estas últimas, se realizan cultivos, principalmente de peces y camarones en forma aislada, siendo muy poco aquellos que combinan ambos grupos biológicos (policultivos).

Se propone el actual estudio es sobre un análisis comparativo entre un policultivo de camarón-tilapia y un cultivo de camarón, considerando que tanto el sector camaronero como el de cultivo de tilapia constituyen sectores que presentan una alta rentabilidad comercial del país. Basados en lo anterior se pretende analizar las condiciones que se presente un criadero de tilapia y camarón, con un modelo de producción y comercialización de estas especies, que ofrezca una alternativa rentable y diferente en manejo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la factibilidad de creación de un policultivo de tilapia roja (*Oreochromis* sp), y camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) basado en el análisis de información bibliográfica

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compilación informática sobre información referente a monocultivo y policultivo en Ecuador.
- Describir el proceso de monocultivo de Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).
- Describir el proceso de policultivo de Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.).
- Análisis comparativo monocultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y un policultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.)

4. MARCO TEÓRICO

4.1. CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)

4.1.1. Descripción del camarón

El camarón blanco del Pacífico como se lo denomina comúnmente (*Litopenaeus vannamei*), pertenece a la Clase Crustacea. Posee una coloración normalmente blanca translúcida, pero puede presentar cambios dependiendo del sustrato, la alimentación y la turbidez del agua. Alcanzan una talla máxima 23 cm, comúnmente las hembras crecen más rápidamente y adquieren mayor talla que los machos (FAO, 2009).

4.1.2. Clasificación taxonómica del camarón

Reino: Metazoa

Phylum: Arthropoda

Clase: Crustacea

Orden: Decapoda

Familia: Penaeidae

Género: *Penaeus*

Especie: *P. vannamei* (Romero, 2014).

4.1.3. Biología del camarón (*L. vannamei*)

El camarón presenta un cuerpo alargado, el cefalotórax dividido (rostro, antena, anténulas y periópodos), abdomen (6 segmentos abdominales y pleópodos) y cola (telson y urópodos). Rostro moderadamente largo con 7 - 10 dientes dorsales y 2 - 4 dientes ventrales. El desove es un proceso biológico del camarón que las realizan en costas de todo 7 el océano (Bermúdez, 2017).

4.1.4. Ciclo de vida del camarón (*L. vannamei*)

Las hembras grávidas se las reconocen con facilidad, observando a través de su exoesqueleto sus ovarios de color verde; los huevos que son liberados pasan a madurar, atravesando una serie de estadios larvales: nauplios, zoea y mysis, que posteriormente alcanzarán el estadio de post-larva con una apariencia similar al camarón adulto. Durante la fase inicial la larva migra hacia los estuarios, áreas de baja salinidad donde se produce un desarrollo rápido y favorable debido a la fácil disponibilidad de alimento, mayores temperaturas y mejor protección contra los depredadores. Después de sucesivas mudas, las postlarvas se transforman en juveniles manteniéndose en los estuarios durante un lapso de 3 a 4 meses; posteriormente comienzan a migrar al mar donde su crecimiento es más rápido, hasta alcanzar una talla entre 4 y 10 cm, para posteriormente completar su madurez (Bermúdez, 2017)

4.1.5. Ciclo de muda

Según Molina y Villareal (2008) la ecdisis de camarón blanco es un proceso fisiológico y morfológico natural que permite el desarrollo del organismo, el cual se da de forma cíclica permitiendo el aumento del peso y talla; durante este proceso la vieja estructura es expulsada para ser cubierta por una capa de quitina, hasta lograr endurecerse. El intervalo de dos mudas sucesivas puede ser dividido en cuatro etapas de cada uno de los diferentes estadios (Zamora, 2017) .

Para identificar con exactitud la etapa de muda, en la que se encuentra el camarón, es necesario observar por medio de un microscopio, verificando los cambios en la morfología sobre todo en los urópodos (Burbano et ... al, 2015)

Los periodos antes y después de la ecdisis del camarón, se consideran como un estrés endógeno, dado el proceso fisiológico que se realiza, como respuesta a la adaptación del camarón (permite mantener la homeostasis) donde se produce

la liberación de su viejo exoesqueleto con un consiguiente cambio osmótico (Zamora, 2017).

4.1.6. Camaronicultura

La actividad acuícola en el país la desarrollan tanto pequeños como grandes productores, bajo diferentes densidades. Los rendimientos varían enormemente de una camaronera a otra y de un año a otro, dependiendo también del método aplicado en la producción (FAO, 2020).

Los cultivos de camarón se los realiza preferencialmente cerca de las zonas costeras, sitios donde encuentren un gran abastecimiento de agua, tales como esteros o formaciones de lagunas y bahías. Los métodos de cultivo de camarón se clasifican en extensivo (4 a 10 camarones por metro cuadrado, semiintensivo (10 a 30 PI /metro cuadrado) e intensivo (75 y 100 camarones por metro cuadrado). Teniendo en ocasiones hasta 3 ciclos de producción por año, aunque lo más común son 2/2 ciclos/año/promedio, y son dependientes de las condiciones climáticas que permiten producir permanentemente (Romero, 2014).

4.1.7. Manejo de un sistema de producción acuícola de camarón

4.1.7.1. Preparación de la piscina

Es favorable para un desarrollo óptimo del cultivo de camarón, realizar una adecuada preparación y secado de las piscinas entre uno y otro periodo de producción, con el objetivo de garantizar un medio (agua) libre de sustancias perjudiciales, patógenas y/o depredadoras que puedan causar alteraciones a la supervivencia del organismo, afectando el rendimiento final en el momento de las cosechas. Contrarrestar riesgos para que así, no se presenten enfermedades en el cultivo, inclusive en el ecosistema, ejecutando procesos como el drenado, secado, limpieza, desinfección y encalado, es sumamente importante. La

limpieza total del área de cultivo, incluyendo sus alrededores permite la eliminación de posibles medios de contaminación durante la cosecha asegurando la inocuidad del producto final (Aguilar, 2018).

4.1.8. Alimentación

Villareal Colmenares (2008), señala que originalmente, la engorda de camarón se realizaba en sistemas extensivos y semiintensivos donde los organismos, además de consumir el alimento balanceado suministrado; también utilizan el aporte substancial que hace la biota natural del estanque para su nutrición por otro lado, los sistemas intensivos se han venido incrementando con el pasar de los años, en lo que a cultivo de camarón se refiere.

Este mismo autor agrega que las fórmulas alimenticias y los esquemas de alimentación deben satisfacer los requerimientos nutricionales de la especie, considerando el aporte que realiza la productividad natural y que una mejor comprensión de las preferencias alimenticias y de la utilización del alimento, es esencial para optimizar el uso de nutrientes y reducir la contaminación ambiental.

Considerando que el alimento balanceado representa alrededor de 50% de los costos de producción, es cada vez más importante diseñar estrategias encaminadas a mejorar la eficiencia del uso del alimento balanceado a fin de incrementar la rentabilidad del cultivo y reducir el impacto que tiene sobre el ambiente Villareal (Martinez et...al, 2008). La cantidad de alimento suministrada al camarón es determinada en función de su peso, es decir que se estima que una parte del alimento no será consumido pero la descomposición de estos pellets en el fondo puede contribuir al desarrollo de invertebrado importantes como alimento natural en la dieta del camarón (FAO, 2020).

4.2. Tilapia *Oreochromis* sp.

4.2.1. Biología

Cuerpo comprimido; la profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud. Escamas cicloideas. Protuberancia ausente en la superficie dorsal del hocico. La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La aleta anal tiene 3 espinas. Aleta caudal trunca. Las aletas pectoral, dorsal y caudal adquieren una coloración rojiza en temporada de desove; aleta dorsal con numerosas líneas negras (FAO, 2009).

4.2.2. Ciclo de vida de la Tilapia (*Oreochromis* sp.)

La tilapia alcanza su madurez sexual a partir de los tres meses de edad, observándose cinco etapas básicas: huevo, alevín, cría, juvenil y adulto (Trinidad, 2020).

Huevo

Es el producto de la fecundación de los gametos masculinos y femeninos. Una vez realizada la fecundación comienza el desarrollo embrionario.

Alevines

Esta etapa dura alrededor de 3 a 5 días y la sobrevivencia de estos es a base de nutrientes y proteínas contenidas en el saco vitelino. Al término de esta fase el alevín presenta un tamaño de 0,5 a 1 cm.

Cría

La tilapia es considerada "cría" cuando alcanza una talla de 3-7 cm Juvenil. Se considera a partir de una talla de 7 cm hasta alrededor de los 10 cm, lo que puede ocurrir en un lapso de 2 meses de edad, y a medida que esto ocurre es mayor la exigencia nutritiva, se van diferenciando y se asemejan más a los adultos.

Engorde

Esta fase comprende el cultivo de la tilapia desde los 150 g hasta el peso de cosecha. Se realiza en los estanques de 1000 a 5000 m², con densidades de siembra de 1-40 Ind/m².

4.2.3. Clasificación taxonómica de la tilapia (*Oreochromis* sp.)

Reino: Animalia

Phylum: Vertebrata

Clase: Teleostomi

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Oreochromis*

Especie: *Oreochromis niloticus*, (Linnaeus 1758).

4.2.4. Cultivo de tilapia en el Ecuador

El cultivo de tilapia en Ecuador fue estimulado en el año 1999 debido al colapso de la industria del camarón por la aparición de la enfermedad causada por el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV, por sus siglas en inglés), que surgió a nivel mundial como uno de los patógenos más comunes, frecuentes y letales para poblaciones del camarón (Alvarado et al., 2016).

4.2.4.1. Alimentación de Tilapia (*Oreochromis* sp.)

Crecimiento

Los peces son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 30 o 32 %, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3% al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día (Trinidad, 2020).

Engorde

Los peces en la etapa de engorde son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 28 o 30%, suministrado entre el 1,5-3 % de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día suministrado en un sistema de alimentación manual voleo con peso de 150 gr a 200 por lance (Bermúdez, 2017).

4.3. Policultivo

Los policultivos son sistemas de dos o más cultivos de diferentes especies cultivados en una misma área de tierra, donde se aprovecha así al máximo las condiciones ambientales de luz, agua, nutrientes y especialmente del terreno (Moreno, 2006). Estos cultivos pueden ser combinados durante todo un ciclo o parte del mismo, ya sean anuales con anuales, anuales con perennes o perennes con perennes. Los cultivos de ciclo corto pueden ser sembrados en sucesiones hasta que el cultivo principal o dominante se establezca y domine el sistema (Brotons, 2011).

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. Estudios referentes sobre policultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Se trabajó con una metodología descriptiva, utilizando fuente científica de divulgación de información relacionada al tema. Esta información se compiló estudios de policultivo publicados entre los años 1993-2020.

Se realizó un análisis comparativo de un monocultivo en la camaronera Almar 2020 y camaronera Manabí policultivo

Para ello se recurrió a fuente de internet entre los años 1993 hasta 2020 donde se realizó un análisis comparativo, entre un monocultivo de camarón y un policultivo de camarón tilapia conociendo sus diferencia de manejo entre los dos sistema.

Para la presente investigación se utilizó una metodología seguida por Reyes (2014) en Honduras, considerando las características de una granja camaronera de la comunidad del Chone-Manabí describiendo el manejo de un sistema de policultivo en una piscina camaronera aplicando densidades de siembra y un desarrollo en su crecimiento y engorde .

En este caso ya no sería una opción sustentable porque al colocar esto significa que es algo que propones para el futuro cercano. Por otro lado, presentas dos áreas de estudio de años 2012 y 2020; entonces como que se genera una confusión porque no se entiende qué es lo que pretendes hacer con el presente estudio. Canalizar bien las ideas.

5.2. Área de estudio:

ZONA A

El actual documento tuvo como base un estudio realizado en la Provincia de Manabí, especialmente en el estuario del río Chone (Figura 1), el mismo que está ubicado al norte de la provincia en mención (latitud sur $0^{\circ}38'39.94''$, longitud oeste $80^{\circ}23'37.32''$). Este se forma por la confluencia de los ríos Carrizal y Chone, y recibe también descargas de varias microcuencas ubicadas en sus márgenes, tiene una longitud de 30 km con un ancho que varía entre 3 km en su parte más ancha y 15 m en la boca del río Chone cerca de la localidad de Simbocal. En sus riberas colindan los cantones: Sucre, San Vicente, Chone y Tosagua, se caracteriza por poseer un clima tropical árido a semiárido, presenta estaciones de lluvia y sequía muy marcadas, de diciembre a mayo se concentran las lluvias y el resto del año corresponde a una época de sequía, se estima que presenta una precipitación promedio anual de 1070 mm, así también se conoce que la temperatura máxima que presenta es de 32°C y la mínima es de 13°C (Boccardi, 2012).

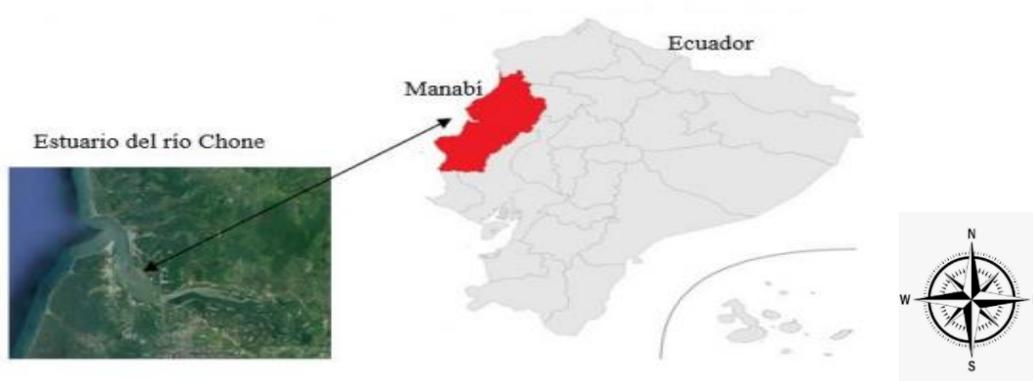


Figura 1 Mapa de la zona A de estudio: Ecuador, Provincia de Manabí, estuario del río Chone
Fuente: (Boccardi, 2012).

Boccardi (2012) zonificó el estuario en tres zonas de acuerdo a los diferentes niveles de incidencia acuícola: estuario bajo con la menor incidencia, estuario medio de incidencia moderada y estuario 18 alto con una mayor actividad acuícola en términos de empresas camaroneras dedicadas al cultivo. En cada zona (bajo, medio y alto). Dentro de esta área estableció 3 estaciones por cada una de las zonas, quedando en el estuario bajo (E1, E2 y E3), medio (E4, E5 y E6) y alto (E7, E8 y E9), dentro de las cuales se llevaron a cabo los muestreos, los mismos que se realizaron mediante transectos perpendiculares al canal del estuario con tres réplicas en cada estación. Los muestreos se realizaron en agosto de 2017 correspondiente la temporada seca y febrero de 2018 a la temporada lluviosa (TABLA 1).

ZONA B

La segunda zona de estudio documentada corresponde a un sistema de monocultivo de camarón ubicada en la provincia de El Guayas, y se trata de la empresa ALMAR, la cual está subdividida en dos zonas camaroneras: Produmar, Limbomar localizadas en la zona de Durán, siendo la segunda la considerada para el presente estudio. Esta área tiene una dimensión de 1050 hectáreas de camaronera teniendo una dimensión por piscina de 10 a 16 km por piscina con un nivel de producción de 3500 lb de camarón por ha (Figura 2) (ALMAR, 2020).

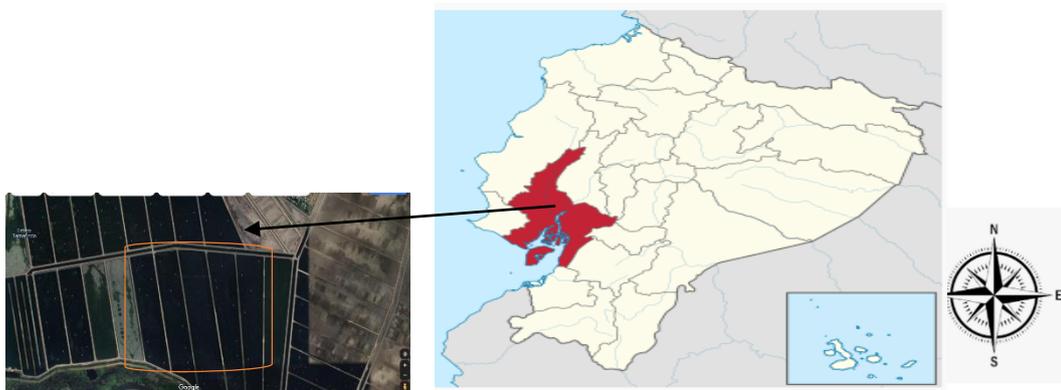


Figura 2 Mapa de la Zona B de estudio: Ecuador, Provincia de Guayas, estación Limbomar
Fuente: (ALMAR, 2020).

6.2.1. Demanda de un sistema de policultivo

Se analiza la situación actual de los monocultivos de camarón, vs la situación de un policultivo tomando como ejemplos los casos de las provincias de Manabí y de El Guayas.

6.2.2. Características de un monocultivo y un policultivo

Se procedió a describir los sistemas de monocultivo (*Penaeus vannamei*) y policultivo (*Penaeus vannamei* y *Oreochromis* sp.), en sus diferentes fases, así como también se describen los procesos que se llevan a cabo dentro de ambos tipos de sistema. Se analizó así mismo, la construcción y operación de ambos sistemas.

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

7.1. Estudios referentes sobre policultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

Se registran documentos indexados referentes al policultivo Tilapia-Camarón. Documentos de divulgación, publicaciones abiertas en internet o en periódicos locales u foráneos donde se comentan sobre las experiencias en granjas comerciales, no fueron considerados para el actual registro. Se comenta sin embargo el artículo del Universo del 24 de septiembre del 2015, donde Juan Martín Gómez, productor de camarón por muchos años, ha retomado la actividad luego de alejarse de ella por las pérdidas registradas con la presencia de la mancha blanca en su hacienda de Tendales, provincia de El Oro y recalcan que la cría de tilapia y camarón en un solo estanque constituye en una alternativa para bajar costos de producción y buscar una mayor rentabilidad. Así mismo Salvador Nasser (2017), miembro de la Asociación de Regantes del Atiocoyo Sur, en el Salvador comenta que este tipo de policultivo ha sido exitoso en su zona.

Por otro lado, Darryl (2018), refiriéndose al Primer Simposio de Acuicultura en Guatemala, comenta sobre la necesidad de generar más producción acuícola de varias especies clave, incluidos el camarón y la tilapia, para apoyar el crecimiento de la población mundial, a pesar de que se ha producido un aumento de la producción de camarón de cultivo en todo el mundo en alrededor de cuatro veces en comparación con los niveles de 1995.

7.2. Demanda de mercado de Tilapia y camarón relacionada a la competencia, productores y proveedores.

Tilapia Center (2021), señala que en el Ecuador hay una predisposición gubernamental en aumentar el consumo percapita de pescado. Esta misma empresa indica que EEUU, Europa y Latinoamérica actualmente consume una media de 18Kg/año/persona y, nosotros (Ecuador) llegamos a 6kg/año/persona, mientras que EEUU 24Kg/año/persona, que la demanda mundial es de 120 millones de toneladas de pescado /año. Si se hace un análisis global se tiene conocimiento de que China produce el 80% de la Tilapia a nivel mundial, con lo que se deduce que, con una producción de 50 mil toneladas por año, aproximadamente, el Ecuador únicamente hace una contribución de menos del 1%. Se considera que la producción de tilapia y camarón representa un sistema alimenticio y en el mercado un interés comercial en el desarrollo económico en el país.

Agregan que el aporte de la producción acuícola es de alrededor del 50% a mientras que el otro 50% corresponde al aporte de la pesca de mar, con una la oferta de pescado mundial es 40 millones de toneladas, antes una demanda de 120 millones de TM, por lo que se torna interesante buscar la forma de compensar esas 80 millones Tm de demanda insatisfecha a nivel mundial.

Por otro lado Juan Carlos Molina (2000) en un estudio sobre la demanda actual y potencial de tilapia en cinco ciudades secundarias de Honduras, comenta que Honduras cuenta con acceso a los océanos del Atlántico y el Pacífico. Pero en los dos océanos se ha experimentado una reducción considerable en las poblaciones de peces como consecuencia de la sobreexplotación a la que han sido sometidos ambos océanos durante períodos anteriores, estimulados por el demandante mercado que existe para estos productos, ya que la población hondureña consume mucho pescado por aspectos culturales y por los beneficios que éstos nos dan, entre los cuales podemos mencionar: El contenido de proteína y los ácidos grasos omega 3, a los cuales se les atribuyen cualidades como: prevenir cáncer, ayudar al desarrollo cerebral de los niños. En este sentido

se torna especialmente importante el continuar con el desarrollo de nuevas tecnologías en el cultivo de Tilapia, y probablemente otros peces para satisfacer estas necesidades, que si bien se veían ya en el 2000, la situación en la actualidad no ha cambiado.

Trinidad (2020), menciona que se registraron precios de la tilapia en los mercados mundiales de 2,10 baja demanda por el producto, y la alta oferta de los países productores, dieron lugar a una caída significativa de los precios en el 2019, con filetes congelados que se sitúan en poco más de USD 2,30 en contraposición a los USD 2,90 de hace cuatro años.

7.3. Sistemas de producción de Monocultivo y Policultivo

7.3.1. Cultivo de camarón

a. Construcción del estanque

En la construcción de un estanque de pre-criaderos considera las dimensiones de 0.60 de profundidad y de 200 metro cuadrado de largo, por lo general suelen ser rectangulares con un flujo de agua constante.

b. Compra de la larva

Durante el proceso de la compra de la larva se realiza un chequeo si presenta la misma talla y si viene sin ninguna enfermedad. Para una piscina de 5 ha con una densidad de siembra de 100000 por hectárea se necesita 2,2 kg de larva de camarón siendo la talla de PI12-13 250 unidades/gr con un precio de \$ 1,3 gr con un total de \$ 2860. Durante el proceso se mantiene en tanque de

1 tonelada con oxigenación constante se traslada hasta el área de pre-cría hasta la respectiva siembra a piscina con un costo de \$ 100 por la transferencia de la larva al área de precriadero.

c. Siembra de la larva

Se siembra la larva que se compró y puesto a pre-criadero mediante transferencia de tina realizando el conteo del mismo por lo normal se pierde un 7-10 % de la producción se mantiene una transferencia constante hasta culminar costo de siembra transporte es \$ 100.

d. Engorde o crecimiento

Durante esta etapa se suministra una dieta balanceada con un requerimiento nutricional por etapa, iniciando la etapa de crecimiento con una dieta con 42 % de proteína con un precio de \$ 45 cada saco, siguiendo una dieta a 35% culminando en la etapa final una dieta a 28 % de proteína.

e. Alimentación

En la suministración de la dieta de camarón se da mediante boleó de manera que se distribuyen el balanceado en una determinada área, este trayecto se da zigzag entre 6 a 7 vueltas.

f. Toma de parámetros

Durante el proceso de producción los parámetros se da diario una vez en el día y una vez en la noche manteniendo un control de temperatura de 23 a 24, salinidad entre 34 a 38 ppm, y un oxígeno de 6,5 a 7 mg/l durante el día variando durante la noche la temperatura del agua a 22 y el oxígeno a 5.

g. Cosecha en libras, tallas o pesos alcanzados

En las cosechas se realiza una baja del canal de agua dos días anterioridad para inicial la cosecha, se chequea que el camarón no presente una flacidez en su piel ya que la empresa no permite camarón con flacidez.

La preparación de las tinas los bolsos y el cuadro de secado se dan el mismo día de la cosecha, la tina se prepara llenándose un cuarto de agua y acuerdo a la empacadora se le suministra dos sacos de metadisulfito que es un conservante para camarón y 10 sacos de hielo previo a la pesca. Iniciando la cosecha con el sacado del camarón del bolso del canal de salida transportándose en bajíos de 40 libras hasta las tinas.

Prosiguiendo del llenado el biólogo de la empacadora controla el tiempo de enfriado en la tina para realizar al traspaso a los bines del camión se da mediante gavetas con peso cada uno de 50 lb con capacidad de cada vine de 1000 libras cada bines.

Un total de 470000 camarones en la producción de una piscina de 5 ha con una talla comercial de 17 gr cada camarón se logra cosechar alrededor de 17600 lb de camarón en un lapso de 3 meses más unos 10 días en pre-cria.

h. Costos de insumo y producción en general

Costos de insumo en una piscina de camarón oscila entre los 10000 a 12000 dólares dividiéndose en el consumo de alimento balanceado \$ 6900 diésel: \$ 2000 compra de larva: \$ 2860 trasferencia, insumos variado; fertilizantes, aceite para bombear, melaza, vitaminas y bactericida como es Liprocitos G Pago de personal de cosecha \$ 2200 aeraciones \$ 4000.

Obteniéndose así una producción de 17600 lb de camarón de 17 gr estimando la empacador precio de 10 a 11 centavos el gr llegando el precio

por libra es de \$ 1.60 a 1.70 llegando un total de 29920 logrando una rentabilidad de 50-60% por corrida con ganancia de \$ 11.960.

7.3.2. Policultivo Camarón-tilapia

a. ¿Construcción del estanque?

En la construcción de estanque para un policultivo el desarrollo de juveniles de tilapia se da en estanque de tiene como dimensiones cuadrada con un volumen de 80 cm de profundidad de agua.

b. Compra de la larva camarón

Durante la compra de la larva de camarón en un policultivo se realiza un chequeo si presenta la misma talla y si viene sin ninguna enfermedad. Para una piscina de 5 ha con una densidad de siembra de 100000 por hectárea se necesita 2,08 kg de larva de camarón siendo la talla de P112-13 250 unidades/gr con un precio de \$ 1,3 gr con un total de \$ 2704. Durante el proceso se mantiene en tanque de 1 tonelada con oxigenación constante se traslada hasta el área de pre-cría hasta la respectiva siembra a piscina con un costo de \$ 100 por la transferencia de la larva al área de precriadero.

c. Compra de los juveniles

Se realiza un respectivo chequeo como son las agallas textura y sobre todo el peso que tiene que presentar entre 150 a 200 gr cada tilapia con un precio de 0,50 a por mayor 0,40 cada tilapia se efectúa una compra de 7000 tilapia con precio de \$ 2800.

d. Siembra de la larva

La siembra se da de manera de transferencia del pre-criadero a la piscina de en tinas con oxigenación. Durante la transferencia se chequea la larva si no presenta ninguna flacidez esto evita reducir el % de sobrevivencia.

e. Siembra de los juveniles

Se baja el nivel del estanque para realizar la transferencia de los juveniles a la tilapia se chequea la tilapia rasgo físico si no presenta algún moretón y se realiza un muestro del peso para la etapa de engorde tiene que presentar un peso de 150 a 200 gr para ser trasferido a la piscina principal.

f. Engorde o crecimiento de larvas

En el desarrollo del camarón se suministra distinta dieta a 42 % en sus inicios de producción en su siguiente etapa se le alimenta a 35 % para su etapa de engorde se emplea una dieta balanceada de 28 %.

g. Alimentación de camarón

En la suministración de la dieta de camarón en el policultivo se maneja de la misma manera que un monocultivo mediante boleado de manera que se distribuyen el balanceado en una determinada área, estos trayectos se da zigzag entre 6 a 7 vuelta.

h. Alimentación de tilapia

En la etapa de engorde la tilapia consume una dieta balanceada a 28 con una suministración de 4 sacos en 4 dosis al día: 9 -12-15-17 pm durante 5 semanas consumiendo 120 sacos de alimento balanceado.

i. Toma de parámetros

Para el control de parámetro se toma medida que tiene que tener para la sobrevivencia como es la temperatura estar entre los 23, oxígeno 6-7,5 mg/l y salinidades de 34 hasta los 40 ppm, la medida se da por oxigenómetro en dos jornadas distintas mañanas a las 9 y a las 9 pm.

j. Cosecha de camarón en libras, talla o peso alcanzados

Insumo en una piscina de policultivo de camarón y tilapia son para camarón oscila entre los 10000 a 12000 dólares dividiéndose en el consumo de alimento balanceado \$ 5500 diésel: \$ 2400 compra de larva: \$ 2704 transferencia, insumos variado; fertilizantes, aceite para bombear, melaza, vitaminas y bactericida como es Liprocitos G Pago de personal de cosecha \$ 2400.

Obteniéndose así una producción de 13000 lb de camarón de 17 gr estimando el empacador precio de 10 a 11 centavos gr llegando el precio por libra de \$ 1,6 a 1,7 llegando un total de 20800 logrando una rentabilidad de 40 a 50 % por corrida con ganancia de \$ 12000.

k. Cosecha de tilapia en libras tallas o pesos alcanzado

En el día previo a la cosecha se deja bajando nivel de agua por la mañana se instalan el furgón y se procede a pescar mediante bolsos de peso de 40 lb y envasarlos a los bins en gaveta de 60 lb para su completo sellado y exportado obteniendo obteniendo un peso alcanzado de 370 - 380 gr cada tilapia cosechando 5501 lb de tilapia con un precio al mercado de 2,4 lb estimando un total de \$ 13.202.

l. Costos de insumo y producción en general

En un sistema de cultivo los insumo en una piscina de policultivo de camarón y tilapia son para camarón oscila entre los 10 000 a 12000 dólares dividiéndose en el consumo de alimento balanceado \$ 5500 diésel: \$ 2300 compra de larva: \$

2704 transferencia, insumos variado; fertilizantes, aceite para bombear, melaza, vitaminas y bactericida como es Liprocitos G Pago de personal de cosecha \$ 2400. airadores \$ 4000. (Ver tabla 1).

Obteniéndose así una producción de 16750 lb de camarón de 17 gr estimando el empacador precio de 10 a 11 ctvs. El gr llegando el precio por libra de \$ 1,6 a 1,7 llegando un total de \$ 28475.

Para el cultivo de la tilapia se empleó compra de tilapia de peso que oscilaba los 150 a 200 gr c/u con un precio de 0,50 a por mayor 0,40 cada tilapia se efectúa una compra de 7000 tilapia con precio de \$ 2800, con la suministración de la dieta de 5 semana con raciones diarias de 4 con un total 120 sacos evaluado 3960 un de 370 - 380 gr cada tilapia cosechando 5.501 lb de tilapia con un precio al mercado de 2,4 lb estimando un total de \$ 13,202.

Durante el policultivo de tilapia y camarón los consumos de inversión total se dieron de \$ 23664 obteniendo un capital de ganancia de \$ 41677 restando el costo de inversión se genera de ganancia personal de \$ 18013. Considerando la primera corrida de una inversión, la según corrida del policultivo nos implementaría el costo de aeración de \$4000 por razón que ya es adquirido siendo esto 4000 más de ganancia llegando a \$ 22013.

7.3.3. Comparación Monocultivo vs Policultivos

Durante un estudio de caso observado en la comunidad se plantea un prototipo de sistema de policultivo con una proporción de 80 % cultivo de camarón y un 20 % cultivo de tilapia considerando las variables que se presenta en las distintas especies como es el camarón que tolera rango de salinidad mayor a 34 hasta los 38 ppm viendo un punto a ver es que la tilapia tolera rango de salinidad desde los 30 hasta los 48 ppm de salinidad.

Hay que considerar que un sistema de policultivo de ambos suena una opción sustentable, pero tiene que considerar más los parámetros de control como principal el oxígeno disuelto siendo esto clave en la supervivencia del organismo manteniendo un flujo o recambio de agua diario para evitar baja de oxígeno y por ende pérdida de la especie de manera de barbeo, también otra opción para disminuir la baja de oxígeno es la disminución de densidad de siembra a solo 2 a 3 peces por metro cuadrado y optar con unos aireadores dos distribuido en las esquina.

a. Descripción de variables ambientales registradas

Se registró un máximo de salinidad de 38 ppm prosiguiendo de 36 ppm de salinidad media y por mínimo entre 36 y 36,2 ppm, para ambos sistema de cultivo (Gráfico 1).

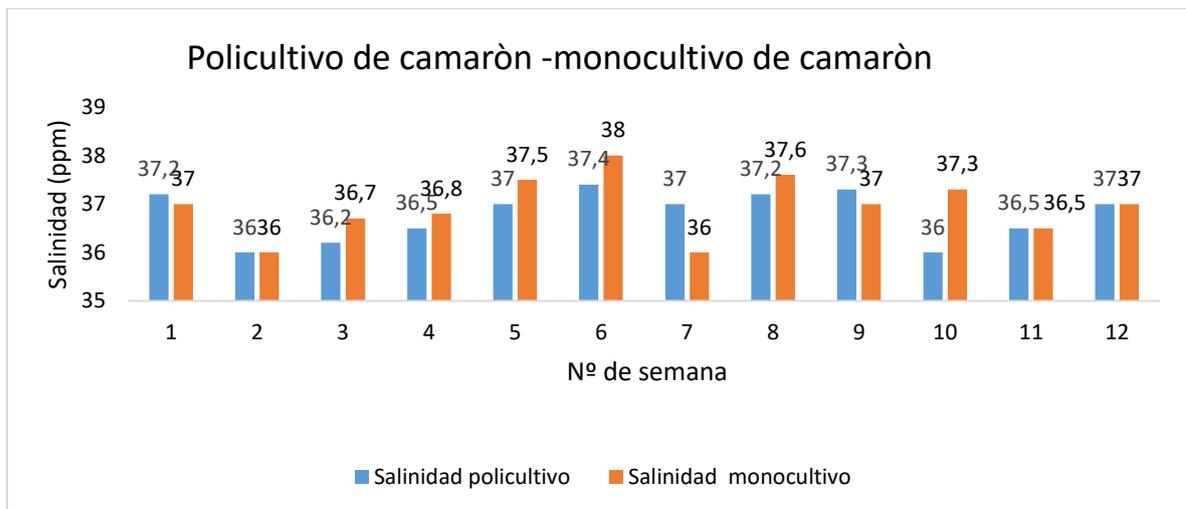


Gráfico 1: Toma de control de temperatura en camaronera monocultivo en cultivo de Almar y policultivo de tilapia-camarón en estuario de río Chone Manta Fuente: Neira, 2022

La temperatura se registró en valores similares en la sexta semana para el estuario de río Chone Manabí estudio de un policultivo y en la semana 7 por para de un monocultivo de Almar con temperatura correspondiente a 26 Altas temperaturas correspondieron a 26 °C. Los días de mayor intensidad lumínica,

en los que la temperatura promedio correspondió a un rango de 29 y 29,2 por parte de policultivo se presentaron que fue por motivo de aumento de organismo en un mismo nivel de cultivo.

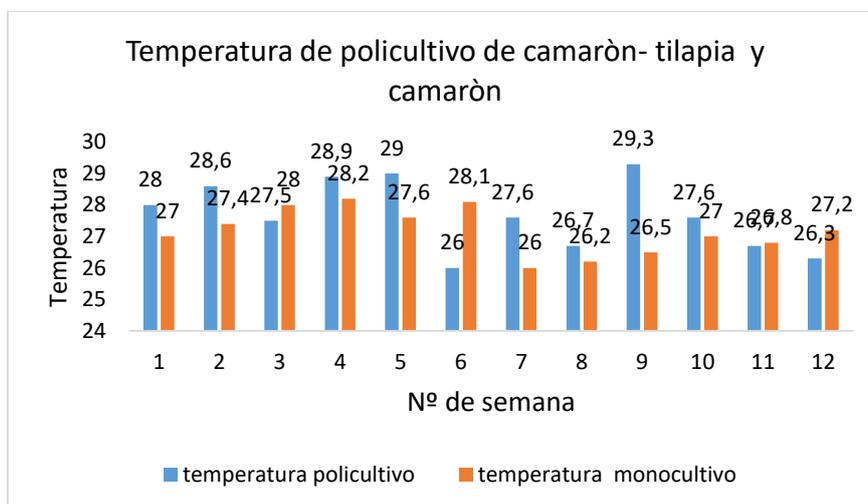


Gráfico 2: Valores de temperatura. Honduras & camaronera de Manabí relacionando niveles de los parámetros ambientales. (Reyes, 2014)

En el Gráfico 2 se registran los niveles de temperatura presente en los sistemas de cultivo relacionando a los parámetros ambientales registrándose bajas de oxígeno como se presenta en el monocultivo en la semana 7 en comparación de un policultivo en la semana 6 en condiciones ambientales se encuentra en un rango por los límites para no presentarse alguna anomalía, durante el desarrollo de la corrida los rangos de temperatura en ambos cultivos se encuentran dentro del desarrollo en los sistemas de cultivo.

b. Descripción de condiciones de organismos

b.1. Crecimiento del Camarón (*Litopenaeus vannamei*) en policultivo

De acuerdo al Gráfico 3 la relación de ganancia peso y talla de camarón en un sistema de policultivo y un monocultivo se observó en este estudio bibliográfico diferencia mínima en relación al peso como es el primero muestro del día 24 en el monocultivo obtuvo 1,69 gr de ganancia en relación al

policultivo 1,57 gr encontrándose una relación de 0,12 gr llegando hasta la cosecha una relación de 17,8 gr para el sistema de monocultivo y 17,8 gr para el policultivo reflejándose en ese estudio bibliográfico diferencia significativa en relación al peso del camarón.

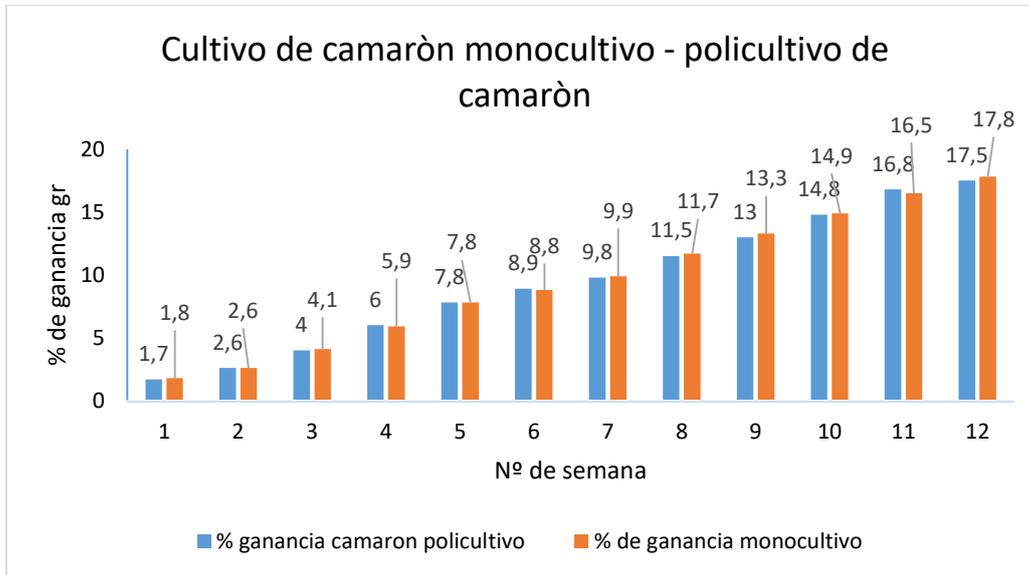


Gráfico 3 Análisis de peso de camarón en policultivo y su relación en monocultivo Fuente: Reyes 2014, elaborado por Neira 2021

b.2. Crecimiento y supervivencia de la tilapia (*Oreochromis sp.*), dentro del policultivo

De acuerdo a el Gráfico 4 se representa un nivel de supervivencia referente a la tilapia. Se observa en los tres últimos muestreo 12,13,14 siendo esto peso inicial de 180 gr reflejando una ganancia diaria de peso de 1,9 gr de peso lo cual indica que hasta esa fecha el crecimiento de la tilapia era aceptable.

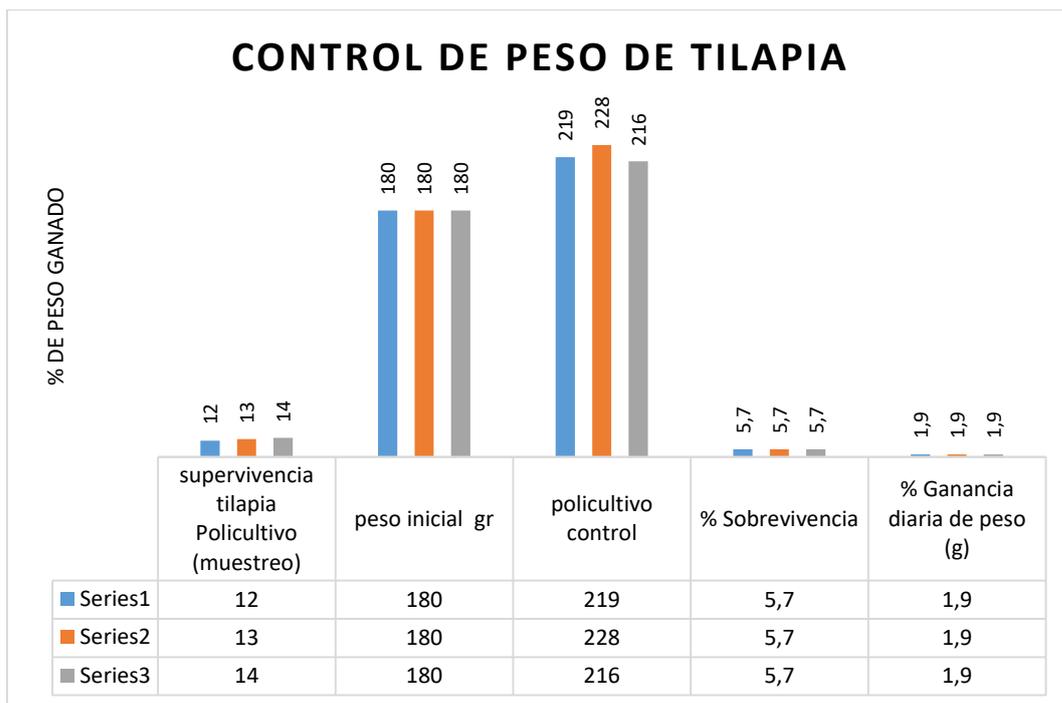


Gráfico 4 Control de peso, supervivencia, % de ganancia diaria de peso, policultivo control referente a los últimos muestreos previo a la cosecha en su serie (Reyes, 2014)

En el Gráfico 4, se representan los niveles de ganancia en peso de un policultivo de camarón y tilapia con una comparación de un cultivo de sistema monocultivo de camarón: como Ya se explicó anteriormente el crecimiento de camarón no presento diferencia en el tiempo entre el monocultivo y el policultivo.

Cuando el camarón se cultivó con la Tilapia la Tilapia aprovecha los desperdicios del camarón y alimento y su tasa de supervivencia es desde el primer muestreo a los 24 días hasta el final de la cosecha que es el día 129 o muestreo 16 llegando a una talla final en camarón de 18 gr esto se surgió una diferencia significativa con una probabilidad.

Los niveles de supervivencia de tilapia que se presentó en un sistema de estanque marinos con el sistema de cultivo (Grafica 4) se tomo en cuenta los tres ultimos muestreo 12,13,14 siendo esto peso inicial de 180 gr reflejando una ganancia diaria de peso de 1,9 gr de peso lo cual indica que hasta esa fecha el crecimiento de la tilapia era aceptable viendose un nivel de supervivencia 5,7 obteniendo una tasa de supervivencia.

7.3.4. Análisis económico

En base al estudio de casos se propone que se realicen este tipo de cultivo bajo condiciones control semanal con una proporción de 80% de espacio para el cultivo de camarón y un 20 % de tilapia, con una densidad de siembra 100000 larvas por hectáreas en camarón y en tilapia 4 a 10 por metro cuadrado con una frecuencia de alimentación de 4 veces al día en camarón y tilapia dentro de un policultivo la producción lo importante en una inversión es el alimento balanceado.

A. Camarón

En una piscina camaronera de 5 hectáreas se realiza la fertilización del suelo como primer punto:

a. Preparación de la piscina

Se utiliza Fitobloom z1 que es un fertilizante acuícola que nutre a la piscina con un precio de 20 \$ c/u se utiliza un total de 30 saco por corrida, suministrándolo al mes 10 saco cada fertilizada de 2 saco por hectárea precio total; \$ 600.

Llenado de la piscina plazo 4 días 2 pomos de Diésel a 10 \$ /poma por marea siendo dos mareas al día costo total de 160 \$, presupuesto presente por corrida de diésel se utiliza alrededor de \$ 2300 por corrida adicionándole aceite que son \$ 900.

b. Compra de la larva camarón:

Para la compra de la larva se revisa con anterioridad en qué estadio se encuentra una vez concluido con la revisión de la larva se procede a comprar las larvas necesarias. P112 250 larva/gr a 1.3 \$ el gramo para la siembra sería \$ 2704 por la compra de un 2,08 kg.

c. Transferencia de la larva:

Desde el traslado de la larva a la piscina se tiene que mantener en oxigenación precio de traslado \$100.

d. Alimentación de camarón

Dentro de la alimentación en larva de camarón se da una dieta balanceada con un porcentaje de 42% de proteína con un micraje de 1200 a 1400 micra con un valor de 45\$ cada saco de 40 kg.

Durante el transcurso del crecimiento se realiza el cambio de balanceado con 35% de proteína a 33 \$ cada saco. De acuerdo a la semana 6 se realiza población del camarón regularmente se pierde entre 5 a 7 % de la población, llevándose esta dieta a un aumento de balanceado de dos sacos con un nivel de proteína de 28% por dos semanas a \$ 23 c/u. Se mantiene una tabla alimenticia durante el proceso de crecimiento. (Tabla 2).

Tabla 1. Alimentación de camarón. Elaborado por el autor obtenido de: Camaronera Maria S.A

SEMANA	% de dieta y administración de dieta	% de ganancia gr
Precria (10 días)	2 saco 45% (10 libras / diario) una dosis	PI12 a 1 gr
1	3 sacos 45% (20 libras/ diario) 2 dosis - 10lb / dosis	1,7 gr
2	4 sacos 45% (40 libra / diaria) 2 dosis - 20lb / dosis	2,6 gr
3	4 sacos 45% (40 libra / diaria) 2 dosis - 20lb / dosis	4 gr
4	6 sacos 35 % (1 saco diario) 3 dosis – 25 lb-dosis	6 gr
5	9 sacos 35% (1.5 saco /diario) 3 dosis -30 lb-dosis	7,8 gr
6	12 sacos 35 % (2 sacos / diario) 4 dosis – ½ saco dosis	8,9 gr
7	18 sacos 28% (3 sacos /diario) 4 dosis- 50lb –dosis	9,8 gr
8	24 sacos 28% (1 sacos /diario) 4 dosis- 1saco –dosis	11,5 gr
9	30 sacos 28% (5 sacos /diario) 4 dosis- 2saco –dosis 1 -1saco/ dosis 2,3,4	13 gr
10	30 sacos 28% (5 sacos /diario) 4 dosis- 2saco –dosis 1 -1saco/ dosis 2,3,4	14,8 gr
11	36 sacos 28% (6 sacos /diario) 4 dosis- 2saco –dosis 1-4 - 1saco/ dosis 2,3	16,8 gr
12	42 sacos 28% (7 sacos /diario) 4 dosis- 2saco –dosis 1,3,4 -1saco/ dosis 2	17,5 - 17,9 gr

B. Tilapia

a. Compra de tilapia juveniles

Se compra juveniles a \$ 0,40 por cada tilapia juvenil con una densidad de siembra de solo 4-6 peces por metros cuadrado siendo una compra de 7000

peces para una hectárea con un total de \$ 2800 considerando que cada pez presenta un peso de 150 gr.

b. Alimentación de tilapia

Se le administra una dieta de alimento balanceado de 35 % de proteína con una dieta de 4 sacos diarios con un valor de \$ 33 por saco \$ 3960 por 5 semanas.

Tabla 2. Alimentación de Tilapia. Elaborado por el autor Obtenido de cultivo de tilapia Estanque Manabí.

SEMANA	% de dieta y administración de dieta	% de ganancia gr
1	10 sacos 35% (1,75 saco / diario) 3 dosis - 40lb / dosis	30 gr
2	20 sacos 35% (3,3 saco / diaria) 4 dosis - 60 lb / dosis	36 gr
3	20 sacos 35% (3,3 saco / diaria) 4 dosis - 60 lb / dosis	36 gr
4	30 sacos 35 % (5 saco diario) 4 dosis 2saco –dosis 1,4 - 1saco/ dosis 2,3,	38 gr
5	40 sacos 35% (6,6 saco /diario) 4 dosis 2saco –dosis 1,4 - 1,6saco dosis 3 - 1saco/ dosis 2	40 gr

En la tabla 3. Se observan los insumos y los costos comparativos de los dos sistemas de cultivo. Obtenido a mayores ganancias en el caso delo policultivo camarón tilapia.

Tabla 3. Comparación de sistemas de cultivo. Elaborado por autor Obtenido cultivo de camarón Almar 2020 y policultivo estudios de Policultivo tilapia y camarón Manabí

Tipo de cultivo	Monocultivo de camarón	Policultivo camarón- tilapia
Costo de larva	larva: \$ 2860	\$ 2704.00
Costo de juveniles	-----	\$ 2400.00
Costo de fertilizante/ mes	\$ 200.00/ mes \$ 600.00	\$ 200.00/ mes \$ 600.00
Duración del cultivo desde la siembra hasta la cosecha en semanas o meses	3 meses , 1 semana	3 meses, 1 semana
Supervivencia %	90 %	Camarón: 85-90 % Tilapia : 90 %
Costo de alimento /mes	C: \$ 1833.33 /mes C: \$ 5500.00	C: \$ 1833.33 /mes C: \$ 5500.00 T: \$ 3960.00
Otros insumo (personal, seguros etc,)	Aceite; \$ 800.00 Liprocito G: \$ 110 .00 Vit . C: \$100.00 Melaza: 150.00 Personal de cosecha: \$ 300.00 Hielo : \$ 100.00 Aeración: \$4000.00 Diésel : \$ 2000.00	Aceite; \$ 900.00 Liprocito G: \$ 110 .00 Vit . C: \$100.00 Melaza: 200.00 Personal de cosecha: \$ 400.00 Hielo : \$ 100.00 Aeración: \$4000.00 Diésel : \$ 2300.00
Cantidad de libras obtenidas en la cosecha de camarón	17600 Lb.	16750 Lb.
Cantidad de libras obtenidas en la cosecha de Tilapia	_____	5501 Lb
Total de Ingresos	\$ 17960.00	\$ 23664.00
Total de Egresos	\$ 29920.00	\$ 41667.00
Total de Ganancia	\$ 11960.00	\$ 18013.00

De acuerdo con la tabla 3 el análisis comparativo en un sistema de monocultivo de camarón en la camaronera Almar y con un estudio de policultivo se determinó

que en los costos de inversiones en el policultivo son mayores debido a la demanda de organismo presente en la piscina pese a los controles de siembras que se emplea como es el control de parámetros que deben tener los cultivos manteniendo un monitoreo más minucioso en el policultivo debido a que se presenta cambio más rápido en relación a los parámetros como son el oxígeno disuelto y la salinidad adjuntando el aumento del amonio por la implementación de una mayor dieta artificial en la piscina .

8. CONCLUSIONES

- Existen pocos estudios a nivel técnico científico respecto al policultivo tilapia-camarón, a pesar de que por separado ambos cultivos han crecido en función de la demanda, aun no satisfecha de proteína animal y/o de ingresos a través de la generación de empleo.
- Los rendimientos de camarón en policultivo con tilapia y camarón indican que es posible manejar las dos especies en el mismo sistema sin afectarse negativamente el rendimiento entre sí, logrando así aprovechar el mismo espacio disponible en los estanques y aumentando la utilidad de la finca camaronera y obteniendo una ganancia superior que en el monocultivo.
- Se concluye que el policultivo puede ser una opción sustentable para dado a los poco estudios se han presentado en el país habría que analizar las situaciones referente en el país.

9. RECOMENDACIONES

- En este proyecto investigo para la realización de un sistema de policultivo se tiende a realizar cambios de parámetro de control de oxígeno debido a un aumento de población se emplea equipo de aeración específico para contrarrestar la baja de oxígeno y un flujo de agua constante evitando así el estrés del organismo.
- Cuando se utilice tilapia, se plantea que el cultivo de camarón ya haya pasado por una etapa de crecimiento y entre a engorde evitando así una baja de oxígeno desde el inicio de la corrida también realizando una fertilización cada mes evitando alguna bacteria presente en el cultivo.
- Debido al policultivo de tilapia y camarón siendo una idea innovadora para el país sería factible como primero protocolo de siembra realizar una producción equivalente de 80 % camarón y un 20 % tilapia con densidades de siembra para el camarón 80000 a 100000 larvas por hectárea y de 7 a 10 peces por metro cuadrado reduciendo un cambio drástico de control en la piscina camaronera.
- Se recomienda en un sistema de policultivo presentar varias opciones de cultivo con conleve otra especie como por ejemplo la vieja azul (*A. rivulatus*) tiene un gran potencial en policultivo y acepta alimento artificial en todos sus estadios.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar. (2018). Control de buenas practicas de manejo de los insumos en el cultivo semi intensivo de *Litopenaeus vannamei* .p 16.
- ALMAR. (2020). Desarrollo de producción . Obtenido de <https://almar.ec/>
- Alvarado et al. (2016). Desarrollo de la acuicultura marina en Ecuador. Revista internacional de Investigación y Educación, 1-16. doi:doi: <http://dx.doi.org/10.19239/ijrev1n1p1>
- Bermúdez. (2017). Efecto de la temperatura y salinidad en el crecimiento. Revista de Biología Marina y Oceanografía, Vol. 52, N°3: 611-615, 4. doi:10.4067/S0718-19572017000300016
- Brotons. (2011). Maximización del uso equivalente del terreno con policultivo.
- Burbano et ... al. (2015). Supervivencia de postlarvas de *Litopenaeus vannamei* sometidas a la prueba de estrés osmótico y su relación con el estado de muda. Revista de biología marina y oceanografía, Vol. 50, pp. 323.
- Camara Nacional de Acuicultura. (2021). Estadística de camarón y tilapia exportada en el Pais ,p 1 Obtenido de <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>.
- Castillo. (2003). Estudios del agua en zona de pesca artesanal Rio chone - Manabi. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, 18.
- Espinoza et...al. (2016). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivointensivo. Revista AquaTIC, 43, 1-13.
- FAO. (2020). Nutricion y alimentacion de peces y camarones cultivados manual de capacacitaciòn.
- FAO. (2009). *Oreochromis niloticus*. En hojas informativas sobre especies acuáticas cultivada. 3-4.
- FAO. (6 de Noviembre de 2015). Vista general del sector Nacional de Acuicultura -Ecuador. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_Ecuador/es
- FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. Versión resumida, 19.

- Hernández et...al . (2018). Despigmentación de residuos de camarón con ozono. . Centro azúcar,45(4) , 51-63.
- Hurtado . (2011). Tilapia :Pez Sagrado de la acuicultura y su incursión en el Perú. Aqua visión, p 6.
- Isla . (2006). Manejo sostenible del cultivo de camarón en Cuba . Estudios de caso ; camaronera. CALISUR, 22.
- Jaramillo. (2017). Análisis y comparación de indicadores en la cría y engorde de *litopenaeus vannamei* en la provincia de El Oro. Máchala: Universidad Técnica.p 20.
- Martínez et...al. (2008). Estrategias de alimentación en la etapa de engorda del camarón. Proyecto II.8 Optimización de alimentos y estrategias de alimentación para una Camaronicultura Sustentable, 27.
- Molina & Villareal . (2008). Estrategias de alimentación en la etapa de engorda del camarón. Cibnor, S.A. , Cytel y Pronaca, 1–130.
- Montalvan. (2019). Análisis del sector camaronero y su incidencia de los bosques del manglar en Ecuador . Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Económicas.Tesis.p 20
- Reyes. (2014). Policultivo de camarón blanco (*Litopenaeus*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.) en agua salada en el sur de Honduras .
- Romero. (2014). Comparación económica y técnica de sistema de manejo semi intensivo e intensivo en el cultivo de camarón de mar en Ecuador y Nicaragua . 22.
- TILAPIACENTER. (2016). Oferta y demanda global de pescado y tilapia. Obtenido de <https://tilapiacenter.com/index2/viabilidad/65-oferta-y-demanda-global-de-pescado-y-tilapia>
- Trinidad. (2020). Cultivo de tilapia. Agrotendencia. p 10.
- Zamora. (2017). Respuesta metabólica del camarón blanco, *Litopenaeus vannamei* en relación al ciclo de muda y durante el proceso de cosecha en un cultivo semiintensivo así como su repercusión sobre la calidad postcosecha.Tesis. p 29

ANEXOS

Anexo 1

Esquema de un cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei*

Esquema de cultivo de camarón



Anexo 2:

Línea de tiempo de un monocultivo

Línea de tiempo de un policultivo



Anexo 3

SISTEMA DE POLICULTIVO: Modificado por el autor



Costo de producciones materiales

Detalle	Costo unitario	Total
Turbinas De 36 Pulgadas	12.500,00	25.000,00
Motores Estacionarios	25.000,00	50.000,00
Instalación Energía Eléctrica	15.000,00	15.000,00
Aereadores	2.500,00	65.000,00
Casetas Para Aereadores	800,00	20.800,00
Total activos a depreciar		175.800,00
Capital de trabajo		319.711,32
Total inversión		495.511,32

Figura 3 Costos de producción en una granja camaronera Aquataura S.A (Murillo E. et ...al, 2009)

PUNTO DE EQUILIBRIO AÑO 2006	
Costos de Ventas	\$3,010,014.92
Costos Administrativos	\$127,577.70
Costos Financieros	\$38,381.28
Total Costos	\$3,175,973.90
Producción Libras mensual	
Tilapia	418,399
Camarón	27,258
Producción Libras anual	
Tilapia	5,020,788
Camarón	327,093
Precio Libra	
Tilapia	\$0.67
Camarón	\$1.84
Total Ingresos	\$3,989,623
Punto de equilibrio (Libras)	
Tilapia	4,705,715
Estimado Producción %	94

Figura 4: Costo de producción anual en una granja camaronera en un sistema de policultivo de tilapia y camarón (Murillo E. et ...al, 2009)

Costo de producción mano de obra y alimentación para 7,5 hectáreas de explotación		
Detalle	Piscina siembra con precriadero	Piscina siembra directa
Alimentación	17607,45	36363,96
Mano de obra	9000,00	9000,00
C.I.F. 30% de alimentación	5282,24	10909,18
Total	31889,69	56273,14

Figura 5: Costo de producción de alimentación, mano de obra en una en una piscina de 7,5 hectárea en tipo de siembra directa o de precriadero (Burgos J, 2017)

ANEXO 4

Precriadero, o nursery

Tanques de 1 o 2 hectáreas con una profundidad de 0,6 a 0,8 m; en ellos se colocan los camarones desde los estadios de postlarvas o juveniles hasta alcanzar un peso entre 0,5 y 4 g, de acuerdo con la especie.

Estanque de engorde o criadero

En ellos se colocan los camarones desde que salen de los precriaderos hasta alcanzar la talla comercial. En la actualidad se los construye con superficies que varían entre 5 y 20 hectáreas lo que permite un mayor control de los mismos.

OBTENCION Y SIEMBRA DE LAS LARVAS DE CAMARON

Obtención de huevos de camarón

Los reproductores se obtienen de una captura directa en el mar, o a través de la

cría en piscinas o estanques. Están listos para reproducir cuando alcanzan un tamaño de 40 a 50 gramos para conseguir que las hembras ovulen continuamente, sin cumplir los ciclos de la naturaleza, se les realiza una técnica de ablación a uno de los ojos ya que ahí guardan una glándula asociada con el ciclo reproductivo. Pueden producir 150.000 huevos más o menos cada diez días, y tienen una vida útil de 3 a 4 meses. En condiciones normales la misma cantidad de huevos la producen entre dos y tres meses.

Producción de larvas de camarón en laboratorio

Desarrollo larvario

Para obtener un desarrollo larvario, se llevara un estricto control de la calidad de agua considerando parámetros (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, amoniaco). Tanque de concreto se utilizaran como reservorio la cual a su vez se tratara con cloro en una concentración de 3ppm con el fin de eliminar un posible patógeno. Se prevé el desarrollo de los trabajos utilizando el desarrollo de los trabajos.

Tabla 2 Característica morfológica y fisiológica de tilapia roja

<p>El peso de los alevines utilizados osciló entre 0.3 y 0.5 g. Sus bondades se las resume en 5 características notables:</p> <ul style="list-style-type: none">- Textura: Semiforme y suave- Carne: Blanca- Niveles de grasa: bajos- Beneficios nutricionales:- Contiene ácido Omega3 que contrarresta el colesterol.
--

- Sabor: Apacible Valores Nutricionales por 100 gramos de producto terminado:
- Proteínas 18,7%
- Lípidos 3,5%
- Glucosa 0%
- Humedad 77,5%
- Minerales 1,1% -

Tabla 3 Obtención del margen de contribución

Análisis comparativo entre piscinas, 7.5 hectáreas cada una			
Siembra mediante transferencia		Siembra directa	
Tiempo de producción en días	66	Tiempo de producción en días	95
Cosecha planificada en libras	22500	Cosecha planificada en libras	22500
Precio de venta por libra	2,50	Precio de venta por libra	3,00
Venta total	56250,00	Venta total	67500,00
Costo de producción	31889,69	Costo de producción	56273,14
Margen de rentabilidad en dólares	24360,31	Margen de rentabilidad en dólares	11226,86
Margen de rentabilidad porcentual	42 %	Margen de rentabilidad porcentual	16 %

Elaborado por los autores: A partir de registro contables de ingresos y egresos

Figura 6. Obtención del margen de contribución (Burgos J, 2017)

Durante la demanda sobre la producción de camarón se presenta en la figura 5- 6 un sistema de costo de producción en el cultivo de camarón ya sea en la compra de material siendo de construcción y un costo anual de un policultivo de camarón viéndose una producción en peso/libra en ambos productos y total de producción por año.