



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO**

**MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:
ACTIVIDAD PROBIÓTICA DEL CÓCTEL MICROBIANO
(*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*,
Saccharomyces cerevisiae, *Chlorella vulgaris*) EN SANIDAD Y
PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)**

**AUTORES:
JHON CARLOS MENDOZA CEDEÑO
JOSÉ OMAR PÁRRAGA SABANDO**

**TUTOR:
BLG. JHONNY MANUEL NAVARRETE ÁLAVA, M.Sc,**

CALCETA, NOVIEMBRE DE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

JHON CARLOS MENDOZA CEDEÑO Y JOSÉ OMAR PÁRRAGA SABANDO, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



.....
JHON C. MENDOZA CEDEÑO



.....
JOSÉ O. PÁRRAGA SABANDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

BLG. JHONNY M. NAVARRETE ÁLAVA, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **ACTIVIDAD PROBIÓTICA DEL CÓCTEL MICROBIANO (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) EN SANIDAD Y PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)** que ha sido desarrollado por **JHON CARLOS MENDOZA CEDEÑO Y JOSÉ OMAR PÁRRAGA SABANDO**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
BLG. JHONNY M. NAVARRETE ÁLAVA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **ACTIVIDAD PROBIÓTICA DEL CÓCTEL MICROBIANO (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) EN SANIDAD Y PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)** que ha sido propuesto, desarrollado por **JHON CARLOS MENDOZA CEDEÑO Y JOSÉ OMAR PÁRRAGA SABANDO**, previa la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....
M.V.Z. MAURO GUILLEN MENDOZA, MG.SC
MIEMBRO

.....
M.V. MARCO ALCÍVAR MARTÍNEZ, MG.SC
MIEMBRO

.....
Q.F. JOHNNY BRAVO LOOR, PhD
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Al terminar esta investigación quiero expresar el más sincero agradecimiento a Dios por la vida, por las bendiciones recibidas y por la sabiduría adquirida durante mis años de estudio, a mis padres por apoyarme en este largo camino enseñándome el verdadero valor de la vida sobre la tierra, son el motivo de inspiración para cumplir cada una de las metas propuestas, a mi amada prometida la Ing. Denisse Alexandra Mejía Cano por su apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida, por la confianza depositada, por su hermosa compañía y amor infinito, a mis hermanos por la orientación, apoyo y motivación recibida, por cada uno de sus consejos y recomendaciones brindadas en momentos difíciles y sobre todo por ese calor de familia. Finalmente deseo dejar en constancia mi gratitud a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me permitió adquirir una educación superior y de calidad; en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A la memoria de mis abuelas que con su rigor y un espíritu grande, me brindó sabios consejos para entender el camino de la vida.

Y a todos los amigos y compañeros que a lo largo de este trabajo colaboraron desinteresadamente, a todos ellos mil gracias.

JOSÉ OMAR PÁRRAGA SABANDO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por el don de la vida y por proveerme la sabiduría y fortaleza necesaria para culminar mis estudios profesionales sin desmayar antes las adversidades de la vida.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” por abrirme sus puertas y permitirme adquirir una educación superior y de calidad; en sus aulas y laboratorios he forjado mis conocimientos día a día.

A mis padres por ser la inspiración que me induce a luchar por mis sueños; gracias a ustedes he culminado con éxito esta etapa de mi vida, porque me han demostrado que con esfuerzo y perseverancia se pueden alcanzar los objetivos y metas propuestas.

A mis hermanos, por brindarme siempre su apoyo incondicional, les amo y aprecio mucho.

A todos los docentes que se convirtieron en mis guías y me brindaron sus conocimientos; gracias por contribuir y mejorar mi crecimiento profesional.

A la Ing. Denisse Alexandra Mejía Cano, por su gran contribución en el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Y por último pero no menos importante a todos aquellos seres queridos que de alguna u otra forma colaboraron positivamente en este largo camino.

JHON CARLOS MENDOZA CEDEÑO

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico especialmente a Dios por permitirme culminar con éxito esta meta importante en mi vida, a mis padres, Omar Narciso Párraga Navarrete y Amada Cefiza Sabando Pinargote , quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento; a ti amor de mi vida Ing. Denisse Alexandra Mejía Cano que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo para seguir adelante y poder cumplir con esta meta propuesta; a mi familia en general, porque de alguna u otra forma siempre me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos, y finalmente dedico el presente trabajo a mis amigos que con sus consejos han sido instrumento de fortaleza que supieron guiarme por el sendero plano para cultivar un corazón noble en cada paso dado en este competitivo mundo del saber a todos ellos este logro es nuestro.

JOSÉ OMAR PÁRRAGA SABANDO

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico principalmente a Dios por permitirme lograr cada uno de mis metas propuestas.

A mis padres, Johnny Mendoza Párraga y Amada Cedeño Intriago, por el amor y apoyo incondicional durante todo el transcurso de mi vida.

A toda mi familia en general, por estar presente en los mejores y peores momentos de mi vida; a mis abuelos, tíos y primos por su cariño y por cada palabra de aliento brindada cuando más lo he necesitado.

A los docentes de la Carrera de Medicina Veterinaria; por haberme impartido sus conocimientos y experiencias profesionales durante mi formación académica.

A todos mis compañeros y amigos, por haber compartido conmigo durante esta etapa maravillosa; cada uno de ustedes se ha convertido en parte de mi familia, siempre los tendré presente en mi mente y corazón.

JHON CARLOS MENDOZA CEDEÑO

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL	ix
RESUMEN.....	xiv
PALABRAS CLAVE	xiv
ABSTRACT.....	xv
KEY WORDS.....	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ACUICULTURA.....	5
2.2. CAMARÓN.....	5
2.2.1. ESPECIES DE CAMARONES.....	6
2.2.2. TAXONOMÍA DEL CAMARÓN (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>).....	6

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL CAMARÓN BLANCO (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>)	7
2.2.4. CICLO DE VIDA NATURAL DEL CAMARON BLANCO (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>).....	7
2.3. ESTADIOS LARVALES.....	8
2.3.1. ESTADIOS NAUPLIO.....	8
2.3.2. ESTADIO PROTOZOEIA	9
2.3.3. ESTADIO MYTIS.....	10
2.3.4. ESTADIO POSTLARVA	11
2.3.5. ESTADIO JUVENIL Y ADULTO	11
2.4. PROBIÓTICO.....	11
2.4.1. USO DE PROBIÓTICO EN EL CULTIVO DEL CAMARÓN	12
2.4.2. <i>LACTOBACILLUS S.P.</i>	13
2.4.3. <i>BACILLUS</i>	14
2.4.4. LEVADURA	15
2.4.5. MICROALGA	16
2.5. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL ALIMENTO A UTILIZAR EN LA CRÍA DEL CAMARÓN.....	18
2.5.1. HARINA O TORTA DE SOYA	18
2.5.2. HARINA DE PESCADO.....	18
2.5.3. PULIDO DE ARROZ.....	19
2.5.4. HARINA DE MAÍZ.....	19
2.5.5. CARBONATO DE CALCIO.....	20
2.5.6. ESTIÉRCOL DE BOVINO	20
2.5.7. GALLINAZA	21
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	22
3.1. UBICACIÓN	22

3.2. DURACIÓN	22
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	22
3.3.1. MÉTODOS	22
3.3.2. TÉCNICAS	23
3.4. FACTOR EN ESTUDIO.....	23
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23
3.5.1. GRUPOS	23
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	24
3.7. VARIABLES A MEDIR	24
3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	24
3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	24
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	25
3.8.1. DESINFECCIÓN DE LOS ESTANQUES	25
3.8.2. PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES	25
3.8.3. RECEPCIÓN DE LOS NAUPLIOS	25
3.8.4. MANEJO DE LAS UNIDADES OBSERVACIONALES	25
3.9. DETERMINACIÓN DE VARIABLES	29
3.9.1. PARÁMETROS ABIÓTICOS DEL AGUA.....	29
3.9.2. PESO DEL CAMARÓN	30
3.9.3. LONGITUD DEL CAMARÓN.....	30
3.9.4. GANANCIA DE PESO QUINCENAL	31
3.9.5. LONGITUD QUINCENAL DEL CAMARÓN	31
3.9.6. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	31
3.9.7. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA.....	32
3.9.8. ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO.....	32
3.9.9. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES ...	33
.....	34

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. VARIABLES DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO	36
4.2. GANANCIA DE PESO.....	39
4.3. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	39
4.4. TASA DE SUPERVIVENCIA.....	40
4.5. PARÁMETROS ABIÓTICOS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN (<i>LITOPENAEUS VANNAMEI</i>).....	41
4.6. COLIFORMES TOTALES Y FECALES.....	42
4.7. COSTO - BENEFICIO	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. CONCLUSIONES.....	44
5.2. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	52

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de los camarones (<i>peneidos</i>).....	8
Figura 2. Procedimiento para determinar coliformes totales y fecales.....	34

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Especies de camarones	6
Tabla 2.2. Taxonomía del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	6
Tabla 2.3. Características de la especie camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	7

Tabla 3.1. Formulación de alimento orgánico 40% de proteína.....	26
Tabla 3.2. Formulación de alimento orgánico 22% de proteína.....	27
Tabla 3.3. Alimentación de los camarones en los diferentes estadios.....	27
Tabla 3.4. Dosificación del cóctel microbiano al grupo 1.....	29
Tabla 4.1. Estadística descriptiva de las variables del comportamiento productivo durante el cultivo del camarón blanco.	37
Tabla 4.1.1. Promedio y error estándar de las variables productivas de los grupos bajo estudio.	38
Tabla 4.2. Estadística descriptiva de la variable ganancia de peso en los grupos bajo estudio.	39
Tabla 4.3. Factor de Conversión de alimento obtenida en los distintos grupos estudiados.	40
Tabla 4.4. Estadística descriptiva de la tasa de supervivencia en los grupos bajo estudio	40
Tabla 4.5. Promedios de los parámetros del agua del cultivo de camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>).	41
Tabla 4.6. Análisis microbiológicos para la detección de Coliformes totales y fecales de los grupos en estudio	42
Tabla 4.7. Estimación económica a través del análisis Costo-Beneficio.	43

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1. Datos de condiciones climáticas.....	24
--	----

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad probiótica de un cóctel microbiano compuesto (*Lactobacillus plantarum* 1.70×10^9 UFC/ml y *acidophilus* 1.85×10^9 UFC/ml, *Bacillus subtilis* 7.80×10^7 UFC/ml, *Saccharomyces cerevisiae* 4.32×10^8 UFC/ml, *Chlorella vulgaris* 200 cel/ml) en sanidad y producción del camarón (*Litopenaeus vannamei*). La unidad experimental estuvo conformada por dos grupos, cada uno con 10000 nauplios: grupo control y grupo 1 (cóctel microbiano) con una dosis de aplicación de 1,5ml/dm³ y a nivel de laboratorio de 1,5ml por litro de agua. Una vez activados los microorganismos, se realizó la mezcla del cultivo madre, añadiendo 1 litro de cóctel de microorganismos, 15 litros de agua, 1 litro de melaza en un tanque de 20 litros, se cerró herméticamente y en un medio anaeróbico se dejó fermentar por 9 días. Los datos obtenidos de los grupos en estudio fueron analizados estadísticamente a través de una prueba de T de student con muestras independientes en un software estadístico SPSS versión 21 IBM (gratuita). Las variables estudiadas fueron ganancia de peso, longitud, conversión de alimento, porcentaje de supervivencia y parámetros abióticos del agua, obteniendo los siguientes resultados: grupo control oxígeno disuelto (OD) 4,48mg/lt, temperatura en °C 29,2 y el pH 8,07 y para el grupo 1 (Cóctel microbiano) OD 4,79mg/lt, temperatura en °C 29,7 y pH 8,27. Con respecto al análisis microbiológico para la determinación de Coliformes totales y fecales de los grupos en estudio revelaron resultados positivos para el grupo control con presencia de coliformes totales NMP > 16; y resultado negativo para el grupo 1 (Cóctel microbiano). La aplicación del cóctel microbiano en el cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) demostró ser factible debido a que generó una ganancia de peso de 1,45 gramos en el camarón, presentó una supervivencia del 65,19%; además mantuvo el pH ideal del agua y mejoró la turbidez de la misma.

PALABRAS CLAVE

Cóctel microbiano, parámetros abióticos, *Chlorella vulgaris*.

ABSTRACT

The present research work aimed to evaluate the probiotic activity of a compound microbial cocktail (*Lactobacillus plantarum* 1.70x10⁹ CFU/ml and *acidophilus* 1.85x10⁹ CFU/ml, *Bacillus subtilis* 7.80x10⁷ CFU/ml, *Saccharomyces cerevisiae* 4.32x10⁸ CFU/ml, *Chlorella vulgaris* 200 cel/ml) in shrimp health and production (*Litopenaeus vannamei*). The experimental unit consisted of two groups, each with 10,000 nauplii: control group and group 1 (microbial cocktail) with an application dose of 1.5ml / dm³ and at the laboratory level of 1.5ml per liter of water. Once the microorganisms were activated, the mixture of the mother culture was made, adding 1 liter of cocktail of microorganisms, 15 liters of water, 1 liter of molasses in a 20-liter tank, it was hermetically closed and in an anaerobic medium, it was allowed to ferment by 9 days. The data obtained from the study groups were statistically analyzed through a student's T test with independent samples using SPSS version 21 IBM statistical software (free). The variables studied were weight gain, length, feed conversion, survival percentage and abiotic parameters of the water, obtaining the following results: control group dissolved oxygen (DO) 4.48mg / l, temperature in ° C 29.2 and the pH 8.07 and for group 1 (microbial cocktail) OD 4.79mg / l, temperature in ° C 29.7 and pH 8.27. Regarding the microbiological analysis for the determination of total and fecal coliforms of the study groups, they revealed positive results for the control group with the presence of total coliforms MPN> 16; and a negative result for group 1 (Microbial cocktail). The application of the microbial cocktail in the culture of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) proved to be feasible because it generated a weight gain of 1.45 grams in the shrimp and a survival of 65.19%; it also maintained the ideal pH of the water and improved its turbidity.

KEY WORDS

Microbial cocktail, abiotic parameters, *Chlorella vulgaris*.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Fares (2016) indica que en las últimas décadas el camarón blanco ha tenido mayor importancia a nivel mundial, asimismo menciona que el Ecuador es el mayor productor de esta especie marina del hemisferio Occidental y el segundo productor a nivel mundial, seguido de Tailandia; cabe mencionar que el 96% de la producción proviene del cultivo, mientras que el 4% procede de la pesca artesanal.

Melgar *et al.* (2013) manifiestan que la camaronicultura se ha caracterizado por tener un acelerado crecimiento y una rápida expansión económica, circunstancia que ha incidido en la intensificación de los sistemas de producción, sin embargo, durante los últimos 20 años los productores de camarón han sufrido enormes pérdidas económicas, debido al incremento de enfermedades que afectan su producción y exportación.

Según el panel de camarón en la Conferencia Global Seafood Market (GSMC) citado por Seaman (2018), un fuerte crecimiento de India, una recuperación en China y una mayor producción de otros países asiáticos y latinoamericanos impulsarán la producción mundial de camarón a más de 3.5 millones de toneladas métricas en 2018.

Palacios (2016) menciona que en el Ecuador el camarón se cultiva en estanques y piscinas; el cual tiene un alto impacto social, ambiental y económico. Para BCE, (2016) citado por Palacios (2016), el crecimiento de las exportaciones del camarón en términos FOB (Free on board - libre a bordo) entre los años 2011 a 2015 representó un cambio de valor de USD 1,180 millones a USD 2,280 millones aproximadamente, lo cual indica el gran crecimiento que ha experimentado el sector en los últimos años.

PRO ECUADOR (2016) citado por Palacios (2016) indica que la actividad agropecuaria más importante en el Ecuador es la camaronicultura seguido posteriormente del banano; obteniendo en el 2015 el 20% de la oferta exportable no petrolera del país, fue incrementando considerablemente debido

a las condiciones prósperas en el mercado internacional y el aumento de la producción del país llegando hasta un crecimiento promedio anual de 18.64%.

En la actualidad la producción de camarón blanco se han incrementado debido a la demanda existente del mismo y a la vez esto ha ocasionado un quebranto de los parámetros productivos; generando la proliferación de enfermedades y nuevas patologías en el camarón. En consecuencia de estos inconvenientes se han presentado disminuciones en las exportaciones de este producto, es por ello que surge la necesidad de investigar cada una de las enfermedades presentes en los cultivos Morales *et al.* (2011) citado por Peña y Varela (2016).

Peña y Varela (2016) expresan que hoy en día la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), reporta 9 enfermedades de notificación obligatoria que afectan a los crustáceos, de las cuales 8 se encuentran publicadas en el Código Acuático y recientemente descubierta Necrosis Aguda del Hepatopáncreas (AHPND).

Lightner (2011) citado por Peña y Varela (2016) sustenta que de las 9 enfermedades que afectan a la producción camaronera las de mayor impacto son las siguientes: virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa, virus del síndrome de Taura, virus de la mancha blanca, virus de la cabeza amarilla y el virus de la mionecrosis infecciosa, las cuales son causantes de pérdidas millonarias del sector camaronero.

La aplicación de un cóctel microbiano compuesto (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) será una alternativa probiótica para mejorar sanidad y producción del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en la ESPAM "MFL".

1.2. JUSTIFICACIÓN

Según Vershuere *et al.* (2000) citado Melgar *et al.* (2013) comentan que algunos investigadores indican que la implementación de tecnologías limpias a través del uso de probióticos en la acuicultura, han sido definidos como "microorganismos con efectos benéficos sobre el hospedero por la modificación del ambiente huésped-hospedero o la modificación de su comunidad microbiana, por la mejora en la asimilación de alimento o de

su valor nutricional, por mejoramiento de la respuesta del hospedero ante enfermedades o por la mejora en la calidad de su medio ambiente” estos consorcios microbianos también han sido denominados como microorganismos eficientes.

Morales *et al.* (2011) indican que, en la última década se ha intensificado la producción camaronera en latinoamericana, lo cual ha ocasionado restricciones en dicha producción; debido a la incidencia de enfermedades siendo estas de origen viral entre ellas las más importantes reportadas por Brock en el 2008, son las siguientes: la enfermedad del Síndrome de Taura, la enfermedad de las manchas blancas, la enfermedad de la cabeza amarilla, la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa, la mionecrosis infecciosa y la Hepatopancreatitis necrotizante, las mismas que tienen declaración obligatoria por la (OIE) Organización Mundial de Sanidad Animal.

Berger (2000) citado por Valenzuela (2013) manifiestan que los camarones no tienen un sistema de respuesta inmune definido, lo cual impide la aplicación de vacunas.

Según Montoya (2018), en Europa las autoridades realizan constantemente revisiones aleatorias en los contenedores que ingresan a su país con camarones, si encuentran residuos de antibióticos superiores al límite máximo establecido, rechazan los contenedores que no cumplan con las normas permitidas; si hacen caso omiso a las observaciones y recomendaciones emitidas por la unión europea (UE) y persisten los mismos inconvenientes, se procede a prohibir futuras exportaciones del país de origen.

Esta investigación es relevante porque desarrolla alternativas de alimentación en un sistema sostenible (microorganismos autóctonos) para el logro de una mayor eficiencia productiva y económica, que contribuya a mejorar la producción acuícola, bajando la incidencia de enfermedades y protegiendo al camarón por su acción prebiótica y probiótica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la actividad probiótica de un cóctel microbiano compuesto (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) para mejorar sanidad y producción del camarón (*Litopenaeus vannamei*).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer indicadores de sanidad (viabilidad y tasa de supervivencia) en camarones (*Litopenaeus vannamei*).
- Estimar el desarrollo productivo del camarón en los distintos estadios larvarios (Nauplio, Zoea, Mysis, Postlarva, Juvenil y Adulto), cuando son alimentados con un cóctel autóctono.
- Determinar los parámetros abióticos (Temperatura °C, oxígeno disuelto mg/L, pH).
- Estimar la factibilidad económica del uso del cóctel microbiano en la producción de camarón a través de la relación beneficio-costos.

1.4. HIPÓTESIS

La actividad probiótica de un cóctel microbiano compuesto (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) mejorará la sanidad y producción del camarón *Litopenaeus vannamei*.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ACUICULTURA

Según la FAO (2008) citado por Cobo y Modesto (2016) en el Ecuador la camaronicultura tuvo sus inicios en el año 1968, cuando un grupo de empresarios pertenecientes al Cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, emprendieron esta actividad, al observar que en pequeños estuarios se desarrollaba con normalidad el crecimiento del camarón; para ese entonces en 1974 ésta actividad se había expandido a tal punto que habían 600 hectáreas de cultivo y así se fue desarrollando la misma exponencialmente. En la década de los 70 en las provincias de El Oro y Guayas dada la disponibilidad de salitres y abundancia de postlarva, haciendo de esta actividad un negocio rentable. Esta expansión ocurrió de forma sostenida hasta mediados de la década de 1990, dando lugar al surgimiento de empacadoras, laboratorios de larvas, fábricas de alimento y demás industrias productoras de insumos para la actividad.

Para Meza y Candelaria (2017) a través del tiempo la acuicultura ha cobrado gran importancia por su producción a nivel mundial; esta actividad ha venido en aumento en consecuencia por la demanda que existe de este producto, debido a las nuevas tendencias de hábitos alimenticios que existe en la población; al considerar las carnes blancas como mas saludables y nutritivas que las carnes rojas. La acuicultura se ha convertido en una actividad estratégica debido a su gran potencial y aporte al sector agroalimentario reduciendo la pobreza e incurrir de manera significativa en el desarrollo local y regional.

2.2. CAMARÓN

Chavarria (2010) citado por Andrade (2015) considera que el camarón blanco es una de las especies más importantes en la producción pesquera, a los camarones se los denomina como crustáceos decápodos, los mismos están protegidos por un caparazón que cubre la parte del cefalotórax y el abdomen; la cabeza y cola también se encuentran protegida por una concha más frágil y débil; se les denomina langostinos a los camarones de mayor tamaño, diversos

autores describen que en si hay algunas especies de camarón de pesca, pero las más conocidas son: en el Pacífico, en aguas someras, el camarón blanco o langostino, *Litopenaeus vannamei*, *Litopenaeus occidentalis*, tití o camaroncillo, *Xiphopenaeus riveti*, y tigre *Trachypenaeus byrdi*, *Trachipenaeus faoe*; en aguas profundas, el camarón Rojo *Farfantepenaeus brevirostris*, *Farfantepenaeus californiensis*.

2.2.1. ESPECIES DE CAMARONES

Tabla 2.1. Especies de camarones

Especies de camarones comerciales		
Género	Especie	Nombre Vulgar
<i>Litopenaeus</i> ¹	<i>Vannamei</i> *	Blanco
	<i>Stylirostris</i> *	Azul
	<i>Occidentalis</i>	Blanco
<i>Farfantepenaeus</i> ¹	<i>Brevirostris</i>	Rosado
	<i>Californiensis</i>	Café
<i>Protrachypene</i> ¹	<i>Precipua</i>	Pomada
<i>Xiphopenaeus</i> ¹	<i>Riveti</i>	Tití
<i>Trachypenaeus</i> ¹	<i>Byrdi</i>	Cebra
	<i>Similis</i>	Cebra
	<i>Faoe</i>	Cebra
<i>Sicyonia</i> ²	<i>Disdorsalis</i>	Carapachudo
	<i>Picta</i>	Carapachudo
<i>Solenocera</i> ¹	<i>Agazzissi</i>	Carapachudo
<i>Heterocarpus</i> ²	<i>Hostilis</i>	Carapachudo

Fuente: Correa et al. (2007) citado por Macías y Palma (2017)

2.2.2. TAXONOMÍA DEL CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)

Tabla 2.2. Taxonomía del camarón *Litopenaeus vannamei*

Reino	Metazoa
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Protostomia
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Mandibulata
Clase	Crustacea
Subclase	Malacostraca
Superorden	Eucarida
Orden	Decapoda
Suborden	Dendrobranchiata
Superfamilia	Penaeoidea
Familia	Penaeus
Especie	Vannamei

Fuente: González (2014)

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei* es una especie de gran importancia (ver tabla 2.3), debido a su facilidad de manejo, capacidad de adaptación, baja tasa de mortalidad, rápido desarrollo y por último pero no menos importante por su rentabilidad económica en el mercado internacional Barón-Sevilla *et al.* (2004), Valdez *et al.* (2008) citado por Melgar *et al.* (2013).

Tabla 2.3. Características de la especie camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)

Género	<i>Litopenaeus</i>
Especie	<i>vannamei</i>
Nombre Común	Camarón blanco
Origen y distribución	Es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, se encuentra distribuido desde el Alto Golfo de California hasta Perú.
Morfología:	Conformado por un cefalotórax, abdomen y cola.
Hábitat:	Los adultos viven en ambientes marinos tropicales mientras que las post-larvas pasan su etapa juvenil y pre adulta en estuarios y lagunas costeras.
Alimentación:	Fase larvaria planctónica, fase juvenil detritívoro bentónico
Reproducción	Organismo dioico, fecundación externa.
Rango de temperatura	20-28°C
Rango de salinidad	0-50 ppm
Etapas de crecimiento	Huevo, nauplio, protozoa, mysis, post-larva, juvenil, adulto.

Fuente: CESAIBC (2016)

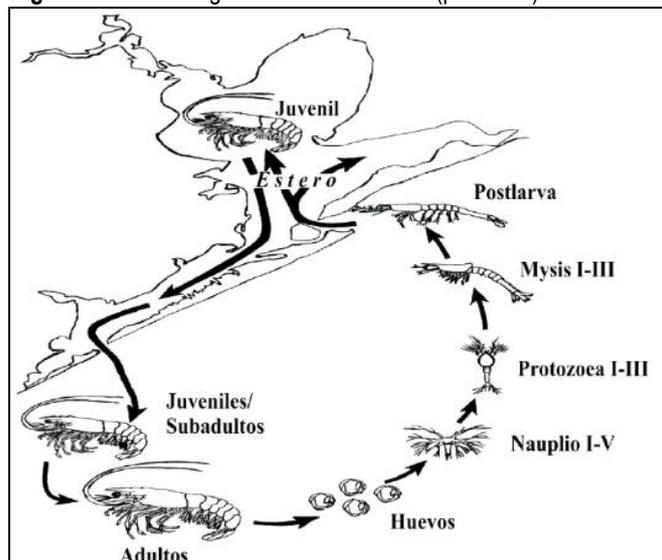
2.2.4. CICLO DE VIDA NATURAL DEL CAMARON BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

Ruiz (2009) indica que los camarones adultos generalmente realizan la cópula en aguas abiertas u oceánicas donde son expulsados los huevos fertilizados. Los huevos fecundados habitualmente eclosionan a una temperatura de 28°C posteriormente de 18 a 24 horas del desove; antes de alcanzar el estadio de postlarva existen varias etapas de metamorfosis: cinco estadios de nauplios, tres de protozoa, tres de mysis. Todo este proceso descrito ocurre en un laxo de 14 y 18 días, dependiendo de las condiciones del medio y la disponibilidad de alimento en el cual se desarrolla (ver figura 1).

Al mismo tiempo Sandino (2003) menciona que las postlarvas se desarrollan y llegan a los estadios de subadultos en estuarios pequeños o lagunas costeras las cuales poseen los nutrientes necesarios para su adecuado desarrollo; siendo

adultos realizan el proceso de migración hacia aguas abiertas donde iniciaran su proceso de reproducción. En las áreas templadas por lo general las migraciones de los adultos se llevan a cabo estacionalmente mientras en las zonas tropicales estas migraciones se realizan prácticamente todo el año.

Figura .1 Ciclo biológico de los camarones (peneidos)



Fuente: López *et al.* (2010)

2.3. ESTADIOS LARVALES

Según Herrera y Martínez (2009) citado por Cabrera y Lara (2015) el estadio larval tiene una duración cercana a las 3 semanas dependiendo de las especies y condiciones ecológicas predominante durante su trayectoria hacia las áreas costeras tendrá que ir variando tanto su morfología externa e interna (hepatopáncreas, antenas y anténula), la talla que ingresan las post larvas a los esteros o piscinas es de 7mm, para colonizar las zonas marinas las post larvas necesitan el impulso de las mareas para colonizar las zonas marinas, para ese entonces ya presentan las características anatómicas externas de un camarón adulto.

2.3.1. ESTADIOS NAUPLIO

Treece y Yates (1993) indican que el nauplio, sale del huevo en una posición doblada, pero rápidamente se endereza y después de varios minutos comienzan a nadar, al principio lo hacen lentamente, pero después de media hora más vigorosamente, los nauplios logran nadar por medio del movimiento de los tres pares de apéndices semejante a un remo, lo cual produce un

movimiento del cuerpo en forma de zig-zag; los nauplios, también son muy fototrópicos y nadan en dirección a la fuente de luz; cuando los nauplios se encuentran en reposo están suspendidos en una posición perpendicular con el lado dorsal del cuerpo hacia abajo y los apéndices en sesgo hacia arriba, es durante esta última etapa naupliar cuando el cuerpo se aplanan ligeramente.

- Nauplio I: Cuerpo en forma de pera
- Nauplio II: 1 larga, 1 moderada y 1 corta; seta terminal en la antena
- Nauplio III: 2 procesos furcales distintivos con 3 espinas cada uno
- Nauplio IV: Cada proceso furcal con 5 espinas; Segmentación de apéndices aparente; 1er y 2do. maxila y maxilipedos presentes.
- Nauplio V: Cuerpo más o menos aplanado, estructuras hinchadas semejantes a perillas presentes en las bases de las mandíbulas; órganos presentes.

2.3.2. ESTADIO PROTOZOEIA

Treece y Yates (1993) expresan que en la etapa zoea, logran nadar con la primera y segunda antena, como en la etapa naupliar, pero ahora con la ayuda de los ya bien desarrollados primero y segundo maxilipedos. El movimiento natatorio es más lento que el del nauplio y parece menos brusco. Una característica de la zoea, es su continúa alimentación. El Acuicultor puede juzgar que tan bien se está alimentando la zoea por medio de las contracciones del sistema digestivo y la presencia de un rastro largo de heces. Una alimentación activa y una respuesta continua e inmediata a la fuente de luz son indicadores de una zoea saludable. Entrando a la última subetapa de zoea el cuerpo se encorva levemente.

Z1:

1. Longitud del cuerpo 0.86 -1.32 mm.
2. Cuerpo aplanado, carapacho marcado
3. Ojos sésiles presentes
4. Primer y segundo maxilipedos funcionales
5. Proceso furcal presente
6. Sistema digestivo visible

Z2:

1. Longitud del cuerpo 1.33 - 2.13 mm.
2. Ojos penduculados presentes
3. Rostro desarrollado
4. Espinas supraorbitales desarrolladas
5. Segmentación abdominal aparente

Z3:

1. Longitud del cuerpo 2.14 - 2.70 mm.
2. Segmentación abdominal marcada; espinas dorsales y/o laterales presentes en la mayoría de metamerios.
3. Urópodos no completamente desarrollados presente.
4. Presencia de las quelas en el tercer maxilipedo

2.3.3. ESTADIO MYSIS

Trecece y Yates (1993) manifiestan que en la etapa mysis, las antenas son reducidas y el nadar se vuelve una función del pereiópodo, con alguna asistencia de los tres pares de maxilípedos. Al nadar el cuerpo del mysis está encorvado, con la cabeza hacia abajo; el movimiento se da en una dirección contraria. En esta etapa hay menos tendencia a que el mysis sea atraído por la luz.

M1:

1. Longitud del cuerpo (2.67 – 3.40) mm.
2. Cuerpo típico desarrollado en forma de camarón
3. Pereiópodos bien desarrollados
4. Primera y segunda antenas reducidas
5. Urópodos bien desarrollados
6. Vestigios del pleópodo principal presente

M2:

1. Longitud de cuerpo 2.99-3.90 mm.
2. Vestigios de pleópodos no segmentados presente
3. Presencia del telson

M3:

1. Longitud de cuerpo 3.70 - 4.52 mm.
2. Pleópodos segmentados desarrollados

2.3.4. ESTADIO POSTLARVA

Para Treece y Yates (1993) durante los primeros 4 o 5 días de la vida postlarval, los animales son planctónicos. En etapas posteriores, se les puede observar adheridos a las paredes de los tanques asumir una vida completamente demersal. En la subetapa Pl₇ (7-días postlarval), la larva de especies que permanecen dentro del sedimento son frecuentemente capaces de enterrarse en la arena. La alimentación postlarval es lograda por medio de los periópodos quelatados, los cuales son capaces de alcanzar y sujetar la comida. Los pleópodos son usados al nadar.

2.3.5. ESTADIO JUVENIL Y ADULTO

Méndez (1981) citado por Montaña y Gómez (2003) indican que en el estadio juvenil y adulto el camarón posee todos sus componentes anatómicos y morfológicos; en esta etapa tiene uno o dos dientes ventrales en el rostro, el último diente se encuentra ubicado al nivel o antepuesto al primer diente dorsal; los macho y las hembra pueden diferenciarse por sus caracteres sexuales; los machos poseen petasma, el cual se encuentra ubicado entre el primer par de pleópodos es de forma elipsoidea; mientras que la hembra posee en la parte ventral del cefalotórax una estructura denominada télico y es donde el macho deposita su espermátforo.

2.4. PROBIÓTICO

Según Villanueva (2015) en 1965 Lilly y Stillwell introdujeron el término probiótico, definiéndolo como un factor de origen microbiológico el cual estimula el desarrollo de otros organismos. Parker en 1979 describe la palabra probiótico como el consorcio de organismos y sustancias que favorecen el balance intestinal microbiano y en el año 1989 Fuller resaltó que los probióticos producen un efecto benéfico en el huésped.

La FAO y la OMS definen a los probióticos como organismos vivos, que cuando son incorporados al huésped en proporciones apropiadas le aportan beneficios para la salud FAO/WHO (2001) citado por Villanueva (2015).

Para Salazar y Montoya (2003) los probióticos son microorganismos de forma bacilar o cocobacilar gram positivos, no esporulados que tienen la propiedad de desdoblar algunos carbohidratos para producir compuestos de menor peso molecular, como los ácidos láctico, propiónico, fórmico, acético, CO₂, diacetilo, H₂O₂, etc.

2.4.1. USO DE PROBIÓTICO EN EL CULTIVO DEL CAMARÓN

Vershuere *et al.* (2000) citado por Melgar *et al.* (2013) señalan que varios autores han sugerido la aplicación de probióticos en el cultivo del camarón con la finalidad de utilizar tecnologías limpias a través de microorganismos que generan efectos benéficos sobre el hospedero por la modificación del ambiente huésped-hospedero, por la mejora en la asimilación de alimento por mejoramiento de la respuesta del hospedero ante enfermedades”.

Melgar *et al.* (2013) definen como consorcio microbiano al conjunto de microorganismo eficientes; varias investigaciones han demostrado que estos microorganismos pueden:

- 1) Acrecentar el valor nutricional Venkat *et al.* (2004), Balcázar *et al.* (2007), Banerjee *et al.* (2010) citado por Melgar *et al.* (2013).
- 2) Aumentar la supervivencia y disminuir enfermedades mediante la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas Sansawa y Thirabunyano (2009), Ismail y Soliman (2010) citado por Melgar *et al.* (2013).
- 3) Mantener y mejorar la calidad del agua con la reducción de concentraciones de amonio, nitrito y nitrato en el agua Shariff *et al.* (2001), Jana y Jana (2003), Gutierrez-Wing y Malone (2006), Chae-Woo *et al.* (2009) citado por Melgar *et al.* (2013).
- 4) Disminuir la carga elevada de materia orgánica Douilett (1998), Dalmin *et al.* (2001) citado por Melgar *et al.* (2013).

La aplicación de probióticos en la acuicultura favorece la asimilación del alimento del camarón; debido a que estos microorganismos eficientes poseen la capacidad de colonizar el tracto digestivo, mejorando los procesos metabólicos y la respuesta inmunológica del huésped Günther y Jiménez-Montealegre (2004), Balcázar *et al.* (2006) citado por Melgar *et al.* (2013).

Varias investigaciones han demostrado que la mejor manera de aplicar los probióticos es suministrarlo conjuntamente con el alimento, con el objetivo de que las bacterias benéficas colonicen y se multipliquen en el tracto gastrointestinal Irianto y Austin (2002), Kumar *et al.* (2008) citado por Melgar *et al.* (2013).

2.4.2. *Lactobacillus s.p*

Orla-Jensen (1917) Falentin *et al.* (2016) citado por Laurencio (2017) expresan que los lactobacilos son el grupo de bacterias más predominante en la naturaleza; se encuentran comúnmente en tracto vaginal humano y en ciertos animales homeotermos. Los lactobacilos degradan la lactosa y la transforman en ácido láctico; para crecer y desarrollarse estas bacterias necesitan medios complejos, los cuales deben contener: azúcares, vitaminas, proteínas bajo oxígeno entre otros, la temperatura de crecimiento es de 30-40 °C.

Según Foo *et al.* (1993) citado por Estela (2007) las bacterias del género *Lactobacillus* tienen forma bacilar de 0,5-1,2 x 1,0-10,0 µm, frecuentemente se entrelazan mediante cadenas cortas.

Su hábitat natural es variado pudiéndolos encontrar en el aparato gastrointestinal de mamíferos y aves, incluyen alimentos de origen vegetal y animal Callon *et al.* (2004) citado por Estela (2007).

2.4.2.1. *Lactobacillus plantarum*

Según Lira (2019) *Lactobacillus plantarum* es una bacteria en forma de varilla corta, Gram positiva, catalasa negativa. También es heterofermentativa facultativa, aeróbica y anaeróbica facultativa. Se encuentran en muchos nichos ambientales y forma parte de la microbiota del tracto gastrointestinal de humanos y otros animales.

Lactobacillus plantarum es una bacteria Gram positiva, no formadora de esporas y catalasa negativa. Es aerobia tolerante y anaeróbica facultativa. Tiene un bajo contenido de G-C. Es capaz de crecer a un intervalo de temperaturas de entre 15 y 45 °C. Tolera valores de pH entre 4 y 9 (Lira, 2019).

Esta bacteria es capaz de producir ácido láctico por fermentación de la glucosa empleando una ruta metabólica denominada EMP. La fermentación de las hexosas por esta vía metabólica produce ácidos D- y L-lácticos (Lira, 2019).

L. plantarum fermenta en más del 90% al menos 10 tipos de carbohidratos, incluyendo manitol, ribosa y sacarosa. La arabinosa y la xilosa las fermenta entre un 11 y un 89% (Lira, 2019).

2.4.2.2. *Lactobacillus acidophilus*

Lastras (2009) citado por Aguavil (2012) indican que *Lactobacillus acidophilus* es una bacteria gram positiva perteneciente al género *Lactobacillus*, generalmente esta bacteria se encuentra presente principalmente en la boca, el intestino delgado y la vagina, en la actualidad esta bacteria es muy utilizada como probiótico debido a que es muy beneficiosa para el ser humano; mientras que el *Bifidobacterium bifidum* se encuentra presente en el intestino grueso; *L. acidophilus* tiene la capacidad de fermentar azúcares y transformarlos en ácido láctico, ayuda además en la producción de niacina, ácido fólico y vitamina B6 durante el proceso de la digestión.

2.4.3. *Bacillus*

Para Jawets (1996) citado por Milián *et al.* (2008), desde el punto de vista microbiológico, las bacterias que pertenecen al género *Bacillus* son consideradas Gram positivas, son anaerobias estrictas o anaerobias facultativas, poseen flagelación perítica, son motíles, tienen forma de bastón, y se encuentran agrupadas en cadena; son bacterias productoras de sustancias antimicrobianas, además muchas especies del género *Bacillus* tienen la capacidad de producir grandes cantidades de enzimas; las especies más utilizadas como probióticos son: *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis* y *B. natto*.

Una de las características de las bacterias pertenecientes al género *Bacillus* y *Clostridium* es la producción de endosporas, las cuales son formas celulares muy resistentes al calor, poseen un sistema de protección ante condiciones ambientales adversas, son de tamaño pequeño y forma esférica (Stanier, 1996 citado por Milián *et al.*, 2008).

Otras de las características importante de los *Bacillus* sp. es la producción de enzimas hidrolíticas, las cuales son muy utilizadas en diferentes procesos dentro de la industria alimentaria, generalmente son utilizadas para descomponer las moléculas más complejas y transformarlas en nutrientes más simples; entre ellas se encuentran: las amilasas, las proteasas y glicosidasas (Anon, 1998 citado por Milián *et al.*, 2008).

2.4.3.1. *Bacillus subtilis*

Según Lastras (2009) citado por Aguavil (2012) *Bacillus subtilis* es una especie perteneciente al género *Bacillus*, es una bacteria Gram positiva, aerobio facultativo; generalmente se encuentran en el suelo y sedimentos acuáticos; poseen habilidad para formar endosporas, las cuales le sirven de capa protectoras y las hace muy resistentes a condiciones adversas (T°, pH).

2.4.4. LEVADURA

González y Valenzuela (2003) citado por Suárez *et al.* (2016) expresan que la levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de organismos unicelulares, incluyendo especies patógenas para plantas y animales, así como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad.

Para Ochoa y Vázquez (2004) citado por Suárez *et al.* (2016), las levaduras son hongos unicelulares que suelen ser de forma esférica, cilíndrica o elíptica, además pueden presentar diferentes tamaños, formas y colores. Presentan mayor tamaño que las bacterias adquiriendo un diámetro promedio entre cuatro y cinco μm ; las levaduras se reproducen por gemación y se desarrollan como micelio en condiciones óptimas.

Además Otero *et al.* (1995) citado por Suárez *et al.* (2016) mencionan el porcentaje de proteína presente en las levadura se encuentra en un rango del

40 y el 50 % de su peso seco, es por ello que las levaduras poseen una alta cantidad de aminoácidos esenciales.

A las levaduras les beneficia un ambiente ligeramente ácido con 4,5 a 6,5 de pH; debido a que la mayoría de ellas toleran un pH de 3 y 10 (Suárez *et al.*, 2016).

2.4.4.1. *Saccharomyces cerevisiae*

Para Hernández (1999) citado por Suárez *et al.* (2016) la *Saccharomyces cerevisiae*, es una levadura que constituye el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo Saccharo (azúcar), myces (hongo) y cerevisiae (cerveza).

Querol (2003) citado por Suárez *et al.* (2016) indican que la *Saccharomyces cerevisiae*, es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa.

Según Figueroa (1996) citado por Suárez *et al.* (2016) la levadura *Saccharomyces cerevisiae* es un producto del proceso de producción de alcohol, que a su vez constituye una valiosa fuente de proteínas y vitaminas para la alimentación animal.

Por su parte García (2000) citado por Suárez *et al.* (2016), destacan que en la formulación de piensos para aves y cerdos se emplea la levadura de recuperación de la fermentación alcohólica, por ser un componente rico en proteínas.

2.4.5. MICROALGA

Borowitzka (1988) citado por Gómez (2007) expresa que la palabra microalga está estrechamente vinculada al desarrollo biotecnológico; las microalgas son todos aquellos microorganismos que poseen clorofila y pigmentos fotosintéticos con capacidad para efectuar la fotosíntesis oxigénica; las microalgas están conformadas por dos tipos celulares, las cianobacterias o también denominadas algas verde-azules, las cuales poseen estructuras celular procariota y las demás microalgas con estructura celular eucariota (Gómez, 2007).

Chinnasamy (2010) citado por Ortiz *et al.* (2012) manifiestan que las microalgas tienen la capacidad de crecer y hacer fotosíntesis con diferentes fuentes de nutrientes como las sales minerales, en condiciones autotróficas y sustancias orgánicas (como estiércoles y aguas residuales), en condiciones mixotróficas.

Para Chisti (2007) citado por Ortiz *et al.* (2012) la plasticidad metabólica de las microalgas les permite adaptarse a diferentes ecosistemas y procesos biotecnológicos, generando biomasa que puede ser usada en la producción de alimentos, concentrados, compuestos bioactivos, biocombustibles, en la biorremediación y la producción de biofertilizantes

2.4.5.1. Tetraselmis sp

Treece y Yates (1993) mencionan que, si bien considerados por algunos como el alga menos nutritiva y un poco grande para ser ingeridos por las etapas tempranas de zoea, los Tetraselmis son cultivados fácilmente y son un buen alimento para los zoea desde su segunda etapa en adelante. Es un flagelo verde de forma ovalada (capaz de moverse por sí mismo por medio del flagelo) midiendo de 10 a 15 micrómetros de diámetro. Cuando es cultivado conforme la concentración de las células se incrementa, el color verde se oscurece hasta que se alcanza una densidad máxima de aproximadamente 500×10^3 células por mililitro.

Los cultivos en masa de Tetraselmis crecen en el exterior a temperaturas entre 15°C y 33°C bajo condiciones de luz natural. La adecuada salinidad del cultivo, en agua de mar natural varía entre 15 a 36% y en agua de mar artificial entre 22 a 36%. Aunque motil, la Tetraselmis tiende una tendencia a depositarse si no es aireada. Aquí, al igual que cuando el cultivo se contamina o “declina dramáticamente” las células se acomodan en una capa oscura en el fondo o lados inferiores del tanque (Treece y Yates, 1993).

2.4.5.2. Chlorella vulgaris

Cartagena y Malo (2017) indican que la *Chlorella vulgaris* es una microalga verde unicelular, de forma esférica y que presenta un diámetro aproximado entre 100 y 1000 veces menos a 1 milímetro; los cloroplastos que posee la *Chlorella vulgaris* le permite realizar la fotosíntesis y son los responsables del

color verdoso de estos microorganismos, esta microalgas en su mayoría se las puede encontrar en los cuerpos de agua dulce; no tienen flagelo y se reproducen aceleradamente de manera asexual, para ello aprovecha la luz, el agua, minerales y el carbono obtenido mediante la fotosíntesis.

2.5. INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL ALIMENTO A UTILIZAR EN LA CRÍA DEL CAMARÓN

2.5.1. HARINA O TORTA DE SOYA

Núñez *et al.* (2013) indican que la harina o torta de soya (*Glycine max L.*) es uno de los subproductos agroindustriales de mayor uso en la formulación de raciones balanceadas.

Asimismo Carpaño y Ramírez (2015) expresan que la soya es ampliamente utilizada para la fabricación de alimentos balanceados, debido a que es una fuente importante de proteína (37-38%) y grasa (18-20%); para garantizar la reducción de factores antinutricionales es de vital importancia someter la soya a un tratamiento térmico adecuado con la finalidad de obtener un producto de calidad.

Ceballos y López (2006) consideran que los niveles máximos de inclusión de harina de soya en dietas peletizadas para crustáceos debe ser del 55% máximo.

2.5.2. HARINA DE PESCADO

Windsor y Barlow (1984) citado por Cabello *et al.* (2013) expresan que más del 60% de las pesca oceánica y los desperdicios procedentes de la fabricas procesadoras de pescado, son destinados para la elaboración de harina de pescado; la cual es destinada para la fabricación de insumos balanceados para la alimentación de animales de coral.

Abdó (1994) manifiesta que en la actualidad no existe una fuente proteica que pueda sustituir en su totalidad a la harina de pescado, debido a que esta posee un alto contenido nutricional, indispensable para la alimentación de peces y crustáceos; el porcentaje de inclusión en las dietas comerciales recomendadas

para los crustáceos es de 20 a 40%; por lo tanto, la calidad y la disponibilidad de la harina de pescado son una limitante importante para obtener alimentos balanceados de buena calidad para este crustáceo.

De la misma forma Webster y Tidwell (1992) citado por Mendoza *et al.* (2000) expresan que la harina de pescado es considerada como una fuente proteica de calidad superior; se caracteriza por su alta palatabilidad, generalmente contiene altos niveles de energía y aminoácidos esenciales digestibles; es por ello que la harina de pescado es habitualmente utilizada para la elaboración de dietas balanceadas debido a que ésta cumple con los requerimientos nutricionales de salmones y camarones.

2.5.3. PULIDO DE ARROZ

Tortosa y Benedicto de Barber (1978) citado por Larios *et al.* (2005) manifiestan que el pulido de arroz es un subproducto de apariencia harinosa, muy suave y fibroso al tacto, el cual está compuesto por el pericarpio, el tegumento, la aleurona.

Es rico en proteínas, grasas, y contiene una cantidad apreciable de vitaminas y minerales, con un contenido elevado de fibra; El contenido de proteínas en el PA puede duplicar al del arroz blanco (Primo, 1982 citado por Larios *et al.*, 2005).

Puede ser una fuente excelente de aceite comestible, proteínas, vitaminas y otros nutrientes (Barber y Maquieira, 1977 citado por Larios *et al.*, 2005).

El PA contiene entre 12 y 25% de grasa, lo cual representa la mayor parte de su concentración en el arroz entero Tortosa y Benedicto de Barber (1978), Hernández (2000) citado por Larios *et al.* (2005).

2.5.4. HARINA DE MAÍZ

Rosado *et al.* (1999) manifiestan que el maíz, representa la principal fuente de energía para la mayoría población en el mundo, debido a que el maíz constituye la base de alimentación de muchas familias; el maíz es nativo de América y su uso se fue extendiendo durante varios siglos por el hemisferio occidental en Europa, Asia y África.

Según Asturias (2004) citado por Cuevas (2014) el grano de maíz está compuesto por: la cascarilla, el endospermo y el germen; la cascarilla es la parte externa que cubre el grano y sirve como capa protectora; el endospermo representa el 80% del peso del grano de maíz y es la parte más importante del grano, debido a que funciona como una fuente de energía, posee aproximadamente 90% de almidón y 9% de proteína, además contiene pequeñas cantidades de aceites y minerales.

Mera (2015) menciona que la harina de maíz es el resultado de la molienda de la parte interna del grano de maíz, representa el 75% del peso total; está compuesto por almidón y por una proteína llamada zeína. La calidad de la harina de maíz dependerá del proceso de extracción que se realice.

2.5.5. CARBONATO DE CALCIO

Álvarez *et al.* (2017) señalan que el carbonato de calcio es el mineral más abundante en la naturaleza, es obtenido principalmente de la molienda de conchas, perlas, huesos y dientes; este mineral es producido por organismos vivos, los cuales poseen la capacidad de producir minerales mediante el proceso de denominado biomineralización.

Limsuwan (2005) citado por Ching (2007) indica que la alcalinidad en un estanque de cultivo de *P. vannamei* no debe bajar de 80 mg/lit CaCO₃ para lograr un óptimo crecimiento y buena supervivencia. Cuando el agua está con nivel bajo de alcalinidad, el pH varía mucho, estos cambios fuertes de pH pueden causar estrés, bajo crecimiento e incluso mortalidad en el camarón.

2.5.6. ESTIÉRCOL DE BOVINO

Para Lincoln (2009) citado por Acevedo *et al.* (2017) el estiércol es el producto de desecho generado por la actividad ganadera, el estiércol o excremento de bovino es sometido a un proceso de reciclaje, con la finalidad de aprovechar los nutrientes y minerales que no fueron completamente utilizados por el animal; el adecuado manejo del estiércol bovino como recurso natural puede proveer muchos beneficios para el productor.

Rhodes y Orton (1974) citado por Pérez y Viniegra (2007) señalan que las características más importantes del estiércol de bovino son las siguientes: la solubilidad del nitrógeno es del 70%; del cual el 20% se encuentra en forma de proteína y el 30% en urea y amoníaco; la proteína está compuesta principalmente por células vivas; las cuales sintetizan la proteína microbiana a través del nitrógeno inorgánico. El crecimiento microbiano se encuentra limitado por la disponibilidad del carbohidrato que existe en el estiércol.

2.5.7. GALLINAZA

Para Hernández y Cruz (1993) citado por Rosales *et al.* (2007) la gallinaza es el resultado procedente de las eyecciones de las aves de corral, es considerado como un excelente abono orgánico de calidad superior; por lo general el material usado como cama, es la cascarilla de arroz combinada con pequeñas cantidades de cal; este producto es muy apreciado como fertilizante orgánico debido a que es un concentrado de rápida acción; asimismo como el estiércol el cual posee todos los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas; este abono orgánico es más rico en nutrientes que los demás estiércoles de granja debido a su composición.

Al mismo tiempo Mendoza *et al.* (2000) indican que en la actualidad la gallinaza es muy utilizada para estimular la floración fitoplanctónica en los reservorios de producción camaronera; muchas investigaciones han demostrado la importancia de incorporar la gallinaza en las dietas de los camarones; más de del 50% del carbón se encuentra en los tejidos de los camarones; es decir que más la mitad de este mineral procede de la producción primaria, la cadena alimenticia empieza cuando el excremento se convierte en materia orgánica y sirve como sustrato para el desarrollo de bacterias y demás microorganismos que son la principal fuente proteica para peces y camarones.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, situada a 15 msnm, en el Sitio El Limón, Parroquia Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, a 0°49'6.27"S de latitud sur 80°10'49.70"O de longitud oeste.

Cuadro 3.1. Datos de condiciones climáticas

Precipitación media anual:	992,7 mm
Temperatura media:	25,8 °C
Humedad relativa anual:	82,1%
Heliofanía anual:	1134,9 (horas/sol)
Evaporación anual:	1323,8 mm

Fuente: Estación meteorológica de la ESPAM “MFL” (2019).

3.2. DURACIÓN

La duración para el desarrollo de la presente investigación fue de siete meses para su culminación a partir de la aprobación del trabajo de titulación.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Los tipos de investigación que se emplearon en el presente trabajo de titulación fueron: investigación descriptiva, de campo y experimental; se tomaron los siguientes métodos y técnicas con la finalidad de dar cumplimiento con cada uno de los objetivos planteados.

3.3.1. MÉTODOS

3.3.1.1. MÉTODO DEDUCTIVO

El método deductivo se dice que parte de lo general a lo particular; por tal motivo permitió estudiar y analizar los aspectos que están relacionados con las características y desarrollo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

3.3.1.2. MÉTODO EXPERIMENTAL

La presente investigación presentó un enfoque experimental debido a que se manipuló la variable cóctel microbiano y su efecto en el mejoramiento de la sanidad y producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

3.3.2. TÉCNICAS

3.3.2.1. OBSERVACIÓN

La técnica de la observación permitió tomar información correspondiente al desarrollo del camarón blanco y registrarla para su posterior análisis; es por ello que la observación fue un elemento fundamental durante todo el proceso investigativo.

3.4. FACTOR EN ESTUDIO

En la presente investigación se consideró el siguiente factor de estudio: Actividad probiótica del cóctel microbiano.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación no estuvo organizada bajo los diseños experimentales clásicos. Sin embargo, se contó con dos grupos homogéneos de camarones; el grupo control solo recibió alimento orgánico, mientras que el grupo 1 recibió alimento orgánico más cóctel microbiano.

3.5.1. GRUPOS

Grupo control: estanque con camarones (*Litopenaeus vannamei*) con alimento orgánico.

Grupo 1 cóctel microbiano: estanque con camarones (*Litopenaeus vannamei*) con alimento orgánico + cóctel microbiano (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyses cerevisiae*, *Clorella vulgaris*).

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La presente investigación estuvo conformada por 20.000 nauplios del camarón *Litopenaeus vannamei* de los cuales estuvieron divididos 10.000 nauplios para el grupo control y 10.0000 nauplios para el grupo con cóctel microbiano; los estanques de cementos para los estadios larvales tuvieron las siguientes dimensiones: 4m de ancho x 4m de largo y 1,5 metros de alto, y para los estadios de juvenil y adulto fueron piscinas de geomembrana con las siguientes dimensiones: 10m de largo x 4m de ancho con una profundidad de 1,5 metros con camarón *Litopenaeus vannamei* en la ESPAM "MFL".

3.7. VARIABLES A MEDIR

3.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cóctel microbiano (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyses cerevisiae*, *Clorella vulgaris*).

3.7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

3.7.2.1. VARIABLES PRODUCTIVAS

Ganancia de peso quincenal (g)
Longitud quincenal del camarón (cm)
Conversión de alimento
Tasa de supervivencia (%)

3.7.2.2. VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS

Temperatura (°C)
Oxígeno disuelto (mg/L)
pH (1, 2, 3, 4, 5,6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14)

3.7.2.3. VARIABLE MICROBIOLÓGICA

Coliformes totales y fecales (NMP)

3.7.2.4. VARIABLE ECONÓMICA

Costo - beneficio en la aplicación del cóctel microbiano (USD)

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.8.1. DESINFECCIÓN DE LOS ESTANQUES

La limpieza de las piscinas se la realizó con una esponja impregnada de jabón neutro, para luego agregar cloro al 10% pasando la esponja por las paredes y el piso de las piscinas; dejamos que actúe el cloro por 1 hora para después nuevamente con una esponja limpia impregnada de tiosulfato de sodio al 1% neutralizar las trazas de cloro que puedan haber quedado; finalmente se volvió a enjuagar las piscinas con agua limpia, para posteriormente llenar las mismas con agua de mar.

3.8.2. PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES

Una vez lavadas, desinfectadas y enjuagadas las piscinas de cemento, se procedió a llenar con 3 toneladas de agua de mar tratada y filtrada procedente del Laboratorio Macrobio, el cual se encuentra ubicado en la Parroquia Colonche perteneciente a la provincia Santa Elena, se utilizó bolsos de 1 micra para la siembra de los nauplios en maduración los mismo que fueron adquirido del Laboratorio Macrobio, los estanques fueron cubiertos con plásticos para mantener temperatura interna, se agregó a cada una de las piscinas 200 cel/ml de algas del género *Tetracelmis sp* para esperar a los nauplios.

3.8.3. RECEPCIÓN DE LOS NAUPLIOS

Al momento de la llegada de los 20.000 nauplios se procedió a colocar en su respectivo estanque, conformando dos grupos; para el grupo control se destinó 10.000 nauplios y para el grupo 1 (cóctel microbiano) 10.000 nauplios.

3.8.4. MANEJO DE LAS UNIDADES OBSERVACIONALES

El manejo de los grupos durante el proceso de producción, se lo efectuó en iguales condiciones de alojamiento, nutricionales y sanitarias para ambos grupos, con la única diferencia que en el grupo control no se suministró cóctel microbiano; mientras que al otro grupo si se proporcionó cóctel microbiano, el cual fue suministrado durante los 105 días de producción directamente al agua;

cabe destacar que la dosis de la aplicación del cóctel microbiano es de 1,5ml/dm³ y a nivel de laboratorio es de 1,5ml por litro de agua.

3.8.4.1. RECAMBIO DE AGUA

El recambio de agua se lo realizó cuando el grado de turbiedad del agua era muy elevado, es decir cuando el agua de las piscinas no era transparente debido a la presencia de partículas en suspensión; cuantos más sólidos en suspensión había en el agua, más sucia parecía esta y más alta era su turbidez; para el recambio de agua se procedía a bajar 10m³ de agua de las piscinas para nuevamente volver a incorporar 10m³ de agua limpia adicionando además alga del género (*Clorella vulgaris*) para mantener la cantidad de 200 cel/ml requerida.

3.8.4.2. PERÍODOS DE ALIMENTACIÓN

Durante las primeras seis horas de vida del camarón ambos grupos fueron alimentados a base de alga (*Tetracelmis sp*); luego se inició con el suministro de alimento orgánico al grupo control, mientras que al otro grupo se suministró alimento orgánico más cóctel microbiano; la frecuencia y cantidad de alimentación de los camarones se detalla en el cuadro 3.3:

Cabe destacar que, durante las primeras etapas del camarón, en ambos grupos se suministró alimento orgánico con 40 % de proteína; debido a que durante las primeras fases el requerimiento de proteína en el camarón es alto. Finalmente en las últimas etapas de vida del camarón se le suministro alimento orgánico con 22 % de proteína (ver tabla 3.1 y 3.2).

Tabla 3.1. Formulación de alimento orgánico 40% de proteína

Alimento orgánico para ambos grupos		
Cantidad kg	Materia prima	%
7	Gallinaza	15,56
7	Bovinaza	15,56
18	Soya	40
9,5	Harina de pescado	21,11
1,5	Polvillo de arroz	3,33
1,5	Harina de maíz	3,33
0,5	Carbonato de calcio	1,11

Fuente: Los autores

Tabla 3.2. Formulación de alimento orgánico 22% de proteína

Alimento orgánico para ambos grupos		
Cantidad kg	Materia prima	%
7	Gallinaza	15,56
7	Bovinaza	15,56
10	Soya	22,22
5	Harina de pescado	11,11
5	Polvillo de arroz	11,11
10,5	Harina de maíz	23,33
0,5	Carbonato de calcio	1,11

Fuente: Los autores

Tabla 3.3. Alimentación de los camarones en los diferentes estadios

Alimentación de los camarones por semana						
Días	Frecuencia de alimentación	Estadio	Numero de repeticiones	Cantidad suministrada (g)	Consumo total/ semana (g)	Micraje de Alimento (μ)
Día 1	-	Nauplio	-	-	-	-
Día 2						
Día 6	cada 6 horas	Zoea1-Zoea3	20	1,6	32	20-80
Día 7						
Día 9	cada 6 horas	Mysis1-Mysis3	12	2	24	20-80
Día 10						
Día 11	cada 6 horas	Postlar1-Postlar4	8	2,8	22	100-150
Día 12						
Día 13	cada 6 horas	Postlar5-Postlar7	8	4	32	100-150
Día 14						
Día 16	cada 6 horas	Postlar8-Postlar10	12	5	60	250-420
Día 17						
Día 21	cada 6 horas	Postlar11-Postlar12	20	11	220	250-420
Día 22						
Día 25	cada 6 horas	Postlar13-Postlar16	16	27	432	250-420
Día 26						
Día 31	cada 6 horas	Postlar17-Postlar 22	24	36	864	800-1200
Día 32						
Día 37	cada 6 horas	Postlar23-Postlar28	24	48	1152	800-1200
Día 38						
Día 42	cada 6 horas	Postlar30 Juvenil	20	60	1200	800-1200 B.Crecimiento
Día 43						
Día 48	cada 6 horas	Juvenil	24	60	1440	800-1200 B.Crecimiento
Día 49						
Día 53	cada 6 horas	Juvenil	20	80	1600	800-1200 B.Crecimiento
Día 54						
Día 57	cada 6 horas	Juvenil	16	100	1600	800-1200 B.Crecimiento
Día 58						
Día 60	cada 6 horas	Juvenil	12	120	1440	800-1200 B.Crecimiento

Día 61						800-1200
Día 65	cada 6 horas	Juvenil	20	140	2800	B.Crecimiento
Día 66						800-1200
Día 71	cada 6 horas	Juvenil	24	160	3840	B.Crecimiento
Día 72						800-1200
Día 77	cada 6 horas	Adulto	24	200	4800	B.Engorde
Día 78						800-1200
Día 84	cada 6 horas	Adulto	28	240	6720	B.Engorde
Día 85						800-1200
Día 91	cada 6 horas	Adulto	28	260	7280	B.Engorde
Día 92						800-1200
Día 105	cada 6 horas	Adulto	56	260	14560	B.Engorde
					50.118,40	TOTAL

Fuente: Los autores

3.8.4.3. MICROORGANISMOS EFICIENTES ACTIVADOS AUTÓCTONOS (EMAA)

ACTIVACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

Se utilizaron cinco cepas aisladas en el laboratorio de microbiología de la ESPAM MFL (Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Se utilizaron cinco tipos de cepas en estado de latencia: *Lactobacillus plantarum* 1.70×10^9 UFC/ml y *acidophilus* 1.85×10^9 UFC/ml, *Bacillus subtilis* 7.80×10^7 UFC/ml, *Saccharomyces cerevisiae* 4.32×10^8 UFC/ml, *Chlorella vulgaris* 200 cel/ml.

Las cepas fueron inoculadas en un sustrato a base de melaza comercial y agua destilada para su activación, manteniéndose en fermentación durante nueve días a temperatura ambiente.

PREPARACIÓN DEL CULTIVO MADRE

Una vez activados los microorganismos, se procedió a realizar la mezcla del cultivo madre, la cual se la realizó añadiendo en un recipiente 1 litro de microorganismos, 15 litros de agua y 1 litro de melaza; todo este biopreparado se deja fermentar por 9 días cerrado herméticamente en un tanque de 20 litros para cumplir su proceso anaeróbico.

MUPLICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

Cumplido los nueve días del proceso anaeróbico se procede a retirar 2 litros del cultivo padre para la multiplicación del EM el mismo que está conformado por: 2 litros de microorganismos, 1 litro de melaza, 1 litro de alcohol etílico (aguardiente), 1 litro de vinagre, 100 litros de agua, todo esto se sella por 3 días para agregar a la piscina correspondiente al grupo 1 (cóctel microbiano).

APLICACIÓN DEL CÓCTEL MICROBIANO

La dosificación del cóctel microbiano se la aplicó desde el primer día de cultivo al grupo 1 (cóctel microbiano) añadiéndola directamente al agua; la dosis inicial fue de 20 ml, cuya composición es la siguiente *Lactobacillus plantarum* 1.70×10^9 UFC/ml y *acidophilus* 1.85×10^9 UFC/ml, los *Bacillus* 7.80×10^7 UFC/ml y la *Saccharomyces cerevisiae* 4.32×10^8 UFC/ml, esta dosis se mantuvo por los 45 días siguientes de investigación, luego se incrementó la dosis de 20 ml en 20 ml hasta llegar a una dosis de 100 ml, la cual se mantuvo hasta el día 105; la dosis de la aplicación del cóctel microbiano es de 1,5ml por litro de agua.

Tabla 3.4. Dosificación del cóctel microbiano al grupo 1

Dosificación del cóctel microbiano			
Días	Dosis ml/Día	Dosis ml Total/Días	
	15	20	300
	30	20	300
	45	20	300
Valores	60	40	600
	75	60	900
	90	80	1.200
	105	100	1.500
Total de ml del cóctel microbiano		5.100mL	

3.9. DETERMINACIÓN DE VARIABLES

3.9.1. PARÁMETROS ABIÓTICOS DEL AGUA

Para medir el oxígeno disuelto, se utilizó un oxigenómetro marca YSI modelo 550A con su respectiva unidad de medida mg/Lt (miligramos por litro). La utilización de este equipo consistía en introducir el electrodo en el agua, el mismo que fue sumergido a 15cm de profundidad en las piscinas, después de

dos minutos aproximadamente (cuando el valor de la pantalla se estabilizaba) se obtenía en la pantalla el valor de oxígeno disuelto en el agua.

La temperatura se la midió con el mismo equipo descrito en el acápite anterior, debido a que el electrodo posee un sensor térmico que indica la temperatura en grados Celsius (°C).

Para obtener el valor de pH en el agua, se utilizó un potenciómetro, el cual primeramente se encendía y calibraba mediante las soluciones búfer, luego de esto se procedía a introducir el electrodo en la respectiva muestra con la finalidad de obtener el valor de pH en el agua.

Los datos fueron registrados en un formato de campo de cuatro veces diarias (6:00h, 12:00h, 18:00h, 24:00h) durante los 105 días de producción; una vez obtenidos todos los valores de estos parámetros, se procedió a calcular la media de cada uno de ellos.

3.9.2. PESO DEL CAMARÓN

Se realizó un muestreo para evaluar el peso ganado de los camarones cada 15 días de producción; el cual consistía en tomar una muestra de 50 camarones, para ser pesados individualmente en una balanza digital CAS Want. Para el cálculo de la media de los datos obtenidos se aplicó la siguiente fórmula.

$$Media = \frac{\text{Peso de los camarones}}{\text{Número de camarones pesados}} \quad [3.1]$$

3.9.3. LONGITUD DEL CAMARÓN

Se realizó un muestreo para evaluar el crecimiento de los camarones durante los primeros 15 días de producción; la cual consistió en tomar una muestra de 50 camarones, para ser medidos individualmente en una regla graduada. Para el cálculo de la media de los datos obtenidos se aplicó la siguiente fórmula.

$$Media = \frac{\text{Longitud de los camarones}}{\text{Número de camarones pesados}} \quad [3.2]$$

3.9.4. GANANCIA DE PESO QUINCENAL

La ganancia de peso quincenal se obtiene por la diferencia entre el promedio de peso de los quince días actuales y el promedio de peso de los quince días sucedidos, para la cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$GPQ = PPSA - PPSS \quad [3.3]$$

Donde:

GPQ = Ganancia de peso quincenal (g)

PPSA= Peso promedio semanas actuales (g)

PPSS= Peso promedio semanas sucedidas (g)

3.9.5. LONGITUD QUINCENAL DEL CAMARÓN

La longitud quincenal se obtiene por la diferencia entre el promedio de longitud de los quince días actuales y el promedio de longitud de los quince días sucedidos, para la cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$LQ = LPSA - LPSS \quad [3.4]$$

Donde:

LQ = Longitud quincenal (cm)

LPSA= Longitud promedio semanas actuales (cm)

LPSS= Longitud promedio semanas sucedidas (cm)

3.9.6. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El factor de conversión alimenticia se estableció sumando el total de alimento consumido entre la biomasa producida durante toda la producción, con la finalidad de tener un control para determinar cuánto alimento consumido se convirtió en biomasa de camarones; se lo realizó mediante la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{AC}{BP} \quad [3.5]$$

Donde:

FCA = Factor de conversión alimenticia

AC= Alimento consumido (Kg)

BP= Biomasa producida (Kg)

3.9.7. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA

El porcentaje de supervivencia se determinó al final del experimento como la relación entre el número final y el número inicial de los camarones en cultivo. Este porcentaje se expresó como el porcentaje de supervivencia, según la siguiente fórmula:

$$S = \frac{NFC}{NIC} \times 100 \quad [3.6]$$

Donde:

S= Supervivencia (%)

NFC= Número final de camarones

NIC= Número inicial de camarones

3.9.8. ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO

El análisis costo beneficio se la realizó utilizando un presupuesto parcial donde se incluyen los costos de los animales, alimento sanidad y mano de obra; al final se tomó el total de ingresos netos para el total de egresos netos durante la producción de *Litopenaeus vannamei*, para determinar la factibilidad económica; la cual se calculó mediante de la siguiente fórmula:

$$CB = \frac{TI}{TE} \quad [3.7]$$

Donde:

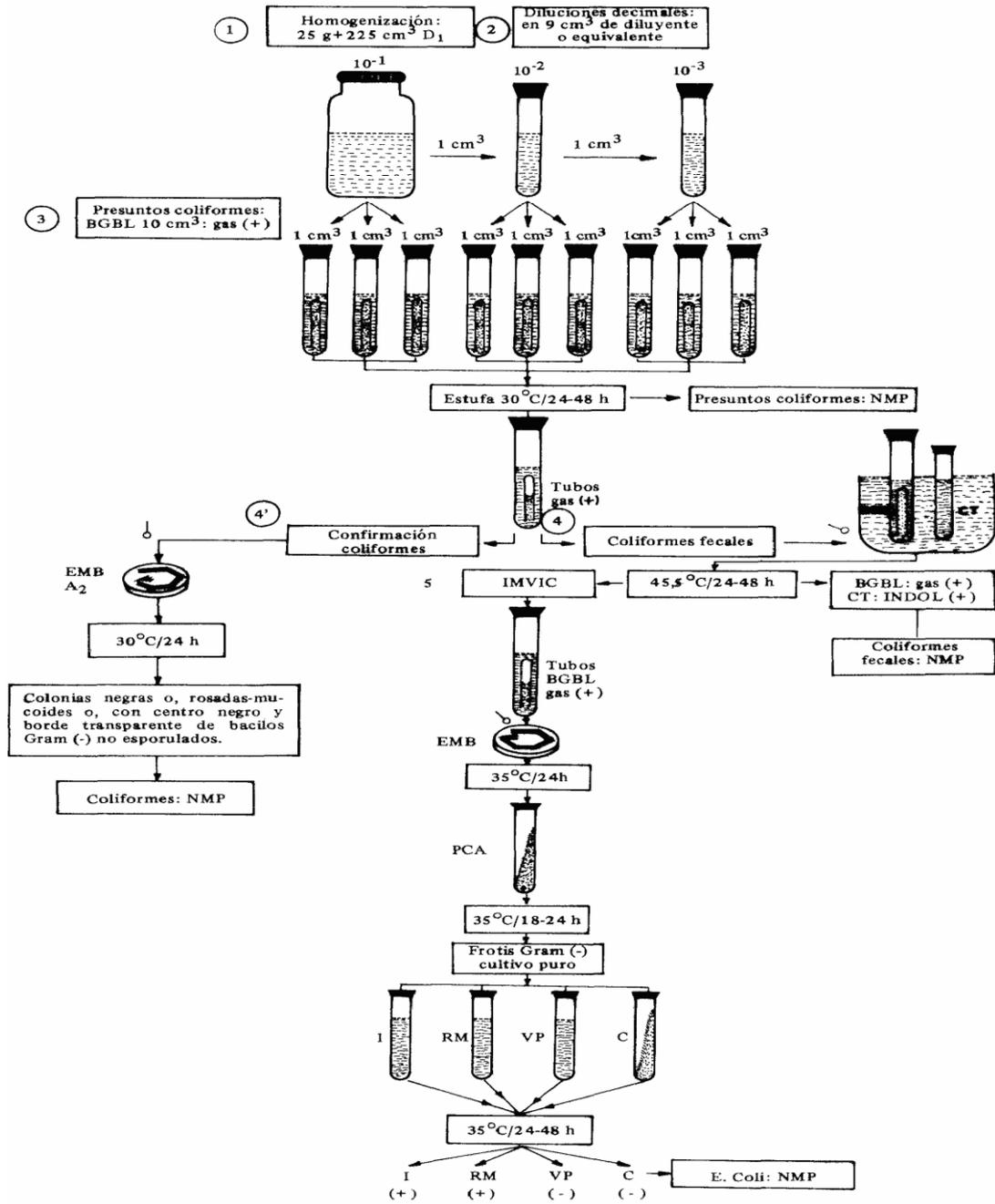
CB= Costo Beneficio

TI= Total de ingresos

TE= Total de egresos

3.9.9. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES

Para la determinar la presencia de coliformes totales y fecales en la presente investigación (ver figura 2), se aplicó la metodología utilizada por NTE INEN 1529-8 (1990).



3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La técnica estadística aplicada fue Prueba T para muestras independiente en las variables productivas de los grupos bajo estudio (Control y Cóctel microbiano); al mismo tiempo se realizaron las estadísticas descriptivas estadística descriptiva, medidas de tendencia central (medias) y dispersión (desviación estándar, error estándar, coeficiente de variación y valores máximos y mínimos) en las variables productivas y en las físico químicas.

Los procedimientos estadísticos descritos anteriormente se realizaron por medio del software estadístico SPSS versión 21 IBM (gratuita).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

En la tabla 4.1 se detalla la estadística descriptiva de las variables del comportamiento productivo correspondiente al grupo 1 (Cóctel microbiano), en los distintos estadios del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*); se observa un incremento proporcional en cada etapa de su desarrollo fisiológico, obteniendo en su etapa de adulto los siguientes valores: Peso: 12,88 (g), Consumo de alimento: 260 (g) y longitud 2,26 (cm).

En los estadios juvenil y adulto de la presente investigación, el grupo 1 (Cóctel microbiano) presenta un incremento considerable en cuanto a las diferencias de peso y longitud; lo cual permite deducir que en estos estadios el camarón blanco demanda mayores exigencias nutricionales para su conveniente desarrollo, en la interface de los días 60 a 75 existe una diferencia de 3,76 (g) de ganancia de peso y 2,75 (cm) de longitud; al igual que la interface de los días 90 a 105 con 3,74 (g) de peso ganancia de peso.

Tabla 4.1. Estadística descriptiva de las variables del comportamiento productivo durante el cultivo del camarón blanco.

Descriptores	Período de tiempo																				
	15 Días			30 Días			45 Días			60 Días			75 Días			90 Días			105 Días		
	P ¹	C ²	L ³	P	C	L	P	C	L	P	C	L	P	C	L	P	C	L	P	C	L
N	50	60	50	50	60	50	50	60	50	50	60	50	50	60	50	50	60	50	50	60	50
Promedio	0,80	2,57	2,53	1,59	22,93	5,20	2,35	53,6	7,00	3,19	89,33	7,58	6,95	164	10,33	9,14	243	11,64	12,88	260	12,26
Desviación Estándar	0,22	1,28	0,61	0,37	11,42	0,63	0,32	7,48	0,59	0,42	20,66	0,56	0,62	23,52	0,63	0,85	19,30	0,72	2,19	0	0,90
Error Estándar	0,03	0,17	0,09	0,05	1,47	0,09	0,05	0,97	0,08	0,06	2,67	0,08	0,09	3,04	0,09	0,12	2,49	0,10	0,31	0	0,13
Valor Mínimo	0,45	1	1,30	1,00	5	4,00	1,60	36	5,60	2,50	60	6,60	5,60	140	9,00	7,30	200	10,00	9,00	260	10,80
Valor Máximo	1,30	5	3,60	2,50	36	6,00	3,00	60	7,80	4,50	120	8,93	8,00	200	12,00	10,50	260	13,00	19,10	260	14,00

P¹: Peso de camarones; C²: Consumo de alimento; L³: Longitud de los camarones

A continuación, se observa el promedio y error estándar de las variables del comportamiento productivo durante el crecimiento y desarrollo del camarón blanco de los grupos en estudio. En la tabla 4.1.1, se observa que el grupo 1 (Cóctel microbiano) presentó mayor valor de peso 5,27g y longitud 8,08cm, a diferencia del control el cual presentó peso de 3,95g y longitud de 6,22cm.

Tabla 4.1.1. Promedio y error estándar de las variables productivas de los grupos bajo estudio.

Grupos	Variables			
	Peso		Longitud	
	Promedio	Error estándar	Promedio	Error estándar
Control	3,95 ^a	± 0,16	6,22 ^a	± 0,15
Cóctel microbiano	5,27 ^b	± 0,23	8,08 ^b	± 0,18

a,b. Letras distintas en la columna difieren estadísticamente

Macías y Palma (2017) reportan en su investigación promedio de peso de 3,76g para el grupo control, el cual es 0,19 inferior al obtenido en el grupo control de la presente investigación, mientras que en el grupo (*Lactobacillus*) reportan promedio de peso de 4,42g siendo este 0,85 inferior al adquirido en grupo 1 (Cóctel microbiano) de la presente investigación; probablemente se obtuvieron promedios superiores porque se utilizó un cóctel microbiano conformado por *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Clorella vulgaris*.

Vershuere *et al.* 2000 citado por Melgar *et al.* (2013) expresan que diversos autores han propuesto la implementación de tecnologías limpias a través del uso de probióticos en la acuicultura, los cuales han sido definidos como “microorganismos con efectos benéficos sobre el hospedero por la modificación del ambiente huésped-hospedero o la modificación de su comunidad microbiana, por la mejora en la asimilación de alimento o de su valor nutricional, por mejoramiento de la respuesta del hospedero ante enfermedades o por la mejora en la calidad de su medio ambiente”

4.2. GANANCIA DE PESO

En la tabla 4.2 se observa la estadística descriptiva de la variable ganancia de peso del camarón blanco de los grupos en estudio, el mayor promedio del peso lo presentó el grupo 1 (Cóctel microbiano), el cual estaba compuesto de (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Clorella vulgaris*), alcanzó un valor de 1,45g con una diferencia de 0,56g superior al grupo control, lo que representa una superioridad del 27,86%.

Tabla 4.2. Estadística descriptiva de la variable ganancia de peso en los grupos bajo estudio.

Descriptores	Grupos	
	Control	Cóctel microbiano
N	350	350
Promedio	1,45	2,01
Desviación Estándar	0,89	1,45
Error Estándar	0,04	0,04
Valor Mínimo	0,6	0,76
Valor Máximo	2,98	3,76

Macías y Palma (2017) en su investigación reportaron en el grupo control una ganancia de peso de 1,37g, el cual es 0,08 inferior al obtenido en el grupo control de la presente investigación; mientras que para el grupo (*Latobacillus*) Macías y Palma (2017) presentaron una ganancia de peso de 1,41g, el mismo que es 0,6 inferior al obtenido en grupo 1 (Cóctel microbiano) de la presente investigación. Se infiere que ellos reportaron valores inferiores debido a que solo utilizaron como probiótico al grupo *Lactobacillus*; en comparación a la presente investigación, en la cual se emplearon más grupos de microorganismos entre ellos: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Clorella vulgaris*; denominados cóctel microbiano.

4.3. FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Seguidamente se observa la relación del Factor de Conversión Alimenticia (FCA) entre los grupos 1 y 2 obteniendo valores relativos para el grupo control 1,02 y el grupo1 (Cóctel microbiano) 0,60 ver tabla 4.3.

Tabla 4.3. Factor de Conversión de alimento obtenida en los distintos grupos estudiados.

FACTOR CONVERSION ALIMENTICIA (kg de alimento/kg) de carne			
Grupos	Consumo de alimento estimado	Biomasa producida	FCA
Control	46,22	45,18	1,02
Cóctel microbiano	50,10	84,10	0,60

El factor de conversión alimenticia reportado por Melgar *et al.* (2013) en el tratamiento 1 (Control) fue de 2,13; el cual es 1,11 superior en relación al grupo control de la presente investigación. Mientras que en el tratamiento 2 (EM1) Melgar *et al.* (2013) obtiene valores de FCA de 1,46, el cual es 0,86 superior al obtenido en el grupo 1 (Cóctel microbiano) de la presente investigación.

Martínez *et al.* (2018) en su investigación obtiene 1.32 de conversión alimenticia al usar 1.50 mg/m^{-3} de BlueEnergy^{Reent} producto a base de levadura *Saccharomyces cerevisiae* y melaza en el cultivo del Camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, el cual es 0,72 superior al obtenido en el cóctel microbiano (0,60 de FCA) de la presente investigación.

4.4. TASA DE SUPERVIVENCIA

En la tabla 4.4. presenta la tasa de supervivencia de los grupos en estudio, la cual resultó mayor para el grupo 1 (Cóctel microbiano), reportando una supervivencia de 65,19%; siendo 17,13% superior con respecto al grupo control el cual presentó 48,06% de supervivencia.

Tabla 4.4. Estadística descriptiva de la tasa de supervivencia en los grupos bajo estudio

Animales Vivos		Animales Muertos		% de Supervivencia	
Grupo control	Grupo 1 (Cóctel microbiano)	Grupo control	Grupo 1 (Cóctel microbiano)	Grupo control	Grupo 1 (Cóctel microbiano)
4806	6519	5194	3481	48,06	65,19

El porcentaje de supervivencia reportado por Melgar *et al.* (2013) en el tratamiento 1 (Control) fue del 45%; el cual es 3,06 inferior al valor obtenido en el grupo control de la presente investigación; mientras que el porcentaje de supervivencia para el tratamiento 2 (EM1), reportado por Melgar *et al.* (2013)

fue de 61% el cual es 4,19 inferior al valor obtenido en el grupo 1 (Cóctel microbiano) de la presente investigación.

Al mismo tiempo Martínez *et al.* (2018) obtiene el 73.7% de supervivencia en su investigación en la cual utiliza *Saccharomyces cerevisiae* para el control de la calidad y cantidad de agua en el cultivo de camarón.

4.5. PARÁMETROS ABIÓTICOS EN EL CULTIVO DE CAMARÓN (*Litopenaeus vannamei*)

En la tabla 4.5. se observan los resultados de los parámetros abióticos obtenidos en el cultivo de camarón blanco; los cuales se encuentran dentro de los rangos permisibles tanto para el grupo control como para el grupo 1 (Cóctel microbiano). En el parámetro correspondiente al oxígeno se observa que no existe variaciones críticas, las cuales pudieran llegar a ser desfavorables para el desarrollo del camarón blanco, estos valores oscilan entre 4,48 mg/lit (control) y 4,79 mg/lit (Cóctel microbiano), valores dentro de los estándares aceptables > 4,5 mg/lit.

Tabla 4.5. Promedios de los parámetros del agua del cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

Grupos	Parámetros		
	Temperatura (°C)	Oxígeno (mg/L)	pH
Control	29,2	4,48	8,07
Cóctel microbiano	29,7	4,79	8,27

Melgar *et al.* (2013) en su investigación obtiene valores promedio en el tratamiento 1 (Control), de 32,4°C, 9,08 y 4,38mg/L en temperatura, pH y oxígeno disuelto respectivamente; en comparación a los obtenidos en el grupo control de la presente investigación estos valores son superiores en temperatura y pH; mientras que el oxígeno disuelto obtenido en la investigación de Melgar *et al.* (2013) en el tratamiento 1 (Control) es 0,1 inferior al obtenido en el grupo control de la presente investigación.

En el tratamiento 2 (EM1) Melgar *et al.* (2013) presenta valores promedio de 30,4°C, 8,03 y 5,29mg/L en temperatura, pH y oxígeno disuelto respectivamente; estos valores son superiores en temperatura y oxígeno disuelto a los obtenidos en el grupo 1 (Cóctel microbiano) de la presente

investigación; mientras que el pH obtenido en la investigación de Melgar *et al.* (2013) en el tratamiento 2 (EM1) es 0,24 inferior al obtenido en el grupo 1 (Cóctel microbiano) de la presente investigación.

4.6. COLIFORMES TOTALES Y FECALES

Para la determinación de Coliformes totales y fecales, se realizaron los análisis microbiológicos a los grupos bajo estudio; a continuación en la tabla 4.6. se detallan los resultados de los mismos.

Tabla 4.6. Análisis microbiológicos para la determinación de Coliformes totales y fecales de los grupos en estudio

		Resultados de Análisis Microbiológicos	
		Grupo control	Grupo 1 (Cóctel microbiano)
Descriptores	Resultados	5 Negativo NMP (>16)	5 Positivo NMP (X< 2,2)
		Coliformes Totales /100mL	Coliformes Totales /100mL
		Grupo Aislado: Positivo <i>Enterobacter aerogenes</i>	Grupo Aislado: Negativo
		0 Negativo NMP (< 2,2)	0 Negativo NMP (< 2,2)
		Coliformes Fecales	Coliformes Fecales
		Grupo Aislado: Negativo	Grupo Aislado: Negativo

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante la determinación del Número más probable (NMP). FUNASA (2013) obtuvo valores referenciales de (0, < 2,2 NMP/100ml), (1, > 2,2 NMP/100ml) (2, > 6,1 NMP/100ml), (3, > 9,2 NMP/100ml), (4, > 16 NMP/100ml), (5, > 16 NMP/100ml); mientras que en el presente trabajo de investigación se obtuvo resultados positivos para el grupo control con presencia de coliformes totales NMP > 16; y resultado negativo para el grupo 1 (Cóctel microbiano).

4.7. COSTO - BENEFICIO

En la tabla 4.7. se observa la estimación económica que se realizó en la presente investigación, todo ello se asentó en los ingresos (beneficios) y egresos (costos) que se generó durante la ejecución del trabajo de titulación, como se puede observar los ingresos netos son superiores a los egresos netos obtenidos; en relación a ello, la investigación generó rentabilidad en ambos grupos; siendo 2,46 superior al grupo 1 (cóctel microbiano) en comparación al grupo control.

Tabla 4.7. Estimación económica a través del análisis Costo-Beneficio.

Análisis Costo-Beneficio		
DATOS	Grupo control	Grupo 1 (Cóctel microbiano)
Egresos		
Número de camarones por grupos	10.000	10.000
Costo de animales	15,00	15,00
Costo de alimento por (kg)	0,63	0,63
Total de alimento consumido (kg)	46,22	50,10
Costo total del alimento (\$)	28,93	31,35
Sanidad	50	30
Mano de Obra	50	50
Total Egresos	143,93	126,35
Ingresos		
Peso promedio del camarón (kg)	0,00395	0,00527
Total de kilos obtenidos	45,18	84,10
Precio del kg	7,00	7,00
Número de camarones al final del experimento	4.806	6.519
Total de Ingresos	316,26	588,70
Beneficio/Costo (USD)	2,20	4,66

Mediante el análisis Costo-Beneficio se logró determinar la ganancia económica para los grupos bajo estudio; el grupo 1 (Cóctel microbiano) obtuvo una ganancia económica de 3,66 ctvs; mientras que el grupo control sin cóctel microbiano presentó una ganancia económica de 1,20 ctvs por cada dólar invertido.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El uso del cóctel microbiano (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) como aditivo probiótico en el agua presenta un mejor comportamiento productivo para los camarones cultivados.
- El porcentaje de supervivencia es de 48,06% en condiciones normales, mientras que cuando son alimentados con cóctel microbiano la supervivencia es mucho mayor la cual es de 65,19% en el cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* durante toda su etapa de desarrollo.
- Los parámetros abióticos analizados (Temperatura °C, oxígeno disuelto mg/L, pH) presentaron en ambos grupos valores dentro de los rangos permisibles para el desarrollo normal del camarón *Litopenaeus vannamei*.
- Los análisis microbiológicos de Coliformes totales y fecales realizados a grupos en estudio revelan resultados positivos para el grupo control con presencia de coliformes totales NMP > 16 y resultado negativo para el grupo 1 (Cóctel microbiano).
- El uso del cóctel microbiano en el cultivo y producción del camarón blanco es económicamente factible, debido a que genera una rentabilidad de 3,66 ctvs por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Comparar el comportamiento productivo y su incidencia económica en el uso de (*Lactobacillus plantarum* y *acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlorella vulgaris*) y probióticos comerciales.
- Aplicar cóctel microbiano para el cultivo y producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) durante toda su etapa de desarrollo, como una fuente de alimento adicional.
- Realizar recambios de agua, con la finalidad de eliminar sedimentos tóxicos acumulados en fondo de la piscina y favorecer la oxigenación dentro de la misma.
- Investigar nuevas cepas de microorganismos eficientes como una fuente nutritiva para mejorar el sistema inmune del camarón blanco.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdó, M. (1994). . Estudio de algunos parámetros de calidad de harinas de pescado utilizados en la nutrición del camarón blanco *Penaeus vannamei*. Tesis. Maestro en ciencias biológicas con especialidad en ecología acuática y pesca (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Acevedo, A., Leos, J., Figueroa, U., & Romo, J. (2017). Política ambiental: uso y manejo del estiércol en la Comarca Lagunera. *Revista Acta Universitaria*, 27(4), 3-12.
- Aguavil, J. (2012). Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ROSS-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del ejército, Santo Domingo.
- Álvarez, L., Rosas, F., Márquez, E., & Velazco, E. (2017). Caracterización y estabilización de la fase metaestable del carbonato de calcio obtenida mediante la aplicación de una capa de $\text{Bi}_2\text{O}_2\text{CO}_3\text{:Al}$ a temperatura ambiente. *Revista Avances en Química*, 12(1), 13-21.
- Andrade, D. (2015). Obtencion de colorante rojo a partir del exoesqueleto de camaron (*Penaeus Vannamei*), Machala2014 (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala.
- Cabello, A., García, A., Figuera, B., Higuera, Y., & Vallenilla, O. (2013). Calidad físico-química de la harina de pescado Venezolana. *Revista Ciencias Básicas y técnicas*, 25(4), 414-422.
- Cabrera, S., & Lara, S. (2015). Comparación del crecimiento de post-larvas de camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*, sometidas a dos condiciones experimentales: una alimentada con alimento comercial más biofloc y la otra sin biofloc (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

- Carpaño, M., & Ramírez, O. (2015). Efecto de la sustitución de harina de soya por soya integral extruida en las dietas de pollos de engorde de la línea Arbor Acres Plus® (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Cartagena, J., & Malo, B. (2017). Evaluación del uso de la microalga *Chlorella vulgaris* en la remoción de materia orgánica de las aguas residuales de la ptar el salitre a nivel laboratorio (Tesis de pregrado). Fundación Universidad de América , Bogotá.
- Ceballos, J., & López, G. (2006). Dietas prácticas para el cultivo de *Litopenaeus schmitti*. Revista Electrónica de Veterinaria, 7(12), 1-13.
- CESAIBC (Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California). (2016). Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Recuperado el 19 de Enero de 2018, de http://www.cesaibc.org/sitio/archivos/FICHA%20TEC.%20SANITARIA%20ODE%20L.%20VANNAMEI_070616204151.pdf
- Ching, C. (2007). La alcalinidad en el agua de cultivo del camarón de mar *Litopenaeus vannamei*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de http://www.nicovita.com/extranet/Boletines/ene_mar_2007.pdf
- Cobo, D., & Modesto, G. (2016). Evaluación patológica de *Litopenaeus vannamei* cultivados en granjas ubicadas en el estuario del Río Chone (Ecuador). Revista AquaTIC(44), 30-42.
- Cuevas, J. (2014). Maíz: Alimento fundamental en las tradiciones y costumbres mexicanas. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, 12(2), 425-432.
- Estación Meteorológica de la ESPAM "MFL". (2019). Coordenadas Georeferenciales. ESPAM "MFL", Calceta, Ecuador.
- Estela, W., Rychtera, M., Melzoch, K., Quillama, E., & Egoavil, E. (2007). Producción de ácido láctico por *Lactobacillus plantarum* L10 en cultivos batch y continuo. Revista Peruana de Biología, 14(2), 271-275.

- Fares, M. (2016). La comercialización del camarón ecuatoriano en el mercado internacional y su incidencia en la generación de divisas (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- FUNASA (Fundación Nacional de la Salud). (2013). Manual Práctico de Análisis de Agua (Cuarta ed.). Brasília, Brazil: Coordinación de Comunicación Social.
- Gómez, L. (2007). Microalgas: aspectos ecológicos y biotecnológicos. *Revista Cubana de Química*, 19(2), 3-20.
- González, G. (2014). Camarones Peneidos (*Litopenaeus vannamei*). Recuperado el 3 de Febrero de 2018, de <http://gloriyackelin.blogspot.com/2014/05/taxonomia-del-litopenaeus-vannamei.html>
- Larios, A., Porcayo, J., & Poggi, H. (2005). Obtención de una harina de pulido de arroz desengrasado con bajo contenido de fibra neutro detergente. *Revista Interciencia*, 30(1), 29-32.
- Laurencio, M., Arteaga, F., & Macías, I. (2017). Potencial probiótico in vitro de cepas de *Lactobacillus spp.* procedentes de la vagina de vacas lecheras. *Revista Pastos y Forrajes*, 40(3), 1-11.
- Lira, C. (2019). *Lactobacillus plantarum*: características, morfología, aplicaciones. Recuperado el 26 de Noviembre de 2019, de Lifereder.com: <https://www.lifereder.com/lactobacillus-plantarum/>
- López, J., Hernández, S., Herrera, E., Rodríguez, J., & Chávez, E. (2010). Influencia ambiental en la pesquería del camarón. *Revista ResearchGate*, 1(1), 111-123.
- Macías, J., & Palma, M. (2017). Influencia de la actividad probiótica de (*Lactobacillus plantarum*) en camarones (*Litopenaeus vannamei*) en estanques artificiales de la ESPAM MFL (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "ESPAM MFL", Calceta.
- Martínez, M., Asiaín, A., Reta, J., Morales, V., Fernández, B., & Garduño, M. (2018). Uso de *Saccharomyces cerevisiae* para el control de calidad y

cantidad de agua en el cultivo de camarón blanco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1339-1349.

Melgar, C., Barba, E., Álvarez, C., Tovilla, C., & Sánchez, A. (2013). Efecto de microorganismos con potencial probiótico en la calidad del agua y el crecimiento de camarón *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en cultivo intensivo. *Revista de Biología Tropical*, 61(3), 1215-1228.

Mendoza, M., Aguilera, C., & Montemayor, J. (2000). Utilización de Subproductos Avícolas en las Dietas para Organismos Acuáticos (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza.

Mera, C. (2015). "Sustitución parcial de la harina de trigo por harina de maíz y su efecto en las propiedades fisicoquímicas del pan tipo molde." (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.

Meza, B., & Candelaria, M. (2017). Innovación en el sector acuícola. *Revista Ra Ximhai*, 13(3), 351-364.

Milián, G., Pérez, M., & Bocourt, R. (2008). Empleo de probióticos basado en *Bacillus sp* y de sus endosporas en la producción avícola. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(2), 117-122.

Montano, H., & Gómez, S. (2003). Determinación de la sobrevivencia de larva de camarón marino (*Litopenaeus vannamei*) a diferentes periodos de adaptación en agua dulce (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Salvador.

Montoya, J. (2018). Las reglamentaciones europeas sobre el uso de antibióticos en el camarón importado. Recuperado el 14 de Agosto de 2018, de Clúster Camarón: <http://camaron.ebizar.com/las-reglamentaciones-europeas-sobre-el-uso-de-antibioticos-en-el-camaron-importado/>

Morales, M., Ruiz, A., Pereira, A., Solís, V., & Conroy, G. (2011). Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica. *Revista Científica*, 21(5), 434-446.

- NTE INEN 1529-8 (Instituto Ecuatoriano de Normalización Norma Técnica Ecuatoriana). (Febrero de 1990). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y *E.coli*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Núñez, M., Ojeda, Á., Araque, H., Rossini, M., Machado, I., & De Basilio, V. (2013). Adición de dos complejos enzimáticos a raciones con harina de soya (*Glycine max L.*) con diferente solubilidad de proteína y respuesta productiva en pollos de engorde. *Revista Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(2), 297-307.
- Ortiz, M., Cortés, C., Sánchez, J., Padilla, J., & Otero, A. (2012). Evaluación del crecimiento de la microalga *Chlorella sorokiniana* en diferentes medios de cultivo en condiciones autotróficas y mixotróficas. *Revista Orinoquia*, 16(1), 11-20.
- Palacios, N. (2016). Estudio de factibilidad para producir camarón de la especie *Litopenaeus vannamei* bajo un sistema de producción semi-intensivo en Ecuador (Tesis de pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Peña, N., & Varela, A. (2016). Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(3), 553-564.
- Pérez, P., & Viniegra, G. (2007). Potencial del uso del estiércol en la alimentación de los bovinos (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rosado, J., Camacho, R., & Bourges, H. (1999). Adición de vitaminas y minerales a harinas de maíz y de trigo en México. *Revista Salud Pública de México*, 41(2), 130-137.
- Rosales, N., Bermúdez, J., Moronta, R., & Morales, E. (2007). Gallinaza: un residual avícola como fuente alternativa de nutrientes para producción de biomasa microalgal. *Revista Colombiana Biotecnológica*, 9(1), 41-48.

- Ruiz, G. (2009). Efecto del Probiótico EM sobre poblaciones de camarones *Litopenaeus* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.
- Salazar, B., & Montoya, O. (2003). Importancia de los probióticos y prebióticos en la salud humana. *Revista Vitae*, 10(2), 20-26.
- Sandino, X. (2003). Recuperado el 28 de Enero de 2018, de <https://es.scribd.com/document/394851115/Bio-Diag-Larvas-EI-Realejo-Camaron>
- Seaman, T. (2018). Perspectiva de la producción camaronera de cultivo, 2018. Recuperado el 12 de Agosto de 2018, de *Clima Pesca*: <http://climapesca.org/2018/02/05/perspectiva-de-la-produccion-camaronera-de-cultivo-2018/>
- Suárez, C., Garrido, N., & Guevara, C. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. *Revista ICIDCA*, 50(1), 20-28.
- Treece, G., & Yates, M. (1993). Manual de laboratorio para el cultivo de larvas de camarón peneido. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de <http://texasseagrant.org/assets/uploads/publications/1993/93-504.pdf>
- Valenzuela, J. (2013). Efecto de la modulación inmunológica en la supervivencia del cultivo de camarón *Litopenaeus vannamei* (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Villanueva, R. (2015). Probióticos: una alternativa para la industria de alimentos. *Revista Ingeniería Industrial*(33), 265-275.

ANEXOS

Anexo 1. Limpieza y desinfección de las piscinas**Anexo 2. Multiplicación de las algas (*Chlorella vulgaris*)**

Anexo 3. Multiplicación de los microorganismos**Anexo 4. Elaboración del alimento para el camarón**

Anexo 5. Adición de melaza a la comida**Anexo 6.** Observación del estadio Nauplio

Anexo 7. Observación del estadio Zoea 1**Anexo 8.** Observación del estadio Zoea 2

Anexo 9. Observación del estadio Zoea 3**Anexo 10.** Observación del estadio Mysis 1

Anexo 11. Muestreo de camarones



Anexo 12. Pesaje de los camarones



Anexo 13. Medición de los camarones**Anexo 14. Observación del peso del camarón**

Anexo 15. Observación de la longitud del camarón**Anexo 16.** Toma de muestra para análisis microbiológico

Anexo 17. Producto final obtenido**Anexo 18. Análisis microbiológico en el agua**