



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Zootecnista.

Título del Proyecto de Investigación:

“ELABORACIÓN DE BIOL A PARTIR DEL RESIDUO LIQUIDO DEL BIOFLOC DEL
CULTIVO DE PECES”

Autor:

Eduardo Fernando Indio Zambrano

Director del proyecto de investigación:

Dr. Jorge Magno Rodríguez Tobar

Quevedo – Los Ríos – Ecuador.

2017

DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Indio Zambrano Eduardo Fernando, declaro que la investigación aquí descrita es de mi auditoria; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Indio Zambrano Eduardo Fernando

C.I. 1206334904

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Dr. JORGE MAGNO RODRÍGUEZ TOBAR, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante INDIO ZAMBRANO EDUARDO FERNANDO, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “ELABORACIÓN DE BIOL A PARTIR DEL RESIDUO LIQUIDO DEL BIOFLOC DEL CULTIVO DE PECES”, previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Dr. JORGE MAGNO RODRÍGUEZ TOBAR
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Dr. Jorge Magno Rodríguez Tobar, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**ELABORACIÓN DE BIOL A PARTIR DEL RESIDUO LIQUIDO DEL BIOFLOC DEL CULTIVO DE PECES**”, de autoría del estudiante de la carrera de Ingeniería Zootécnica, Indio Zambrano Eduardo Fernando, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 6 %, el mismo que es permitido por el mencionado Software y los requerimientos académicos establecidos.



URKUND	
Documento	Tesis Eduardo Indio Zambrano.docx (D32877872)
Presentado	2017-11-24 19:30 (-05:00)
Presentado por	eduardofzam.indio@uteq.edu.ec
Recibido	jrodriguez.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Eduardo Indio Mostrar el mensaje completo
	6% de estas 14 páginas, se componen de texto presente en 5 fuentes.

Atentamente,

Ing. Jorge Magno Rodríguez Tobar

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“ELABORACIÓN DE BIOL A PARTIR DEL RESIDUO LIQUIDO DEL BIOFLOC DEL CULTIVO DE PECES”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Martín González Vélez MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Alexandra Barrera Álvarez MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Roque Vivas Moreira MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR
2017

AGRADECIMIENTO

A Dios por todo lo que su bondad me ha dado desde la vida, la fortaleza e inteligencia para ser un hijo digno de su amor, y alcanzar todo aquello que me he propuesto.

A mis padres por su amor y apoyo incondicional que me han llevado alcanzar logros en mi vida; mi madre la Sra. Raquel Zambrano Gracia por siempre estar mi lado en todo momento, a mi padre el Sr. Eduardo Indio Zambrano por ser mi mejor ejemplo a seguir.

A mi esposa la Sra. Viviana Pinargote Morales por el apoyo brindado a lo largo de la investigación.

Al Ing. Jorge Rodríguez Tobar por ser mi guía en todo el proceso de mi trabajo de investigación y poderlo llevar a cabalidad con éxito.

Al Ing. Roque Vivas

A las autoridades de nuestra distinguida facultad; Dra. Yenny Torres, Decana PhD; al Ing. Bolívar Montenegro Vivas MSc, Director de la carrera, y a cada uno de los docentes por las enseñanzas impartidas.

Eduardo Fernando Indio Zambrano

DEDICATORIA

Dedicada al amor de mi vida mi hija Fernanda Cristina Indio Pinargote, la niña de mis ojos que con una sonrisa alegre mis días ilumina mi caminar y me da la fuerza suficiente para ser mejor cada día por y para ella.

Eduardo Fernando Indio Zambrano

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el programa de producción piscícola de la Finca Experimental “La María” de la Facultad de Ciencias Pecuarias predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7,5 de la Vía Quevedo–El Empalme. Recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, se aplicó un diseño completamente al azar donde se evaluaron 3 tratamientos; T1 (biol con el 100 % de agua), T2 (biol con el 50 % de residuo de líquido biobloc y el 50 % de agua), T3 (biol con el 100 % de residuo de líquido biobloc) con 8 repeticiones teniendo un número de 24 observaciones (biodigestores). La temperatura promedio se mantuvo en 29,7 °C en las siete semanas en estudio, como una temperatura inicial de 29 °C y una final de 31,4 °C, en cuanto al pH se observó que en la semana uno, dos, tres, cuatro el T1 (Biol con el 100% de agua) mantuvo un pH ligeramente ácido con promedios de 6,7; 6,65; 6,38; 6,26 respectivamente, y el T3 (Biol con el 100 % de líquido residuo de biofloc) que en la semana uno mantuvo un pH ligeramente ácido con una media de 6,11, mientras que en las semanas dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete mantuvo un pH moderadamente ácido con medias de 5,97; 5,88; 5,79; 5,36; 4,97 respectivamente, el mayor contenido de macronutrientes; Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K) se obtuvo en el T3 (Biol con el 100% de residuo líquido de biofloc) con promedios de 1,26 %, 0,70 %, 0,26 % respectivamente existiendo significancia estadística ($P < 0,05$) con el T1 (Biol con el 100% de agua) y T2 (Biol con el 50% de agua y el 50% de líquido residuo de biofloc).

Palabras claves: Biol, biofloc, biodigestores, pH, macronutrientes.

ABSTRACT AND KEYWORDS

This research work was carried out in the fish production program of the Experimental Farm "La María" of the Faculty of Livestock Sciences, farms of the State Technical University of Quevedo, located at km 7.5 of Vía Quevedo-El Empalme . San Felipe Campus, Mocache canton, province of Los Ríos, a completely random design was applied where 3 treatments were evaluated; T1 (biol with 100% of water), T2 (biol with 50% of biobloc liquid waste and 50% of water), T3 (biol with 100% biobloc liquid residue) with 8 repetitions having a number of 24 observations (biodigesters). The average temperature remained at 29.7 OC in the seven weeks under study, as an initial temperature of 29 OC and a final of 31.4 OC, in terms of pH it was observed that in week one, two, three, four T1 (Biol with 100% water) maintained a slightly acidic pH with averages of 6.7; 6.65; 6.38; 6.26 respectively, and T3 (Biol with 100% biofloc residual liquid) that in week one maintained a slightly acidic pH with a mean of 6.11, while in weeks two, three, four, five, six and seven maintained a moderately acidic pH with averages of 5.97; 5.88; 5.79; 5.36; 4.97 respectively, the highest content of macronutrients; Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K) was obtained in T3 (Biol with 100% biofloc liquid waste) with averages of 1.26%, 0.70%, 0.26% respectively. statistical significance ($P < 0.05$) with T1 (Biol with 100% water) and T2 (Biol with 50% water and 50% liquid biofloc residue).

Keywords: Biol, biofloc, biodigesters, pH, macronutrients.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
CÓDIGO DE DUBLÍN.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
Diagnóstico.....	4
Pronóstico.....	5

1.1.2.	Formulación del problema.....	5
1.1.3.	Sistematización del problema.....	5
1.1.4.	Objetivos.....	6
1.1.4.1.	Objetivo general.....	6
1.1.4.2.	Objetivos específicos.....	6
1.2.	Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....		7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....		7
2.1.	Marco Conceptual.....	8
2.2.	Marco Referencial.....	12
2.2.1.	Producción acuícola a nivel mundial.....	12
2.2.2.	Producción acuícola en el Ecuador.....	12
2.2.3.	Sistema de producción en Biofloc.....	13
2.2.3.1.	Ventajas del sistema biofloc.....	13
2.2.3.2.	Desventajas del sistema biofloc.....	14
2.2.4.	Agricultura orgánica.....	14
2.2.4.1.	Fertilizantes orgánicos.....	14
2.2.4.2.	Biol.....	14
2.2.4.2.1.	Tipos de Bioles.....	15
2.2.4.2.1.1.	Biol biocida.....	15
2.2.4.2.1.2.	Biol para suelo y hojas.....	15
2.2.4.2.1.3.	Biol abono foliar.....	15
2.2.4.2.2.	Función del biol.....	15
2.2.4.2.3.	Ventajas del biol.....	16
2.2.4.2.4.	Desventajas del biol.....	16

CAPÍTULO III	17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.1. Localización.....	18
3.1.1. Condiciones meteorológicas.....	18
3.2. Tipo de investigación.....	18
3.3. Métodos de la investigación.....	19
3.4. Fuentes de recopilación de la información.	19
3.5. Diseño de la investigación.	19
3.6. Instrumentos de la investigación.....	20
3.6.1. Temperatura.	20
3.6.2. pH.....	21
3.6.3. Calidad nutricional del biol.....	21
3.7. Procedimiento experimental.	21
3.8. Tratamientos de los datos.....	22
3.9. Recursos humanos y materiales.....	22
CAPÍTULO IV	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Temperatura durante el proceso de elaboración del biol (°C).....	26
4.2. pH durante el proceso de elaboración del biol.....	27
4.3. Calidad Nutricional del biol (%)......	28
CAPÍTULO V	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
5.1. Conclusiones.....	31
5.2. Recomendaciones.	32
CAPÍTULO VI	33

BIBLIOGRAFÍA	33
6.1.Literatura citada.	34
CAPÍTULO VII	40
ANEXOS	40
7.1. Anexos de anovas.	41
7.2. Anexos de fotografías de la investigación.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Condiciones agroclimáticas del de la finca experimental “La María” UTEQ Mocache.	18
Tabla 2.	Descripción de los tratamientos.....	19
Tabla 3.	Análisis de Varianza ANOVA del diseño experimental.....	20
Tabla 4.	Promedios del pH del biol elaborado a partir de tres niveles de residuo líquido del biofloc.	27
Tabla 5.	Promedios del contenido nutricional del biol elaborado a partir de tres niveles de residuo líquido del biofloc.	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Temperatura ambiente semanal de las siete semanas en estudio de la elaboración del biol a partir de tres niveles de residuo líquido del biofloc.</i>	26
-----------	--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana uno. FCP-UTEQ 2017.	41
Anexo 2.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana dos. FCP-UTEQ 2017.....	41
Anexo 3.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana tres. FCP-UTEQ 2017.	41
Anexo 4.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana cuatro. FCP-UTEQ 2017.	42
Anexo 5.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana cinco. FCP-UTEQ 2017.....	42
Anexo 6.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana seis. FCP-UTEQ 2017.	42
Anexo 7.	Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana siete. FCP-UTEQ 2017.....	43
Anexo 8.	Análisis de varianza realizado para el contenido de nitrógeno N en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc. FCP-UTEQ 2017.....	43
Anexo 9.	Análisis de varianza realizado para el contenido de fósforo P en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc. FCP-UTEQ 2017.....	43

Anexo 10.	Análisis de varianza realizado para el contenido de potasio K en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc. FCP-UTEQ 2017.	44
Anexo 11.	Biodigestores para la elaboración de biol a base de residuo líquido de biofloc.	45
Anexo 12.	Autor del proyecto de investigación, picando la alfalfa (Medicago sativa) para la mezcla.....	45
Anexo 13.	Sistema de producción Biofloc, de donde se tomó el residuo líquido.	46
Anexo 14.	Biodigestores ya en proceso anaeróbico para la elaboración de biol con residuo líquido biofloc.	46
Anexo 15.	Toma de pH en el proceso de fermentación.....	47
Anexo 16.	Preparación de los tratamientos.	47

CÓDIGO DE DUBLÍN

Título:	“ELABORACIÓN DE BIOL A PARTIR DEL RESIDUO LIQUIDO DEL BIOFLOC DEL CULTIVO DE PECES”
Autor:	Indio Zambrano Eduardo Fernando
Palabras Claves:	Biol, biofloc, biodigestores, pH, macronutrientes
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2017.
Resumen:	<p>El presente trabajo de investigación se realizó en el programa de producción piscícola de la Finca Experimental “La María” de la Facultad de Ciencias Pecuarias predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7,5 de la Vía Quevedo–El Empalme. Recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, se aplicó un diseño completamente al azar donde se evaluaron 3 tratamientos; T1 (biol con el 100 % de agua), T2 (biol con el 50 % de residuo de líquido biofloc y el 50 % de agua), T3 (biol con el 100 % de residuo de líquido biofloc) con 8 repeticiones teniendo un numero de 24 observaciones (biodigestores). La temperatura promedio se mantuvo en 29,7 °C en las siete semanas en estudio, como una temperatura inicial de 29 °C y una final de 31,4 °C, en cuanto al pH se observó que en la semana uno, dos, tres, cuatro el T1 (Biol con el 100% de agua) mantuvo un pH ligeramente ácido con promedios de 6,7; 6,65; 6,38; 6,26 respectivamente, y el T3 (Biol con el 100 % de líquido residuo de biofloc) que en la semana uno mantuvo un pH ligeramente ácido con una media de 6,11, mientras que en las semanas dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete mantuvo un pH moderadamente ácido con medias de 5,97; 5,88; 5,79; 5,36; 4,97 respectivamente, el mayor contenido de macronutrientes; Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K) se obtuvo en el T3 (Biol con el 100% de residuo líquido de biofloc) con promedios de 1,26 %, 0,70 %, 0,26 % respectivamente existiendo significancia estadística ($P < 0,05$) con el T1 (Biol con el 100% de</p>

	<p>agua) y T2 (Biol con el 50% de agua y el 50% de líquido residuo de biofloc).</p> <p>Palabras claves: Biol, biofloc, biodigestores, pH, macronutrientes.</p> <p>This research work was carried out in the fish production program of the Experimental Farm "La María" of the Faculty of Livestock Sciences, farms of the State Technical University of Quevedo, located at km 7.5 of Vía Quevedo-El Empalme . San Felipe Campus, Mocache canton, province of Los Ríos, a completely random design was applied where 3 treatments were evaluated; T1 (biol with 100% of water), T2 (biol with 50% of biobloc liquid waste and 50% of water), T3 (biol with 100% biobloc liquid residue) with 8 repetitions having a number of 24 observations (biodigesters). The average temperature remained at 29.7 OC in the seven weeks under study, as an initial temperature of 29 OC and a final of 31.4 OC, in terms of pH it was observed that in week one, two, three, four T1 (Biol with 100% water) maintained a slightly acidic pH with averages of 6.7; 6.65; 6.38; 6.26 respectively, and T3 (Biol with 100% biofloc residual liquid) that in week one maintained a slightly acidic pH with a mean of 6.11, while in weeks two, three, four, five , six and seven maintained a moderately acidic pH with averages of 5.97; 5.88; 5.79; 5.36; 4.97 respectively, the highest content of macronutrients; Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K) was obtained in T3 (Biol with 100% biofloc liquid waste) with averages of 1.26%, 0.70%, 0.26% respectively. statistical significance (P <0.05) with T1 (Biol with 100% water) and T2 (Biol with 50% water and 50% liquid biofloc residue).</p> <p>Keywords: Biol, biofloc, biodigesters, pH, macronutrientes.</p>
Descripción:	
URI:	

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la comunidad mundial se enfrenta a retos relacionados con atender las necesidades apremiantes de alimentación y nutrición de una población creciente con recursos naturales finitos (1), en ese contexto la acuicultura, al igual que otras actividades económicas, usa y transforma los recursos en productos con un valor económico y social. Al hacerlo produce desechos que, a su vez, requieren de otros servicios ambientales para ser asimilados o reciclados. Por ello, el impacto sobre el medio ambiente emerge de estos tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación de productos (2), es así que en los últimos años se ha incrementado el interés por la aplicación de sistemas de producción sostenibles, de los que se espera proporcionen una relación equilibrada entre factores medioambientales, socioculturales y económicos (3).

En las últimas décadas se ha diseñado una serie de sistemas de producción de organismos acuáticos, orientada a disminuir la utilización del agua y de espacio, aumentando considerablemente la densidad de cultivo (4). Un ejemplo interesante de este tipo de sistemas, es el denominado biofloc, el cual consiste en el desarrollo de flóculos microbianos formados a partir de una alta relación carbono:nitrógeno en el agua, con poco o nulo recambio y alta oxigenación, en los cuales se utilizan dietas con bajo contenido de proteína cruda o fuentes de carbono externo tales como melaza (caña de azúcar) salvado de arroz, salvado de trigo, entre otros lo que permite el crecimiento de una comunidad microbiana, sobretodo de bacterias heterótrofas, que metabolizan los carbohidratos y toman nitrógeno inorgánico (principalmente NH_4), reduciendo sus niveles y mejorando la calidad del agua (5).

Esta innovación de la tecnología también puede ser una herramienta alternativa para la producción agrícola ya que en el mundo existe una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera "limpia", es decir sin el uso de elementos contaminantes como plaguicidas inorgánicos, fertilizantes sistémicos. La producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores (6). El biol como fertilizante y bioestimulante foliar de origen orgánico y de producción casera se constituye en una alternativa al alcance de los productores y es importante en la producción con orientación ecológica de los cultivos, que cumple las

funciones de estimulante foliar y fertilizante de suelos, elaborado a partir de desechos biodigestores orgánicos (7).

En la presente investigación se evaluó el efecto del residuo líquido del Biofloc del cultivo de peces tilapias, en la elaboración de biol , con el fin de aportar de manera eficiente y responsable al sector agropecuario; aprovechando el residuo de la producción piscícola transformándolo en un abono orgánico (biol) para mejorar la producción agrícola haciendo que esta sea rentable y sustentable con respeto a la naturaleza, obteniendo así productos orgánicos que beneficiaran tanto al productor como al consumidor.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El crecimiento de la población humana, el consumo per cápita y la complejidad de los centros urbanos impulsaron la expansión de la producción agropecuaria y la intensificación productiva por unidad de superficie (8). La actividad agropecuaria es la cuarta causa de emisiones de efecto invernadero, esta actividad usa alrededor del 70% de agua dulce disponible y genera 30-35% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), estos impactos ambientales se derivan de procesos de expansión, cuando los ecosistemas naturales son reemplazados por cultivos y pastizales, y por procesos de intensificación que conducen al uso de irrigación, fertilizantes, pesticidas y labranza (9), dada esta producción a gran escala, se intensifica el uso de agrotóxicos y fertilizantes químicos, lo mismo que conlleva a problemas de salud en la población (10). Sin embargo, los agro-ecosistemas también tienen un gran potencial de mitigación de GEI cuando se conservan a través del ciclaje de la materia orgánica (9).

El grado de impacto ambiental que ocasiona la acuicultura está directamente relacionado con el sistema de producción implementado (11). La acuicultura convencional puede afectar las funciones de los ecosistemas y los servicios con consecuencias ambientales, sociales y económicas negativas (12), principalmente por la necesidad de grandes cantidades de agua cada vez más escasa, aumento de la contaminación de los afluentes de descargue, aumento del costo de los alimentos con gran desperdicio (hasta el 60%) de los mismos (1).

Diagnóstico.

El presente diagnóstico está realizado en base al análisis FODA, como parte de la sistemática para establecer las principales debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas del sector agropecuario.

La actividad piscícola es una de las labores más antiguas realizadas por el hombre como fuente de alimentación en las familias rurales, la misma que ha ido evolucionando paulatinamente en las últimas décadas, donde la pesca ha pasado de ser una labor de

autoabastecimiento y comercialización a pequeña escala, a una producción industrializada en grandes extensiones de piscinas o estanques en el que se explotan grandes cantidades de peces que a su vez este sistema de producción genera costos elevados de alimentación, la misma que no es aprovechada al 100% y el uso excesivo del agua debido a los recambios constantes que se tienen que realizar (diario). A través de la investigación se ha incorporado el sistema Biofloc en la producción piscícola en el cual no es necesario el recambio de agua y se disminuyen los costos de alimentación que a su vez puede aportar de forma significativa para la producción agrícola utilizando el residuo líquido para la elaboración de productos orgánicos y de esta forma tener una producción integral, donde la producción agropecuaria será económicamente rentable llevando al consumidor productos sanos que no perjudiquen su salud y a su vez que sea amigable con el ambiente.

Pronóstico.

La producción agropecuaria podría causar grandes connotaciones ambientales a través de la excesiva aplicación de productos sintéticos para obtener rendimientos máximos, por lo que se debe trabajar en la elaboración de productos orgánicos haciendo uso de los residuos de producción.

1.1.2. Formulación del problema.

Conociendo que en la actualidad existe gran preocupación por la contaminación ambiental por el desgaste de los recursos naturales por la actividad agropecuaria, pero que a su vez la creciente poblacional es más exigente en cuanto a la cantidad y calidad de alimentos producidos y comercializados se expone la pregunta siguiente:

¿Cómo hacer que la actividad agropecuaria sea rentable, orgánica e integral?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál será el mejor porcentaje de residuo de biofloc en la elaboración de biol?

¿Cuál será el tiempo de elaboración del biol a partir del residuo líquido del Biofloc del cultivo de peces de acuerdo a la temperatura ambiental?

¿Cuál será el porcentaje de N, P, K y pH del biol elaborado a partir del residuo líquido del Biofloc del cultivo de peces?

1.1.4. Objetivos.

1.1.4.1. Objetivo general.

Elaborar biol a partir del residuo líquido de la tecnología de producción biofloc en cultivo de tilapias.

1.1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar el mejor porcentaje de residuo de biofloc en la elaboración de biol.
- Establecer el tiempo la elaboración de biol según la temperatura ambiental.
- Determinar el porcentaje final de N, P, K y el pH del biol elaborado a partir del residuo líquido del biofloc, según el porcentaje del mismo.

1.2. Justificación.

El crecimiento del mercado de alimentos libres de agrotóxicos viene generando interés de agricultores en sistemas orgánicos de producción. Los adeptos de este sistema promueven cambios sustanciales de sus métodos de producción, adquiriendo conocimientos técnicos y empíricos asociados. Es necesario, por lo tanto, estudios para evaluar el sistema orgánico en este contexto, comparándolo con el modo de producción convencional, en lo que se refiere a los aspectos socioeconómicos y ambientales (10).

Motivo por el que realizó la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción biofloc en cultivo de peces como una alternativa viable y sostenible aprovechando los residuos de la actividad piscícola de manera de aportar a la obtención orgánica de productos agrícolas, fomentando la producción agropecuaria integral.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

Acuicultura

El término acuicultura se refiere a todas aquellas actividades cuyo fin es la producción de organismos acuáticos, ya sean de aguas dulces, salobres o saladas. Este proceso abarca todas las etapas del desarrollo, desde los primeros estadíos hasta los adultos. Hoy en día, algas, crustáceos, peces y moluscos constituyen los grandes grupos de interés acuícola (13).

La acuicultura se está expandiendo y desarrollando en prácticamente todas las regiones del mundo. La demanda de la población mundial por productos acuáticos está incrementando, mientras que la producción por captura de las pescaderías se ha reducido, alcanzando muchas de ellas su máximo potencial productivo. Como consecuencia, no será posible en el corto plazo, sostener el suministro u oferta de productos acuáticos, dirigida a una población que constantemente crece y demanda pescado y marisco (14).

Sistema Intensivo

El cultivo intensivo acuícola se caracteriza por utilizar altas densidades de siembra. Este sistema de cultivo se desarrolla generalmente en áreas pequeñas, permitiendo mejorar las condiciones de cultivo y optimizar la alimentación. Se utiliza un sistema de recirculación y un limitado o nulo recambio de agua, disminuyendo la posibilidad de eutrofización en los esteros e interacción o transmisión de enfermedades entre las poblaciones silvestres y las cautivas (15).

Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno que se refiere a un mecanismo por medio del cual la atmósfera de la Tierra se calienta; para poder profundizar en él necesitamos entender que es y como está organizada la atmósfera (16). Los gases del efecto invernadero reducen la pérdida neta de radiación infrarroja hacia el espacio y tienen poco impacto en la absorción de la radiación solar, lo que hace que la temperatura de la superficie sea más cálida y produce el denominado “efecto invernadero”. Los aerosoles revisten gran importancia por su impacto sobre la radiación solar y tienen casi siempre un efecto de enfriamiento (17).

Contaminación agrícola

La agricultura es al mismo tiempo causa y víctima de la contaminación de los recursos hídricos, la actividad agrícola constituye a su vez una fuente importante de riesgos para el propio recurso natural. En este sentido y desde varias perspectivas, se viene señalando el impacto ambiental de las actividades agrarias sobre las aguas que producen diversos tipos de contaminación física poluciones mecánicas (arrastres de sílice, arena, limos), química fertilizantes, plaguicidas, salina y orgánica; y microbiológica presencia de agentes patógenos, en muchos casos originados por empleo como riego o fertilizante de aguas de contaminadas.

Sustentable

La sustentabilidad es un concepto estrechamente ligado al hombre, a diferencia de la ecología que apunta más al cuidado del planeta. A mi criterio, el planeta es un organismo vivo en sí, que sabe cuidarse muy bien y seguirá haciéndolo más allá de nuestras acciones. De esta forma, la sustentabilidad apunta al bienestar de las futuras generaciones, sin perjudicar nuestro ecosistema y sus recursos, dada su dependencia en ellos (18).

Sostenible

Sostenibilidad no es lo mismo que inmovilidad. Aunque a veces se la define como mantenimiento de un estado del sistema en un valor fijo, ello no es científicamente correcto. En efecto, hasta los sistemas vírgenes están en permanente variación, lo que involucra la renovación y destrucción de sus componentes, adaptándose a los cambios de sus ambientes y coevolucionando junto con ellos. Numerosos casos relacionados con pesquerías, gestión de bosques y flora y fauna silvestre, así como otras formas de ordenación de los recursos ecológicos, demuestran que los intentos de congelar las variables del sistema para lograr un desempeño óptimo a menudo han conducido a una pérdida de la resiliencia del sistema e incluso a su colapso (19).

Biodigestor

Un biodigestor es un sistema natural que aprovecha la digestión anaerobia (en ausencia de oxígeno) de las bacterias que ya habitan en el estiércol, para transformar este en biogás y

fertilizante. El biogás puede ser empleado como combustible en las cocinas, o iluminación (lámparas de gas o gasolina), y en grandes instalaciones se puede utilizar para alimentar un motor que genere electricidad. El fertilizante, llamado biól, actualmente se está considerando de la misma importancia, o mayor, que el biogás ya que provee a las familias campesinas de un fertilizante natural que mejora el rendimiento de las cosechas (20).

Melaza

Las melazas, mieles finales, suelen ser definidas como los residuos de la cristalización final del azúcar de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos. Existen muchos tipos de melaza y la terminología suele ser confusa. Únicamente se tratará aquí de las melazas obtenidas de la caña de azúcar. La melaza residual o melaza final es el subproducto de la industria azucarera del cual se ha substraído el máximo de azúcar. Las melazas se emplean como una fuente de carbohidratos para el ganado (cada vez menos), para ácido cítrico y otras fermentaciones (21).

Biofloc

Se basa en aprovechar los residuos de los alimentos, materia orgánica y compuestos inorgánicos tóxicos (los cuales conlleva al deterioro de la calidad del agua y al poco aprovechamiento del alimento natural), a través de microorganismos presentes en los medios acuáticos, dando condiciones de dominancia a comunidades bacterianas quimio / foto autótrofos y heterótrofas, resolviendo así sustancialmente los problemas de saturación de nutrientes a partir de su reciclaje (1).

Flóculo

Son inicialmente pequeños, crean al juntarse aglomerados mayores que son capaces de sedimentar; los flóculos formados por la aglomeración de varios coloides no sean lo que suficientemente grande como para sedimentar con rapidez deseada, por lo que el empleo de un floculante es necesario para reunir en forma de red, formando puentes de una superficie a otra enlazando las partículas individuales en aglomerados (22).

Bacterias heterótrofas

Las bacterias heterótrofas pertenecen al grupo de las enterobacterias, que son negativas a la tinción de Gram, además tienen forma de bacilos de tamaño mediano, que pueden ser aerobios y anaerobios facultativos, son fermentativas de algunos carbohidratos, casi siempre con producción de gas, y generalmente son móviles, reducen los nitratos y los nitritos, necesitan de compuestos orgánicos tanto como para obtener energía como para su crecimiento (23).

Bioestimulante

Son productos capaces de incrementar el desarrollo, producción y/o crecimiento de los vegetales, bioestimulantes como fertilizantes líquidos ejercen funciones fisiológicas al aplicarlos a los cultivos, estos se emplean para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, hojas, entre otros) y reducir los daños causados por el stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, entre otros) (24).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Producción acuícola a nivel mundial

La producción de alimentos acuáticos ha dejado de basarse principalmente en la captura de peces salvajes para comprender la cría de un número creciente de especies cultivadas. En 2014 se alcanzó un hito cuando la contribución del sector acuícola al suministro de pescado para consumo humano superó por primera vez la del pescado capturado en el medio natural. El total mundial de la producción de la pesca de captura en 2014 fue de 93,4 millones de toneladas, de las cuales 81,5 millones de toneladas procedían de aguas marinas y 11,9 millones de toneladas de aguas continentales. China siguió siendo el productor principal, seguida de Indonesia, los Estados Unidos de América y la Federación de Rusia (25).

2.2.2. Producción acuícola en el Ecuador

Ecuador tiene un gran potencial para el desarrollo de la acuícola, y esa actividad tiene una alta viabilidad de generación de empleo, fijación de los jóvenes de las comunas costeras en su lugar de 2 orígenes, desarrollo de economías locales y generación de ingresos para el país. Sin embargo, que no solamente estimule este sector, pero que garantice su sustentabilidad a largo plazo. La producción acuícola del país, casi en su totalidad, es exportada; no existe un mercado local que sea abastecido por esta actividad. En cuanto a los destinos de exportación, en primer lugar, se ubica la Unión Europea con el 38% del volumen total, seguido de Estados Unidos con 34% y Asia con un 24% (26).

El Ecuador por excelencia es productor de especies acuícolas como el camarón y la tilapia, el primero muy conocido a nivel internacional ubicando a nuestro país entre los primeros exportadores en el mercado norteamericano y ahora Europa, así como también la tilapia es muy apetecida en los estados unidos donde se la exporta, posicionándonos como el segundo proveedor mundial de filetes para ese mercado. La piscicultura en el Ecuador se ha diversificado, el camarón es el producto principal de esta actividad, pero no el único. Una de las actividades, pero no el único. Una de las actividades acuícolas que ha presentado un gran crecimiento en los últimos años es el cultivo de la tilapia (27).

2.2.3. Sistema de producción en Biofloc

El sistema de producción en Biofloc permite llegar a intensificar los cultivos de una manera satisfactoria y ofrece una alternativa para mitigar los problemas ambientales relacionados con la descarga de los productos de desecho al medio ambiente. Entre los factores que influyen significativamente en los sistemas de cultivo con biofloc se encuentran la calidad del agua, incluyendo temperatura, pH, oxígeno disuelto, concentración de amonio y salinidad (15).

En el sistema de Biofloc el tamaño de la población microbiana depende del suministro de materia orgánica, y la estabilidad de la comunidad aeróbica depende de un amplio suministro de oxígeno. Las bacterias forman flóculos de hasta unos pocos milímetros de tamaño que son una mezcla de bacterias, residuos orgánicos y microorganismos como protozoos y zooplancton. Un control apropiado de la microbiota permite el control efectivo de la calidad de agua, principalmente a través de la conversión de las especies de nitrógeno inorgánico potencialmente tóxicas a proteína microbiana. A su vez, los camarones pueden utilizar la proteína microbiana para alimentarse (28).

2.2.3.1. Ventajas del sistema biofloc

Las ventajas del cultivo en sistema bioflocs han sido demostradas que los resultados favorables en el crecimiento y la supervivencia de Tilapia. Explica el potencial de la alimentación que se brinda en el cultivo de *O. mossambicus*, donde el pez creció rápidamente mediante el consumo exclusivo de proteína microbiana durante 24 horas. Mencionan que la utilización de este sistema mejora, la conversión alimenticia que es el indicador de la retención proteica en organismos cultivados, la actividad enzimática; Actividad hematológica, la respuesta inmunológica de peces, la calidad del agua, los parámetros productivos (29).

Capacidad de reciclar nutrientes residuales y disminuir la tasa de recambio de agua. Elevado contenido proteico (25-50%). Propiedades probióticas. Fuente de minerales y vitaminas (30).

2.2.3.2. Desventajas del sistema biofloc

Calidad nutricional variable. Dirigido especialmente a especies que sean capaces de consumir directamente los flocs, además de tolerar altas concentraciones de sólido en aguas pobres en calidad (30).

2.2.4. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, sino también en un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (3)

2.2.4.1. Fertilizantes orgánicos

Los fertilizantes orgánicos mejoran las propiedades del suelo, incluyen la disminución de la densidad aparente, el incremento de la retención de humedad, aumento de la materia orgánica, además mejoramiento de la fertilidad del suelo a través de mayores cantidades de macro y micronutrientes. Otros beneficios de los fertilizantes orgánicos es el aumento de la provisión de la demanda de carbono, nitrógeno y energía para el crecimiento, reproducción, en la diversidad microbiana; La incorporación de fertilizantes orgánicos en el suelo induce en la planta mayor desarrollo radicular, crecimiento, aumento de la biomasa vegetal y de frutos (31).

2.2.4.2. Biol

El Biol es una fuente de fitoreguladores, que contiene hormonas, vitaminas, minerales macro y micro nutrientes a diferentes cantidades y que es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta (32), se genera en la fase de higienización del compostaje, en donde se eliminan patógenos, parásitos, semillas, siendo muy bueno como fertilizante foliar (33). Es producto de la descomposición anaeróbica, resultado de la descomposición de desechos orgánicos y está constituido casi totalmente los sólidos disueltos y agua, es el afluente que puede separarse la parte líquida de la sólida, obteniéndose así un biofactor que promueve el crecimiento de las plantas (32).

2.2.4.2.1. Tipos de Bioles

La mayoría de los bioles depende de los insumos que se encuentre en la zona y el modo que se utilizara este abono liquido los diferentes tipos de biol son: biol biocida, biol para suelo y hojas, y biol abono foliar (34).

2.2.4.2.1.1. Biol biocida

Permite contrarrestar, neutralizar y ejercer control sobre plagas y enfermedades que afectan a los cultivos, mientras que nutre a las plantas, estimulando el desarrollo de sus hojas, raíz y fructificación (35).

2.2.4.2.1.2. Biol para suelo y hojas.

Nutre a la planta y a la vez repone al suelo los nutrientes extraídos por las plantas mejorando la fertilidad del suelo (35).

2.2.4.2.1.3. Biol abono foliar

Es el más utilizado por los agricultores, ya que nutre a la planta vía hojas, contando con el mayor número de macro y micro nutrientes que la planta requiere para poder producir, acelera el crecimiento de las plantas y mejora e incrementa el rendimiento de las plantas (34).

2.2.4.2.2. Función del biol

Es un mejorador de la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumenta su disponibilidad hídrica y crea un microclima adecuada para las plantas. Debido a su contenido de fitorreguladores, promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas, mejora la floración, activa el vigor y el poder germinativo de las semillas (36). Enraizamiento: aumentando y fortaleciendo de la base radicular, Acción sobre el follaje; amplía la base foliar, mejora la floración, activa el poder de germinación de las semillas, aumenta la cosecha (32).

2.2.4.2.3. Ventajas del biol

- Acelera el crecimiento y desarrollo de las plantas
- Mejora producción y productividad de las cosechas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, en hojas y en los frutos.
- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros).
- Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo y es económico. Acelera la floración En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable (37).

2.2.4.2.4. Desventajas del biol

La sobredosis puede causar la quemadura en el follaje, ocasionando marchitamiento y la posterior muerte de la planta (32). Tiene un largo tiempo de preparación, entre dos y tres meses. Esto hace necesario planificar su producción anticipadamente, dependiendo de las necesidades de abono. En grandes extensiones de terreno, es necesaria una bomba de mochila para su aplicación (36).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en el programa de producción piscícola de la Finca Experimental “La María” de la Facultad de Ciencias Pecuarias predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7,5 de la Vía Quevedo–El Empalme. Recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. En las coordenadas geográficas de 01° 06’ de latitud Sur y 79° 29’ de longitud Oeste, a una altitud de 120 msnm con una temperatura media de 25.8 °C.

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

En la tabla 1, se muestran las condiciones meteorológicas del sitio de estudio de la presente investigación.

Tabla 1. *Condiciones agroclimáticas del de la finca experimental “La María” UTEQ Mocache.*

Parámetros	Promedios
Temperatura	25,47 °C
Humedad	85,84 %
Precipitación	2223,78 mm anual ⁻¹
Heliofania	898,77 horas/luz/año ⁻¹
Evaporación promedio anual	78,30 %
Zona ecológica	bh - T
Clima	Tropical húmedo
Topografía	Ligeramente ondulado

Fuente: Departamento Agro meteorológico del INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2014).

3.2. Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo exploratoria, en la que se evaluaron las variables; temperatura, pH y calidad nutricional, en la elaboración de Biol bajo los efectos del residuo líquido del sistema de producción piscícola Biofloc, con el fin de aportar un producto sano para la producción agrícola, usando residuos de la producción piscícola, de tal forma que podemos generar un ambiente amigable, dicho de otra manera podemos producir de manera integral haciendo uso eficiente de los recursos de un agro-sistema.

Este trabajo de investigación tiene como antecedentes la producción de distintos tipos de bioles elaborados a partir de estiércol de especies domesticas (bovinos, cuy, cerdos, pollos, etc.) los mismos que cuestionan al sistema de fertilización química, por ello es necesario evaluar alternativas de la elaboración de biol a partir de los residuos de producción alternativo piscícola como es el Biofloc.

3.3. Métodos de la investigación.

El método de investigación empleado fue el de observación, se evaluaron los niveles de líquido residual de biofloc (0, 50, 100%) en la elaboración de biol en el cual se terminó la temperatura, el pH y la calidad nutricional del mismo.

3.4. Fuentes de recopilación de la información.

La recopilación de información de la investigación se obtuvo mediante fuentes primarias como es la observación y toma de datos directa en el campo, los mismos que fueron contrastados con investigaciones previas basadas en la literatura como fuentes secundarias que deben ser de tesis, revistas indexadas y evidencia científica comprobable y documentada.

3.5. Diseño de la investigación.

En la investigación se aplicó un DCA (Diseño completamente al azar), con tres tratamientos y ocho repeticiones con una unidad experimental, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos.

Nº	Tratamientos	Rep	U.E	Total U.E
1	100% Agua	8	1	8
2	50% de residuo líquido de biofloc 50% de agua	8	1	8
3	100% de residuo líquido de biofloc	8	1	8
Total				24

*R= Repetición. *UE= Unidad experimental.

Fuente: Autor

El esquema del ANOVA se observa en la tabla 3.

Tabla 3. *Análisis de Varianza ANOVA del diseño experimental.*

Fuentes de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	$t - 1$	2
Error experimental	$t (r - 1)$	21
Total	$t * r - 1$	23

Fuente: Autor

El modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor de la variable respuesta i “esimo” efecto de las observaciones

μ : Valor de la media general

T_i : Efecto de los tratamientos en estudio

E_{ij} : Error experimental o efecto aleatorio.

3.6. Instrumentos de la investigación.

Como instrumento de investigación se utilizó una hoja de campo en la que se tomaron las observaciones diarias, semanal y final de las variables medidas para dar respuesta a la formulación y sistematización del problema, las cuales se detallan a continuación:

3.6.1. Temperatura.

Una vez iniciado el proceso de fermentación en los biodigestores artesanales se tomó el parámetro de temperatura diaria en tres horarios (09h00, 12h00, 16h00), utilizando un termómetro digital Thermo meter, Modelo-TA318.

3.6.2. pH.

Se evaluó el pH del biol cada 7 días con un ph-metro digital Hanna HI 98190, con la finalidad de establecer la curva del comportamiento del potencial hidrogeno en el biol.

3.6.3. Calidad nutricional del biol.

Una vez terminado el tiempo de fermentación se tomó una muestra de cada unidad experimental y se las llevó al laboratorio para el respectivo análisis químico para determinar los niveles de N, P, K.

3.7. Procedimiento experimental.

El trabajo de investigación inició con la compra de los materiales (envases plásticos de 20 litros, botellas, manguera, silicón, etc.) para la elaboración de los biodigestores, proceso que se detalla a continuación;

Se tomó un envase plástico de 20 litros de capacidad, que se lavó con una manguera a presión durante 5 minutos (no se usó ningún tipo de detergentes para evitar la trazabilidad residual que podían contaminar los tratamientos), este proceso se realizó para los 23 envases plásticos de 20 litros restantes, seguido de esto se deja secar los envases plásticos de 20 litros por un día para que queden secas y libre de residuos, luego se les hizo dos orificios con un taladro (broca de 1/4); uno en la parte central de la tapa (este sirvió para la trampa de agua) y el otro en la parte frontal a la altura de la marca de los 10 litros (simulador de un ombligo para tomar muestras y registrar el pH), posteriormente se metió a presión la manguera flexible en los orificios realizados dejando 50 cm de largo al exterior para luego pegar con silicón y verificar que no hayan fugas de aire, inmediatamente se procedió a cortar una botella plástica de un litro por la mitad que fue pegada en la parte superior del envase de 20 litros con silicón para que quede como base y permanezca inmóvil, en la cual se introdujo la botella de medio litro llena de agua con un orificio en la tapa por donde se introdujo la manguera que está pegada al envase de 20 litros para que no hayan fugas de aire, en el orificio de la parte inferior se utilizó una liga y un segmento de cinta para mantener el nivel del biol y que no haya fuga de agua.

Luego se realizó la adecuación del sitio (nivelación de piso, rozar, y otros.) donde se ubicaron los biodigestores con los respectivos tratamientos, una vez esté listo el terreno donde se ubicaron los biodigestores se realizó la colocación de las etiquetas (tratamiento y repetición) correspondientes a cada uno de ellos, después se ejecutó la preparación de los tres tratamientos con sus respectivas repeticiones, proceso que se detalla a continuación;

El T1 fue elaborado con un 100% de agua para el que se usaron 20 litros, con lo que se diluyó 200 g de ceniza de leña, 4 g de levadura, 343 g de melaza, a los cuales se le añadió 500 g de alfalfa (*Medicago sativa*) picada en pequeños segmentos y ½ litro de leche, inmediatamente se procedió a homogenizar la mezcla para colocarla en su respectivo biodigestor, el T2 de la misma forma fue hecho a base de los ingredientes mencionados en el T1 pero con el 50% de agua y 50% de residuo de biofloc, el T3 fue elaborado con un 100% de residuo de biofloc en el cuál se le añadió los mismos ingredientes del T1 y en las mismas proporciones, de la misma forma se homogeniza y se vierte en el biodigestor.

Luego se observó el burbujeo en la trampa de agua para determinar si el biodigestor estaba funcionando correctamente, para tomar el primer dato (pH) que se tomó cada siete días, mientras, la toma de temperatura se realizó en tres horarios del día (09h00, 12h00, 16h00) y la revisión del nivel de agua de tres a cuatro veces por día (este proceso dependía de la temperatura, a mayor temperatura, mayor monitoreo), este proceso finalizó con la recolección de las muestras de cada unidad experimental para realización de los análisis de contenido de nutrientes (N, P, K).

3.8. Tratamientos de los datos.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA en el cual los promedios fueron contrastados mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$), con la uso de un paquete estadístico de software libre. Las tablas, figuras y el procesamiento de los datos tomados se efectuaron en Excel paquete Office de Microsoft.

3.9. Recursos humanos y materiales.

Para la ejecución del proyecto de investigación se contó con la colaboración de talentos humanos mencionados a continuación:

- Director del proyecto de investigación Ing. Jorge Magno Rodríguez Tobar
- Estudiante y autor del Proyecto de Investigación Eduardo Fernando Indio Zambrano.

Para la realización del trabajo investigativo se utilizarán los siguientes materiales:

- 24 biodigestores de 20 litros c/u
- 24 metros de manguera transparente de un cuarto de pulgada cortadas en 24 partes de un metro
- 24 botellas descartable de un litro 1
- Piola o cuerda para amarrar
- Pegamento silicona o soldimix
- Gramera
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Computadora
- Flash memory
- Esferos
- Impresora
- Carpetas
- Papel

Los insumos que se usaron para preparar biol son:

- 12 kilos de alfalfa picada con todo y rama (en la cual ira 1/2 kilo en cada biodigestor)
- 8 litros de melaza (330 L o cm³ para cada biodigestor)
- 96 gramos de levadura (4 gramos en cada biodigestor)
- 12 litros de leche o suero de leche (1/2 litro en cada biodigestor)
- 12 libras ceniza de leña (1/2 lb. En cada biodigestor)

- 192 litros de biofloc (en el segundo tratamiento de 8 repeticiones se usaran 8 litros de Biofloc en cada biodigestor total a usar 64 litros de Biofloc y en el tercer tratamiento de 8 repeticiones se usaran 16 litros de Biofloc en cada biodigestor total a usar 128 litros de Biofloc)
- 192 litros de agua (en el primer tratamiento de 8 repeticiones se usaran 16 litros de agua en cada biodigestor total a usar 128 litros de agua y en el segundo tratamiento de 8 repeticiones se usaran 8 litros de agua en cada biodigestor total a usar 64 litros agua).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Temperatura durante el proceso de elaboración del biol ($^{\circ}\text{C}$).

En la figura 1 se observa la variación de la temperatura ambiental durante las siete semanas en estudio de la elaboración del biol; en las dos primeras semanas se mantuvo en un promedio de 29°C , elevándose mínimamente a $29,7^{\circ}\text{C}$ y $30,1^{\circ}\text{C}$ en las semanas tres y cuatro, descendiendo en la semana cinco y seis con promedios de $29,6^{\circ}\text{C}$ y $29,3^{\circ}\text{C}$ respectivamente, sin embargo en la última semana en estudio ascendió a $31,4^{\circ}\text{C}$, manteniendo así una temperatura promedio de $29,7^{\circ}\text{C}$.

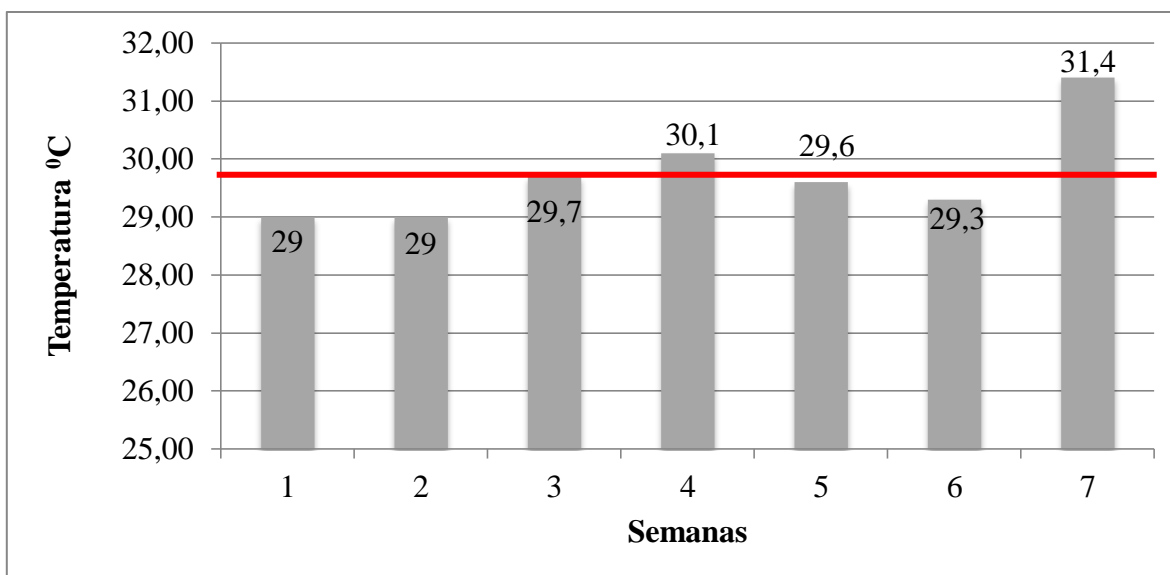


Figura 1. *Temperatura ambiente semanal de las siete semanas en estudio de la elaboración del biol a partir de tres niveles de residuo líquido del biofloc.*

Estos datos son superiores a los de Rendón (38), que al evaluar la elaboración de abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo, obtuvo temperaturas inferiores con medias de 16°C al inicio del proceso anaeróbico y 18°C a la finalización del mismo.

Caso similar sucede con los datos expuestos por Ulloa (36), en su investigación de la valoración de tres tipos de bioles en la producción de rábano (*Raphanus sativus*), obtuvo una temperatura inicial de $15,48^{\circ}\text{C}$ en el biol de ganado vacuno, $16,02^{\circ}\text{C}$ en el biol de cuy y $15,78^{\circ}\text{C}$ en el biol de gallinaza, y temperaturas de $16,98^{\circ}\text{C}$ (BV); $16,72^{\circ}\text{C}$ (BC); $16,88^{\circ}\text{C}$ (BG) en la cosecha del biol, siendo inferiores a los presentados en la figura 1. Esta

diferencia puede estar basada en el sitio que se realizan los estudios ya que la investigación presente se llevó a cabo en climas cálidos tropicales.

Carhuancho, *et al.*, (39) en su investigación: Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola, mantuvo una temperatura promedio mayor a 27 °C en el biol en base a galliza de jaula, mientras que en el biol de gallinaza de piso se mantuvo sobre los 31 °C, estos datos son similares a los de la presente investigación.

4.2. pH durante el proceso de elaboración del biol.

De acuerdo al análisis obtenido para el pH del biol a base de líquido residuo de biofloc se observó que en la semana uno, dos, tres, cuatro el T1 (Biol con el 100% de agua) mantuvo un pH ligeramente ácido con promedios de 6,7; 6,65; 6,38; 6,26 respectivamente, el T2 (Biol con el 50% de agua y el 50% de líquido residuo de biofloc) en la semana 5 obtuvo un pH moderadamente ácido con un promedio de 5,98, del mismo modo sucedió en la semana siete con un promedio de 5,36, existiendo así significancia estadística ($p < 0,05$) con T3 (Biol con el 100 % de líquido residuo de biofloc) que en la semana uno mantuvo un pH ligeramente ácido con una media de 6,11, mientras que en las semanas dos, tres, cuatro, cinco, seis y siete mantuvo un pH moderadamente ácido con medias de 5,97; 5,88; 5,79; 5,36; 4,97 respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Promedios del pH del biol elaborado a partir de tres niveles de residuo líquido del biofloc.

Trat	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
1	6,70 a	6,65 a	6,38 a	6,26 a	5,81 b	5,45 a	5,18 b
2	6,36 b	6,26 b	6,17 b	6,02 b	5,98 a	5,50 a	5,36 a
3	6,11 c	5,97 c	5,88 c	5,79 c	5,36 c	5,36 a	4,97 c
CV (%)	0,49	0,63	1,81	2,26	1,82	3,62	0,93

*Letras iguales para los promedios, no existe diferencia estadística ($p > 0,05$).

Cando, *et al.*, (40) al evaluar el desarrollo de un abono orgánico líquido tipo biol usando un proceso anaerobio en bio-reactores simples, registró un pH moderadamente ácido de 5,4 siendo este similar a los datos expuestos en la tabla 4 a partir de la semana cinco en el T3.

Medina, *et al.*, (41) en su evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores, mantuvo un pH en rango de 6 a 8 durante todo el proceso de fermentación anaeróbica siendo estos datos superiores a los expuestos en la tabla 4, sin embargo el pH inicial fue de 5,83 siendo este dato inferior.

Cordero, (42) en su investigación; Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de *Raphanus sativus* L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura, al inicio del estudio registró un pH ligeramente alcalino con promedios de 8,35 (Biol de estiércol vacuno), 8,93 (Biol de estiércol de cuy), 8,8 (Biol de gallinaza), convirtiéndose en ligeramente ácido al final del proceso anaeróbico con promedios de 6,6 en los tres tipos de bioles.

4.3. Calidad Nutricional del biol (%).

Como se observa en la tabla 5 el mayor contenido de macronutrientes; Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K) se obtuvo en el T3 (Biol con el 100% de residuo líquido de biofloc) con promedios de 1,26 %, 0,70 %, 0,26 % respectivamente existiendo significancia estadística ($P < 0,05$) con el T1 (Biol con el 100% de agua) y T2 (Biol con el 50% de agua y el 50% de líquido residuo de biofloc), siendo el T1 con menor contenido de nutrientes esenciales (N, P, K), con medias de 0,09 %, 0,33%, 0,10% respectivamente. Esto se podría atribuir al contenido de materia orgánica y microorganismos existentes en los sistemas acuáticos y a la concentración de los tratamientos.

Tabla 5. Promedios del contenido nutricional del biol elaborado a partir de tres niveles de residuo líquido del biofloc.

Trat	Nutrientes					
	N		P		K	
1	0,09	c	0,33	c	0,10	c
2	1,06	b	0,60	b	0,13	b
3	1,26	a	0,70	a	0,26	a
CV (%)	1,41		5,78		4,93	

*Letras iguales para los promedios, no existe diferencia estadística ($p > 0,05$).

Araya, (43) al evaluar la producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa sp*) obtuvo como resultado que de los bioles preparados con boñiga el T1 y T2 registraron valores de Nitrógeno (N) de 0,72 % y 1,18 % en el biol crudo, mientras

que los preparados con pasto fermentado tuvieron valores más elevados de nitrógeno con promedios de 1,68 % y 2,33 % en los tratamientos 11 y 8 respectivamente, estos datos en cuanto a los T1 y T2 son inferiores a los tratamientos evaluados en el presente trabajo de investigación, y los valores de nitrógeno con pasto fermentado son mayores.

Los datos expuestos por Lemos (44) en su investigación de los residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biól enriquecido con nitrógeno, son mayores en cuanto al contenido de nitrógeno (N) con un promedio de 3,7% en el T1 (10% descabezado de camarones + 5% de urea) esto debido al enriquecimiento del biol con urea, inferiores en contenido de fosforo (P) con una media de 0,03% en todos los tratamientos, e inferior en el contenido potasio (K) con un 0,22 % en el T3 (30% descabezado de camarones + 15% de urea).

De la Rosa (45) en su investigación; Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producido por biodigestores a partir de estiércol de ganado, obtuvo un promedio de nitrógeno (N) de 0,957 % y de fosforo (P) un 15% siendo estos superiores a los expuestos en la tabla 5.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Se determinó que el mejor porcentaje de residuo líquido del sistema de cultivos de peces biofloc es el 100% debido a que obtuvo el mayor contenido de macronutrientes N, P, K.

De acuerdo a la temperatura ambiental el tiempo de elaboración de biol a partir del residuo líquido de biofloc es de 42 días.

Se determinó que el biol con el 100% de líquido residuo obtuvo el mejor porcentaje de N (1,26%), P (0,70%), K (0,26%), sin embargo al final del proceso anaeróbico mantuvo un pH moderadamente ácido (4,97).

5.2. Recomendaciones.

Elaborar biol a partir del residuo líquido biofloc del cultivo de peces al 100% debido a que produce el mejor porcentaje de macronutrientes, y evaluar el mismo en las diferentes áreas de la producción agrícola.

Evaluar el biol a partir de residuo líquido biofloc del cultivo de peces con temperaturas en ambiente controlado.

Evaluar otros niveles de residuo líquido biofloc en el cultivo de peces en la elaboración de biol y enriquecerlo con cultivos de cobertura vegetal fijadores de nitrógeno.

Elaborar de biol con residuos sólidos del sistema de producción acuícola biofloc.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada.

1. Collazos F, Arias J. Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. Una revisión. Scielo. 2015 Junio; IX(1).
2. Buschmann J. Terram.Cl. [Online].; 2001 [cited 2017 Septiembre 24. Available from: http://www.terram.cl/docs/RPP_4ImpactosambientalesdelaacuiculturaelestadodelconocimientoenChileelMundo.pdf.
3. Espinoza J, Palacios A. La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México: Una revisión. Scielo. 2007 Junio; XXXVI(6).
4. Poleo G, Aranbarrio J, Mendoza L, Romero O. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. Scielo. 2011 Abril; XLVI(4).
5. Monroy M, Castro J, Andrade R, Castro G, Coelho M. Composición y abundancia de comunidades microbianas asociadas al biofloc en un cultivo de tilapia.. Scielo. 2013 Diciembre; XLVIII(3).
6. Peñafiel A, Ticona D. Elementos nutricionales en la producción de fertilizante biol con diferentes tipos de insumos y cantidades de contenido ruminal de bovino - matadero municipal de La Paz. Scielo. 2015 Junio; II(1).
7. Barcenas H. “Evaluación de diferentes abonos foliares de biol (cuy, bovino y pollinaza) en la producción forrajera de *Setaria sphacelata* (pasto miel), en el cantón San Miguel de los Bancos”. Tesis de grado. Riobamba: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Repositorio Espoch; 2015. Report No.: 123456789/5208.
8. De la Fuente E, Suarez S. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. Scielo. 2008 Septiembre; XVIII(3).
9. Saynes V, Etchevers J, Paz F, Alvarado L. Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. Scielo. 2016 Marzo; XXXIV(1).

10. De Alencar G, De Sá E, De Oliveira T, Jucksch I, Cecon P. Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. Scielo. 2013 Junio; LI(2).
11. Espinoza A, Bermúdez M. Ciad. [Online].; 2011 [cited 2017 Julio 24. Available from: https://www.ciad.mx/archivos/revista-dr/RES_ESP2/RES_Especial_2_10_Bermudez.pdf.
12. Fao. Fao. [Online].; 2011 [cited 2017 Julio 20. Available from: <http://www.fao.org/docrep/014/i1750s/i1750s.pdf>.
13. Figueras A, Novoa , B.. Biotecnología marina y acuicultura. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2014 Julio; 190(768).
14. Hernández C, Aguirre , G , López D. Sistemas de producción de acuicultura con recirculación de agua para la región norte, noreste y noroeste de México. Revista Mexicana de agronegocios. 2009 Febrero; XIII(25).
15. Lara C, Espinoza A, Rivera M, Astorca K, Acedo E, Bermúdez M. Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua. Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura. 2015 Enero;(43).
16. Caballero M, Lozano S, Ortega B. Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. Instituto de Geofísica, Instituto de Geología. 2007 Octubre ; VIII(10).
17. Benavides H, León G. Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. 2007 Diciembre ;(8).
18. Herrera R. Qué es la sustentabilidad. La Nación. 2009 Octubre : p. 14.

19. Gallopin G. Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistematico. Cepal. 2003 Mayo; II(35).
20. Guzmán A. Diseño y Construcción de un Biodigestor Casero. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. 2010 Noviembre ; 1(3).
21. Campués J, Tarupí J. Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*)". Tesis de grado. Ibarra: Universidad Técnica del Norte , Repositorio de la UTN; 2011. Report No.: 123456789/746.
22. Andía Y. Tratamiento de agua coagulación y floculación. sedapal. 2000 Abril.
23. Rangel L, Acosta G, Casimiro M, Santamaría M, Ramírez S, Nuñez M. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. [Online].; 2014 [cited 2017 Julio 24. Available from:
https://www.researchgate.net/profile/Maria_Nunez35/publication/242246793_ANALISIS_Y_CARACTERIZACION_DE_BACTERIAS_HETEROTROFAS_AISLADAS_A_PARTIR_DE_MUESTRAS_DE_AGUA_DE_UNO_DE_LOS_CANALES_DE_XOCHIMILCO/links/599c6a3345851574f4af2b2c/ANALISIS-Y-CARACTERIZACION-DE-BACTERIAS-HETEROTROFAS-AISLADAS-A-PARTIR-DE-MUESTRAS-DE-AGUA-DE-UNO-DE-LOS-CANALES-DE-XOCHIMILCO
24. Granados E. Efecto de bioestimulantes foliares en el rendimiento de cultivo de berenjena; Ocos, San Marco.. Tesis de grado. Coatepeque: Universidad Rafael Landivar , Recursos Biblioteca - URL; 2015. Report No.: 2015/06.
25. Graziano J. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. [Online].; 2016 [cited 2017 Julio 23. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i5798s.pdf>.
26. Suplicy F. Vicepresidencia- Cepal. [Online].; 2014 [cited 2017 Septiembre 28. Available from: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Maricultura-2.pdf>.

27. Rivadeneira A, Juiña E. Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa destinada a la producción y comercialización de Tilapia roja en la parroquia de Guayllabamba. Tesis de grado. Quito: Universidad Politécnica Salesiana, dspace. Administracion de Empresas ; 2012. Report No.: 123456789/3926.
28. Merchàn L. “Dinámica del biofloc en cultivo intensivo de post- larva del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en un sistema de raceways, taura - 2013”. Tesis de Grado. Santa Elena- La Libertad: Universidad Tècnica Peninsula de Santa Elena, Repositorio.upse; 2014. Report No.: 46000/1872.
29. Zapata K, Brito L, Maciel de Lima P, Vinatea L, Galvez A, Vargas J. Cultivo de alevines de tilapia en sistema biofloc bajo diferentes relaciones carbono/nitrógeno. B. Inst Pesca, Sao Paulo. 2017 Junio; III(43).
30. De Haro C. Evaluación de la harina de insectos como fuente alternativa a la harina de pescado en piensos para acuicultura. Tesis doctoral. Almería: Univerdiad de Almería, Departamento de Biología y Geología; 2015. Report No.: 58166.
31. González A, Rivera M, Ortiz C, Almaraz J, Trujillo A, Cruz A. Uso de fertilizantes orgánicos para la mejora de propiedades químicas y microbiológicas del suelo y del crecimiento del cítrico Citrange troyer. Scielo. 2013 Junio; 29(2).
32. Maila L. Respuesta del cultivo de dulcamara (*Kalanchoe gastonis – bonnieri*) a la aplicación edáfica complementaria con tres tipos de bioestimulantes. Cumbaya, Pichincha. Tesis de Grado. Quito: Universidad Central del Ecuador, Dspace Ingeniería Agronómica; 2013. Report No.: 25000/2030.
33. Chiriboga H, Gómez G, Andersen J. IICA. [Online].; 2015 [cited 2017 Septiembre 17. Available from: <http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2016/05/A-bonoOrganico.pdf>.

34. Toalombo M. “Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (Rubus glaucus Benth).”. Tesis de Grado. Ambato: Universidad de Ambato, Repositorio. UTA; 2013. Report No.: 123456789/6490.
35. Arana S, Challco A, Alvarez F. Soluciones Prácticas. [Online].; 2011 [cited 2017 Julio 26]. Available from: www.solucionespracticas.org.
36. Ulloa J. Valoración de tres tipos de bioles en la producción de rábano (Raphanus sativus). Tesis magistral. Piura: Universidad de Piura, UDEP; 2015. Report No.: 11042/2611.
37. Guanapátin M. Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago). Tesis Grado. Cevallos- Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Redi. UTA; 2012. Report No.: 123456789/969.
38. Rendon R. “Elaboración de abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo”. Tesis de grado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Repositorio - UTA; 2013. Report No.: 123456789/6642.
39. Carhuancha F, Guerrero J, Ramirez J. Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo batch como propuesta al manejo de residuo avícola. XIX Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente. 2012 Noviembre;(12).
40. Cando S, Malca L. Desarrollo de un abono orgánico líquido tipo biol usando un proceso anaerobio en bio-reactores simples. Revista de Investigación Científica de la Universidad Nacional de Tumbes, Perú. 2016 Abril; XIII(1).
41. Medina A, Quipuzco L, Juscamaita J. Evaluación de la calidad de biol de segunda generación de estiércol de ovino producido a través de biodigestores. Anales Científicos. 2015 Julio; LXXVI(1).

42. Cordero L. Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de *Raphanus sativus* L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura. Tesis de grado. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales; 2010. Report No.: 123456789/1505.
43. Araya F. Producción y caracterización de bioles para su uso en el cultivo de banano (*Musa* sp), Rio Frio, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. Tesis de grado. Heredia: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Repositorio del Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2010. Report No.: 2238/3168.
44. Lemos E. residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biól enriquecido con nitrógeno. Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Repositorio - UTEQ; 2015. Report No.: 43000/1481.
45. De la Rosa J. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producido por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Tesis de grado. Xocoyucan: Instituto Tecnológico de Altiplano de Tlaxcala, Repositorio - ITAT; 2012. Report No.: 07960042.
46. Ulloa J. Valoración de tres tipos de bioles en la producción de rábano (*Raphanus sativus*). Tesis grado de Máster. Piura : Universidad de Piura , UDEP; 2015. Report No.: 11042/2611.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos de anovas.

Anexo 1. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana uno. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	1,42	2	0,71	728,54**	<0,0001
Error	0,02	21	9,8		
Total	1,44	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 2. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana dos. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	1,83	2	0,92	585,51**	<0,0001
Error	0,03	21	1,6		
Total	1,87	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 3. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana tres. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	1,04	2	0,52	41,82**	<0,0001
Error	0,26	21	0,01		
Total	1,30	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 4. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana cuatro. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	0,91	2	0,45	24,59**	<0,0001
Error	0,39	21	0,02		
Total	1,29	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 5. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana cinco. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	1,60	2	0,80	73,71**	<0,0001
Error	0,23	21	0,01		
Total	1,83	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 6. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana seis. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	0,09	2	0,04	1,12 ^{NS}	0,3452
Error	0,81	21	0,04		
Total	0,90	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 7. *Análisis de varianza realizado para pH en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc, en la semana siete. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	0,63	2	0,32	135,59**	<0,0001
Error	0,05	21	2,3		
Total	0,68	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 8. *Análisis de varianza realizado para el contenido de nitrógeno N en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	6,26	2	3,13	24367,06**	<0,0001
Error	2,7	21	1,3		
Total	6,26	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 9. *Análisis de varianza realizado para el contenido de fósforo P en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	0,60	2	0,30	306,89**	<0,0001
Error	0,02	21	9,8		
Total	0,62	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

Anexo 10. *Análisis de varianza realizado para el contenido de potasio K en la elaboración de biol a partir del residuo líquido del sistema de producción acuícola biofloc. FCP-UTEQ 2017.*

	SC	GL	CM	F	p-valor
Trat	0,11	2	0,05	865,69**	<0,0001
Error	1,3	21	6,3		
Total	0,11	23			

NS=No significativo

*=Significativo

**=Altamente significativo

7.2. Anexos de fotografías de la investigación.



Anexo 11. Biodigestores para la elaboración de biol a base de residuo líquido de biofloc.



Anexo 12. Autor del proyecto de investigación, picando la alfalfa (Medicago sativa) para la mezcla.



Anexo 15. *Toma de pH en el proceso de fermentación.*



Anexo 16. *Preparación de los tratamientos.*