



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

TESIS DE GRADO

MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

TEMA:

**ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL PARA EL ENGORDE DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*
CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA DEL ALIMENTO
BALANCEADO Y TECNOLOGÍA DE BIOFLOC**

AUTORES:

ANDRÉS ANDRADE ARTEAGA

JUAN JOSÉ LÓPEZ VERA

TUTORA DE TESIS

LCDA. J. SUSANA ALVAREZ CAPOTE, PhD.

SUCRE - MANABI – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

TESIS DE GRADO
MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

TEMA:
ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL PARA EL ENGORDE DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*
CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA DEL ALIMENTO
BALANCEADO Y TECNOLOGÍA DE BIOFLOC

AUTORES:
ANDRÈS ANDRADE ARTEAGA
JUAN JOSÉ LÒPEZ VERA

TUTORA DE TESIS
LCDA. J. SUSANA ALVAREZ CAPOTE, PhD.
SUCRE - MANABI – ECUADOR

2016

DEDICATORIA

Con mucho amor a mis padres que han estado conmigo en todo momento, mi padre Andrés Andrade Jaramillo y mi madre Marlene Arteaga Cabo, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentó, a mi hermano Ariel Andrade por ser parte importante de mi existencia, por formar un pilar fundamental en mi vida, los amo mucho.

A mi novia Stefy Muñoz García por su apoyo constante, por dedicarme su tiempo, su amor, su paciencia y comprensión.

Gracias por ser como son, porque su presencia y persona han ayudado a construir y forjar la persona que ahora soy.

Andrés Alberto Andrade Arteaga

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo:

A mis padres Sergio López y Auri Vera por ser fuente de apoyo incondicional.

A mi hermana Magda con quien un día nos propusimos obtener una profesión y nos apoyamos uno al otro cada vez que encontrábamos algún obstáculo, pero con el firme propósito de llegar a la meta.

Juan José López Vera

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecemos a Dios por permitirnos ser partícipe de este proyecto y poder culminarlo.

Agradecemos de manera muy especial a la institución, a la Escuela de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías, a su personal académico, a la Universidad Técnica de Manabí que nos brindó los conocimientos que hoy tenemos y por todo el apoyo brindado para poder elaborar esta tesis.

A la Lcda. Josefa Susana Alvarez Capote, PhD, nuestra tutora de tesis, por todas las jornadas en que trabajó con nosotros o en nuestra ausencia por algún motivo inesperado.

A la Biól. Eulalia Ibarra Mayorga, M. Sc., por contribuir a la realización de este proyecto, además de ser la mentora de la idea de este trabajo.

A la Biól. María Laura García, M. Sc., Vicedecana de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías, por brindarnos su apoyo, consejos y paciencia en cada momento de nuestra vida estudiantil y profesional.

Al Lcdo. Edelio Plasencia Medina, M Sc., amigo, consejero y profesor, por su ayuda en todo momento.

A la Biól. Marjorie Idrovo Vishuete, M. Sc., por sus comentarios y sugerencias durante la realización del proyecto.

Al Ing. Juan Carlos Vélez, M. Sc., por el apoyo incondicional en la preparación de la estructura de tesis.

Al personal administrativo y guardias que siempre nos ayudaron durante la ejecución del proyecto.

A nuestros familiares, docentes, amigos y demás personas que de alguna manera nos brindaron su confianza y apoyo.

LOS AUTORES

CERTIFICACIÓN

Lcda. Josefa Susana Alvarez Capote, PhD. Catedrático de la Facultad de Ciencias Veterinarias – Carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí, certifica que:

La tesis de grado titulada “**ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACION EXPERIMENTAL PARA EL ENGORDE DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei* CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA EN EL ALIMENTO BALANCEADO Y TECNOLOGÍA DE BIOFLOC**” es un trabajo de Desarrollo Comunitario original de sus autores, Egdos. Andrés Alberto Andrade Arteaga y Juan José López Vera, el cual ha sido desarrollado y concluido de acuerdo a los requerimientos establecidos bajo mi dirección, con vigilancia periódica.

LCDA. JOSEFA SUSANA ALVAREZ CAPOTE, PhD.

.....

TUTORA DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

Tema:

Acondicionamiento y puesta en marcha de una estación experimental para el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei* con diferentes niveles de proteína del alimento balanceado y Tecnología de Biofloc

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y de Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS

APROBACIÓN:

Dr. Edis Macías R, PhD

Decano Facultad de Ciencias
Veterinarias

Lcda. Josefa Susana Alvarez C, PhD

Tutora de Tesis

Ab. Daniel Cadena M.
Secretario Asesor Jurídico (e) F.C.V.

Ing. Juan Carlos Vélez, M. Sc
Presidente del Tribunal de Defensa del
Trabajo de Titulación

Biol. Marjorie Idrovo V, M. Sc
Miembro del Tribunal de Defensa del
Trabajo de Titulación

Biol. Juan José Bernal Z, M. Sc
Miembro del Tribunal de Defensa del
Trabajo de Titulación

**La responsabilidad de las investigaciones, resultados y conclusiones,
corresponden exclusivamente al autor.**

ANDRÈS ANDRADE ARTEAGA

**La responsabilidad de las investigaciones, resultados y conclusiones,
corresponden exclusivamente al autor.**

JUAN JOSÈ LÒPEZ VERA

TEMA:

ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PARA EL ENGORDE DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei* CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA DEL ALIMENTO BALANCEADO Y TECNOLOGÍA DE BIOFLOC

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	VI
CERTIFICACIÓN	VII
APROBACIÓN:.....	VIII
TEMA:	XI
INDICE GENERAL.....	XII
INDICE DE ANEXOS.....	XV
INDICE DE FIGURAS.....	XVI
INDICE DE TABLAS	XVII
ABREVIATURAS	XVIII
RESUMEN.....	XIX
SUMMARY	XX
1. DENOMINACION DEL PROYECTO.....	21
2. LOCALIZACIÓN FÍSICA.	22
3. FUNDAMENTACIÓN.	23
5. OBJETIVOS	27
5.1. General	27
5.2. Específicos	27
6. MARCO DE REFERENCIA.	28
6.1. Generalidades.....	28
6.2. Taxonomía (BOONE, 1931), (Pérez-Farfante & Kensley, 1997).	28
6.3. Morfología externa.....	28
6.4. Morfología interna.....	29
6.5. Ciclo de vida.....	29
7. BENEFICIARIOS.....	31
8. METODOLOGÍA.	32
8.1. Área de estudio.....	32
8.2. Diseño y manejo del bioensayo.....	32
8.4. Manejo de la alimentación	36
8.6. Control de parámetros ambientales	37
8.7. Indicadores productivos	37
8.8. Pruebas de sedimentación	38

9.	TÉCNICAS	39
9.1.	Encuesta	39
9.1.1.	Instrumentos	39
9.1.2.	Población y muestra	40
9.1.3.	Establecimiento del plan de análisis.....	40
10.	MATRIZ DE INVOLUCRADOS.....	40
11.	ÀRBOL DE PROBLEMA	43
12.	ÀRBOL DE OBJETIVOS.....	44
13.	MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	45
14.	RECURSOS UTILIZADOS	50
14.1.	Talento humano.....	50
14.2.	Bienes y Materiales adquiridos	50
14.3.	Otros.....	50
14.4.	Económico.....	50
15.	PRESUPUESTO ECONÓMICO	51
16.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	52
17.	RESULTADOS DE ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	53
17.1.	Aporte de equipos, reactivos, materiales e insumos.....	53
17.2.	Comportamiento general de parámetros ambientales.....	55
17.3.	Sedimentación del biofloc en microcosmos	56
17.4.	Sedimentación del biofloc en macrocosmos	57
17.5.	Parámetros productivos durante el bioensayo	57
17.5.1.	Crecimiento e incremento de peso semanal.	57
17.5.2.	Incremento en peso semanal.....	58
17.5.3.	Biomasa.....	59
17.5.4.	Supervivencia.....	59
17.5.5.	Factor de Conversión del Alimento (FCA)	59
17.6.	Transferencia de conocimientos.....	61
17.6.1.	Capacitación estudiantil y docente.....	61
17.6.2.	Vinculación con el sector camaronero	61
18.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
18.1.	Conclusiones	63
18.2.	Recomendaciones.....	64
	BIBLIOGRAFÍA.....	65
	ANEXOS	688

INDICE DE FOTOGRAFÍAS.

CONTENIDO	Pág.
Fotografía 1. Pesaje de camarones (g).....	32
Fotografía 2. Tanques para la experimentación.....	33
Fotografía 3. Dilucion del biofloc en microcosmos.....	34
Fotografía 4. Preparacion de microcosmos en tanques experimentales.....	34
Fotografía 5. Adición de biofloc por pérdida de evaporación.....	34
Fotografía 6. Aclimatación de organismos.....	36
Fotografía 7. Siembra de animales.....	36
Fotografía 8. Pesaje de camarones (g).....	37
Fotografía 9. Observación general del camarón.....	37
Fotografía 10. Observacion lateral del camarón.....	38
Fotografía 11. Tubos Imhoff utilizados para las pruebas de sedimentación.....	38
Fotografía 12. Encuesta a docente.....	39
Fotografía 13. Encuesta a estudiante.....	39
Fotografía 14. Encuesta al sector camaronero.....	39
Fotografía 15. Multiparametros YSI professional plus.....	53
Fotografía 16. Alimento balanceado 22%.....	53
Fotografía 17. Alimento balanceado 35%.....	53
Fotografía 18. Alimento balanceado 28%.....	53
Fotografía 19. Bacterias PondPlus.....	54
Fotografía 20. Bacterias PondDtox.....	54
Fotografía 21. Cloruro de sodio.....	54
Fotografía 22. Cloruro de potasio.....	54
Fotografía 23. Agua de pirógeno tipo 1.....	54
Fotografía 24. Ampolla titriplex III.....	54
Fotografía 25. Realizando prueba de sólidos suspendidos del macrocosmos.....	57
Fotografía 26. Charla de docente de Aspectos generales sobre tecnología biofloc.....	61
Fotografía 27. Vinculación al sector camaronero (Camaronera CONSEXPORT S. A.).....	62
Fotografía 28. Vinculación al sector camaronero (Camaronera INDUELCO S. A.).....	62
Fotografía 29. Incrustación de columnas y atornillamiento de las mismas.....	79
Fotografía 30. Pintado de las vigas de madera.....	79
Fotografía 31. Colocación de la malla sarán blanco-azul.....	80
Fotografía 32. Estación experimental concluida.....	80
Fotografía 33. Encuesta a docente.....	81
Fotografía 34. Encuesta al estudiante.....	81
Fotografía 35. Encuesta al sector camaronero.....	82
Fotografía 36. Juveniles de camarón.....	83
Fotografía 37. Aclimatación de camarones.....	83
Fotografía 38. Muestreo de camarones.....	84
Fotografía 39. Pesca de juveniles de camarón.....	84

INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	Pág.
Anexo 1. Glosario de términos.....	69
Anexo 2. Encuesta.....	72
Anexo 3. Resultados de encuestas.....	74
Anexo 4. Fotos de trabajo en el levantamiento de la estación experimental.....	80
Anexo 5. Realización de encuestas	82
Anexo 6. Transporte, aclimatación, y siembra de camarones	84
Anexo 7. Registro de asistencia de vinculacion con el sector camaronero.....	86

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura 1. Localización del Proyecto.....	22
Figura 2. Exportaciones de camarón de Ecuador desde enero del 2011 hasta marzo 2016 (libras vs dólares)	25
Figura 3. Partes externas del camarón de mar <i>Litopenaeus vannamei</i>	28
Figura 4. Partes internas del Camarón de mar <i>Litopenaeus vannamei</i>	29
Figura 5. Ciclo de vida en el medio natural.	30
Figura 6. Ciclo reproductivo de camarones peneidos en cultivo.	30
Figura 7. Árbol de Problema.	43
Figura 8. Árbol de Objetivos.....	44
Figura 9. Parámetros ambientales al inicio del bioensayo.	55
Figura 10. Parámetros ambientales durante la primera semana.	55
Figura 11. Parámetros ambientales durante la segunda semana.	55
Figura 12. Comportamiento de la biomasa por tratamientos según tratamientos.	59
Figura 13. Factor de Conversión del Alimento en los tratamientos T1, T2 y T3.....	60

INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
Tabla 1. Distribución de los tratamientos en tanques experimentales.....	36
Tabla 2. Matriz de involucrados.....	40
Tabla 3. Matriz de marco lógico.	45
Tabla 4. Presupuesto económico.	51
Tabla 5. Cronograma de actividades.	52
Tabla 6. Comportamiento de la sedimentación del biofloc en el microcosmos a los 1, 7 y 10 días de desarrollo del bioensayo de alimentación.	56
Tabla 7. Comportamiento del crecimiento de los camarones por tratamiento desde el inicio hasta el final del bioensayo.	58
Tabla 8. Comportamiento visual de los camarones durante el bioensayo.	61

ABREVIATURAS

- **FCA.** Factor de Conversión Alimenticia
- **CIAP.** Carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías
- **UTM.** Universidad Técnica de Manabí
- **AB.** Alimento Balanceado
- **TC.** Tratamiento control
- **T1.** Tratamiento uno
- **T2.** Tratamiento dos
- **T3.** Tratamiento tres
- **PB.** Proteína Bruta
- **PI.** Peso Inicial
- **Pf.** Peso Final
- **Ps.** Peso Semanal
- **PUFA.** Ácidos grasos poliinsaturados
- **HUFA.** Ácidos grasos altamente insaturados
- **g.** Gramo
- **m².** Metro cuadrado
- **mm.** Milímetro
- **L.** Litro
- **mg/L.** Miligramo por litro
- **° C.** Grados centígrados
- **ups.** Unidad por sal
- **%.** Porcentaje
- **pH.** Potencial de Hidrógeno
- **t.** Tonelada
- **h.** Hora
- **Nf.** Número de animales al final
- **Ni.** Número de animales al inicio
- **Bf.** Biomasa final
- **Bi.** Biomasa inicial
- **S.** Supervivencia

RESUMEN

Este proyecto tuvo una duración de aproximadamente 8 meses. Consistió en el acondicionamiento y puesta en marcha de la Estación Experimental de engorde de camarón *Litopenaeus vannamei* con Tecnología de Biofloc. La misma con un área techada para obtención de biofloc a gran escala (macrocosmos), con un tanque circular de fibra de vidrio de 3000 L de capacidad con aireación continua y un área de microcosmos con 12 tanques circulares plásticos de 300 L de capacidad, aireados mediante conexiones plásticas y piedras difusoras de aire, conectados a un blower central las 24 h.

La primera etapa contempló el apoyo en la construcción de dicha estación, posteriormente el equipamiento y acondicionamiento de la misma, con equipo multiparámetro YSI, reactivos y alimentos fundamentalmente, así como, participación en la formación de biofloc en el macrocosmos y la puesta en marcha del área de microcosmos, con el desarrollo del bioensayo de engorde de juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* durante 15 días, para comprobar la funcionabilidad de la estación. Se trabajó con los 12 tanques experimentales, se pusieron a prueba 4 tratamientos triplicados y se valoró la respuesta productiva de la especie al ser alimentada con balanceados de diferentes niveles proteicos y la presencia de flóculos de alimento, logrados por la tecnología de biofloc. El tratamiento control (TC) sin alimento balanceado (AB), T1 con AB de 35 % de proteína bruta (PB), T2 con AB de 28% de PB y T3 con AB de 22% de PB. En cada tanque experimental se prepararon 200 L de microcosmos, inicialmente con 150 L de agua de mar filtrada previamente tratada y 50 L de biofloc proveniente del macrocosmos. En cada uno se situaron 12 juveniles de aproximadamente 1g de peso inicial. Los parámetros ambientales (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y pH) fueron controlados diariamente en la mañana y tarde.

Los resultados obtenidos indicaron la destacada participación del biofloc en el crecimiento, biomasa, FCA, buenas condiciones ambientales, comportamiento visual de los animales y la funcionabilidad de la Estación Experimental. Se concluye que la práctica de la Tecnología de Biofloc merece ser estudiada con profundidad, como una alternativa que permita lograr cultivos acuícolas más productivos y rentables.

Palabras clave: acuicultura, camarón, biofloc, nutrición, alimentación.

SUMMARY

This project was carried approximately 8 months. It consisted of the preparation and implementation of the Experimental Station of *Litopenaeus vannamei* shrimp farming with Biofloc Technology. It with a roof for obtaining Biofloc a large scale (macrocosm), with a circular fiberglass 3000 L capacity with aeration continues and an area of Microcosm with 12 plastic circular tanks 300 L capacity tank area, aerated through connections plastic air stones and air, connected to a central blower 24 h.

The first stage contemplated support in the construction of the station, then the equipment and conditioning thereof with team multiparameter YSI, reagents and food primarily, as well as participation in training biofloc in the macrocosm and the implementation of microcosm area, with the development of bioassay fattening juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* for 15 days to check the functionality of the station. We worked with the 12 experimental tanks were tested four triplicates treatments and productive response of the species to be fed pellets of different protein levels and the presence of flocs food, made by technology biofloc was assessed. The control treatment (TC) without balanced food (AB), T1 with AB 35% crude protein (CP), T2 with AB 28% CP and T3 with AB 22% CP. In each experimental tank they were prepared microcosm 200 L, 150 L initially with seawater filtered pretreated and 50 L biofloc from the macrocosm. 12 youth in each approximately 1 g of initial weight were placed. Environmental parameters (temperature, dissolved oxygen, salinity and pH) were monitored daily in the morning and afternoon.

The results indicated the outstanding participation of biofloc growth, biomass, FCA, good environmental conditions, health status of animals and the functionality of the Experimental Station. It is concluded that the practice of Biofloc technology deserves to be studied in depth, as an alternative that would achieve more productive and profitable aquaculture crops.

Keywords: aquaculture, shrimp, bioflocs, nutrition, food.

1. DENOMINACION DEL PROYECTO

ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA DE UNA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PARA EL ENGORDE DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei* CON DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA DEL ALIMENTO BALANCEADO Y TECNOLOGÍA DE BIOFLOC



2. LOCALIZACIÓN FÍSICA.

Este proyecto se desarrolló dentro del campus universitario de la Universidad Técnica de Manabí, sede Sucre, localizada en la parroquia urbana de Leónidas Plaza, al margen oeste del estuario del río Chone. Sus coordenadas UTM son: longitud 564076.159 y latitud 9931465.649. Tiene un clima tropical seco e incluye los ecosistemas de manglares y humedales, con precipitaciones menores de 500 mm por año (enero-abril). La temperatura media anual es de 25 grados centígrados (Tamariz, 2010).

Fuente: <https://earth.google.com/>

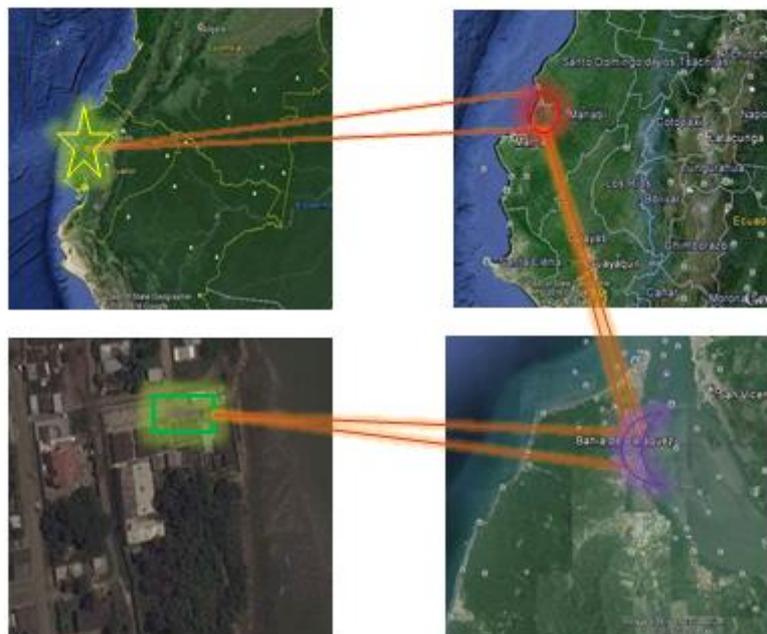


Figura 1. Localización del Proyecto

3. FUNDAMENTACIÓN.

El alimento balanceado y su manejo son aspectos muy importantes dentro del cultivo de organismos acuáticos y fundamentalmente en la fase de engorde, momento donde se emplea la mayor cantidad de éste, por el elevado costo operativo que el mismo representa, además porque puede constituir una fuente de contaminación del sistema y de los ecosistemas adyacentes donde se vierten las aguas residuales. En este sentido varios países del área de Las Américas que desarrollan la acuicultura y entre los que se destacan Brasil, México y Belice, dan mayor uso al alimento natural que crece en los acuatorios, cuya importancia ha sido reportada por autores como Tacon (2002), Martínez-Córdova *et al.* (2006); Avnimelech (2009); Emerenciano, *et al.* (2012).

La tecnología de biofloc publicado por Yoram, *et al.* (2012) indica que ésta se inició con el cultivo de tilapias a finales de 1980 y en el cultivo de camarón en Belice a finales de 1990 por McIntosh (1999 y 2000). La misma se amplió a escala comercial desde finales de 2002 en Indonesia y en Malasia con éxitos productivos (Taw *et al.*, 2014).

En las últimas décadas dentro del sector acuícola se han diseñado una serie de sistemas de producción para el cultivo de diversos organismos acuáticos, orientados a disminuir la utilización de alimentos de alto contenido proteico, y la cantidad de suministro de éstos, así como la reducción de la contaminación del medio acuático, reducción de los recambios de agua y posibles aumentos de la densidad de cultivo (Timmons *et al.*, 2002, Hargreaves, 2006).

Se plantea que la tecnología de biofloc consiste en el desarrollo de flóculos microbianos formados a partir de una alta relación carbono: nitrógeno en el agua, con poco o nulo recambio de agua y alta oxigenación (Avnimelech, 2012, Emerenciano *et al.*, 2013), en los cuales se utilizan dietas con bajo contenido de proteína cruda (Azim & Litle, 2008) y fuentes de carbono externo tales como melaza (caña de azúcar) salvado de arroz, salvado de trigo, entre otros (Emerenciano *et al.*, 2012), lo que permite el crecimiento de una comunidad microbiana, sobre todo de bacterias heterótrofas, que metabolizan los carbohidratos y toman nitrógeno inorgánico, reduciendo sus niveles y mejorando la calidad del agua (Crab *et al.*, 2009).

Por otra parte, asociados a estos flóculos se han observado microalgas, zooplancton, coloides, polímeros orgánicos, cationes y células muertas que son consumidas por las especies cultivadas como fuente de proteína, por lo que los costos de alimentación con balanceado se reducen en más del 25% (Avnimelech, 2007, De Schryver *et al.*, 2008, Ekasari *et al.*, 2010). De acuerdo con Emerenciano *et al.* (2012) la calidad nutricional del biofloc puede variar substancialmente en los niveles de proteína cruda y lípidos. Lo mismo puede ocurrir con los niveles de PUFA y HUFA (Azim & Litle, 2008, Ekasari *et al.*, 2010), estas variaciones pueden ser resultado de una diferente relación C:N, intensidades de luz, salinidad y sobre todo, de la conformación de la microbiota.

Cuando los organismos acuáticos utilizan los microorganismos del biofloc como fuente de alimentación adicional, se plantea que se reduce el consumo de alimento balanceado y aumenta la productividad (Martínez-Córdoba *et al.*, 2006), se reduce el valor de FCA, mayor resistencia a enfermedades y en consecuencia una producción sostenible.

4. JUSTIFICACIÓN.

Desde principios de los noventa las exportaciones de camarón en Ecuador generaban elevados ingresos al país., luego de la aparición de la Mancha Blanca, los porcentajes de exportación de este renglón disminuyeron drásticamente a inicios del 2000. El virus causante de esta enfermedad apareció en Ecuador a fines de mayo de 1999 y se extendió a las cuatro principales provincias productoras, generando una catástrofe en la industria camaronera ecuatoriana (Marriot, 2003). Como consecuencia se reducen las densidades de siembra y se estableció el método de producción semintensiva (6 a 12 animales /m²) con el uso de fertilizantes y concentrados comerciales. En la actualidad esta industria se esfuerza en aras de su recuperación, pero precisa mejorar sus niveles de producción en un futuro inmediato, dado las oportunidades de exportación (Fig. 2).

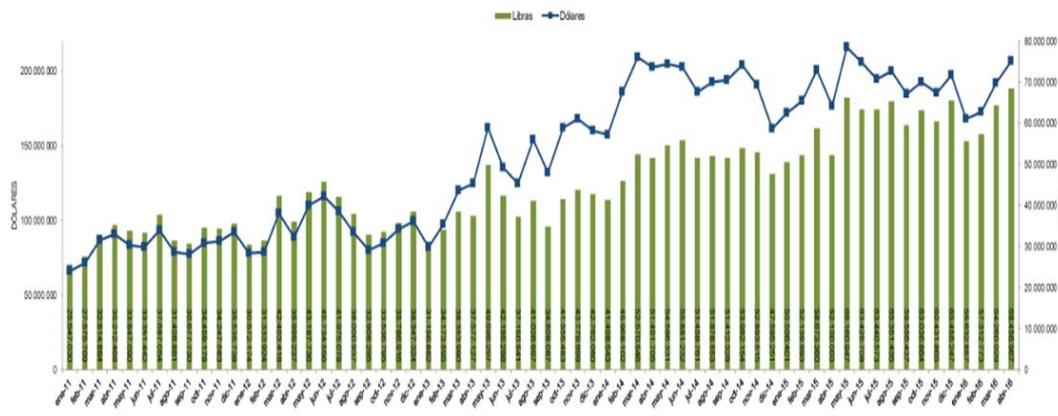


Figura 2. Exportaciones de camarón de Ecuador desde enero del 2011 hasta marzo 2016 (libras vs dólares).<http://www.cna-ecuador.com/descargas-2/ediciones-antteriores/finish/3-ediciones-antteriores/1921-aqua-cultura-111>

En este sentido, es importante trabajar en busca de aumentos en la productividad de las áreas de cultivo existentes, debido a que por regulaciones ambientales el área no se permite ampliar, así como, los elevados precios del alimento balanceado por los altos niveles de proteínas (25 a 50 %) y los problemas con la disponibilidad de agua en la región, hacen necesario el estudio de nuevas técnicas de manejo de manera sustentable y con el menor impacto negativo al medio ambiente, siendo la tecnología de biofloc aconsejable para estos fines.

Entre otros beneficios que se le atribuyen a la tecnología de biofloc, es que la misma ofrece una solución a los problemas ambientales ya que aumenta el reciclaje de nutrientes de la descarga de los productos de desechos y como consecuencia reduce la eutrofización, propicia un alimento natural de alto contenido nutricional, capaz de dar la posibilidad de reducir el contenido proteico de los alimentos balanceados (De Schryver, 2008), y de las tasas de alimentación (Avnimelech, 2007), mejorar la conversión alimenticia y aumentar la densidad poblacional sin daños en la salud de los animales, entre otros (Avnimelech, 2012).

Sin embargo, aún se requiere de mayor investigación para optimizar los procesos y su aplicación en los sistemas acuícolas, que permitan establecer los protocolos de prácticas de manejo, teniendo en cuenta factores como etapa de cultivo, densidad de siembra, dosis de alimentación, mecanismos de defensa inmunitaria de los organismos que se cultivan y presencia de microorganismos potencialmente patógenos.

Respecto al contenido nutricional de un alimento balanceado, la proteína es el nutriente más costoso y de mayor porcentaje nutricional, y puede representar un 50% del total de los costos de producción acuícola (Bender *et al.*, 2004). Por tanto, el reducir el nivel proteico de éste, conducirá a una reducción de su costo, además al suministrar un alimento balanceado con nivel proteico que se ajuste a las exigencias nutricionales de los organismos acuáticos bajo las condiciones de cultivo con biofloc, se contribuye a la disminución de la carga orgánica en los estanques y se logran animales más saludables y resistentes a las enfermedades (Avnimelech, 2007).

Por tal razón al valorar diferentes niveles proteicos utilizados comúnmente por la camaronicultura ecuatoriana en el alimento balanceado, en busca de la reducción de éste nutriente, sin causar daños en los índices productivos y manteniendo la salud de los camarones durante la fase de engorde, fase donde se emplea mayor cantidad de alimento balanceado, se podrá contribuir a que esta actividad sea más rentable y amigable con el medio ambiente, que permita satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin daños a los recursos naturales, manteniendo sus beneficios para las futuras generaciones, aspectos que convierten a este Proyecto en una línea dirigida al servicio del buen vivir.

5. OBJETIVOS

5.1. General

- Acondicionar y poner en marcha una Estación Experimental para el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei* con diferentes tipos de alimento balanceado y tecnología de biofloc.

5.2. Específicos

- Aportar equipos, reactivos, materiales e insumos para la puesta en marcha de la estación experimental.
- Comprobar experimentalmente el funcionamiento de la estación mediante el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei* con alimento balanceado y tecnología de biofloc.
- Transferir conocimientos al personal universitario para el desarrollo de investigaciones en el campo de la nutrición y alimentación de camarón, así como a camaronicultores, empleando tecnología de biofloc.

6. MARCO DE REFERENCIA.

6.1. Generalidades.

El camarón blanco *Litopenaeus vannamei* es un crustáceo de la familia Penaeidae, nativo del oriente del Océano Pacífico, desde el Estado de Sonora, México, hasta el noroeste del Perú.

6.2. Taxonomía (BOONE, 1931), (Pérez-Farfante & Kensley, 1997).

Phyllum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decápoda

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *L. vannamei* (BOONE, 1931)

6.3. Morfología externa

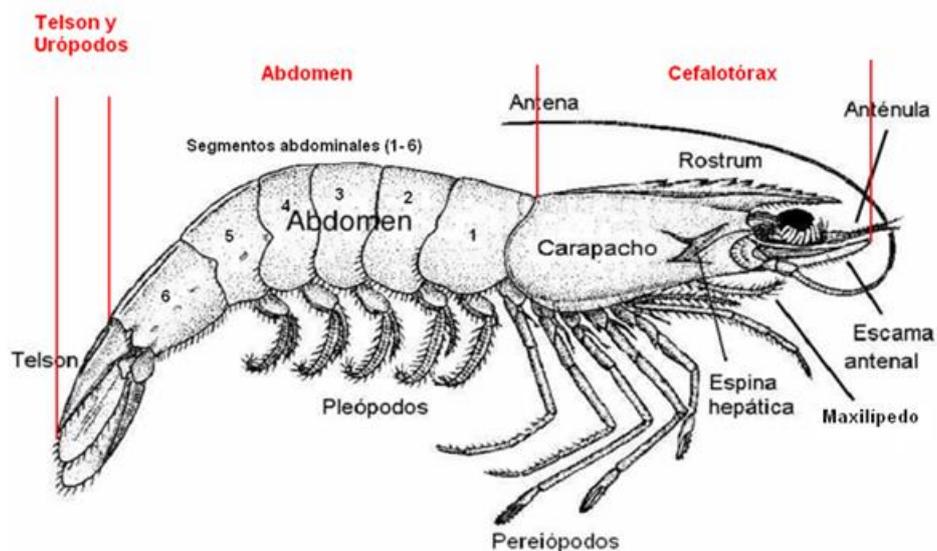


Figura 3. Partes externas del camarón de mar *Litopenaeus vannamei*.

6.4. Morfología interna

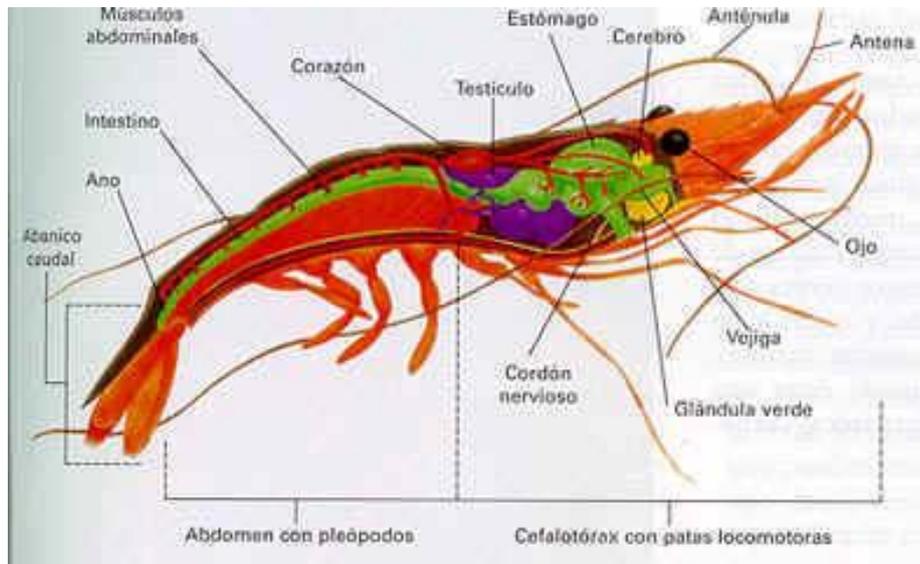


Figura 4. Partes internas del camarón de mar *Litopenaeus vannamei*.

6.5. Ciclo de vida

En el ciclo de vida de los camarones peneidos, se observan varias fases: embrionaria, larval, postlarval, juvenil y adulta (Fig. 5 y 6). Éste puede dividirse en dos fases: la marina y la estuarina (Morales, 1990).

Luego de la eclosión del huevo el primer estadio larvario es el nauplio, etapa en que se alimentan de las reservas de vitelo (Morales 1990). La posterior fase larval es la zoea que se alimenta de microalgas fitoplanctónicas, posteriormente se pasa a la fase de mysis las que se alimentan de fito y fundamentalmente zooplancton (Arellano, 1990, Gamboa, 2001). Las postlarvas se asemejan a un camarón adulto, éstas tienen alimentación bentónica, de zooplancton en mayor medida, posteriormente se convierten en omnívoras, semejante comportamiento se presenta en los juveniles. Estas dos últimas fases son principalmente estuarinas, área donde encuentran mayor disponibilidad de alimento y protección contra los depredadores (Morales, 1990). En la fase juvenil avanzada el animal inicia su migración hacia el mar, fase con hábitos completamente oceánicos (Morales, 1990).

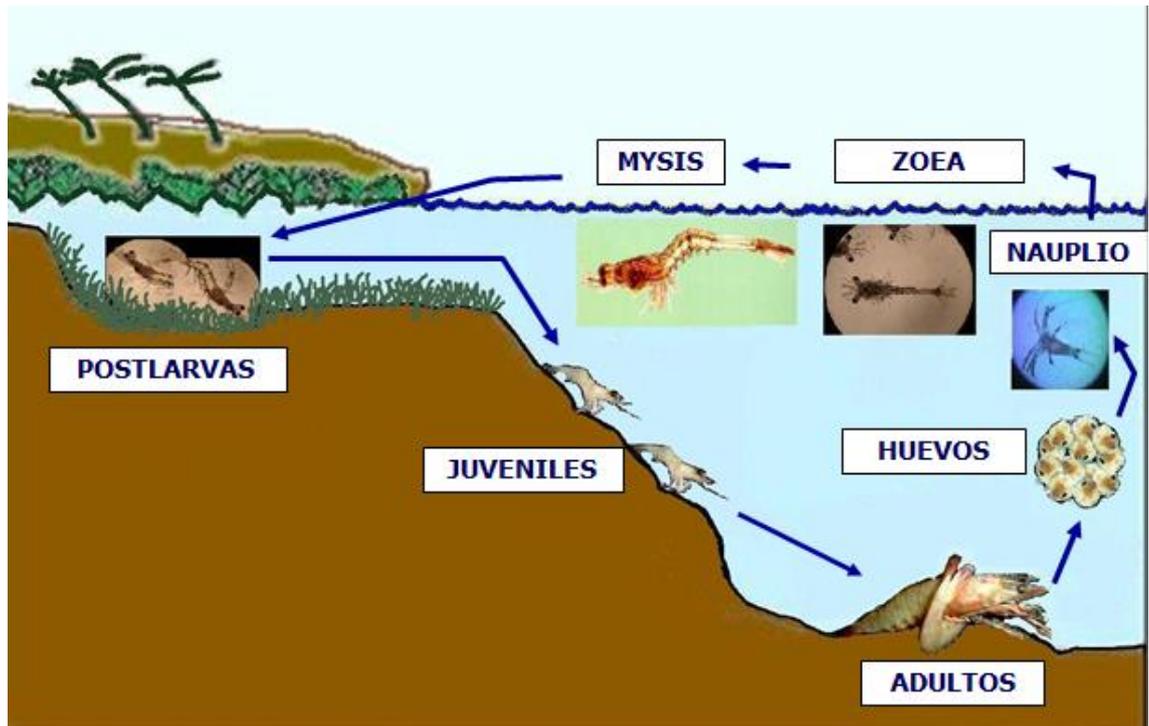


Figura 5. Ciclo de vida en el medio natural.

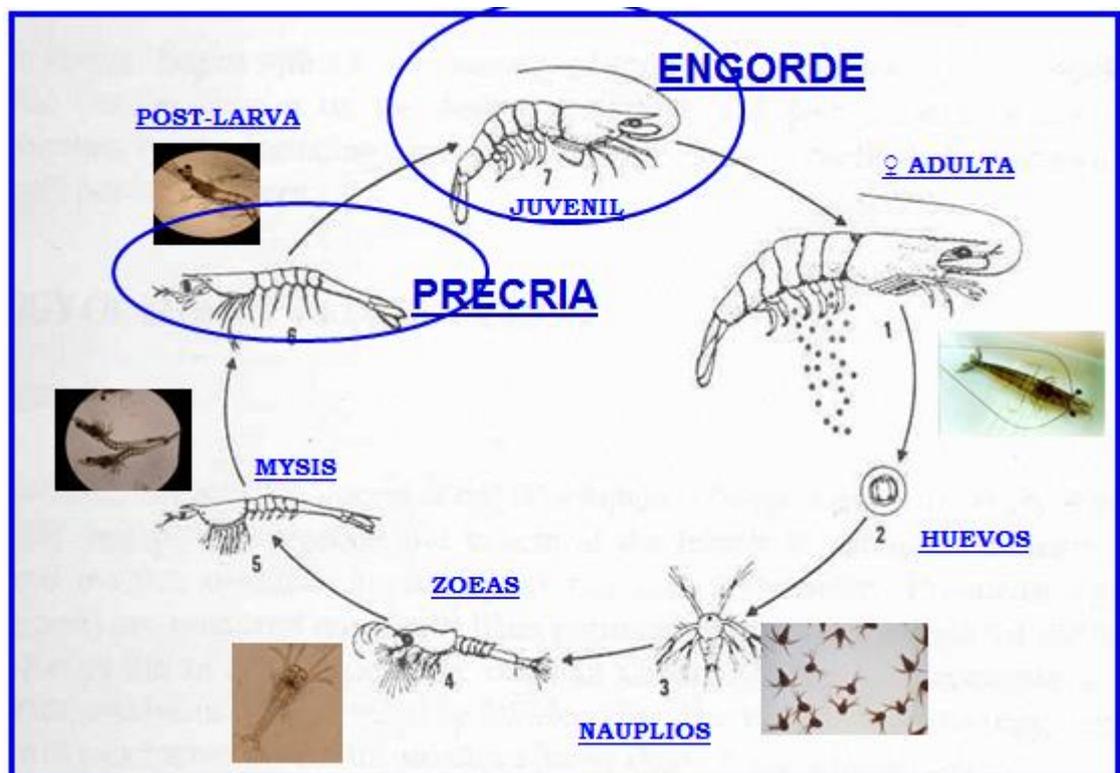


Figura 6. Ciclo reproductivo de camarones penéidos en cultivo.

7. BENEFICIARIOS.

Los principales beneficiarios de este proyecto son:

Beneficiarios directos

La comunidad docente y estudiantil de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías, los que con el acondicionamiento de la estación experimental con equipamiento, reactivos y otros materiales adquiridos para la realización de este proyecto y posteriormente donados a esta unidad académica, dispondrán de un área equipada con las condiciones necesarias para la realización de investigaciones relacionadas con el empleo del biofloc como alimento de alta calidad nutricional, que puede ser utilizado en el engorde de diferentes especies acuáticas de interés comercial.

Personal docente y estudiantil de la carrera para la realización de sus clases teórico- prácticas al disponer de una instalación equipada y con conocimientos previos obtenidos en la misma, que servirán de antecedentes para la profundización y realización de dichas actividades.

Egresados y profesionales de la Carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías u otros afines que dispondrán de un área experimental para la realización de proyectos de tesis.

Beneficiarios indirectos

Camaroneros de la zona o personal dedicado a otros cultivos acuícolas, los que con previas coordinaciones con la dirección de la Carrera, dispondrán de un área donde sus trabajadores reciban entrenamientos, cuyos conocimientos adquiridos puedan ser valorados y analizados con el objetivo de ser llevados a la práctica en sus instalaciones productivas.

Otras instituciones de nivel superior afines con esta actividad acuícola.

8. METODOLOGÍA.

Para establecer la problemática se realizó una encuesta a docentes y estudiantes de la CIAP y camaricultores de Manabí e intercambios de conocimientos con camaricultores. Para el acondicionamiento de la Estación Experimental de engorde de camarón *Litopenaeus vannamei* con Tecnología de Biofloc, se aportó equipo multiparámetros, materiales para diferentes usos, reactivos, cepas bacterianas y alimentos balanceados.

8.1. Área de estudio.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí, sede Bahía de Caráquez, ubicada en la Parroquia Leónidas Plaza, Cantón Sucre, provincia de Manabí, Ecuador. (Fig. 1).

8.2. Diseño y manejo del bioensayo

Se trabajó en un ciclo de 15 días de evaluación del engorde con juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* de aproximadamente 1g.



Fotografía 1. Pesaje de camarones (g).

Se realizó un diseño experimental completamente aleatorizado. Se emplearon 12 tanques experimentales plásticos, cilíndricos, con capacidad de 300 L, con tapas de malla sarán. El agua en los mismos fue aireada continuamente mediante conexiones plásticas y piedras difusoras de aire, conectados todos a un blower central las 24 h.



Fotografía 2. Tanques para la experimentación.

8.2.1. Preparación del macro y microcosmos.

En la preparación y desarrollo del biofloc del macrocosmos fue utilizado un tanque circular de fibra de vidrio de 3000 L de capacidad al que se le adicionó periódicamente agua de mar previamente tratada, hasta alcanzar el volumen de 2400 L. En la preparación fueron utilizadas las microalgas *Tetraselmis*, *Thalassiosira*, cepas bacterianas heterotróficas contenidas en el producto comercial PondPlus como un principio activo en el desarrollo y eficiencia productiva de los flóculos que sirven de alimento al camarón y en los casos que fue necesario una cepa bacteriana contenida en el producto PondDtox para evitar elevados valores de indicadores de contaminación como el amonio. Se empleó melaza esterilizada como fuente de carbohidrato necesario para el desarrollo de bacterias benéficas suministradas y PondPlus

Para determinar cómo se realizaría la preparación del microcosmos, se tomó una muestra del biofloc del macrocosmo y se analizó el grado de sedimentación del mismo para posteriormente decidir cuál sería la cantidad a utilizar en la formación inicial de los microcosmos en cada tanque experimental.

Para la formación del microcosmos, en cada recipiente experimental se trabajó con un volumen total de 200 L, constituido inicialmente por 150 L de agua de mar y 50 L de biofloc proveniente del macrocosmos. Diariamente a cada recipiente se le adicionó 1 mL de melaza (previamente esterilizada en autoclave) para facilitar el continuo desarrollo de bacterias provenientes del macrocosmos y enriquecimiento de flóculos que son utilizados por el camarón como un alimento natural rico en nutrientes esenciales.

La preparación detallada del macros y microcosmos se presenta en otra tesis desarrollada como parte de otro objetivo que responde a un Árbol de Problema común “Inexistencia de una estación experimental para la producción de biofloc y la realización de investigaciones acerca del uso de esta tecnología en la CIAP”



Fotografía 3. Dilución del biofloc en microcosmos.



Fotografía 4. Preparación de microcosmos en tanques experimentales.

El mantenimiento de los niveles de biofloc en el microcosmos por posibles pérdidas producto de la evaporación durante el cultivo, se realizó con adición directa de biofloc del macrocosmos.



Fotografía 5. Adición de biofloc por pérdida de evaporación.

8.2.2. Aclimatación

La aclimatación se realizó desde salinidades de 10 ups (existente en el lugar de procedencia de los camarones utilizados) hasta 34 ups (área de experimentación) en 12 horas, para ello, se efectuaron incrementos de 2 ups/h.

8.2.3. Selección de tallas

Para la selección de las tallas, se determinó la frecuencia de aparición de las mismas, 24 horas antes del montaje del bioensayo, con el objetivo de conocer las tallas que más abundaban y según la abundancia de éstas, se seleccionaba el rango más adecuado. Para ello, se tomó una muestra de 150 camarones del total existente, se pesaron de forma individual, se establecieron rangos de talla y se seleccionó el que más convenía (1.00 g-1,39 g).

8.2.4. Siembra de camarones

En cada tanque experimental fueron situados 12 juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* de pesos promedio $1,20 \pm 0,01$. La distribución de los mismos se hace lo más uniforme posible. Inicialmente se adicionaron 5 camarones en cada uno de los tanques (del 1 al 12). Posteriormente se repite la operación adicionando otros 5, empezando de manera contraria (del 12 al 1). Antes de situar la última parte se valoró la talla media y biomasa que existía en cada recipiente y de esa forma se determinó si era necesario hacer algún reajuste, para que el peso medio inicial y biomasa fueran semejantes en todos y no tener diferencias significativas de estos parámetros por réplicas o tratamiento desde el inicio. Finalmente fueron adicionados los camarones faltantes realizando una distribución del centro a los extremos derecho e izquierdo (6 al 1 y del 7 al 12). Esta operación se realizó con el objetivo de repartir los animales con la mayor igualdad posible.

Los tanques experimentales quedaron cubiertos con malla para evitar que los camarones saltaran fuera de los mismos.



Fotografía 6. Aclimatación de organismos.



Fotografía 7. Siembra de animales.

8.3. Tratamientos empleados

Se emplearon 4 tratamientos. Un tratamiento control (TC) sin alimento balanceado (AB), T1 con AB de 35 % de proteína bruta (PB), T2 con AB de 28% de PB y T3 con AB de 22% de PB, todos con presencia de biofloc. Los mismos fueron triplicados para su valoración. Las réplicas por tratamiento se asignaron al azar (tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los tratamientos en tanques experimentales.

Tanques /Tratamientos			
TC	T1 (35%)	T1 (28%)	T1 (22%)
2	3	1	4
5	6	7	8
12	11	9	10

8.4. Manejo de la alimentación

La alimentación se realizó con AB nacional de la firma Agripac. En los tratamientos T1, T2 y T3 en la primer semana se inicia al 15-10% de la biomasa existente por tanque. Estos valores se reducen a 8 y 5% en dependencia del sobrante de alimento que fue observado. El alimento fue añadido al voleo dividido en dos raciones (07:00 y 17:00 horas).

8.5. Muestreos

Semanalmente se realizaron muestreos para determinar el crecimiento alcanzado, estado de salud de los camarones y cantidad de alimento a adicionar según la biomasa presente.



Fotografía 8. Pesaje de camarones (g).



Fotografía 9. Observación general del camarón.

8.6. Control de parámetros ambientales

Diariamente en la mañana (07:00 horas) y tarde (17:00 horas), se registraron las variables relacionadas con la calidad del agua: temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (ups) y pH, con Multiparámetro YSI profesional plus.

8.7. Indicadores productivos

- Peso final (g) (PF)
- Incremento peso semanal (Ps) = Peso al final de semana 2 –Peso al final de semana 1.
- Biomasa alcanzada (g) = Biomasa final-Biomasa inicial
- Supervivencia (%) = No. animales finales /No. animales iniciales x 100
- Factor de Conversión Alimentaria (FCA) = Alimento añadido /Biomasa alcanzada.

Se realizaron observaciones diarias de los camarones, al inicio del bioensayo, y en los muestreos semanales, referidas a la actividad de los camarones: formas de desplazamiento, estado de las branquias, apariencia del intestino, estado del exoesqueleto, coloración del músculo y hepatopáncreas.



Fotografía 10. Observación lateral del camarón.

8.8. Pruebas de sedimentación

En esta determinación fueron utilizados tubos Imhoff (Fig. 7).



Fotografía 11. Tubos Imhoff utilizados para las pruebas de sedimentación.

Inicialmente se tomó una muestra del biofloc del macrocosmos (tanque central con biofloc concentrado) que se situaría en los tanques experimentales. Se analizó el grado de sedimentación del mismo para posteriormente decidir cuál sería la cantidad a utilizar en la formación inicial de los microcosmos en cada tanque experimental. En cada tubo fue colocado un litro de biofloc por triplicado. Pasado 20 minutos máximo, se realizó la observación, referida a la cantidad en mL del producto sedimentado.

En el microcosmos logrado inicialmente en los tanques experimentales (150 L de agua de mar filtrada y 50 L de biofloc del macrocosmos), se realizan también pruebas de sedimentación con igual metodología a la anteriormente descrita. En estos tanques, la operación se repite a los 7 y 10 días.

9. TÉCNICAS.

9.1. Encuesta

Se aplicaron encuestas dirigidas a estudiantes y docentes de la Facultad de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí, así como, al personal que labora en granjas camaroneras para conocer sus opiniones respecto al proyecto que se propone realizar.



Fotografía 12. Encuesta a docente.



Fotografía 13. Encuesta a estudiante.



Fotografía 14. Encuesta al sector camaronero.

9.1.1. Instrumentos

- Cuadernos de apuntes
- Guía de entrevistas
- Cámara fotográfica
- Computadora.

9.1.2. Población y muestra

Como universo para esta investigación, se escogieron 10 estudiantes y 10 profesores de la Escuela de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías así como 10 camaronicultores de la provincia de Manabí.

9.1.3. Establecimiento del plan de análisis

Selección de los involucrados directos objeto de la investigación.

10. MATRIZ DE INVOLUCRADOS

Tabla 2. Matriz de involucrados.

GRUPOS Y/O INSTITUCIONES	INTERÉS	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS	INTERESES EN EL PROYECTO	CONFLICTO POTENCIAL
Autoridades de la UTM	Fortalecer el nivel académico de los estudiantes e implementar y equipar una estación experimental para la aplicación de la tecnología de biofloc con diferentes especies acuáticas.	Inexistencia de una estación experimental para la producción de biofloc y la realización de investigaciones acerca del uso de esta tecnología en la CIAP Insuficiente información actualizada sobre el uso de biofloc en especies acuáticas.	La Facultad de Ciencias Veterinarias dispone la aprobación del anteproyecto de tesis para la construcción de una estación experimental para bioensayos con diferentes especies bioacuáticas utilizando la tecnología de biofloc.	Formar profesionales con alto nivel académico y competitivo dentro del campo laboral de la CIAP.	Falta de recursos y financiamiento.

<p>Docentes de la CIAP</p>	<p>Disponer de un estación experimental para el desarrollo de clases prácticas con la tecnología de biofloc.</p>	<p>Inexistencia de una estación experimental para la producción de biofloc y la realización de investigaciones acerca del uso de esta tecnología en la CIAP.</p> <p>Insuficiencia de los equipos y reactivos para el uso en la tecnología de biofloc.</p> <p>Dificultad para llevar a la práctica los conocimientos teóricos.</p>	<p>Asesoramiento técnico y científico.</p>	<p>Crear conocimientos y habilidades prácticas en los estudiantes.</p>	<p>Polémicas sobre la realización de proyectos de investigación.</p>
<p>Estudiantes de la CIAP</p>	<p>Formación de profesionales con un mayor nivel técnico y académico en cuanto a la obtención del biofloc y su</p>	<p>Inexistencia de una estación experimental para la producción de biofloc y la realización de investigaciones acerca del uso de</p>	<p>Aporte con autogestión para el desarrollo de investigaciones ya sea tanto de aula como tesis de grado.</p>	<p>Poder llevar los conocimientos teóricos a la práctica y contar con una guía para estos fines.</p>	<p>Falta de equipos, reactivos e insumos.</p>

	empleo en el cultivo de diferentes especies acuáticas.	esta tecnología en la CIAP Ausencia de prácticas experimentales en los laboratorios de química y microbiología.			
Sector Camaronero	Mejorar la eficiencia productiva.	Falta de capacitación sobre el tema.	Colaboración e intercambio de conocimientos.	Adquirir conocimientos y mejorar rendimientos.	Falta de interés y motivación.

11. ÁRBOL DE PROBLEMA

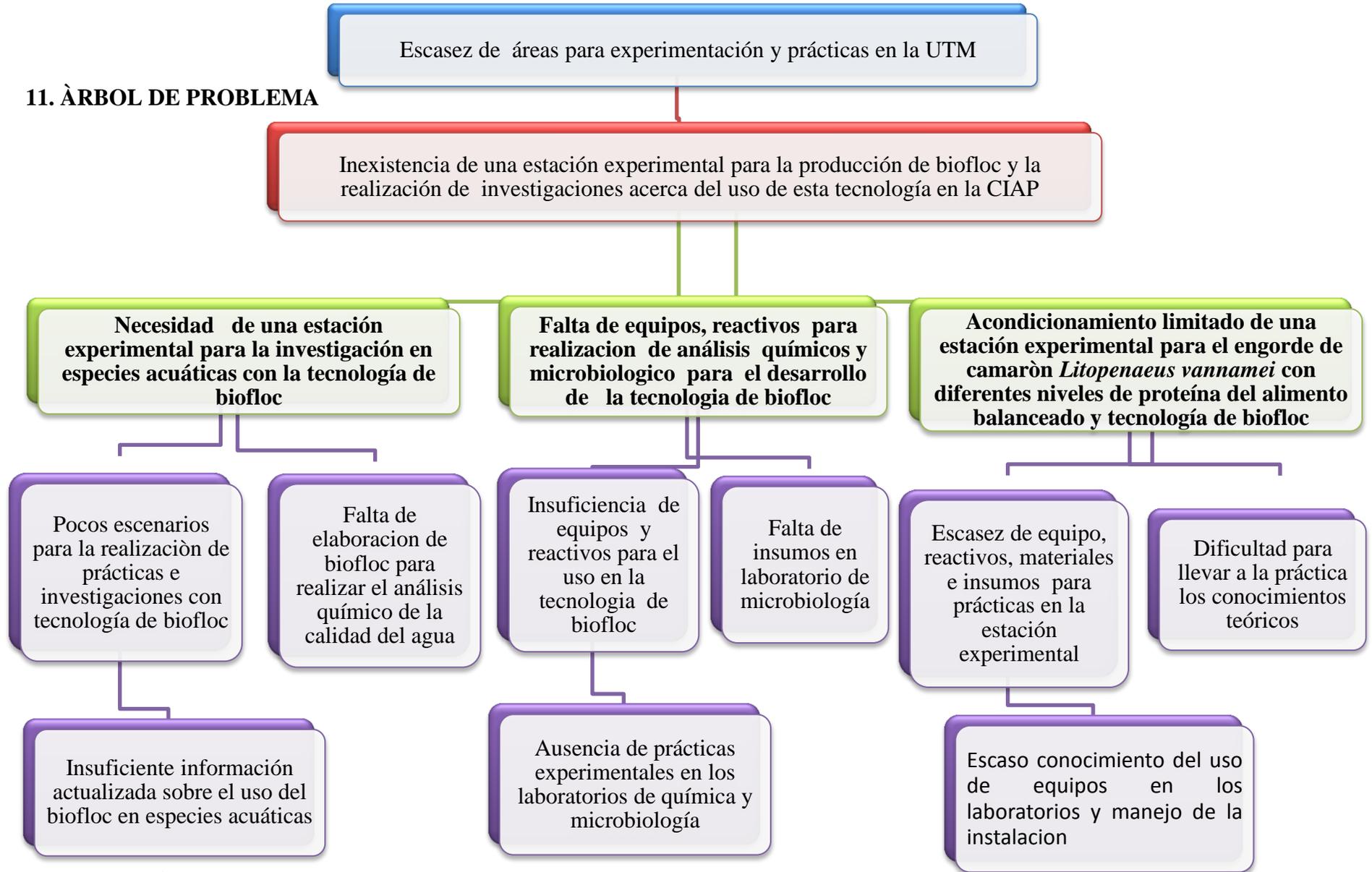


Figura 7. Árbol de Problema.

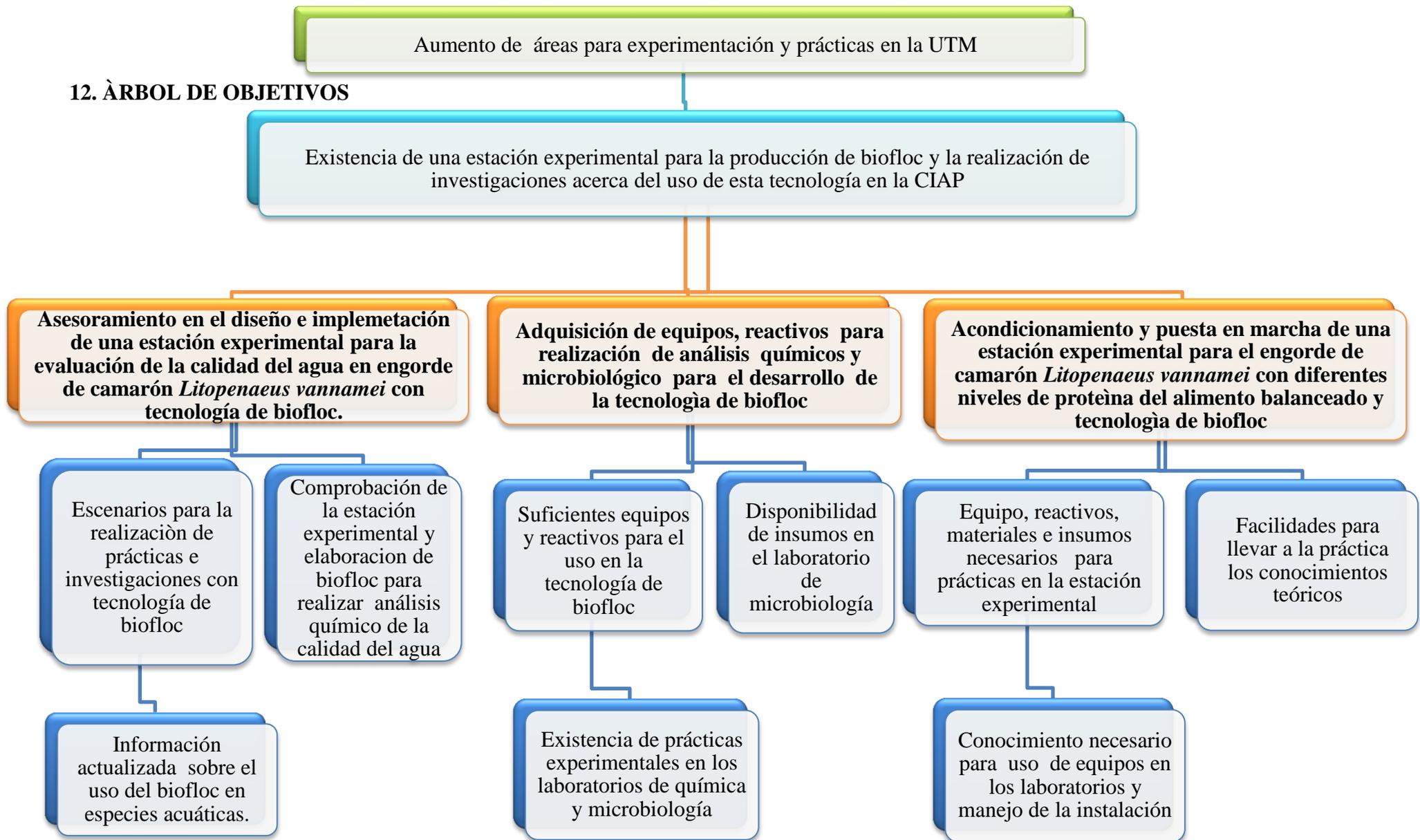


Figura 8. Árbol de Objetivos.

13. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Tabla 3. Matriz de marco lógico.

OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<p><u>FIN:</u> Contar con una estación experimental para el desarrollo de la tecnología del biofloc en especies bioacuáticas en la UTM.</p>	<p>La estación experimental está al 100% en cuanto a la implementación para la investigación a partir de noviembre 2015</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de cuantificación de datos • Fotos • Encuestas 	<p>Escenarios de experimentación e investigación para docentes y estudiantes.</p>
<p><u>PROPÓSITO:</u> Acondicionamiento y puesta en marcha de una estación experimental para el engorde de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>.</p>	<p>Estación experimental totalmente equipada, lista para la investigación y experimentación con tecnología de biofloc, con diferentes especies bioacuáticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Encuestas • Facturas • Entrega de equipos, reactivos, materiales e insumos 	<p>Los estudiantes y docentes de la CIAP darán uso continuo a la estación experimental en actividades prácticas y de investigación.</p>
<p><u>COMPONENTES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento (equipo, reactivos, materiales e insumos) de una estación experimental para el estudio e investigación con especies bioacuáticas y tecnología del biofloc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre los meses de Febrero y Marzo del 2016 en un 100% se terminó de equipar la estación experimental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sondeo de opiniones • Informes • Registro de control de resultados • Fotos • Encuestas • Facturas 	<p>Los docentes, estudiantes y autoridades del sector productivo adquieren conocimiento referido a lo que se realiza en la Estación Experimental y establecen intercambios.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de equipo, reactivos, materiales e insumos necesarios para prácticas en la estación experimental. • Facilidades para llevar a la práctica los conocimientos teóricos. • Conocimiento necesario para uso de equipos en los laboratorios. <p>• Comprobación experimental</p> <p>• Difusión de conocimientos sobre la Tecnología del Biofloc a docentes, estudiantes de la CIAP y sector camaronero, a través de charlas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entre los meses de Diciembre a Junio se desarrolló el 100% de la etapa experimental propuesta • Luego de terminar , en el mes de Junio se socializaron los conocimientos obtenidos a docentes, estudiantes de la CIAP y sector 		
---	---	--	--

	camaronero de la provincia de Manabí		
<p><u>ACTIVIDADES:</u></p> <p>Acondicionamiento (equipo, reactivos, materiales e insumos) de una estación experimental, para estudios e investigaciones con tecnología de biofloc en especies bioacuáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asesoría para la construcción de estación experimental (Pago a jornaleros) • Adquisición de Multiparámetros YSI professional plus • Compra de materiales • Compra de reactivos e inóculos de Bacterias • Compra de insumos (Alimentos Balanceados) 	<p><u>COSTOS</u></p> <p>\$1.300,00</p> <p>\$ 4.450,00</p> <p>\$690,00</p> <p>\$720,00</p> <p>\$ 120,00</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Encuestas • Facturas • Programación de visitas • Facturas • Proformas • Fotos • Informe de diagnóstico • Tesis terminada • Hoja de asistencia 	<p>Existen recursos económicos suficientes y mano de obra calificada y no calificada</p>

Comprobación experimental			
<ul style="list-style-type: none"> • Formación y mantenimiento de biofloc (macrocosmo). • Formación y mantenimiento de biofloc (microcosmo). • Adquisición de camarones. • Montaje del bioensayo (selección y siembra de camarones) • Muestreos • Procesamiento de datos • Análisis de resultados • Gastos operativos y entrega de tesis final 		\$130,00	
		\$ 590,00	
	TOTAL:	\$8.000,00	
Equipos de la CIAP			
<ul style="list-style-type: none"> • Blower • Balanza analítica 		3000,00	
		1500,00	
Otros.			
Alimentación y transporte		200,00	
	TOTAL:	12.700,00	

<p>Difusión de conocimientos sobre la tecnología del biofloc a docentes, estudiantes de la CIAP y sector camaronero, a través de charlas.</p> <ul style="list-style-type: none">• Reunir grupos de trabajo.• Recopilar información.• Preparación del material para la difusión.• Exposición del material de difusión.			
---	--	--	--

14. RECURSOS UTILIZADOS

14.1. Talento humano

- 2 tesistas
- 1 tutor de trabajo de titulación
- 1 revisor de trabajo de titulación

14.2. Bienes y Materiales adquiridos

- 1 Estación Experimental de 58,5 m² (4,5 m de ancho y 13,0 m de largo) para investigaciones donde se emplee la Tecnología de Biofloc.
- 12 tanques experimentales de 300 L de capacidad.
- 3 sacos (de 40Kg cada uno) de 3 tipos de alimentos balanceados.
- Concentrado de bacterias de PondPlus y PondDtox

14.3. Otros

- 1 Equipo Multiparámetros (YSI professional plus)
- 1 Balanza analítica * (OHAUS SCOUT modelo SP202)
- 1 Blower * (2,5 HP 220V Monobásico modelo RB 0225 WEG Eléctrico)
- 1 Bomba sumergible (1/2 HP modelo PKm60 Pedrollo)
- 1 Cámara fotográfica (Sony Cyber-Shot WX200)
- Material de oficina
- Computador (Computador HP 11.6 311-1037NR Intel 1.6 GHZ 2GB 160GB Black)

* Equipos facilitados por la CIAP

14.4. Económico

La ejecución de este proyecto tuvo un costo estimado de \$ 12.700,00 USD, de los cuales, \$ 8000,00 USD fueron obtenidos a través de una Beca otorgada por la Universidad Técnica de Manabí, \$ 4500,00 USD fueron un aporte de la Escuela de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías y \$ 200,00 fueron financiados por los autores.

15. PRESUPUESTO ECONÓMICO

Tabla 4. Presupuesto económico.

RUBROS	BECA	*EIAP	PROPIO	TOTAL
Compra de camarones y transporte	130,00			130,00
Alimentación y transporte			200,00	200,00
Asesoría para la Construcción de la estación experimental *2 jornaleros	1300,00			1300,00
Adquisición de Multiparámetro YSI Professional Plus	4450,00			4450,00
Compra de alimento Balanceado (22% - 28% - 35%)	120,00			120,00
Compra de reactivos para análisis de Hemolinfa (Sodio Cloruro - Titriplex - Potasio Cloruro - Agua Tipo 1) Baterías (PondDtox - PondPlus)	720,00			720,00
Adquisición de materiales (válvulas de oxígeno, pilas para multiparametros, gigantografía, silicón, cinta scott, mangueras para aireación, malla roja para tapas del macrocosmo y microcosmo, nylon, agujones, carpetas, cuaderno, fundas para pesar alimento, resma de hojas)	690,00			690,00
Gastos operativos Elaboración de Informe Final Corrección Informe Final Entrega del Informe Final Sustentación de tesis	590,00			590,00
Blower		3000,00		3000,00
Balanza Analítica		1500,00		1500,00
TOTAL	8000,00	4500,00	200,00	12.700,00

* pago a 2 jornaleros en la asesoría para la construcción de la estación experimental.

16. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 5. Cronograma de actividades.

MESES 2015 - 2016																																											
ACTIVIDADES	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
Búsqueda Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Redacción del anteproyecto	X	X																																									
Presentación del Anteproyecto		X																																									
Aprobación del Anteproyecto		X																																									
Desarrollo del Proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
Asesoría en Construcción de estación experimental		X	X	X	X	X																																					
Formación de bioflocs (Macrocosmos)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																							
Formación de bioflocs (Microcosmos)																	X	X			X	X	X	X	X																		
Desarrollo del Bioensayo																					X	X	X	X	X	X																	
Procesamiento de Datos																					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Análisis de Resultados																					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
Preparación de informe final																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
Corrección																																	X	X	X	X							
Sustentación de Tesis																																								X			

17. RESULTADOS DE ACONDICIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA

17.1. Aporte de equipos, reactivos, materiales e insumos.

Se adquiere equipo Multiparámetro (YSI professional plus) para conocer el comportamiento de parámetros ambientales en el área experimental, así como, alimentos balanceados de la firma ecuatoriana AGRIPAC con diferentes niveles proteicos (35, 28 y 22 %). Se adquiere también dos tipos de concentrados de bacterias (PondPlus y PondDtox) destinados al desarrollo y mantenimiento del biofloc y *reactivos para la determinación de hemolinfa en camarones. Estos últimos no fueron utilizados en la puesta en marcha, pero se adquirieron porque este proyecto tributa a un proyecto de tesis doctoral.



Fotografía 15. Multiparámetro YSI professional plus.



Fotografía 16. Alimento balanceado 22%.



Fotografía 17. Alimento balanceado 35%.



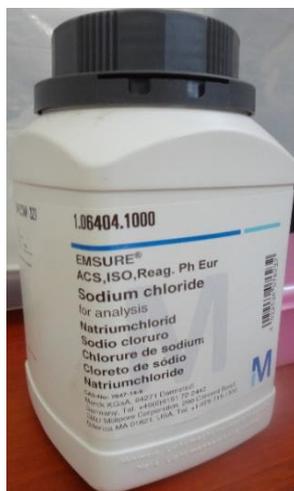
Fotografía 18. Alimento balanceado 28%.



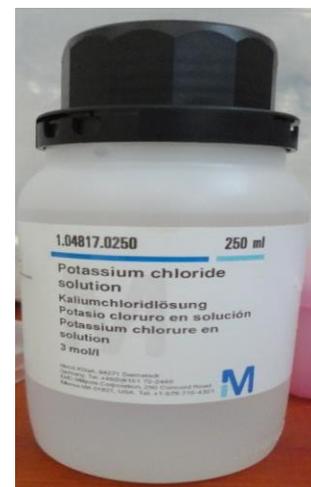
Fotografía 19. Bacterias PondPlus.



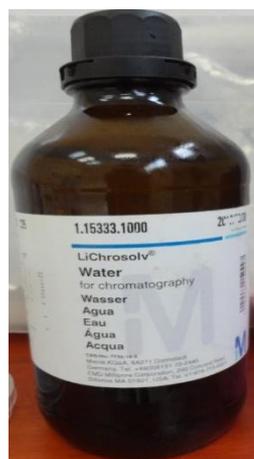
Fotografía 20. Bacterias PondDtox.



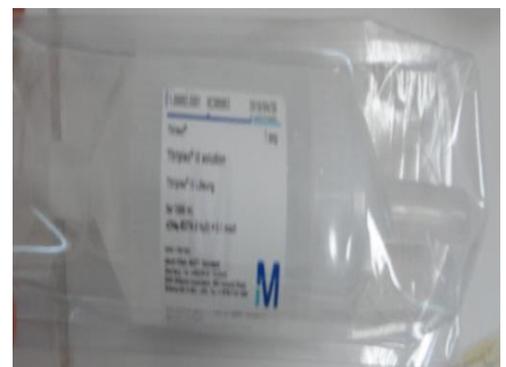
Fotografía 21. * Cloruro de sodio.



Fotografía 22. * Cloruro de potasio.



Fotografía 23. * Agua de pirógeno tipo 1.



Fotografía 24. * Ampolla titriplex III.

17.2. Comportamiento general de parámetros ambientales

Los parámetros ambientales medidos en el bioensayo para la puesta en marcha de la estación experimental, se encontraron dentro de los rangos requeridos por la especie objeto de estudio (juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei*) (Fig. 10).

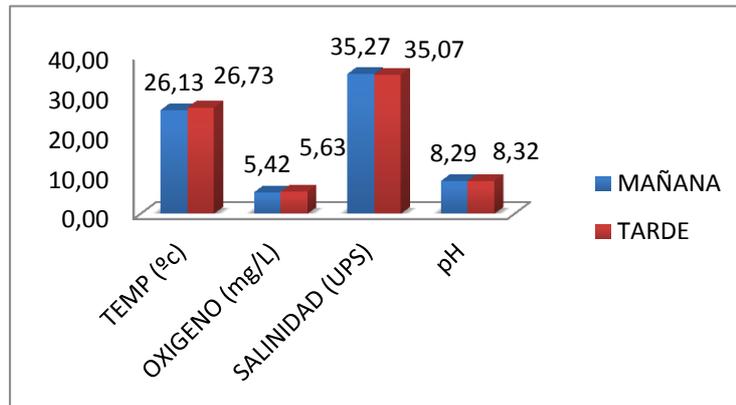


Figura 9. Parámetros ambientales al inicio del bioensayo.

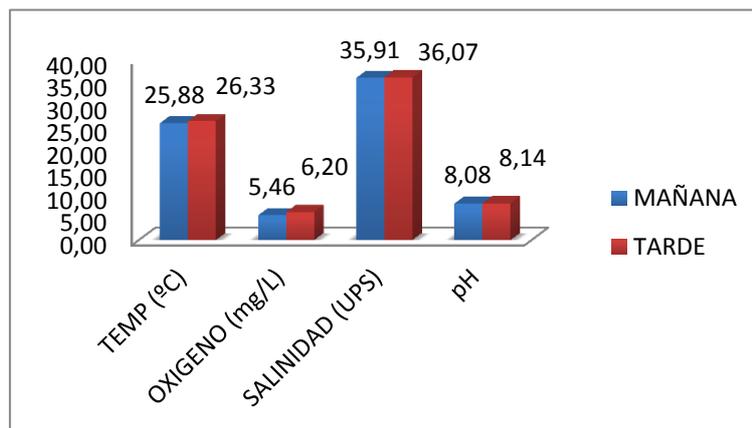


Figura 10. Parámetros ambientales durante la primera semana.

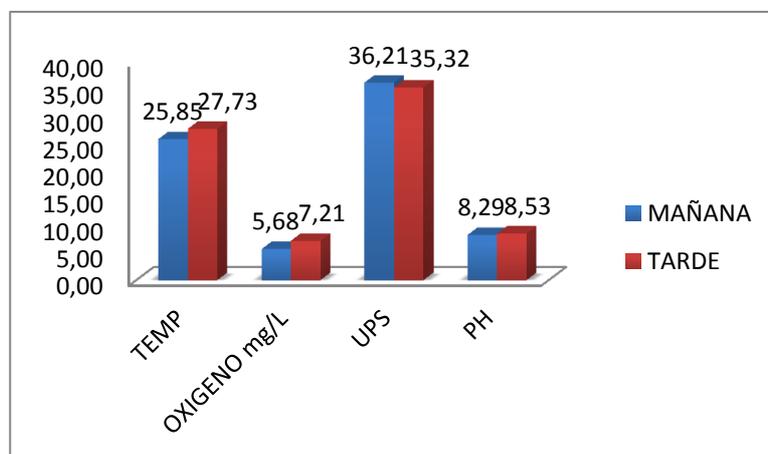


Figura 11. Parámetros ambientales durante la segunda semana.

17.3. Sedimentación del biofloc en microcosmos

Se realizó un seguimiento del comportamiento de la sedimentación del biofloc, como indicador de calidad en cuanto a concentración de flóculos presentes en el microcosmos, donde se efectuó el bioensayo de alimentación, cuyos resultados se presentan en la tabla 6:

Tabla 6. Comportamiento de la sedimentación del biofloc en el microcosmos a los 1, 7 y 10 días de desarrollo del bioensayo de alimentación.

Tratamientos	Tanques/ tratamientos	1 día		7 días		10 días	
		Tiempo de observación		Tiempo de observación		Tiempo de observación	
		mL/10 min	mL/20 min	mL/10 min	mL/20 min	mL/10 min	mL/20 min
TC	2	1,4	3,9	2,5	4,7	3,1	5,1
	5	0,9	2,9	2,8	4,9	3,2	5,2
	12	1,5	4,5	2,7	4,9	3	5,1
	Promedio	1,3	3,7	2,6	4,8	3,1	5,1
T1	3	2	4,5	3	5,4	3,4	5,6
	6	1,6	4,2	3	5,2	3,3	5,4
	11	1	4,2	3,1	5,2	3,4	5,5
	Promedio	1,5	4,3	3	5,2	3,3	5,5
T2	1	2,2	4	2,8	4,9	3,2	5,2
	7	1,3	4,2	2,8	4,6	3,1	5,2
	9	1,7	4	3	4,8	3,2	5,2
	Promedio	1,7	4	2,8	4,7	3,1	5,2
T3	4	1,7	2,9	2,9	4,9	3,2	5,2
	8	2,2	4,5	3	4,8	3,2	5,2
	10	2	4,2	2,9	4,7	3,1	5,1
	Promedio	1,9	3,8	2,9	4,8	3,1	5,1

En un cultivo con tecnología de biofloc, la prueba de sedimentación que se realiza en los tubos imhoff mide varios aspectos como la velocidad de formación de flóculos, la coloración y la cantidad sedimentada de éstos, por tanto los valores de la sedimentación dado por el microcosmos son un reflejo de la concentración de los sólidos en suspensión.

En conferencia impartida por Mauricio Emerenciano durante el desarrollo del IV Curso teórico-práctico de Acuicultura en Biofloc, abril, 2016, Baranquilla,

Colombia, éste indicó que el biofloc es considerado con calidad adecuada en cuanto a concentración de flóculos, cuando en la sedimentación se alcanzan valores entre 5-10 mL a los 20 min de iniciada la misma (Ibarra, E., com. pers, 2016).

17.4. Sedimentación del biofloc en macrocosmos

Los valores del macrocosmos (sedimentación) al iniciar la preparación del microcosmos fue de 30 mL a los 20 minutos (ver fotografía 25), valor que indicaba la necesidad de diluirlo.

Se inició con poca concentración de sólidos suspendidos ante el temor de que una alta concentración de éstos actuara de manera negativa en los camarones, fundamentalmente tupidar las branquias y que la adaptación a este medio fuera paulatino..



Fotografía 25. Realizando prueba de sólidos suspendidos del macrocosmos.

17.5. Parámetros productivos durante el bioensayo

17.5.1. Crecimiento e incremento de peso semanal.

En todos los tratamientos la talla mínima y máxima inicial fue de 1,00 g y 1,39g respectivamente. El comportamiento del crecimiento (valores en peso) por muestreos se expone en la tabla 7.

Tabla 7. Comportamiento del crecimiento de los camarones por tratamiento desde el inicio hasta el final del bioensayo.

Tratamientos	Primer muestreo	Segundo muestreo		Tercer muestreo	
	Peso medio (g)	Peso medio (g)	Incremento en peso (g) semanal	Peso medio (g)	Incremento en peso (g) semanal
TC	1,20 ± 0,01	1,35 ± 0,02	0,15	2,43 ± 0,01	1,08
T1	1,20 ± 0,01	1,49 ± 0,02	0,29	2,52 ± 0,02	1,03
T2	1,20 ± 0,01	1,43 ± 0,02	0,23	2,47 ± 0,01	1,04
T3	1,20 ± 0,01	1,53 ± 0,02	0,33	2,63 ± 0,02	1,10

Los valores de peso al inicio del bioensayo fueron los mismos en todos los tratamientos (1,20 g). En el muestreo 2 realizado al finalizar la primera semana, se observó una ligera tendencia de incremento del crecimiento, en los casos donde se adicionó AB. En el muestreo 3 realizado al final de la segunda semana, el tratamiento TC presentó el menor valor del crecimiento (2,43 g) respecto al resto de los tratamientos. El tratamiento T3 se presentó con el mayor valor (2,63 g) (Tabla 7).

17.5.2. Incremento en peso semanal

Cuando se analiza el incremento en crecimiento de los camarones (Tabla 7) a la semana de iniciado el bioensayo (muestreo 2) se tienen valores de 0,15g; 0,29g; 0,23g y 0,33g para los tratamientos TC, T1, T2 y T3 respectivamente. Entre el muestreo 2 y muestreo 3 los incrementos en peso se mejoraron para todos los tratamientos superiores a 1g (tabla 7), el que fue considerado adecuado, siendo los mayores para TC y T3 (1,08 y 1,10 g respectivamente). Este aumento en el incremento en peso en la próxima semana manteniendo las mismas condiciones ambientales, entre otros aspectos, indicaron que los camarones se encontraban en condiciones más favorables para su desarrollo.

17.5.3. Biomasa

La biomasa final por tratamiento se presentó con una ligera tendencia a incrementar al adicionar alimento balanceado de cualquier nivel proteico (Figura 14). Aunque el valor de este parámetro fue inferior en el TC (alimentación sólo con biofloc), la participación del biofloc sobre la biomasa alcanzada en los tratamientos con balanceados fue marcada, mostrando valores de incidencia entre un 81-89%.

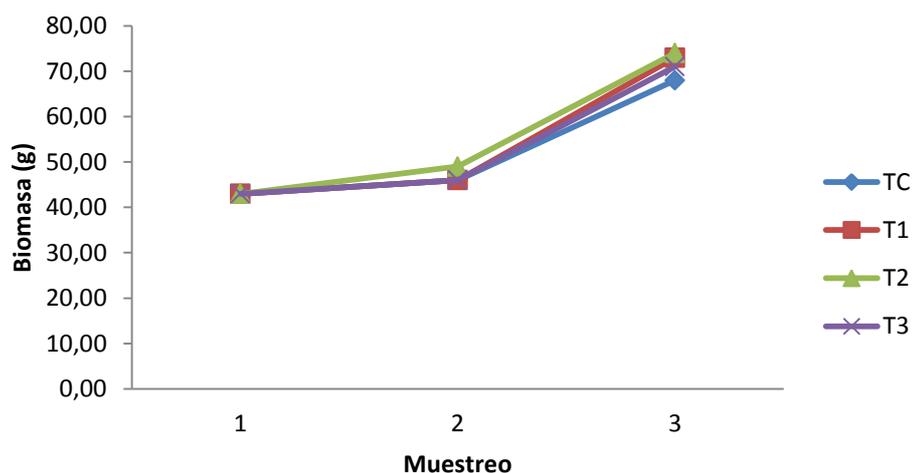


Figura 12. Comportamiento de la biomasa según tratamientos durante el periodo de experimentación.

17.5.4. Supervivencia

El mayor porcentaje de supervivencia se presentó con T2 al presentar valores de 83%, los más bajos fueron alcanzados en los tratamientos TC y T3 con valores de 75 y 78 % respectivamente. Es de señalar que la mayor mortalidad se presentó en la primera semana.

17.5.5. Factor de Conversión del Alimento (FCA)

La Conversión alimenticia en los tratamientos T1, T2 y T3 (Figura 13) fue prácticamente la misma independientemente de emplear AB 35%, de 28% o de 22% de proteína (0,50, 0,51 y 0,56 respectivamente).

La positiva incidencia del biofloc en los parámetros productivos medidos en este trabajo, se acercan a lo expresado por Martínez-Córdoba, *et al.* (2004), que cuando los organismos acuáticos en cultivo utilizan los microorganismos del biofloc como fuente de alimentación adicional, se reduce el consumo de alimento

balanceado, y aumenta la productividad, se reduce el FCA. En este aspecto Martínez-Córdova *et al.*, 2009 indica que los organismos presentes en el biofloc aseguran un mejor control de los niveles de amonio, disminuyen al mínimo la necesidad de recambio y la posible entrada de patógenos al sistema de cultivo, por lo que se reduce el potencial de impactos externos y el impacto potencial de los efluentes, así como se reducen los costos por bombeo y uso del agua.

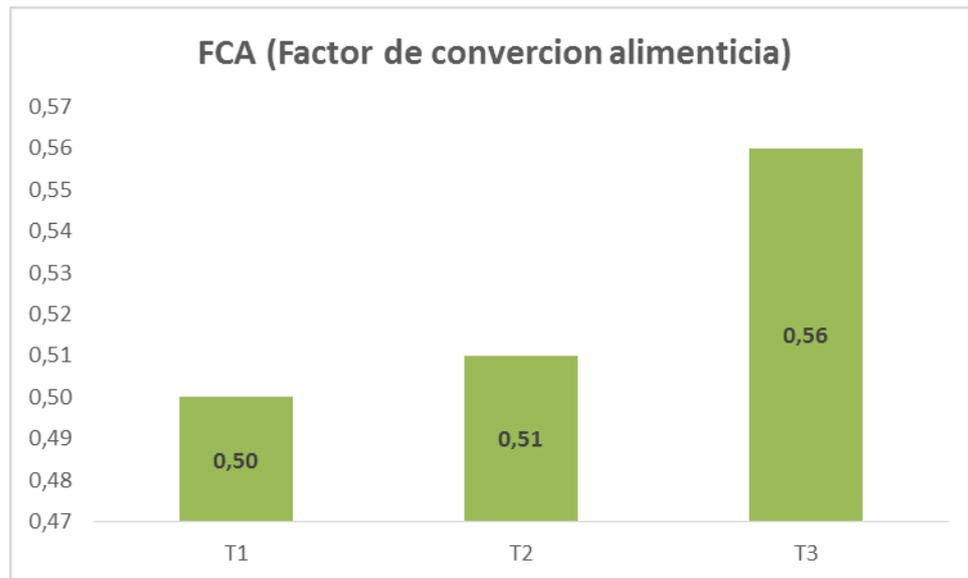


Figura 13. Factor de Conversión del Alimento en los tratamientos T1, T2 y T3

Colateralmente se realizaron observaciones externas del comportamiento de los camarones referidos a la forma de desplazamiento, estado de las branquias, apariencia del intestino y del exoesqueleto, coloración del músculo y hepatopáncreas (Tabla 8).

Tabla 8. Comportamiento visual de los camarones durante el bioensayo.

ACTIVIDAD DE LOS CAMARONES UTILIZADOS DURANTE EL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.	MUESTREOS		1	2	3
	Nado	Normal	x	x	x
		Erratico			
	Branquias	Limpia	x	x	x
		Sucia			
		Necrosada			
	Apariencia del intestino	Lleno	x		x
		Medio lleno		x	
		Vacio			
	Exoesqueleto	Presencia necrosis			
Ausencia necrosis		x	x	x	
Coloracion del músculo	Transparente	x	x	x	
	Lechoso				
Hepatopancreas		Normal	Normal	Normal	

17.6. Transferencia de conocimientos

17.6.1. Capacitación estudiantil y docente.

Durante el acondicionamiento de la estación experimental, se recibió un entrenamiento referente a la preparación y mantenimiento del biofloc en condiciones experimentales, montaje y mantenimiento de un bioensayo con juveniles de camarón, así como, la incidencia de los parámetros ambientales en la respuesta productiva de los organismos acuáticos.



Fotografía 26. Charla de docente en aspectos generales sobre Tecnología de Biofloc.

17.6.2. Vinculación con el sector camaronero

Durante del desarrollo de este proyecto se realizaron actividades de vinculación con el sector camaronero. Fue visitada la camaronera CONSEXPOR

S.A. (Fotografía 25) y la camaronera INDUELLCO S. A. (Fotografía 26). En ambas se intercambiaron en tres temas fundamentales:

- Sistema de cultivo, manejo y resultados productivos de la granja.
- Importancia de la tecnología de biofloc en la rentabilidad de la actividad acuícola y protección al medio ambiente.
- Futuros intercambios teórico-prácticos

Estas charlas sirvieron para incentivar al sector productivo y estudiantil a adquirir mayores conocimientos sobre el empleo de la tecnología de biofloc en el cultivo de camarón.



Fotografía 27. Vinculación al sector camaronero (camaronera CONSEXPORT S.A.).



Fotografía 28. Vinculación al sector camaronero (camaronera INDUELLCO S. A.).

18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

18.1. Conclusiones

1. La contribución para la puesta en marcha dada por este Proyecto en equipamiento, recursos tales como reactivos e insumos y acondicionamiento en general de la Estación Experimental para el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei* con Tecnología de Biofloc, expresan la funcionabilidad de la misma y representa un aporte considerable para la Carrera de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí, ya que se facilita a los docentes y estudiantes realizar actividades prácticas y de investigación en estudios de pre y postgrado, en un nuevo campo, lo que permite elevar el nivel de conocimientos.
2. La respuesta productiva de los camarones al emplear la Tecnología de Biofloc, indicó los beneficios de la misma, al lograr:
 - Incrementos en peso semanal de más de 1g con o sin alimento balanceado, e independientemente de su nivel proteico.
 - Incrementos en los valores de la biomasa.
 - Valores de FCA inferiores a 1.
 - Participación del biofloc en el incremento de la biomasa entre el 81 y 89 %.Comportamiento normal de indicadores visuales de los camarones, en los cuatro tratamientos, durante todo el tiempo de experimentación.
3. La metodología de trabajo dada en este documento, sirve de guía operativa a docentes y estudiantes universitarios, como una forma de transferencia de conocimientos para el desarrollo de investigaciones en el campo de la nutrición y alimentación de camarón.
4. Los resultados preliminares obtenidos en esta puesta en marcha de la Estación Experimental, indican que la práctica de la Tecnología de Biofloc en el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei*, es una alternativa que

merece ser estudiada con profundidad, con vistas a contribuir a que esta actividad acuícola sea más rentable y amigable con el medio ambiente, que permita satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin daños a los recursos naturales, manteniendo sus beneficios para las futuras generaciones.

18.2. Recomendaciones

- Mantenimiento, protección del equipamiento y uso racional de reactivos, materiales e insumos aportados en la Estación Experimental.
- Sembrar los camarones luego de una preparación previa del microcosmos durante 10 – 15 días.
- Continuar realizando estudios relacionados con la actividad de nutrición y alimentación de camarones peneidos u otros organismos acuáticos.
- Profundizar en el comportamiento del biofloc en macro y microcosmos (diversidad de microorganismos, cantidad y valor nutricional), al emplear diferentes estrategias de manejo.
- Realizar investigaciones que permitan evaluar económicamente la conveniencia de esta tecnología en granjas camaroneras en el Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, E.** (1990). *Guías técnicas en el cultivo de larvas de camarón*. San Pedro de Mngalaralto, Ecuador: Calderon, j., y Sonnenholzner.
- Avnimelech Y.** (2012). *Producción Intensiva de camarones*. Global Aquaculture Advocate, 14-15.
- Avnimelech, Y.** (2009). *Biofloc Technology. A practical guide book*. Baton Rouge, Louisiana, United States.: The World Aquaculture Society.
- Avnimelech, Y.** (2007). *Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds*. . Aquaculture 264, 140–147. .
- Azim, M.E., Little, D.C., Bron, J.E.** (2008). *Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture*. Bioresource Technology 99, 3590–3599.
- Boyd, C.** (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. . Boston, EE.UU.: Kluwer Academic Publishers.
- Crab, R., Kochva, M., Verstraete, W., Avnimelech, Y.** (2009). *Bio-flocs technology application in over wintering of tilapia*. Aquacult. Eng. 40: 105-112.
- Crockett, T.** (2013). *Sistema de precriaderos someros utiliza concepto de Biorreactor para la producción de camarones juveniles*. .Global Aquaculture Advocate., 71- 75.
- De Schryver, P., Crab, T., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraet, W.** (2008). *The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture*. . Aquaculture277:125–137.
- Ekasari, J., Crab, R., Verstraete, W.** (2010). *Primary Nutritional Content of Bio-flocs Cultured with Different Organic Carbon Sources and Salinity*. HAYATI Journal of Biosciences 17(3):125-130.

- Emerenciano, M., Ballester, E., Cavalli, R., Wasielesky, W.** (2011). *Biofloc technology application as a food resource in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817)*. Aquaculture research 1-11.
- Emerenciano, M., Gaxiola, G., Cuzon, G.** (2013). *“Biofloc Technology” (BFT): A Review for Acuaculture Application and Animal Food Industry*. In M, D. . Matovic, editor, Biomass Now: Cultivation and Utilization. Rijeka, Croatia: In Tech.
- Gamboa, J.** (2001). *Estudio de la actividad de las enzimas digestivas de *Litopenaeus vannamei* en función del tamaño corporal y la preferencia alimenticia*. Tesis para optar al grado de magister en Ciencias, Especialidad Acuicultura Marina. Ecuador: Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL). Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. 62 pp.
- Hargreaves, J.A.** (2006). *Photosynthetic suspended growth systems in aquaculture*. Aquacultural Engineering 34:344-363.
- Marriot-García, F.** (2003). *Análisis del Sector Camaronero*. . Apunte de Economía No. 29.
- Martínez- Córdova, L.R., Campaña Torres, A. y Martínez- Porcha, M.** (2004). *Manejo de la productividad natural en el cultivo del camarón*. Avances en Nutrición Acuícola VI. Hermosillo, Sonora, México, pp. 671-694. Memorias del VII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola. .
- Martínez-Córdova, L.R., Martínez Porchas, M. y Cortés-Jacinto, E.** (2009). *Camaronicultura mexicana y mundial: ¿actividad sustentable o industria contaminante?*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental 25 (3), 48pp.
- McIntosh, P.R.** (1999). *Changing paradigms in shrim farming: I- General description*. . Global Aquaculture Advocate 2 (4/5): 42-45. 1999.
- McIntosh, P.R.** (2000). *Changing paradigms in shrimp farming: IV. Low protein feeds and feeding strategies*. Global Aquaculture Advocate 3: 44-50.

- Molina Poveda, C.** (2000). *Disminución de la proteína en el alimento del camarón como una estrategia para reducir el impacto ambiental.* pp 574-586 En: *Civera-Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C.J., Ricque-Marie, D. y Cruz-Suárez, L.E. (Eds.) Avances en Nutrición Acuicola IV.* 15-18, 1998 La Paz, B. C. S., Mexico: Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola.
- Morales, V.** (1990). *Levantamiento larvario de camarones peneidos.* Cartilla Pradepesca. pp 1.
- Samocha, TM., Patnaik, S., Speed, M., Ali, AM., Burger, JM., Almeida, RV., Ayub, Z., Harisanto, M., Horowitz, A., Brock, DL.** (2007). *Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow-out systems for Litopenaeus vannamei.* *Aquacult. Eng.* 36: 184-191.
- Tacon A. G. J.** (1998). In: *International Aqua Feed Directory and Buyers Guide 1998. Global Trends in Aquaculture and Aquafeed Production,* pp. 5-37. Rickmansworth, UK: Turret Group PLC.
- Tamariz, P.** (2010). *Plan estratégico de desarrollo del turismo sostenible para la bioregión del estuario del río Chone.* San José, Costa Rica.
- Timmons, M.B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T., Vinci, B.J.** (2002). *Recirculating Aquaculture Systems, 2nd Edition.* Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY 14850, USA. 800 p. NRAC Publication No. 01-002.
- Velasco, M., Lawrence and W.H. Neill. A.L.** (1996). *Effects of dietary protein and phosphorous on aquacultural water quality.* México. pp 1-21.: Tercer Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 11-13 Nov. 1996.

ANEXOS

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINO

Aclimatación: Aclimatación o aclimatización es el proceso por el cual un organismo se adapta fisiológicamente a los cambios en su medio ambiente, que en general tienen relación directa con el clima.

Algas: Se les llama algas a todos los protistas fotótrofos. También llamadas plantas inferiores, su definición significa que son eucariotas no plantas terrestres, con capacidad de realizar fotosíntesis y obtener el carbono orgánico con la energía de la luz del sol.

Bioensayo: Los bioensayos son experimentos que se realizan bajo condiciones controladas de laboratorio con el propósito de evaluar cualitativa y cuantitativamente el efecto que los agentes xenobióticos producen sobre organismos vegetales o animales cuidadosamente seleccionados.

Biofloc: Los bioflocs son agregados de microalgas, bacterias, protozoos y otras clases de materia orgánica particulada como las heces y el alimento no consumido. La comunidad de los bioflocs también incluye algunos animales que “pastorean” en los flocs, como el zooplancton y los nematodos.

Biomasa: Se considera por biomasa a todo el conjunto de elementos vivos que componen un espacio geográfico y que actúan en combinación de muchas maneras diversas afectándolo tanto positiva como negativamente.

Blower: Es un motor eléctrico, cuya función es la de generar una corriente de aire, la misma que es conducida a través de tuberías de PVC, para llevar suministro de oxígeno a diferentes cultivos de especies bioacuáticas, tanto en laboratorios como en granjas de engorde.

Encuesta: Serie de preguntas que se hace a muchas personas para reunir datos o para detectar la opinión pública sobre un asunto determinado.

Eutrofización: Proceso natural y/o antropogénico que consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, a un ritmo tal que no puede ser compensado por la mineralización total, de manera que la descomposición del

exceso de materia orgánica produce una disminución del oxígeno en las aguas profundas.

Fertilizante: Los fertilizantes o abonos son sustancias de origen animal, mineral, vegetal o sintético, que contienen gran cantidad de nutrientes y se utilizan para enriquecer y mejorar características físicas, químicas y biológicas del suelo o sustrato

Flóculos: La floculación es la aglomeración de partículas desestabilizadas en microflóculos y después en los flóculos más grandes que tienden a depositarse en el fondo de los recipientes construidos para este fin, denominados sedimentadores.

Heterotróficas: Se consideran heterótrofos a todos los seres vivos que requieren de otros para alimentarse, es decir, que no son capaces de producir su alimento dentro de su organismo si no que deben consumir elementos de la naturaleza ya constituidos como alimentos, ya sintetizados por otros organismos.

Inmunitaria: El sistema inmunitario, sistema inmune o sistema inmunológicos aquel conjunto de estructuras y procesos biológicos en el interior de un organismo que le permiten mantener la homeostasis o equilibrio interno frente a agresiones externas, ya sean de naturaleza biológica (agentes patógenos) o físico-química

Melaza: La melaza o mieles finales o melazas “blackstrap” suelen ser definidas como los residuos de cristalización final del azúcar, de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos.

Omnívora: Se define como omnívoro a todo animal que se alimenta de animales y plantas. Normalmente estos animales son clasificados como depredadores y presas.

Patógeno: Un patógeno o agente biológico patógeno es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal o vegetal, cuyas condiciones estén predisuestas a las ocasiones mencionadas.

Productividad: La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Rentable: Define la rentabilidad como la condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad). La rentabilidad, por lo tanto, está asociada a la obtención de ganancias a partir de una cierta inversión.

Sedimentación: La sedimentación es el proceso por el cual el sedimento en movimiento se deposita. Un tipo común de sedimentación ocurre cuando el material sólido, transportado por una corriente de agua, se deposita en el fondo de un río, embalse, canal artificial, o dispositivo construido especialmente para tal fin.

Sostenible: Refiere a algo que está en condiciones de conservarse o reproducirse por sus propias características, sin necesidad de intervención o apoyo externo. El término puede aplicarse sobre diversas cuestiones: métodos productivos, procesos económicos, etc.

ANEXO 2

ENCUESTA

Encuesta para conocer la opinión de la comunidad universitaria de la escuela de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí y del sector camaronero en las áreas aledañas, sobre el desarrollo de investigaciones relacionadas con el empleo de la Tecnología del Biofloc en el engorde de camarón.

1. - **¿Conoce usted en que consiste la Tecnología de Biofloc y sus beneficios?**

SI

NO

2. **¿Considera usted necesario la construcción de una estación experimental en nuestra sede universitaria para ganar en conocimientos sobre el manejo y bondades de esta tecnología en cultivos acuáticos?**

SI

NO

3. **¿Los resultados que en esta estación se obtenga aportarán beneficios a la comunidad universitaria y de camaronicultores de la región?**

SI

NO

4. **¿Entre los beneficios que se le atribuye a la Tecnología de Biofloc es que permite reducir el empleo de balanceados, así como, su nivel proteico sin que se presenten resultados adversos en el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei*. Está usted de acuerdo que se desarrollen proyectos encaminados a profundizar en estos aspectos?**

SI

NO

5. **¿De ser necesario, estaría dispuesto a brindar su colaboración en la ejecución de un Proyecto para profundizar en aspectos como los antes mencionados?**

SI

NO

6. **¿Considera usted que entre los motivos por los que la sede universitaria no cuenta con un área experimental para el logro de resultados en este campo, ha sido por limitaciones financieras y de conocimientos y que la aprobación de este Proyecto pueda contribuir a lograrlo?**

SI

NO

ANEXO 3

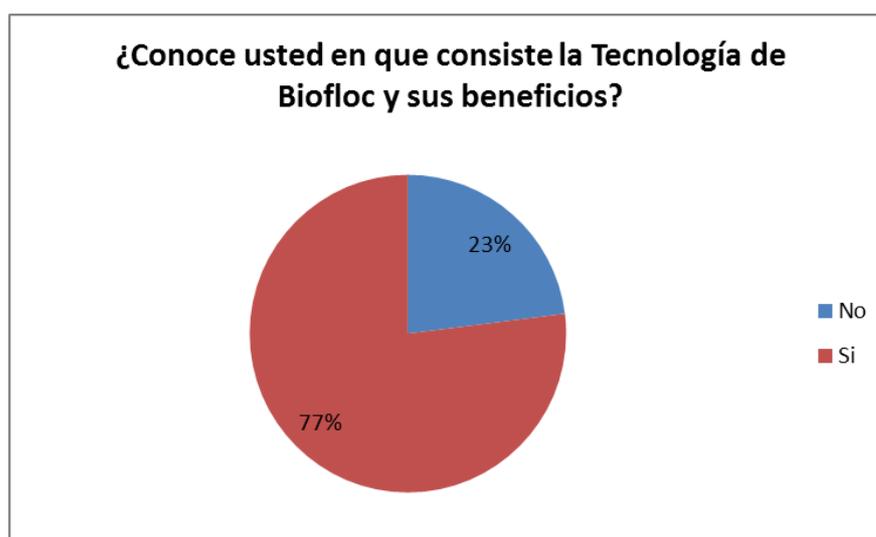
RESULTADOS DE ENCUESTAS

1. ¿Conoce usted en que consiste la Tecnología de Biofloc y sus beneficios?

N°	Alternativas	Frecuencia	%
a.	Si	23	76,7
b.	No	7	23,3
Total		30	100

Fuente: Encuestas directas de campo.

Elaboración: Autores de la Investigación



Análisis:

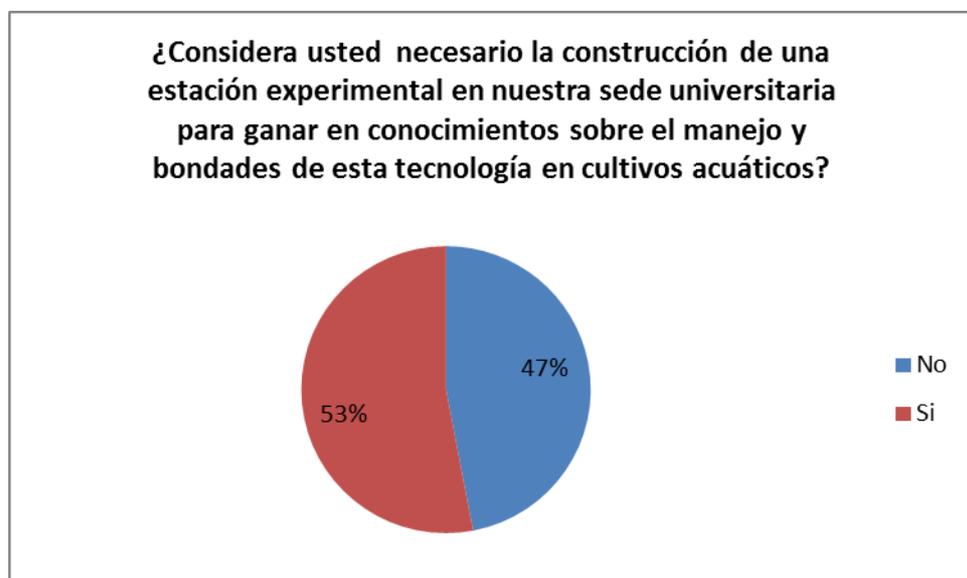
Los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes, catedráticos de la CIAP, y al sector camaronero que el 77 % de ellos confirmaron que tiene algo de conocimiento acerca de la tecnología de Biofloc.

2.- ¿Considera usted necesario la construcción de una estación experimental en nuestra sede universitaria para ganar en conocimientos sobre el manejo y bondades de esta tecnología en cultivos acuáticos?

N°	Alternativas	Frecuencia	%
a.	Si	16	53,3
b.	No	14	46,7
Total		30	100

Fuente: Encuestas directas de campo.

Elaboración: Autores de la Investigación



Análisis:

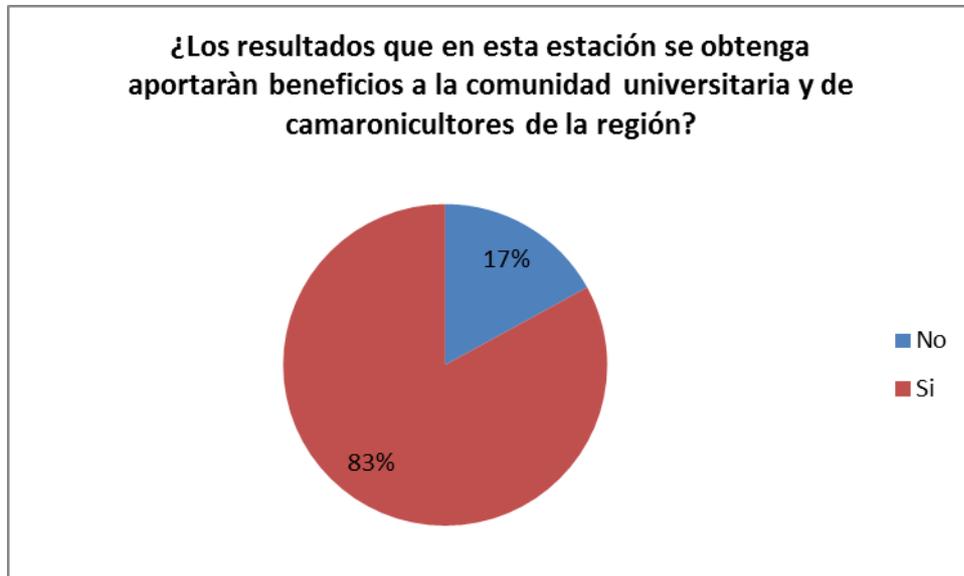
El 53% está de acuerdo en que se construya una estación experimental en la CIAP, El 47% no tenía elementos para opinar o no estuvo de acuerdo.

3.- ¿Los resultados que en esta estación se obtenga aportarán beneficios a la comunidad universitaria y de camaronicultores de la región?

N°	Alternativas	Frecuencia	%
a.	Si	25	83,3
b.	No	5	16,7
Total		30	100

Fuente: Encuestas directas de campo.

Elaboración: Autores de la Investigación



Análisis:

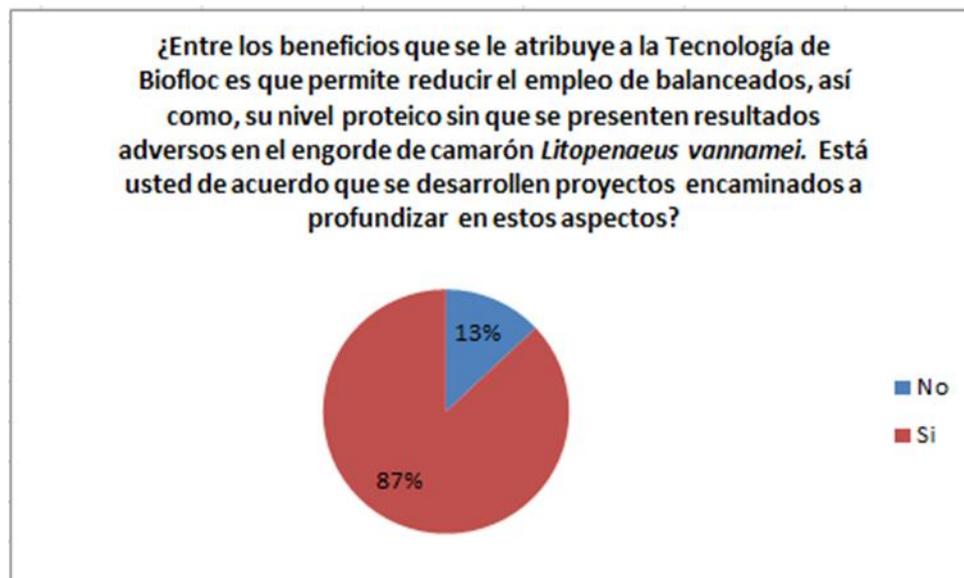
Se estableció que el 83% de estudiantes, catedráticos de la CIAP y al sector camaronero señalaron que los resultados obtenidos aportan beneficios mutuos, mientras tanto el 17% no lo consideró necesario.

4.- ¿Entre los beneficios que se le atribuye a la Tecnología de Biofloc es que permite reducir el empleo de balanceados, así como, su nivel proteico sin que se presenten resultados adversos en el engorde de camarón *Litopenaeus vannamei*. Está usted de acuerdo que se desarrollen proyectos encaminados a profundizar en estos aspectos?

N°	Alternativas	Frecuencia	%
a.	Si	26	86,7
b.	No	4	13,3
Total		30	100

Fuente: Encuestas directas de campo.

Elaboración: Autores de la Investigación



Análisis:

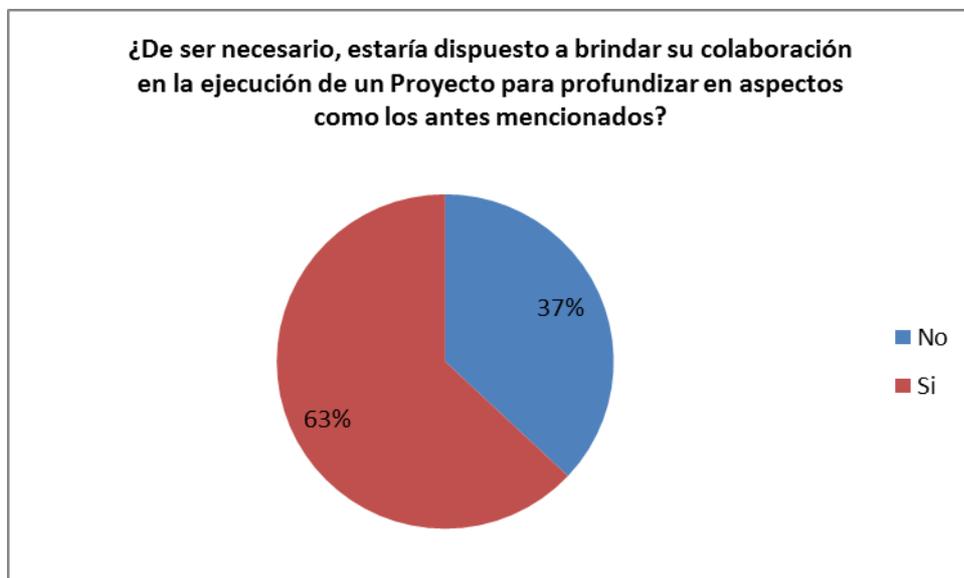
El 87% de estudiantes, catedráticos de la CIAP y al sector camaronero señalaron que los resultados que se obtengan reducirían el empleo de alimento balanceado. Mientras tanto el 13% no está de acuerdo.

5.- ¿De ser necesario, estaría dispuesto a brindar su colaboración en la ejecución de un Proyecto para profundizar en aspectos como los antes mencionados?

N°	Alternativas	Frecuencia	%
a.	Si	19	63,3
b.	No	11	36,7
Total		30	100

Fuente: Encuestas directas de campo.

Elaboración: Autores de la Investigación



Análisis:

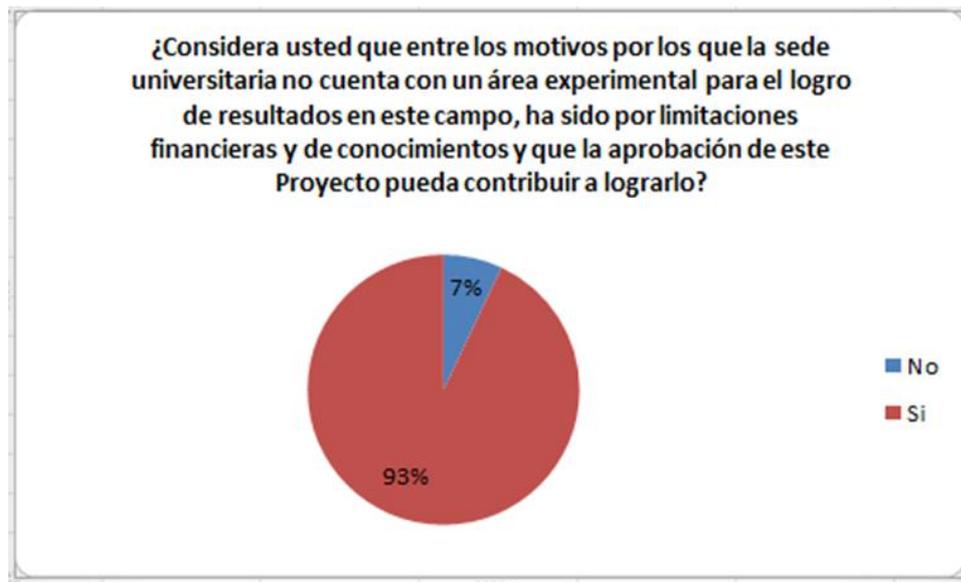
El 63% está de acuerdo en aportar a la ejecución del Proyecto en la CIAP. El 37% no lo considera de su interés.

6.- ¿Considera usted que entre los motivos por los que la sede universitaria no cuenta con un área experimental para el logro de resultados en este campo, ha sido por limitaciones financieras y de conocimientos y que la aprobación de este Proyecto pueda contribuir a lograrlo?

N°	Alternativas	Frecuencia	%
a.	Si	28	93,3
b.	No	2	6,7
Total		30	100

Fuente: Encuestas directas de campo.

Elaboración: Autores de la Investigación



Análisis:

El 93% de estudiantes, catedráticos de la CIAP, y al sector camaronero señalaron que los motivos por los que la sede universitaria no cuenta con un área experimental en este campo, ha sido por limitaciones financieras Mientras tanto el 7% no tiene conocimiento sobre el tema.

ANEXO 4

FOTOS DE TRABAJO EN EL LEVANTAMIENTO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL

En este sentido se participó desde la creación de los cimientos hasta su terminación y puesta en marcha.



Fotografía 29. Incrustación de columnas y atornillamiento de las mismas.



Fotografía 30. Pintado de las vigas de madera.



Fotografía 31. Colocación de la malla sarán blanco-azul.



Fotografía 32. Estación experimental concluida.

ANEXO 5

REALIZACIÓN DE ENCUESTAS

Fotos de encuestas



Fotografía 33. Encuesta a docente.



Fotografía 34. Encuesta a estudiante.



Fotografía 35. Encuesta al sector camaronero.

ANEXO 6

TRANSPORTE, ACLIMATACIÓN Y SIEMBRA DE CAMARONES



Fotografía 36. Juveniles de camarón.



Fotografía 37. Aclimatación de camarones.



Fotografía 38. Muestreo de camarones.



Fotografía 39. Pesca de juveniles de camarón.

ANEXO 7

REGISTRO DE ASISTENCIA DE VINCULACION CON EL SECTOR
CAMARONERO



Registro de asistencia de actividades docente de vinculación con la comunidad en la granja camaronera **CONSEXPORT C.A**, con egresados de la Escuela de ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí y personal técnico de dicha granja.

NOMBRES	CEDULA DE IDENTIDAD	FIRMA
Emilio Andrade Baneiro	13 06 75 778 - 0	Jose Emilio Andrade de B.
Stab Zambrano Chavez	130967850-4	Stab Zambrano
EDUARDO RODRIGUEZ OLLA	130033851-2	Edo Rodriguez
Juan José López Vaz	131448837-8	Juan Lopez V
Walter Archundia Demera	131070588-2	Walter Archundia
Andrés Andrade Arteaga	131078660-1	Andrés Andrade
Edelia Florinda	175689115-4	Edelia Florinda
Edgar Javier Lozano	1312584632	Edgar Lozano
Josefa Susana Alvarez C.	0960232387	J. Alvarez
José María	1312392119	José María



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS



ESCUELA DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA Y PESQUERIAS

16 de junio del 2016
Of. No 157 VDEIAP-FCV.

Ingeniero
Ivan Rodríguez Mieleles
GERENTE PROPIETARIO CAMARONERA CONSEXPORT C.A.
Leonidas Plaza

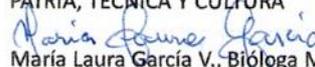
De mi consideración:

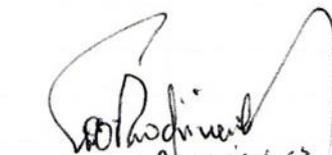
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí, extensión Bahía de Caráquez, deseándoles éxitos en sus funciones diarias.

El motivo de la presente es para solicitarle se permita ingresar a las instalaciones de la granja camarонера que usted tan concertadamente dirige, a los señores egresados de nuestra Escuela Walter Anchundia Demera, Mario Melo Vera, Juan José Lopez Vera, Andrés Andrade Arteaga, José Moreira Saldarriaga y Edgar Lozano Patrón, para dictar una capacitación conformada por tres charlas: "Evaluación de la Calidad del Agua en el Engorde de Camarón *Litopenaeus vannamei* Aplicando Tecnología de Biofloc", "Engorde de Camarón *Litopenaeus vannamei* con diferentes niveles de Proteínas en el Alimento Balanceado y tecnología de Biofloc", y "Caracterización de las principales Comunidades Componentes del Biofloc en Engorde de Camarón *Litopenaeus vannamei*", las mismas que estarán dirigidas al personal técnico y de campo que labora en su empresa, el día jueves 16 de junio del presente año a las 10h00.

Este petitorio se hace para cumplir una de las actividades del proyecto de tesis en la modalidad de desarrollo comunitario que ejecutan los señores egresados arriba mencionados.

Esperando contar con su colaboración para los futuros profesionales de esta Escuela y con el objetivo de compartir los conocimientos adquiridos en beneficio de la comunidad, le agradezco de antemano.

Atentamente,
PATRIA, TECNICA Y CULTURA

María Laura García V., Bióloga M Sc.
VICEDECANA (E) ESCUELA DE INGENIERIA
EN ACUICULTURA Y PESQUERIAS
july


EDUARDO RODRIGUEZ COLL
2016/VII/16r

LA ACREDITACION ES COMPROMISO DE TODOS

PARROQUIA LEONIDAS PLAZA. CIUDADELA UNIVERSITARIA TELEFONO 052399300
E-mail: eacuicultura@gmail.com Sitio Web. www.utm.edu.ec



Registro de asistencia de actividades docente de vinculación con la comunidad en la granja camaronera **INDUELLCO S.A**, con egresados de la Escuela de ingeniería en Acuicultura y Pesquerías de la Universidad Técnica de Manabí y personal técnico de dicha granja.

NOMBRES	CEDULA DE IDENTIDAD	FIRMA
Humberto Ramirez	130879571-3	Humberto Ramirez
Miguel Basante	1312870728	Miguel Basante
David Quispe	170637292-5	David Quispe
Jaime Bobuto	130325731-9	Jaime Bobuto
Antonio Gomez	130783752-4	Antonio Gomez
José Cedeno	1307917763	José Cedeno
Luis Delgado	130840530-9	Luis Delgado
Luis Perez	13108715-3	Luis Perez
Walter Bobuto	130746618-5	Walter Bobuto
Wilson Pilligua	1309636445	Wilson Pilligua
Yimi Santos	130761586-2	Yimi Santos
Mario Ramon Melo Vera	130959419-8	Mario R. Melero (E)
Andrés Andrade Arteaga	131078660-1	Andrés Andrade (E)
Juan José Lopez Vera	131448837-8	Juan Lopez V (E)
Walter Anchondia Demera	131070588-2	Walter Anchondia (E)
Eladio Plasencia de la Cruz	175689115-4	Eladio Plasencia (Docente)
J. Susana Alvarez C	0960232387	J. Susana Alvarez (Docente)