



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema

**“RESIDUOS DEL DESCABEZADO Y SELECCIÓN DE CAMARÓN
BLANCO (*Penaeus vannamei*) EN LA ELABORACIÓN DE BIÓL
ENRIQUECIDO CON NITROGENO”**
Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

Autor

EBERALDO ENRIQUE LEMOS ORTIZ

Director de Tesis

ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO MSc.

Quevedo - Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Eberaldo Enrique Lemos Ortiz**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; 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 trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Eberaldo Enrique Lemos Ortiz

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Eberaldo Enrique Lemos Ortiz, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada “RESIDUOS DEL DESCABEZADO Y SELECCIÓN DE CAMARÓN BLANCO (*Penaeus vannamei*) EN LA ELABORACIÓN DE BIÓL ENRIQUECIDO CON NITROGENO”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc
DIRECTOR DE TESIS



TRIBUNAL DE TESIS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“RESIDUOS DEL DESCABEZADO Y SELECCIÓN DE
CAMARÓN BLANCO (*Penaeus vannamei*) EN LA
ELABORACIÓN DE BIÓL ENRIQUECIDO CON NITROGENO”**

TESIS DE GRADO

**Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la
obtención del título de Ingeniero Agropecuario.**

Aprobado:

Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera, MsC.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Sabando Ávila, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Alfonso Velazco Martínez, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2015

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

A la Ing. Dominga Ernestina Rodríguez Angulo, Directora de la UED, por su gestión y apoyo brindados.

Al Ing. Francisco Espinosa Carrillo, Msc., Director de Tesis por sus conocimientos y permanente guía.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria por sus enseñanzas impartidas durante mi periodo estudiantil.

A mis amigos y compañeros que con su presencia y apoyo hicieron posible la culminación de este trabajo.

DEDICATORIA

A DIOS, nuestro creador,
A mis queridos padres,
A mi esposa e hijos,
A mis amigos.

Eberaldo

ÍNDICE

Página

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN EJECUTIVO.....	xii
ABSTRACT	xiii

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	i
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos	4
1.3. Hipótesis	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	5
2.1. Importancia del biol.....	5
2.2. Bioles	6
2.2.1 Elaboración de biol	8
2.2.1.1 Materiales	8
2.2.1.2 Procedimiento.....	9
2.3 Introducción de la fermentación anaeróbica para la producción de biogás y fertilizantes orgánicos	10
2.3.1 Datos sobre la calidad y composición del biol	11
2.3.2 Biol (fertilizante liquido).....	11
2.3.3 Ventajas del uso del Biol como fertilizante	12
2.4. El biol en la agricultura.....	12
2.5 Los desechos del camarón	14

2.6 Morfología del camarón.....	14
2.6.1 La cabeza del camarón (<i>Penaeus vannamei</i>)	15
2.6.1.1 Descripción.....	15
2.6.1.2 Contenido químico de las cabezas de camarón	15
2.7. Investigaciones relacionadas	16

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1. Materiales y Métodos	19
3.1.1. Localización y duración la investigación	20
3.2 Condiciones meteorológicas	20
3.3. Materiales y equipos	20
3.4. Tratamientos y diseño experimental	21
3.4.1 Tratamientos.....	21
3.5. Diseño experimental	22
3.6. Mediciones experimentales.....	22
3.6.1 Tiempo de fermentación	22
3.6.2 Contenido de nitrógeno.....	22
3.6.3 Contenido de fosforo.....	23
3.6.4 Contenido de potasio	23
3.6.5 Contenido de calcio	23
3.6.6 Contenido de magnesio	23
3.6.7 Rendimiento.....	23
3.7. Evaluación Económica.....	23
3.7.1 Ingreso bruto.....	23
3.7.2 Costos totales de los tratamientos	24
3.7.3 Beneficio neto de los tratamientos	24
3.7.4. Relación Beneficio/ costo	25
3.8 Manejo del experimento.....	25
3.8.1 Preparación del trabajo	25
3.8.2 Preparación de Concentrado	26

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Resultados y Discusión	27
4.1.1. Tiempo de fermentación	28
4.2. Residuos	29
4.3. Contenido de nutrientes en el biol.	30
4.3.1. Nitrógeno (N)	30
4.3.2. Contenido de Fósforo (P)	31
4.3.3. Contenido de Potasio (K)	32
4.3.4. Contenido de Calcio (Ca)	32
4.3.5. Contenido de Magnesio (Mg)	33
4.4.1. Costos de producción	35
4.4.2. Análisis económico	35

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
5.1. Conclusiones	39
5.2. Recomendaciones	40

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA	41
6.1. Literatura Citada	41

CAPÍTULO VI

ANEXOS	45
7.1. Anexos	45
Anexo 1. Resultados de laboratorio	46
Anexo 2. Resultados del análisis de variancia	47
Anexo 3. Fotografías de la investigación	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Condiciones meteorológicas del cantón Rio Verde, lugar de la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	20
2 Materiales que se utilizaron en la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	21
3 Tratamientos de la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	21
4 Esquema del análisis de variancia de la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	22
5 Cantidades de cabeza de camarón y urea a utilizar en el experimento, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	26
6 Rendimiento de biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	28
7 Restos de materiales en la investigación, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	30
8 Contenido de nitrógeno del biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	30
9 Contenido de Fósforo en el biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	32
10 Contenido de potasio en el suelo en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	33

11	Contenido de calcio en el biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	34
12	Contenido de magnesio en el biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	35
13	Costos de producción, Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.	38

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación, se realizó en la finca el Chino en Palestina del cantón Rio Verde ubicado en las Coordenadas geográficas Latitud: N 1° 0' y Longitud: W 79° 15', en la provincia de Esmeraldas. La duración del experimento fue de 150 días.

Los tratamientos para esta investigación fueron T1 10% de desechos de camarón + 20% de urea, T2 20% de desechos de camarón + 15% de urea, T3 30% de desechos de camarón + 10% de urea y T4 40% de desechos de camarón + 05% de urea, con tres repeticiones, que se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Para determinar diferencias entre los promedios de los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que La fermentación anaeróbica se estabiliza en todos los tratamientos a los 65 días.

La mayor producción de biol 11.33 litros y el mayor contenido de calcio 0.26% lo presenta el tratamiento T2 (20% de desechos de camarón + 10% de urea). El mayor contenido de nitrógeno 3.7% lo presenta el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 5% de urea). El contenido de fósforo es igual para todos los tratamientos con un valor de 0.03%. El contenido de potasio más alto 0.22% y el mayor contenido de magnesio 0.40% lo presenta el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15% de urea). El menor costo en dólares \$ 2.77 y la mayor relación beneficio/costo 3.79 se tiene con el tratamiento T4 en el que se usó (40% de desechos de camarón + 5% de urea).

ABSTRACT

The present investigation was conducted at the Chinese fence in Palestine of the canton River Green located in the geographic coordinates Latitude: N 1° 0' and Length: W 79° 15 ', in the province of Esmeraldas. The duration of the experiment was 150 days.

Treatments for this research were T1 10% of shrimp waste + 20% of urea, T2 20% of shrimp waste + 15% of urea, T3 30% of shrimp waste + 10% of urea and T4 40% of shrimp waste + 05% of urea, with three replicates, were laid out in a design complete block design (RCBD). To determine differences between the averages of the treatments used the multiple range test Tukey to 0.05 % of probability.

The results obtained in this research, it is established that the anaerobic fermentation stabilizes in all treatments to 65 days.

The increased production of Biol 1133 liters and the higher calcium content of 0.26 % is the T2 treatment (20% of shrimp waste + 10% of urea). The higher nitrogen content of 3.7 % is the T1 treatment (10% of shrimp waste + 5% urea. The phosphorus content is the same for all treatments with a value of 0.03 %. The potassium content in high 0.22 % and the highest magnesium content of 0.40 % is the T3 treatment (30% of shrimp waste + 15% of urea). The lower cost \$ in \$2.77 and the greater benefit/coast ratio is 3.79 with the treatment in the T4 that was used (40% of shrimp waste + 5% urea).

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El Ecuador actualmente es uno de los más grandes exportadores de camarón en el mundo, actividad que genera ingresos tanto a los exportadores, reproductores y trabajadores que intervienen en la cadena del camarón; de igual manera genera desechos en su proceso de preparación para el mercado, desechos que van entre el 30 y 35% de la producción. **(Uprocopes, 2012).**

En el cantón Esmeraldas se denomina pesca blanca a la captura de camarón pomada (*Penaeus vannamei*) está orientada a la captura de camarón y pescado, su importancia está en el gran aporte que brinda esta actividad a la economía familiar y en la alimentación de los habitantes de las diferentes poblaciones costeras, en la provincia de Esmeraldas es común observar que el perfil costanero tiene como base de ingresos económicos y actividad productiva la pesca artesanal a la que se dedica un alto porcentaje de la población, con un impacto social grande por la utilización de mano de obra no calificada que labora en el descabezado y seleccionado del camarón. **(Uprocopes, 2012).**

Particularmente en la pesca artesanal en el cantón Rio Verde, su producto se faena en la playa a orillas del mar mediante el descabezado y selección del camarón por tamaños. Del descabezado se obtiene un subproducto o desecho (sobrante) que alcanza alrededor del 50% del volumen procesado, este desecho generalmente es arrojado a la playa o a las aguas de los ríos que ingresan al mar y no es aprovechado de ninguna forma en la zona; es alta la cantidad de desecho que se devuelve a las aguas y orillas de la playa dejando un panorama de vista desagradable y contaminación del entorno debido a la descomposición acelerada del subproducto.

En los lugares donde se realiza este faenamiento como son las desembocaduras de Palestina y Rio Verde se llenan de animales como cerdos, perros y aves de mar que consumen este sobrante y lo que no consumen se queda en las orillas provocando malos olores y contaminación.

La cabeza del camarón como recurso obtenido de esta actividad y por su alto contenido de nutrientes, tendría gran importancia si se diversifica su aprovechamiento tanto en la parte culinaria como en preparación de abonos para la agricultura. Una de las alternativas para disminuir la contaminación y aprovechar el subproducto de la captura y selección del camarón es la elaboración de abonos orgánicos como de biol.

Esta propuesta tiene como finalidad aprovechar un subproducto para generar un abono orgánico y proporcionar una alternativa de aprovechamiento de la cabeza de camarón que se produce en la zona pesquera de Rio Verde y Palestina, con la preparación de biol enriquecido con nitrógeno apto para ser aplicado en cultivos agrícolas como una forma de promover la reducción del uso de productos de origen químico mineral, por productos orgánicos garantizados y con materia prima de bajo costo y de fácil obtención.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Utilizar residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

1.2.2. Específicos

- Establecer la mejor relación desechos de camarón – nitrógeno en la calidad del biol.
- Determinar el tratamiento que produce la mayor cantidad de biol.
- Realizar el análisis económico diferenciado entre el biol de cabeza de camarón (*Penaeus vannamei*) y un fertilizante comercial químico.

1.3. Hipótesis

- El tratamiento en el que se utiliza 20% de cabezas de camarón es el que mayor cantidad de biol produce.
- El tratamiento en el que se utiliza 40% de cabezas de camarón es el de mejor calidad
- El tratamiento en el que se utiliza 40% de cabezas de camarón es el más rentable

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia del biol

Desde que se profundizó en el desarrollo de la agricultura para alimentar a la creciente población humana, se fue y continúa agrandando la franja agrícola donde predominan los monocultivos y los pesticidas.

Técnicas como rotación de cultivos, asociación de cultivos, o la figura de fincas integrales y/o huertos familiares, escolares, comunitarios han ido ganando espacio como las nuevas alternativas productivas que apuntan a cuidar y conservar el medio ambiente y producir armónicamente aplicando productos como el biol de cabeza de camarón. Pero no podemos con todas estas técnicas igualar la productividad que se logra con la aplicación de agricultura convencional (química). **(Suquilanda, 2008).**

El primer proceso de producción (químico) ha permitido el deterioro de la calidad del ambiente, suelo fertilidad y la vida del productor. El segundo aunque no iguales en productividad pero si garantiza el cuidado del ecosistema y permite una producción sana y de calidad. **(Convención Internacional Lima, 2003).**

Con la presencia de un biol preparado con la cabeza de camarón y enriquecido con niveles de nitrógeno (urea granulada) buscaremos productividad, cuidado fitosanitario por la acción repelente y armonía con el medio ambiente. **(Convención Internacional Lima, 2003).**

2.2. Bioles

Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dando resultado un fertilizante foliar que contienen principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias

permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. **(Cajamarca, 2012).**

Siendo el BIOL una fuente de fitoreguladores a diferencia de los nutrientes en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades orgánicas: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas. **(Cajamarca, 2012).**

El biol es un abono líquido que se origina a partir de la fermentación de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros. Es una especie de vida (bio) muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. **(Duicela, Corral y Choez, 2008).**

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales. El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo. En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol. **(Agricultura orgánica, 2012).**

Para la elaboración del biol no es necesaria una receta, simplemente lo elaboramos con los residuos que hay en nuestro alrededor. El biol estimula y fortalece el desarrollo de las plantas, mejora la producción de frutos, los cultivos se vuelven resistentes al ataque de las enfermedades y los cambios adversos del clima. Como desventajas, podemos anotar que este abono no siempre está a nuestro alcance, debido que requiere un largo proceso para su producción; para grandes cultivos hay que elaborar y manipular gran cantidad de este fertilizante natural. **(Berrú, 2013).**

La fermentación anaeróbica del biol varía según la estación del año y lugar, según la temperatura del medio o presión atmosférica. Por ejemplo la fermentación del biol en los meses de verano es más rápido (1-2 meses) y en el invierno es lenta (2-4 meses). La fermentación del biol se puede acelerar con la adición de levadura. **(INIAP, 2013)**.

2.2.1 Elaboración de biol

2.2.1.1 Materiales

- Recipiente de 15 litros con tapa hermética, adaptada a una manguera para desfogue de gases
- 5 Kg de Estiércol de ganado bovino
- 5 litros de agua
- ½ taza de leche (125 ml)
- 0.11 Kg de panela (4 onzas)
- 0.57 Kg de alfalfa, naranja, guayaba, platanillo, ortiga, hoja de guaba (porciones iguales)
- Botella de 3 litros plástica transparente **(Berrú, 2013)**.

Para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, la temperatura de la digestión (25 a 35 °C), la acidez (pH) alrededor de 7.0 y las condiciones anaeróbicas del digestor que se da cuando este es herméticamente cerrado. Es importante considerar la relación de materia seca y agua que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor del 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación. **(Guanopatín, 2012)**.

Tabla 2. Relación: Materia prima (Estiércol)/Agua

Origen del estiércol	Cantidades utilizadas			
	Estiércol	%	Agua	%
Bovino	1 parte	50	1 parte	50
Porcino	1 parte	25	3 partes	75
Gallinaza	1 parte	25	3 partes	75

Fuente: Suquilanda 2008.

2.2.1.2 Procedimiento

Paso 1.- Instalación del tanque de fermentación

Instale el tanque en un lugar cubierto, seguro y ventilado.

Paso 2.- Recolección del estiércol

Se recoge el estiércol y se traslada hasta el lugar de elaboración, cuidando que esté limpio y fresco.

Paso 3.- Medición de materiales

Pese 5 Kg de estiércol y coloque en el recipiente, agregue el agua, leche, panela; pique lo más fino la alfalfa, hoja de platanillo, cortezas de naranja, ortiga y hojas de guaba, luego con una paleta remueva hasta obtener una mezcla homogénea.

Paso 4.- Sellado

Fije de forma segura la manguera en el centro de la tapa y luego colóquela en el tanque y asegúrese que esté totalmente sellada. Luego introduzca el otro extremo de la manguera en la botella de agua.

Paso 5.- Tiempo de maduración del Biol

Deje que los materiales se fermenten por un periodo de 35 a 45 días.

Paso 6.- Cernido

En un saquillo coloque el material fermentado y proceda a cernir hasta que se filtre totalmente la parte líquida y ya tenemos el abono concentrado, listo para rebajarlo y utilizarlo en los cultivos; los residuos sólidos también los podemos utilizar como abonos para el suelo. Es importante poner en las botellas que contienen el fertilizante una etiqueta con la fecha de elaboración. **(Berrú, 2013).**

Tabla 1. Resultado de la producción de biol

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Insumos	
Estiércol	5 Kg
Agua	5 Litros
Panela	¼ de Libra
Leche	½ Taza
Alfalfa, naranja, guayaba, platanillo, ortiga, hoja de guaba.	0,57 Kg
Producción	4 Litros de biol

Fuente: (Berrú 2013).

2.3 Introducción de la fermentación anaeróbica para la producción de biogás y fertilizantes orgánicos

La generación del biogás es un proceso de fermentación en ausencia de oxígeno, en el cual se produce biogás (componente energético) empleado para la generación de electricidad, calefacción, etc., y biofertilizante, el que presenta muy alta calidad agronómica ya que mejora la absorción de nutrientes, promueve el crecimiento de tallos, frutos y raíces (gracias a las hormonas vegetales de crecimiento) entre otros beneficios. **(Aparcana, 2008).**

Este fertilizante, que en proporción del peso y el volumen con los residuos entrantes es 0.9 a 1, es separado en su fase sólida, conocida en el mercado de abonos como “biosol” y su fase líquida conocida como “biol”. Ambos componentes tienen extraordinarias cualidades agronómicas beneficiosas para los cultivos. El valor de los nutrientes (P, K, N, etc.) del biofertilizante en comparación a los residuos entrados es casi 1:1. **(Aparcana, 2008).**

2.3.1 Datos sobre la calidad y composición del biol

Como resultado de la fermentación de los residuos se obtiene un “fango” con alta calidad fertilizante. Este “fango” es separado en 2 componentes: el componente líquido conocido como “Biol”, el cual representa la mayor parte del fango resultante y el componente sólido conocido como “Biosol”. **(Aparcana, 2008).**

Dependiendo de las características de los residuos a fermentar, se tiene que en promedio el “fango” saliente del biodigestor representa aproximadamente entre el 85-90% de la materia entrante. De esto, aproximadamente el 90% corresponde al biol y el 10% al biosol. Estos porcentajes varían según los residuos a fermentar y del método de separación empleado. **(Aparcana, 2008).**

2.3.2 Biol (fertilizante líquido)

Es la fracción líquida resultante del fango proveniente del fermentador o biodigestor. Este fango es decantado o sedimentado obteniéndose una parte líquida a la cual se le llama “Biol”. Aproximadamente el 90% del materia que ingresa al Biodigestor se transforma a Biol. Esto depende naturalmente del tipo de material a fermentar y de las condiciones de fermentación. **(Bizzozero, 2006).**

2.3.3 Ventajas del uso del Biol como fertilizante

El uso del Biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo. Con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo. También ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las planta. El Biol se puede emplear como fertilizante líquido, es decir para la aplicación por rociado. También se puede aplicar junto con el agua de riego en sistemas automáticos de irrigación. **(Bizzozero, 2006).**

Siendo el Biol una fuente orgánica de fitoreguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traducándose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. **(Bizzozero, 2006).**

Prueba realizadas con diferentes cultivos muestran que usar Biol solo sería suficiente para lograr la misma o mayor productividad del cultivo que empleando fertilizantes químicos. **(Bizzozero, 2006).**

2.4. El biol en la agricultura

La actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos mediante hormonas que permiten estimular la división celular y con ello establecer una “base” o estructura sobre la cual continúa el crecimiento. **(Rodríguez, 2011).**

La agricultura orgánica, una de las alternativas de fertilización foliar son los bioles. Los abonos líquidos o viales son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas). Investigaciones realizadas,

permiten comprobar que aplicados foliarmente a los cultivos en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Estos abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. **(Basaure, 2006).**

El biol es un abono líquido, fuente de fitoreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. **(INIA, 2005).**

La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas. **(INIA, 2005).**

Constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de los suelos degradados. Los abonos Orgánicos son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas y con ello su fertilidad; o, al follaje para incrementar su vigor y resistencia. Su aplicación debe estar sujeta a un análisis previo de nutrientes y microbiológico del suelo. Los abonos orgánicos proporcionan a la planta los nutrientes principales para su desarrollo y producción como; nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, manganeso, hierro, etc.; y, especialmente carbono, mientras se da el proceso de descomposición (abonos fermentados). **(Gélvez, 2009).**

El biol se puede utilizar en hortalizas, cultivos anuales, pastos, frutales, plantas ornamentales. Como encapsulador: En relación 1:1 con el plaguicida al mezclar. En mezcla con fertilizantes utilizar 3 o 4 L d BIOL por hectárea en mezcla con la solución madre de fertilización. En huertas de dormancia utilizar 2 L de BIOL por cada 100 L de agua. **(Tecnología química y comercio, 2005).**

2.5 Los desechos del camarón

Los desechos de crustáceos, como la cabeza de camarón, representan el volumen de desperdicios más grande dentro de los sistemas generadores de alimentos a nivel mundial. México es un importante productor de camarón, lo cual provoca una enorme producción de desperdicios, de los cuales gran parte pertenecen a la cabeza del camarón, ya que ésta representa del 35 al 45% del peso del animal, pudiendo llegar a exceder el 60% en algunas especies **(Espinosa, 2008).**

2.6 Morfología del camarón.

Su tamaño oscila entre los 10 y 15 centímetros de longitud, tiene las patas pequeñas, los bordes de las mandíbulas fibrosos, el cuerpo comprimido, la cola muy prolongada, respecto al cuerpo, la coraza poco consistente y son de color grisáceos, son relativamente fáciles de encontrar en todo el mundo tanto en agua dulce como en agua salada, son mucho más pequeños que las langostas y los langostinos. **(Shirai, 2004).**

Tomando muy en cuenta la composición química de la cabeza del camarón como crustáceo se entiende que posee gran cantidad de Fósforo, Calcio, Potasio y grasas.

Con esta propiedades, más los análisis físicos y químicos podremos establecer la cantidad de elementos y su calidad para evaluar su efecto en las plantas y su productividad. **(Shirai, 2004).**

2.6.1 La cabeza del camarón (*Penaeus vannamei*)

2.6.1.1 Descripción.

El camarón es un crustáceo que se lo cosecha en alto porcentaje en las aguas del océano pacifico en las costas del cantón Rio verde.

Este crustáceo que se desarrolla en manchas o cardumen es fácil cosecharlo especialmente en zonas semiprofundas donde hay peñascos, se los encuentras por el gran número de fitoplancton y zooplancton existentes o por la fragilidad y escape de las aguas frías y/o calientes por épocas.

La cabeza de camarón (*Penaeus vannamei*) constituye el 50% del tamaño total del animal, en esta parte se encuentran órganos básicos e incluso el abdomen, por la base alimentaria consumida por el camarón encontramos que su estructura se basa a elementos como fosforo, calcio, potasio, que dentro de la base nutricional requerida por las plantas solo faltaría el nitrógeno, por ello sometido a proceso de descomposición se desprenden estos elementos y beneficiar el desarrollo altura, engrose, formación de follaje, floración, fructificación y maduración en la plantas. (Shirai, 2004).

2.6.1.2 Contenido químico de las cabezas de camarón

La fracción más abundante (50,6%) resultó ser la proteína cruda, probablemente debido al tipo de hábitat y alimentación del camarón y que, a diferencia de los animales terrestres, usa la proteína como fuente primaria de energía, en lugar de carbohidrato. El valor de proteína cruda es similar al reportado (47,2%) para camarón (Carranco et-al., 2008).

Tabla 3. Contenido químico de la cabeza de camarón

Elemento	Contenido	
Cernizas %	18,54	± 0,01
extracto etereo %	8,81	± 0,03
Proteína cruda %	50,60	± 0,10
Energía bruta Kcal/g	3,50	± 0,17
Zn mg/1000g	11,93	± 0,31
Na mg/1000g	104,59	± 0,28
Ca mg/1000g	4.581,29	± 0,15
K mg/1000g	362,59	± 0,38
Mg mg/1000g	414,02	± 0,21
Astataxina mg/1000g	0,73	± 0,07

Fuente: Carranco, et al 2008.

En el exoesqueleto de los crustáceos, no solo está presente la quitina sino también abundante material inorgánico, siendo Ca, Mg, Na y K los que se encuentran en mayores concentraciones. Esto posiblemente se deba a que Ca y Mg son componentes esenciales del exoesqueleto de los crustáceos. El Ca junto con los fosfolípidos juega un papel importante en la regulación de la permeabilidad de la membrana y consecuentemente sobre la entrada de nutrientes a la célula **(Carranco et-al., 2008)**.

El Zn es un mineral traza esencial para estos organismos. Los crustáceos decápodos absorben metales traza a partir de fuentes alimenticias y a través de las superficies corporales permeables, y poseen mecanismos de transporte activo. Las estrategias de acumulación de estos minerales en los decápodos varían, dependiendo del metal y de la especie. El Zn acumulado permanece en forma metabólica disponible, reportaron para la langostilla 12,53; 15,08; 3,22 y 11,68g/100g de Ca, Mg, Na y K, respectivamente. **(Carranco et-al., 2008)**.

2.7. Investigaciones relacionadas

De acuerdo a las muestras tomadas de los biodigestores de la región que fueron analizadas en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala (Laboratorio del biols), se obtuvieron los siguientes resultados.

Propiedades físicas del biol pH

De acuerdo a lo adquirido en la determinación de pH del biol, se obtuvo que las muestras M2, M5 y M7 mostrar un pH medianamente básico, y las demás muestras presentan un pH neutro.

Conductividad eléctrica (C.E.)

De acuerdo a la interpretación del cuadro las muestras analizadas tienen de 1.1 a 2.0, mostrando un efecto muy ligeramente salino.

Resultados de Nitrógeno

De acuerdo al cuadro la concentración de nitrógeno en las muestras de biol se encuentran en un rango muy alto, cabe recalcar que los resultados de las muestras están determinados en base seca.

Resultados de fósforo (P)

De acuerdo al cuadro siguiente la muestra M4 y M8, tienen un porcentaje alto de fósforo, seguidas de las muestras M1 y M7, los resultados muestran que a mayor tiempo de almacenamiento hay un incremento de fosforo.

Resultados de potasio (K)

De acuerdo a los análisis efectuados respecto a potasio son altas las concentraciones, nuevamente hay que recalcar que los resultados se reportan en base a materia seca. **(De la Rosa, 2012).**

El desarrollo del proyecto se enmarca en la metodología de investigación, de comparación experimental y acción productiva estableciendo un conjunto de estrategias y actividades como: la determinación del potencial de materia prima que indica cantidades importante de insumos disponibles, siendo el estiércol en

mayor volumen con 106 Kg aprovechables por día; la instalación de biodigestores tipo Batch utilizando seis tambores de 200 litros; preparación de insumos y llenado en los tambores para su descomposición anaeróbica por 60 días. La producción es de 400 litros de biol que contiene nutrientes como nitrógeno en 2,7g/Kg, fosforo en 0,5g/Kg y potasio hasta 2,6g/Kg según análisis químico en laboratorio. La determinación de la efectividad del biol a través de la aplicación sobre cultivos en dosis de 30% y 40% refleja mejor crecimiento de aquellas plantas aplicados a diferencia de plantas sin aplicación **(Mamani y Lira, 2012)**.

La composición química del biol, depende mucho del tipo de residuos que entran en el Biodigestor. Se puede decir que cada Biol es “único”. Para el caso de la fermentación de desechos agrícolas se puede tomar como referencia más cercana la composición de (residuos de hojas, tallos y frutos del banano). **(Aparcana, 2008)**.

El Biol presenta en lo común, una baja presencia de materia seca (sólidos totales) que van entre 1 – 5% Respecto a la cantidad de sus nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, etc.) estos varían según la materia prima que haya sido fermentada. El ratio de N-P-K-Mg etc. del material saliente (ya fermentado entonces Biol & Biosol) sería casi 1:1 con respecto al material entrante (materia prima ingresada al biodigestor). También la disponibilidad de estos nutrientes para la planta mejora notablemente (Ejemplo: aumenta el nitrógeno del Amonio) **(Aparcana, 2008)**.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca el Chino en Palestina del cantón Rio Verde ubicado en las Coordenadas geográficas Latitud: N 1° 0' y Longitud: W 79° 15', en la provincia de Esmeraldas. La duración del experimento fue de 150 días.

3.2 Condiciones meteorológicas

En el cuadro 1, se presenta las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del cantón Rio Verde, lugar de la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Parámetros		Promedios
Temperatura	(°C)	23,00
Humedad Relativa	%	82-85.00
Heliofanía	(horas luz/mes)	85,00
Precipitación	mm	1500- 3000
Evaporación	mm/mensual	75,20
Altitud	msnm	86,00

Fuente: (INAMHI). 2014.

3.3. Materiales y equipos

Los equipos y materiales que se utilizaron en la investigación se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales que se utilizaron en la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Material	Cantidad
Cabezas de camarón (Kg)	20
Tanques de (20 litros)	12
Urea (Kg)	10
Baldes (10 lt)	4
Cinta de embalaje (rollos)	4
Manguera (m)	10
Agua (lts)	240
Sacos de yute	4
Cuaderno	1
Esferos	2
Cámara	1
Computador	1
Papel resma	3

3.4. Tratamientos y diseño experimental

Los factores estudiados fueron desechos de camarón y urea en diferentes concentraciones:

3.4.1 Tratamientos

Los tratamientos resultaron de la combinación de los niveles de residuos de camarón y concentraciones de urea se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos de la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción
T1	10% de desechos de camarón + 20% de urea
T2	20% de desechos de camarón + 15% de urea
T3	30% de desechos de camarón + 10% de urea
T4	40% de desechos de camarón + 05% de urea

3.5. Diseño experimental

Los cuatro tratamientos se dispusieron en un diseño experimental de Bloques completos al Azar con 3 repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizaron la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad. El esquema del análisis de variancia se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Esquema del análisis de variancia de la investigación residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	$(t - 1)$	3
Repetición	$(r-1)$	2
Error	$(t-1) (r-1)$	6
TOTAL	$(t*r)-1$	11

3.6. Mediciones experimentales

Para determinar el efecto de los tratamientos en estudio sobre la calidad del biol se evaluaron las siguientes variables:

3.6.1 Tiempo de fermentación

Se contaron los días desde el sellado de los tanques hasta la fecha en que el biol estuvo listo para ser utilizado. Se expresó en días.

3.6.2 Contenido de nitrógeno

Mediante análisis de laboratorio se determinó el contenido de nitrógeno en el biol, y se expresó en porcentaje.

3.6.3 Contenido de fosforo

Mediante análisis de laboratorio se determinó el contenido de fósforo en el biol, y se expresó en porcentaje.

3.6.4 Contenido de potasio

Mediante análisis de laboratorio se determinó el contenido de potasio en el biol, y se expresó en porcentaje.

3.6.5 Contenido de calcio

Mediante análisis de laboratorio se determinó el contenido de calcio en el biol, y se expresó en porcentaje.

3.6.6 Contenido de magnesio

Mediante análisis de laboratorio se determinó el contenido de magnesio en el biol, y se expresó en porcentaje.

3.6.7 Rendimiento

Se determinó midiendo la cantidad de producto final obtenido y se expresó en litros.

3.7. Evaluación Económica

Para la evaluación económica de los tratamientos se calculó:

3.7.1 Ingreso bruto

Se calculó considerando la producción de cada tratamiento multiplicado por el precio de venta del producto a nivel de finca, utilizando la siguiente fórmula:

$$IB = Y * PY;$$

Dónde:

IB	=	Ingreso Bruto
Y	=	Producto
PY	=	Precio del producto

3.7.2 Costos totales de los tratamientos

Se obtuvo mediante la suma de los costos fijos y los costos variables. Se calculará mediante la fórmula:

$$CT = X + PX;$$

Dónde:

CT	=	Costos Totales
X	=	Costos fijos
PX	=	Costos variables

3.7.3 Beneficio neto de los tratamientos

El beneficio neto se determinó restando el beneficio bruto de los costos totales de cada tratamiento. Utilizando la fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN	=	Beneficio neto (ganancia)
IB	=	Ingreso bruto
CT	=	Costo total

3.7.4. Relación Beneficio/ costo

La relación beneficio/ costo se obtuvo dividiendo el total de ingresos sobre el total de egresos mediante la fórmula:

$$R = B / C$$

Dónde:

R	=	Relación
B	=	Beneficio (Ingreso)
C	=	Costo (Egreso)

3.8 Manejo del experimento

3.8.1 Preparación del trabajo

El experimento se realizó en la finca el Chino en el sector de Palestina cantón Rio verde donde se construyó un encierro con madera cañas y cubierta de sarán, en este espacio se colocaran los tanques numerados y sus repeticiones, fueron doce tanques plásticos de 20 litros los que se utilizaron en esta investigación.

3.8.2 Preparación de Concentrado

Se recogió las cabezas de camarón en el sitio de descabezado, se eliminó todo tipo de impurezas.

Los tanques para la fermentación del biol fueron sellados herméticamente para realizar una fermentación anaeróbica.

En cada tanque de 20 litros de capacidad, se colocaron 10 litros de agua, 250 cc de leche, 240 gramos de panela y 100 gramos de levadura y las dosis de cabezas de camarón y urea correspondientes de acuerdo a los tratamientos y repeticiones establecidas como se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5. Cantidades de cabeza de camarón y urea a utilizar en el experimento, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	cabeza de camarón		Urea	
	%	kilos	%	kilos
T1	10	1,63	20	3,26
T2	20	3,26	15	2,45
T3	30	4,89	10	1,63
T4	40	6,52	5	0,82

Cada tres días se removió el producto hasta completar la fermentación y estabilizar el producto, luego se tomaron las muestras que se enviaron al laboratorio para su análisis químico.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Tiempo de fermentación

Se contaran los días desde el sellado de los tanques hasta la fecha en que el biol estabilizó su fermentación anaeróbica, esto sucedió en todos los tratamientos a los 65 días.

4.1.2 Rendimiento de biol

Una vez realizados los análisis estadísticos a los tratamientos en estudio, en la variable rendimiento de biol que se observa en el cuadro 6, se tiene que a los 65 días de fermentación de las cabezas de camarón no existen diferencias estadísticas para los tratamientos; el coeficiente de variación de 4.59%.

Cuadro 6. Rendimiento de biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Biol litros
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	11,33 a
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	11,00 a
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	10,50 a
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	10,17 a
Coeficiente de variación %		4,59

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey $p=0,05$)

Según los promedios que se observan en el cuadro 6, se tiene un solo rango de distribución para la medias de los tratamientos en donde sobresale el tratamiento T2 (20% de desechos de camarón + 10% de urea) con 11.33 litros de biol; mientras que el de menor producción de biol es el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15 % de urea) con 10.17 litros de biol.

Los resultados que se reportan en el cuadro 6, determinan que el mejor es el tratamiento el tratamiento T2 (20% de desechos de camarón + 10% de urea) con 11.33 litros de biol, resultados que difieren y son inferiores a los obtenidos por **Mamani y Lira, (2012)**, la producción es de 400 litros de biol en 600 litros de preparado.

Manami, obtiene un porcentaje de conversión de preparado a biol del 67.5%, mientras con el tratamiento T2 la conversión de preparado a biol es de 56.65%.

Con este resultado se acepta la hipótesis que dice: el tratamiento en el que se utiliza 20% de cabezas de camarón es el que mayor cantidad de biol produce.

4.2. Residuos.

En la variable residuos sólidos, se tiene que no existen diferencias altamente significativas para los tratamientos en estudio y que el coeficiente de variación de 13.89% es bueno para este tipo de investigación.

Como se observa en el cuadro 7, se tiene que las medias de los tratamientos se encuentran en un rango de distribución en el que se presenta el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15 % de urea) con 1.45 kilos que es la mayor cantidad de residuos de entre los tratamientos estudiados; mientras el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 5% de urea) con 1.20 kilos es el que menor cantidad de residuos presenta.

Cuadro 7. Restos de materiales en la investigación, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Residuos kilos
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	1,45 a
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	1,40 a
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	1,29 a
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	1,20 a
Coeficiente de variación %		13,89

4.3 Contenido de nutrientes en el biol

4.3.1. Nitrógeno (N)

En el cuadro 8 y gráfico 1, se observan los resultados del análisis químico realizado al biol de los tratamientos, en los que se observa que, el mayor contenido de nitrógeno 3.7% lo presenta el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 5% de urea), Los tratamientos T3 (30% de desechos de camarón + 15 % de urea) y T4 (40% de desechos de camarón + 20% de urea) con 0.8% presentan la concentración más baja de nitrógeno.

Cuadro 8. Contenido de nitrógeno del biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Nitrógeno %
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	3,7
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	2,4
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	0,8
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	0,8

Fuente: El autor, 2015.

En el cuadro 8, se observan los resultados del análisis realizado al biol de los tratamientos, en los que se observa que el mayor contenido de nitrógeno 3.7% lo presenta el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 5% de urea), resultados que son superiores a los reportados por **Mamani y Lira, (2012)**, la producción de 400 litros de biol contiene nutrientes como nitrógeno en 2,7g/Kg. Y que concuerdan con **De La Rosa, (2012)**, de acuerdo al cuadro la concentración de nitrógeno en las muestras de biol se encuentran en un rango muy alto, cabe recalcar que los resultados de las muestras están determinados en base seca.

Con este resultado se rechaza la hipótesis que dice: el tratamiento en el que se utiliza 40% de cabezas de camarón es el de mejor calidad.

4.3.2. Contenido de Fósforo (P)

En el cuadro 9, se observan los resultados del análisis realizado al biol de los tratamientos, en los que se observa que el contenido de fósforo es de 0.03% para todos los tratamientos en estudio.

Cuadro 9. Contenido de Fósforo en el biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Fósforo %
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	0,03
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	0,03
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	0,03
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	0,03

Fuente: el autor, 2015.

En la evaluación realizada presenta que el contenido de fósforo es igual para todos los tratamientos con un valor de 0.03%, resultados que son inferiores a lo expuesto por (**Mamani y Lira, 2012**), la producción es de 400 litros de biol que contiene fosforo en 0,5g/Kg.

4.3.3 Contenido de Potasio (K)

En el cuadro 10, se presentan los resultados del análisis químico realizado al biol de los tratamientos, en los que se observa que, el mayor contenido de potasio 0.22% lo presenta el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15% de urea), Los tratamientos T1 (10% de desechos de camarón + 10 % de urea) y T4 (40% de desechos de camarón + 20% de urea) con 0.20% presentan la concentración más baja de potasio.

Cuadro 10. Contenido de potasio en el suelo en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Potasio %
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	0,22
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	0,21
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	0,20
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	0,20

Fuente: el autor, 2015.

En la evaluación realizada presenta que el contenido de potasio más alto se tiene con el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15 % de urea) resultados que son inferiores a lo expuesto por **Mamani y Lira, (2012)**, la producción es de 400 litros de biol que contiene potasio hasta 2,6g/Kg.

4.3.4 Contenido de Calcio (Ca)

En el cuadro 11, se presentan los resultados del análisis químico realizado al biol de los tratamientos, en los que se observa que, el mayor contenido de calcio 0.26% lo presenta el tratamiento T2 (20% de desechos de camarón + 10% de urea), el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 10 % de urea) con 0.21% presenta la concentración más baja de calcio.

Cuadro 11. Contenido de calcio en el biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Potasio %
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	0,22
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	0,21
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	0,2
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	0,2

Fuente: el autor, 2015.

4.3.5. Contenido de Magnesio (Mg)

En el cuadro 12, se presentan los resultados del análisis químico realizado al biol de los tratamientos, en los que se observa que, el mayor contenido de magnesio 0.40% lo presenta el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15% de urea), el tratamiento T2 (20% de desechos de camarón + 10 % de urea) con 0.20% presenta la concentración más baja de magnesio.

Cuadro 12. Contenido de magnesio en el biol en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Tratamiento	Descripción	Magnesio %
T3	30% de desechos de camarón + 15 % de urea	0,04
T1	10% de desechos de camarón + 5% de urea	0,03
T4	40% de desechos de camarón + 20% de urea	0,03
T2	20% de desechos de camarón + 10% de urea	0,02

Fuente: El autor 2015.

Resultados que concuerdan con **Aparcana, (2008)**, la composición química del biol, depende mucho del tipo de residuos que entran en el Biodigestor. Se puede decir que cada Biol es “único”. Para el caso de la fermentación de desechos agrícolas se puede tomar como referencia más cercana la composición de (residuos de hojas, tallos y frutos del banano). El Biol presenta

en lo común, una baja presencia de materia seca (sólidos totales) que van entre 1 – 5% Respecto a la cantidad de sus nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, etc.) estos varían según la materia prima que haya sido fermentada. El ratio de N-P-K-Mg etc. del material saliente (ya fermentado entonces Biol & Biosol) sería casi 1:1 con respecto al material entrante (materia prima ingresada al biodigestor).

4.4 Costos de producción y análisis económico

4.4.1. Costos de producción.

En los costos de producción por tratamiento que se observan en el cuadro 13, se tiene que el menor costo en dólares \$ 2.77 presenta el tratamiento T4 (40% de desechos de camarón + 5% de urea), el valor más alto \$ 3.94 en costos de elaboración del biol de entre los tratamientos en estudio, lo presenta el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 20% de urea) , en general; los tratamientos a medida que aumentan las cantidades de urea, incrementan sus costos de producción del biol.

4.4.2. Análisis económico

Con los resultados de producción de biol, precio del litro de biol a nivel de finca y los ingresos calculados, para cada tratamiento se calculó:

a) **Utilidad**, utilizando la fórmula:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}$$

b) **Relación Beneficio/Costo**, utilizando la fórmula:

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos Totales}}$$

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio del litro de biol es de \$ 0.25 USD.

Cuadro 13. Costos de producción, Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, residuos del descabezado y selección de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la elaboración de biol enriquecido con nitrógeno.

Actividad o concepto	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Cabezas de camarón	0,02	0,03	0,05	0,07
Urea	1,63	1,23	0,82	0,41
Tanques de (20 litros)	0,33	0,33	0,33	0,33
Agua	0,80	0,80	0,80	0,80
Leche	0,20	0,20	0,20	0,20
Panela	0,18	0,18	0,18	0,18
Levadura	0,30	0,30	0,30	0,30
Baldes (10 lt)	0,06	0,06	0,06	0,06
Mano de obra	0,42	0,42	0,42	0,42
Costo por tratamiento USD	3,94	3,55	3,16	2,77
Costo por litro USD	0,09	0,08	0,08	0,07
Rendimiento Litros	44,00	45,32	40,68	42,00
Precio de venta USD/litro	0,25	0,25	0,25	0,25
Ingresos brutos USD	11,00	11,33	10,17	10,50
Utilidades USD	7,06	7,78	7,01	7,73
Beneficio/costo	2,79	3,19	3,22	3,79

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 13, permite observar que la mayor relación beneficio/costo 3.79 se tiene con el tratamiento T4 en el que se usó (40% de desechos de camarón + 5% de urea), el resto de tratamientos son rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 2.79 que es la relación beneficio costo más baja y la presento el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 20% de urea). Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis que dice, El tratamiento en el que se utiliza 40% de cabezas de camarón es el más rentable.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La fermentación anaeróbica se estabiliza en todos los tratamientos a los 65 días.

La mayor producción de biol 11.33 litros y el mayor contenido de calcio 0.26% lo presenta el tratamiento T2 (20% de desechos de camarón + 10% de urea)

El mayor contenido de nitrógeno 3.7% lo presenta el tratamiento T1 (10% de desechos de camarón + 5% de urea)

El contenido de fósforo es igual para todos los tratamientos con un valor de 0.03%,

El contenido de potasio más alto 0.22% y el mayor contenido de magnesio 0.40% lo presenta el tratamiento T3 (30% de desechos de camarón + 15% de urea).

El menor costo en dólares \$ 2.77 y la mayor relación beneficio/costo 3.79 se tiene con el tratamiento T4 en el que se usó (40% de desechos de camarón + 5% de urea).

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar el biol con 40% de desechos de camarón + 5% de urea.
- Como alternativa económica se recomienda hacer el biol con 30% de desechos de camarón + 15 % de urea.
- Realizar nuevas investigaciones probando mayores tiempos de maduración del biol.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

Agricultura orgánica, 2012. Unidad de documentación e información técnica agropecuaria INIAP, Quito-Ecuador.

Aparcana S., 2008. Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso “Fermentación Anaeróbica” para producción de Biogás. German Prof Ec GmbH. Alemania.

Basaure P., 2006. Abono líquido. Consultado 05 de octubre del 2014. Disponible en: [www .cepac .org .bo /modulos café /.../ Conf %20 Biofermentadores .pdf](http://www.cepac.org.bo/modulos/café/.../Conf%20Biofermentadores.pdf)

Berrú C., 2013. El Biol, un abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola. Consultado el 04 de octubre del 2014. Disponible en [ww .monografías .com /trabajos91 /biol –abono –orgánico –natural –mejorar – producción –agrícola /biol –abono –orgánico –natural –mejorar – producción –agrícola .shtml](http://ww.monografías.com/trabajos91/biol-abono-orgánico-natural-mejorar-producción-agrícola/biol-abono-orgánico-natural-mejorar-producción-agrícola.shtml)

Bizzozero F., 2006. Biofertilizantes. Nutriendo cultivos sanos. CEUTA (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas). Uruguay.

Cajamarca D., 2012. Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias. Agropecuarias. Cuenca Ecuador. Pp 58.

Convención Internacional Lima, 2003. Una nueva forma de fertilizar las plantas. Memorias, octubre 2003. Lima. Perú.

De la Rosa J. 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producido por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Instituto Tecnológico Del Altiplano De Tlaxcala. México. P 42.

Duicela L.; Corral R.; Choez F., 2008. Tecnología para la producción de café aravico orgánico.

Espinosa L., 2008. Valor nutricional de la harina de cabeza de camarón en juveniles de totoaba (Totoaba macdonaldi). Universidad Autónoma De Baja California. Baja California, México.

Gélvez L., 2009 Qué es un purín y como se usa. Consultados el 05 de octubre del 2014. Disponible en: http://mundo-pecuario.com/tema189/tutoriales_agropecuarios/purines-1120.html

Guanopatin M., 2012. Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa). Universidad Técnica De Ambato. Facultad De Ingeniería Agronómica. Cevallos – Ecuador. P 93.

INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2014. Anuario meteorológico 2014. Quito, Ecuador.

INIA (Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria). 2005. Producción de Biol abono líquido natural y ecológico. Consultado 05 de octubre del 2014. Disponible en: <http://www.quinoa.life.ku.dk/~media/Quinoa/docs/pdf/Outreach>.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2013. Elaboración de biol. Consultado el 4 de octubre del 2014. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf>.

Mamani, M. y Lira, M. 2012. Producción de biofertilizante a partir de residuos orgánicos mediante la implementación de un sistema biodigestor para la aplicación sobre cultivos en parcela. Programa nacional de formación en Agroalimentación. Tucupita – estado delta Amacuro, Venezuela. P 40.

Mamani M., Lira M. 2012. Producción de biofertilizante a partir de residuos orgánicos mediante la implementación de un sistema biodigestor para la aplicación sobre cultivos en parcela. Programa Nacional De Formación En Agroalimentación Tucupita – Estado Delta Amacuro. Venezuela. P 40.

Carranco M., Calvo C., Arellano L., Pérez-Gil F., Ávila E. y Fuente B. 2008. Inclusión de la harina de cabezas de camarón *Penaeus* sp. En raciones para gallinas ponedoras. Efecto sobre la concentración de pigmento rojo de yema y calidad de huevo. Consultado el 05 de octubre del 2014. Disponible en <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?Versión=impresión&ISSN=0378-1844>

Rodríguez R., 2011. Fisiología vegetal (en línea). Consultado 5 de octubre del 2012. Disponible en <http://www.slideshare.net/fmedin1/fisiologiavegetal-5web>.

Shirai k., 2004. Utilización de desechos de crustáceos para la obtención de quitina, quitosano, proteína y quitinasas mediante biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Suquilanda M., 2008. Guía técnica para la producción orgánica. Editorial Abyayala. Quito, Ecuador 654 p.

Tecnología Química y Comercio (TQC), 2005. El biol. Consultado el 05 de octubre del 2014. . Disponible en <http://www.tqc.com.pe/uploads/fichas/agrícola/biol.pdf>.

UROCOPES (Unión de Cooperativas Pesqueras de Esmeraldas). 2012. La pesca artesanal de arrastre (pesca blanca) en Esmeraldas. Esmeraldas. Ecuador. P 23.

CAPÍTULO VI

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Resultados de laboratorio



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono : 2783044 Ext.201

Nombre del Propietario : Lemos Ortiz Eberaldo Sr.	Teléfono : 005017
Nombre de la Propiedad : El Chino	Fecha de muestreo : 19/12/2014
Localización : Palesina	Fecha de ingreso : 19/12/2014
Parroquia : Cantón	Provincia : Esmeraldas
	Fecha salida resultados: 29/12/2014

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE BIOL

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
54670	Tratamiento 1 Cabeza de camarón	3.7	0.03	0.20	0.21	0.03						
54671	Tratamiento 2 Cabeza de camarón	2.4	0.03	0.21	0.26	0.02						
54672	Tratamiento 3 Cabeza de camarón	0.8	0.03	0.22	0.22	0.04						
54673	Tratamiento 4 Cabeza de camarón	0.8	0.03	0.20	0.24	0.03						

Observaciones:



Ing. Francisco Mite
JEFE DEPARTAMENTO

LABORATORISTA

La muestra será guardada por tres meses en refrigeración

Anexo 2. Resultados del análisis de variancia

Datos de campo

Tratamientos	Repetición	Biol litros	Residuos Kilos $\sqrt{x+0,5}$
1	1	9.0	1.34
2	1	10.0	1.34
3	1	9.0	1.13
4	1	8.5	1.34
1	2	12.0	1.06
2	2	12.0	1.45
3	2	10.5	1.50
4	2	12.0	1.13
1	3	12.0	1.21
2	3	12.0	1.40
3	3	11.0	1.72
4	3	11.0	1.40

Biol rendimiento en litros

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	2,42	0,81		0,0987
Repeticiones	2	15,88	7,94		0,0006
Error	6	1,46	0,24		
Total	11	19,75			

Coeficiente de variación 4,59 %

Residuo en kilos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Probabilidad	
				0,05	0,01
Tratamientos	3	0,11	0,04		0,4335
Repeticiones	2	0,06	0,03		0,4807
Error	6	0,21	0,03		
Total	11	0,37			

Coeficiente de variación 13,89 %

Anexo 3. Fotografías de la investigación



Desechos de selección de camaron



Tanques para elaboración del biol



Materiales para la elaboración del biol



Levadura para fermentar el biol



Preparación de la mezcla



Tratamientos en fermentación y selección del biol producido