

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



TEMA DE INVESTIGACIÓN:

*EVALUACIÓN DE UN RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO OBTENIDO DE UN BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* Linnaeus).*

AUTOR:

KLEVER EDISSON FREIRE FREIRE

TUTOR:

ING.MG. MANOLO MUÑOZ.

CEVALLOS- ECUADOR

2019

*“El suscrito, KLEVER EDISSON FREIRE FREIRE portador de cédula de identidad número: 180426011-3, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE UN RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO OBTENIDO DE UN BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* Linnaeus)” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.*



Klever Edison Freire Freire

*Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE UN RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO OBTENIDO DE UN BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* Linnaeus).” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.*

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

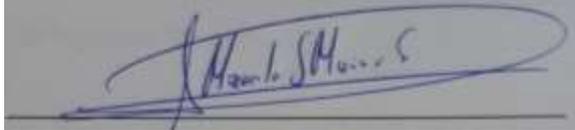
Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



Klever Edison Freire Freire

*“EVALUACIÓN DE UN RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO OBTENIDO DE UN BIODIGESTOR EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* Linnaeus)”.*

REVISADO POR:



Ing. Mg. Manolo Muñoz.

TUTOR



Ing. Mg. Segundo Curay.

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

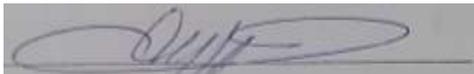
FECHA



2019-05-30

Ing. Mg. Giovanni Velástegui.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2019-05-30

Ing. Mg. Segundo Curay.

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



2019-05-30

Ing. Mg. Marco Pérez.

MIEMBRO DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

Mi reconocimiento a la Universidad Técnica de Ambato, de manera muy especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haberme acogido en sus aulas del saber, las mismas que sirvieron para enriquecer mis conocimientos, y brindarme un futuro profesional que será parte de mi vida y cumplir con mi más anhelada meta que es mi carrera profesional de Ingeniero Agrónomo.

A mi tutor Ing. Mg. Manolo Muñoz quién me brindó todo su apoyo y conocimientos para culminar la investigación, como también a los Ing. Mg. Segundo Curay. Asesor de Biometría el Ing. Mg. Marco Pérez. Asesor de Redacción Técnica quienes supieron en su determinado momento asesorarme para que los resultados alcanzados en el trabajo de investigación sean fructíferos.

A todos mis compañeros de aula con quienes compartimos gratos momentos durante los semestres de estudio.

A todos un gracias.

DEDICATORIA

A Dios por ser el principal artífice de este mundo al darme fe, sabiduría, y poder guiarme correctamente en el diario vivir con bendición y oportunidad de disfrutar con las personas que están a mi lado.

A mis padres Cleber y Aida por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día en confiar y creer en mí. Gracias madre por estar acompañándome cada día con muchas alegrías y tristezas pero siempre con ese gran corazón que tú tienes para tu esposo, hijos y nietos. Gracias padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, por cada consejo que me guían para ser un buen hijo. Este logro es por ustedes y para ustedes padres de mi vida “Los Amo”.

Al amor de mi vida Andrea Meneses, la persona la cual tiene mi corazón, apoyo incondicional, amor, afecto y comprensión ya que juntos estamos logrando nuestras metas.

A mis hermanas Haydee, Joselyn por crecer juntos y ser de nuestra niñez más eterna, Gracias por su apoyo incondicional. A mi hermano Marlon por ser una persona con ganas y deseos de salir adelante junto con el apoyo de nuestra familia.

A mis sobrinos Dustin y Thiago por tener un corazón sin rencores y generar alegrías en nuestra familia. “Gran Felicidad”. A mis abuelos paternos y maternos gracias por todo.

A mi tío Napo por ser una persona sincera de un corazón bondadoso, aunque la distancia sea un impedimento siempre estamos pendientes de nuestra familia. Gracias por su apoyo eterno desde muy pequeños y alentarnos en nuestras vidas “Mi Viejo Amigo”. A mi tío Pepe junto con su familia por darme consejos que perduran en mi vida. A mi tío Ángel por su impulso en el Bachillerato y a todos mis demás familiares.

A la Ing Jenny Camacho por ser una mujer con un gran corazón, la cual supo brindarme su amistad, conocimiento, valores y la oportunidad de conocer otro país, mis sinceras felicitaciones por ser una persona incondicional junto con su madre la Ing Lupe Tobar quien me brinda consejos y experiencias de vida.

A mis profesores universitarios, Amigos de aula Paola y Byron quienes hicieron del aula días alegres para nuestra amistad. A mis amigos Auxiliares de Laboratorio Cristian Vaca, Cristian Salinas Álvaro Palacios, Luis Fiallos, Gandhi, David quienes hemos formado un grupo de trabajo para ser de esta una experiencia única en Querochaca 2019. A Gustavo Moposita, Pablo Villacis, Marco Lema amigos desde mi niñez. “KEFF”.

Índice de contenido

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	6
2.2.1. <i>VARIABLE INDEPENDIENTE</i>	<i>6</i>
2.2.2. <i>VARIABLE DEPENDIENTE</i>	<i>6</i>
2.2.3. <i>UNIDAD DE ANÁLISIS.....</i>	<i>7</i>
CAPÍTULO III.....	13
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	13
3.1. HIPÓTESIS	13
3.2. OBJETIVOS.....	13
3.2.1. <i>OBJETIVO GENERAL</i>	<i>13</i>
3.2.2. <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</i>	<i>13</i>
CAPÍTULO IV	14
MATERIALES Y MÉTODOS	14
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	14
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	14
4.2.1. <i>Clima.....</i>	<i>14</i>
4.2.2. <i>Suelo.....</i>	<i>14</i>
4.2.3. <i>Agua.....</i>	<i>15</i>
4.2.4. <i>Ecología.....</i>	<i>15</i>
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	15
4.3.1. <i>Materiales</i>	<i>15</i>
4.3.2. <i>Equipos</i>	<i>17</i>
4.3.3. <i>Reactivos.....</i>	<i>17</i>
4.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	17

4.5. TRATAMIENTOS	18
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	18
4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO	18
4.7.1. <i>Preparación del terreno</i>	19
4.7.2. <i>Trazado de parcelas</i>	19
4.7.3. <i>Aplicación del efluente líquido orgánico</i>	19
4.7.4. <i>Deshierbas</i>	19
4.7.5. <i>Fondeo</i>	19
4.7.6. <i>Cosecha</i>	19
4.7.7. <i>Muestreo de las excretas del Cuy</i>	20
4.7.8. <i>Diseño del biodigestor</i>	20
4.7.9. <i>Construcción</i>	20
4.8. VARIABLES RESPUESTA	21
4.8.1. <i>Altura de planta</i>	21
4.8.2. <i>Número de macollos por planta</i>	21
4.8.3. <i>Diámetro del pseudotallo</i>	21
4.8.4. <i>Volumen de la raíz</i>	22
4.8.5. <i>Rendimiento</i>	22
4.8.6. <i>Análisis de suelo</i>	22
4.8.7. <i>Análisis del residuo líquido orgánico</i>	23
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	23
CAPÍTULO V	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
CAPÍTULO VI	28
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	28
6.1. CONCLUSIONES	28
6.2. BIBLIOGRAFÍA	29
6.3. ANEXOS	33
CAPÍTULO VII	39
PROPUESTA	39
7.1. TITULO	39
7.2. DATOS INFORMATIVOS	39

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	39
7.4. JUSTIFICACIÓN	39
7.5. OBJETIVO	40
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	40
7.7. FUNDAMENTACIÓN.....	40
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	41
7.8.1. <i>PREPARACIÓN DEL SUELO.....</i>	<i>41</i>
7.8.2. <i>ÉPOCA DE PLANTACIÓN.....</i>	<i>41</i>
7.8.3. <i>TRASPLANTE.....</i>	<i>41</i>
7.8.4. <i>DISEÑO DE LOS BIODIGESTORES</i>	<i>41</i>
7.8.5. <i>CONSTRUCCIÓN.....</i>	<i>42</i>
7.8.6. <i>APLICACIÓN DE RESIDUO LÍQUIDO ORGANICO DE CUY.....</i>	<i>43</i>
7.8.7. <i>CONTROL DE MALEZAS.....</i>	<i>43</i>
7.8.8. <i>CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</i>	<i>43</i>
7.8.8. <i>COSECHA.....</i>	<i>43</i>
7.8.9. <i>COMERCIALIZACIÓN</i>	<i>43</i>
7.9. ADMINISTRACIÓN	43
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	44

Índice de tablas.

<i>Tabla 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDO ENERGÉTICO</i>	8
<i>Tabla 2. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO CEBOLLA DE RAMA (Allium fistulosum Linnaeus)</i>	11
<i>Tabla 3. TRATAMIENTOS</i>	18
<i>Tabla 4. Prueba de Significación de Tukey al 5% para las variables con los diferentes tratamientos.</i>	27

Índice de anexos

<i>ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO (MUESTRA INICIAL)</i>	33
<i>ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELO (MUESTRA FINAL) ..</i>	34
<i>ANEXO 3. ANÁLISIS DEL RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO DE CUY</i>	35
<i>ANEXO 4. REPORTE MICROBIOLÓGICO DEL RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO DE CUY</i>	36
<i>ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA (CM)</i>	37
<i>ANEXO 6. NÚMERO DE MACOLLOS</i>	37
<i>ANEXO 7. DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO (MM)</i>	37
<i>ANEXO 8. VOLUMEN DE RAÍZ (ML)</i>	38
<i>ANEXO 9. RENDIMIENTO (G. HA-1)</i>	38

RESUMEN EJECUTIVO

*El trabajo de investigación titulado “Evaluación de un residuo líquido orgánico obtenido de un biodigestor en el rendimiento del cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus)” se realizó con la finalidad de identificar los efectos del residuo líquido orgánico de cuyo obtenido por un biodigestor en el cultivo Cebolla de rama en los parámetros de producción, esta investigación se llevó a cabo en la propiedad del Sr: Bolívar Freire Paredes, del sector de Surangay, correspondiente a la parroquia Huambaló, Provincia de Tungurahua, a una altitud de 2 968 m.s.n.m.*

*Se aplicó el diseño de bloques al azar, en arreglo factorial 3*3+1 con 3 repeticiones, además se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5 % para los tratamientos que resultaron significativos, se obtuvieron los siguientes resultados: variable altura de planta el tratamiento D3F2 (13.16 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días por planta) con una media de 33,77 cm presentó el mejor promedio y el tratamiento Testigo con una media de 29,67 cm fue el menor, la variable número de macollos por planta el tratamiento D3F1 (17.18 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) presentó un promedio de 2,70, el testigo fue el que menor promedio presentó con 1,50 macollos planta. Para la variable diámetro de pseudotallo el tratamiento D2F2 (10.5 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días por planta) se obtuvo una media de 23,90 mm y el tratamiento D3F1 (7.18 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) presentó la menor media con 18,93 mm. La variable volumen de raíz presentó diferencia estadística significativa el tratamiento que mejor promedio presentó fue D2F3 (15.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 15 días por planta) con un promedio de 44,80 ml y el que menor promedio presentó fue el testigo con 18,00 ml. La variable rendimiento presentó al tratamiento D2F1 (5.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) como el mejor promedio con 1258,2 Kg/Ha y el más bajo fue el testigo con una media de 704,7 Kg/Ha.*

PALABRAS CLAVE: *biol, cebolla de rama, cuyo, residuo líquido, rendimiento*

SUMMARY

*The research work entitled "Evaluation of an organic liquid residue obtained from a biodigester in the performance of the branch onion crop (*Allium fistulosum* Linnaeus)" was carried out in order to identify the effects of liquid waste from guinea pigs obtained by a biodigester in Onion cultivation in the parameters of production, this research was carried out on the property of Mr. Bolívar Freire Paredes, from the sector of Surangay, corresponding to the Huambaló parish, Tungurahua Province, at an altitude of 2 968 meters above sea level*

*The randomized block design was applied, in factorial arrangement $3 * 3 + 1$ with 3 repetitions, in addition Tukey significance tests were performed at 5% for the treatments that were significant, the following results were obtained: plant height variable the treatment D3F2 (13.16 ml of organic liquid waste / 250 ml of water every 10 days per plant) with an average of 33.77 cm presented the best average and the treatment Witness with an average of 29.67 cm was the lowest, the variable number of tillers per plant the treatment D3F1 (17.18 ml of organic liquid waste / 250 ml of water every 5 days per plant) presented an average of 2.70, the control was the lowest average presented with 1.50 tillers plant. For the pseudostem diameter variable, the D2F2 treatment (10.5 ml of organic liquid waste / 250 ml of water every 10 days per plant) obtained an average of 23.90 mm and the D3F1 treatment (7.18 ml of organic liquid waste / 250 ml of water every 5 days per plant) had the lowest average with 18.93 mm. The root volume variable presented a statistically significant difference. The treatment with the best average was D2F3 (15.75 ml of organic liquid waste / 250 ml of water every 15 days per plant) with an average of 44.80 ml and the one with the lowest average was the control with 18.00 ml. The performance variable presented the treatment D2F1 (5.75 ml of organic liquid waste / 250 ml of water every 5 days per plant) as the best average with 1258,2 Kg/Ha and the lowest was the control with an average of 704,7 Kg/Ha.*

KEY WORDS: *biol, branch onion, guinea pig, liquid waste, yield.*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

*Los excrementos animales son un problema ambiental si no se manejan de manera correcta ya que estos pueden proliferar organismos asociados a la transmisión de enfermedades para el hombre, al generar impactos ambientales por los gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua, altas concentraciones de nutrientes y la incorporación de microorganismos patógenos (*E. coli*) en los suelos agrícolas, esto dependerá en gran medida de la especie pecuaria, el sistema de alimentación y el manejo del estiércol. (Pinos et al, 2012).*

Los agricultores tratan de mejorar su producción, en cantidad y calidad, sin aumentar los costos de producción, por lo que se plantean alternativas para preparar sus propios abonos orgánicos al usar el estiércol, que son una excelente opción para ofrecer nutrientes a las plantas y mejorar las características físicas y químicas del suelo. (FAO, 2007).

La digestión anaerobia es una tecnología que permite el tratamiento de residuos orgánicos y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero así como el aprovechamiento de la producción de residuo orgánico líquido como potencial energético además de obtener un producto rico en nutrientes, útil como fertilizante. Dentro de esto existe un proceso de codigestión anaerobia en donde se combinan varias mezclas de sustratos orgánicos biodegradables, logrando aumentar el potencial de producción de biogás por kilogramo de mezcla degradado (Borowski y Weatherley, 2013).

Por medio del Biodigestor se logra conseguir biogás, siendo fuente de energía alternativa para el agricultor por su composición química del biogás de: Metano (CH): 55 a 70%; Anhídrido carbónico (CO): 35 a 40%; Nitrógeno (N): 0.5 a 5%; Sulfuro de hidrógeno (SH): 0.1%; Hidrógeno (H): 1 a 3%; el proceso depende de parámetros como son la actividad bacteriana, temperatura, tiempo de retención, relación Carbono/Nitrógeno, porcentaje de sólidos, pH (Castillo et al, 2011).

Se considera que el residuo líquido orgánico se obtiene por la digestión anaerobia de los residuos animales en ausencia de oxígeno, tanto con la ayuda de microorganismos los cuales permiten que al final del proceso de descomposición los nutrientes sean de fácil asimilación para las plantas (Reynoso y Zeballos, 2017), por otro lado (Callizaya, 2015) manifiesta que el residuo líquido orgánico es una alternativa natural, capaz de activar el poder germinativo de las semillas, promover y estimular el desarrollo de las plantas, el mismo que puede ser diseñado y enriquecido en dependencia de las necesidades nutricionales y fisiológicas que requiera el cultivo este se puede elaborar sin mucha dificultad a través de un proceso de fermentación anaerobia.

*Por lo antes mencionado el efecto de la investigación es evaluar el residuo líquido orgánico de un biodigestor anaerobio alimentado por excremento de cuy, en condiciones climáticas frías en el rendimiento del cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus).*

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Romero, et al. (2014), manifiestan que la generación de energía renovable aprovecha los residuos orgánicos de la actividad pecuaria, para esto ellos realizaron la construcción e instalación de un reactor tubular de geo-membrana de PVC con capacidad de 10m³ para el residuo líquido orgánico generado de la descomposición anaeróbica de estiércol de ganado bovino y porcino. Los datos se los recopiló diariamente, durante un periodo de 6 semanas, encontraron que se puede generar gas metano con combustión completa a partir del día 10 en porcinos y 12 en bovinos, después de la primera carga de residuos orgánicos al reactor, con un tiempo de retención para la investigación de 30 días, lográndose obtener también residuo líquido orgánico a partir de esta etapa del estudio. Con estos resultados es factible plantear la implementación de tecnologías de manejo de residuos sólido en centros pecuarios para la generación de energías renovables.

Castillo y Vargas (2011), indican que al obtener el residuo líquido orgánico a partir del excremento de cuy por fermentación en batch en condiciones ambientales, se empleó dos mezclas de sustratos, una formada por excremento de cuy rastrojo del alimento vegetal de cuy y agua y la segunda por excremento de cuy, rastrojo del alimento vegetal del cuy, residuo de grass y agua. Estos sustratos, fueron pre fermentados por separado en condiciones aeróbicas en un pre fermentador cilíndrico, luego sometidos a una fermentación en batch, anaeróbica, no agitada, en biodigestores cilíndricos uno y dos, de 227 litros de capacidad cada uno, en los cuales los sustratos pre fermentados estuvieron ocupando alrededor de las dos terceras partes del volumen total de los biodigestores.

Flores (2013), manifiesta que a través del purín de origen pecuario, con una técnica convencional del biodigestor anaerobio con capacidad de 300 litros. Los resultados: Purín de porcino 22.99 lt, purín de cuy a los 56 días 25.89 lt, estiércol de gallina 24.66 lt, se ha tomado el promedio de tres repeticiones para cada tratamiento.

Pinedo, (2012), indica que a partir de la digestión de excretas del guano de cuy se determina la eficiencia de la pre-fermentación en el proceso de obtención del residuo líquido orgánico, en un biodigestor de manga. Se logró homogenizar la granulometría de las excretas por trituración mecánica con los pies, de tal manera que la granulometría tuviera un tamaño mayor a 2 mm para una mejor pre fermentación.

Toala, (2013), indica que el diseño un biodigestor de polietileno para la obtención del residuo líquido orgánico a partir del estiércol de ganado. El diseño utiliza un factor de seguridad del 5%, tiempo de retención de 40 días, obteniendo un resultado 4849 litros de capacidad, 1,54 m de altura y 2 m de diámetro, estas dimensiones se ajustan a tanques existentes en el mercado, el diseño se compone de 4 tanques plastigama de 5000 litros, constan de una línea de conducción de biogás, tuberías de drenaje y válvulas de escape de presión, y un tanque de almacenamiento del residuo líquido orgánico. Se concluye que el tiempo de retención estimado para la producción del residuo líquido orgánico de acuerdo al prototipo realizado es de 40 días, con lo que se garantiza la funcionalidad del diseño y la generación de los productos de la digestión anaerobia para el rancho Verónica – Orellana.

Quilumbango y Robalino, (2013), evaluaron comparativamente los procesos de fermentación anaeróbica de las excretas de chancho (t1), cuy (t2) y mezcla (t3) en biodigestores para la producción del residuo líquido orgánico. En la fase experimental, para los 3 tratamientos y 3 repeticiones se aplicó el diseño completamente al azar, implementando 9 biodigestores o unidades experimentales ubicadas en el mismo sitio en igualdad de condiciones ambientales. Las variables anaeróbica fueron: Demanda Química de Oxígeno (DQO), temperatura, pH, macro elementos del residuo líquido orgánico como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio, nivel de patógenos en la materia orgánica fresca y en el residuo líquido orgánico, tiempo de retención, cantidad y calidad del residuo líquido orgánico.

En cuanto al contenido de potasio, por el incremento registrado el mejor tratamiento es t2 (excretas de cuy). El tiempo de retención se programó para 45 días. Esta prueba se la realizó a partir del décimo día. Finalmente, al observar que hubo biodigestores que quemaron hasta el día 49, se prolongó el tiempo de retención a 50 días para todos los biodigestores.

Álvarez, (2010), indica que el residuo líquido orgánico, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El residuo líquido orgánico contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. La producción del residuo líquido orgánico es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses. El residuo líquido orgánico 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 residuo líquido orgánico. La parte líquida es conocida como residuo líquido orgánico (abono foliar). El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo. Para obtener un residuo líquido orgánico podemos usar cualquier tipo de estiércol y de planta, dependiendo de la actividad ganadera (vacunos, ovinos, camélidos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad.

2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Residuo Líquido Orgánico.

Es un abono orgánico líquido (Biol) que se origina por el proceso de los microorganismos a partir de la descomposición en los materiales orgánicos, estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, en ausencia de oxígeno. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores (Sistema Biobolsa, 2017).

El residuo líquido orgánico es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. Tras salir del biodigestor, este material ya no huele y no atrae insectos una vez utilizado en los cultivos. El residuo orgánico como abono es una fuente de fitorreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad en cultivos. (Soria et al, 2001). El residuo líquido es estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos. El residuo líquido tiene una buena actividad biológica, desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados (Sistema Biobolsa, 2017).

2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Rendimiento.

La cebolla de rama, es una de las hortalizas que tiene mayor demanda en consumo fresco, Para obtener una producción de cebolla con un valor comercial aceptable, se requiere de un manejo integrado del cultivo, debido a que numerosos factores limitan el sistema de producción de esta hortaliza en el país, disminuyendo los rendimientos (Ceballos et al, 2006).

El rendimiento no solo está determinado por el tipo de fertilización sino también la variedad de la cebolla de rama ya que presentan cada una diversas características como el sabor es así que sus rendimientos pueden variar entre 10 y 20 t/ha (Reina et al, 1996).

En los últimos años la cebolla de rama es de importancia en el consumidor por lo que motiva al agricultor hacia la producción y comercialización de este cultivo ya que puede producir 1.8 - 2.2 kg de pseudotallos con rendimientos mínimos de 30 toneladas y máximos de 75 toneladas por hectárea. (Pinzón, 2004).

2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

Cultivo de cebolla de rama.

Nombre Científico: *Allium fistulosum* Linnaeus.

Nombre Común: *Cebolla verde, cebolla larga, cebolla junca, cebolla china, cebolla llorona, Cebolla de rama, cebolleta, cebollín, cebolla blanca.*

Origen: *La cebolla de rama (Allium fistulosum L.) apareció en Siberia y que fue introducida en Europa a finales de la Edad Media. En China se cultiva desde hace más de dos mil años y su éxito en la cocina oriental fue rotundo, a diferencia de Occidente.*

Botánica: *Segura (2015), manifiesta que la planta de cebolla de rama está formada por macollas, las cuales consisten en un conjunto de vástagos o gajos que nacen de un mismo lugar. Se distinguen cuatro partes fundamentales en su estructura: la raíz, el tallo, el pseudotallo y las hojas, las mismas que son largas delicadas y de aspecto ceroso, la sucesión de varias células forman la cutina que es una capa cerosa que contiene tejido epidérmico esta sustancia cerosa retarda la evaporación del agua.*

El tallo se encuentra por debajo del nivel del suelo, lo que a primera vista parece el tallo de la planta es un “falso” tallo o “pseudotallo”, constituido por las vainas concéntricas de las hojas en la unión del limbo con la vaina existe y un orificio por el cual puede verse el extremo del limbo de la hoja más joven.

La cual se alarga y emerge a través de dicho poro. Al iniciarse la formación y expansión de nuevas hojas, las vainas basales más viejas son empujadas lejos del ápice mediante una expansión lateral continua del tallo discoidal. (Castellanos, 1999).

Las raíces son adventicias y se inician en el tallo, cerca de la base de las hojas jóvenes y van aumentando a medida que aparecen nuevos gajos. La raíz primaria es la excepción, ya que emerge de la semilla, pero vive normalmente solo unas pocas semanas. Carecen de pelos radiculares, excepto cuando crecen en un medio de cultivo (Corpoica, 2015).

Tabla 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDO ENERGÉTICO

<i>COMPOSICIÓN (por 100 g de parte comestible)</i>	
<i>Energía</i>	<i>33 kcal</i>
<i>Humedad (g)</i>	<i>91,40</i>
<i>Proteínas (g)</i>	<i>1,20</i>
<i>Lípidos (g)</i>	<i>0,10</i>
<i>Carbohidratos totales(g)</i>	<i>6,80</i>
<i>Cenizas (g)</i>	<i>0,50</i>
<i>Calcio (mg)</i>	<i>27,00</i>
<i>Fósforo (mg)</i>	<i>31,00</i>
<i>Hierro (mg)</i>	<i>0,40</i>

Fuente: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2014.

Variedades

Las variedades más cultivadas son

- **Junca o Roja:** *Produce mayor número de macollas que otras variedades y es relativamente más susceptible a enfermedades de raíces y tallos, especialmente la pudrición de estos, tanto como la quemazón y la mancha en la punta de las hojas. (Rodríguez, 2008)*

- **Imperial o Blanca:** *Produce menos macollos que la variedad junca; engrosa más y alcanza una longitud total mayor con respecto a las demás variedades; el color del follaje es de un verde poco intenso; es susceptible a los cambios de temperatura. (Rodríguez, 2008).*
- **Variedades cultivadas en la parroquia Huambaló:** *Por información del señor Luis Guevara , la cebolla de rama ha sido uno de los rubros económicos más importantes para las familias pertenecientes a la parroquia Huambaló, además señala que mucho antes de la industria mueblera la parroquia fue netamente agrícola, siendo uno de los cultivos predominados las cebolla de rama, esta fue la principal fuente de ingresos económicos, los cuales permitieron a muchas familias mejorar sus condiciones de vida, y otorgándoles el nombre de “Cebolleros de Huambaló”, por sus conocimientos empíricos pero muy acertados al momento de cultivar dicha especie, los principales caseríos pertenecientes a la parroquia de Huambaló que se dedican a cultivar la cebolla de rama son: Surangay, La Merced, Segovia Alto y Bajo, San Antonio. Entre las “variedades” cultivadas son: La Babosa, La Blanca, La Negra, La Lojana, La Palma, La Piña, La Verde (Freire, 2015).*

Requerimientos del cultivo

- **Suelo:** *La cebolla blanca es una planta poco exigente, se da en todos los suelos fértiles, prefiere suelos ricos, ligeramente ácidos y con una textura algo arenosa y bien drenada. (Terranova, 2001).*
- **Clima:** *Su óptimo desarrollo lo alcanza en climas fríos sobre los 3000 a 3400 msnm donde no predomine la neblina, la cebolla larga obtiene un sabor más picante y agradable para la sazón en cuanto a gastronomía se refiere. Las condiciones ideales de temperatura son de 12 a 24 °C como óptimo, sin embargo soportan temperatura mínimas de 2°C y máximas de 35°C. (Terranova, 2001).*

Manejo del cultivo

- **Preparación del suelo:** *esta debe ser muy esmerada por lo que en primer lugar se debe dar un paso de arado, luego dos de rastra y finalmente pasar el rodillo para desterronar y evitar bolsas de aire. (Castellanos, 1999)*
- **Propagación:** *La propagación por semilla sexual requiere la hechura de semillero y el trasplante posterior, lo que retarda un poco el periodo vegetativo, la semilla debe quedar cubierta con el sustrato, más o menos a 1 cm. de profundidad. (Barco, 2009)*
- **Plantación:** *En la plantación la práctica más utilizada es en forma asexual por propágulos o hijuelos, en donde se retiran las hojas secas de la parte inferior y luego se hace un corte en el rizoma, operación conocida como desnique o desembotone. (Rodríguez, 2008), (Castellanos, 1999) argumenta que la distancia de plantación es de 50-80 cm entre surcos y de 30-40 cm entre planta, según la fertilidad del suelo. En la propagación asexual, se colocan en cada sitio de dos a tres hijuelos gruesos y bien formados.*
- **Abonado:** *La primera abonadura se realiza al momento de la siembra, se incorpora un puñado de materia orgánica (100 g aproximadamente), en los sitios de siembra de las plantas de cebolla, al mes se repite y posteriormente a cada cosecha en diferentes dosis, pero con el método de aplicación dirigida a cada sitio. La cantidad de materia orgánica que demanda una hectárea se encuentra entre 50 a 80 toneladas año. (Castellanos, 1999)*

Barco (2009), indica que se encuentran en el mercado varios productos biológicos que pueden ser usados individualmente o mezclados para controlar los organismos patógenos de suelo: Trichoderma (harzianum, koningii y viridae) han demostrado ser efectivos para el control preventivo de varios patógenos del suelo como: Fusarium, Rhizoctonia, Pythium. Sclerotinia y otros causantes del damping off se aplica en dosis de 1 a 2 g/l, se recomienda remojar el hongo previamente durante 12 horas para lograr una mayor eficiencia.

- **Riego:** *En sustrato debe mantener permanentemente húmedo durante la germinación sin exceso, y en el cultivo necesita suministro continuo de humedad al suelo, aunque es un cultivo resistente a periodos de sequía. Se pueden utilizar diferentes sistemas riego como: por aspersión, gravedad y goteo. (Corpoica, 2015).*
- **Deshierbas o escardas:** *Se debe retirar con la mano las malezas que se encuentran alrededor de la planta o en los surcos del cultivo, así mismo retirar las hojas secas o amarillas para facilitar el control de las malezas. Además indica que las cebollas tienen raíces superficiales, razón por la cual se debe tener cuidado al acercarse la herramienta a la planta, cuando se hacen los aporques y las deshierbas, para no causarle heridas que sirvan de entrada a patógenos causantes de enfermedades. (Corpoica, 2015).*
- **Cosecha:** *La cebolla de rama en condiciones normales de manejo, produce tres cortes durante el año; el primero a los seis meses después de la siembra, el segundo a los nueve y el tercero a los 12 meses, una mata puede producir entre 1.8 y 2.2 kilogramos (pesajes en los lotes cosechados), dependiendo de las condiciones del manejo y del periodo vegetativo del cultivo. (Castellanos, 1999).*

Plagas y enfermedades que afectan al cultivo Cebolla de rama.

Las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de brócoli, según Pinzón, 2004 y Castellanos 1999.

**Tabla 2. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO
CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* Linnaeus).**

Nombre común	Agente	Síntomas
Plagas	causal	
<i>Mosca de la cebolla</i>	<i>Hylemia antigua.</i>	<i>Ataca a las flores y órganos verdes, el ápice de la hoja palidece y después muere. El ataque de las larvas lleva consigo la putrefacción, ya que facilita la penetración de patógenos, dañando el bulbo de forma irreversible.</i>

<i>Trips</i>	<i>Thrips</i>	<i>Las picaduras de las larvas y adultos terminan por amarillear y secar las hojas. La planta puede llegar a marchitarse si se produce un ataque intenso.</i>
<i>Polilla de la cebolla</i>	<i>Acrolepia assectella.</i>	<i>Causan daños al penetrar las orugas por el interior de las vainas de las hojas hasta el cogollo. Se para el desarrollo de las plantas, amarillean las hojas y puede terminar pudriéndose la planta, ya que puede dar lugar a infecciones secundarias causadas por hongos.</i>
<i>Nematodos</i>	<i>Dytolench us dipsaci.</i>	<i>Las plántulas detienen su crecimiento, se curvan y pierden color. Se producen algunas hinchazones y la epidermis puede llegar a rajarse.</i>
<i>Trozadores</i>	<i>Agrotis ípsilon.</i>	<i>Causan daño durante la noche, cortan las plántulas a ras de suelo y también se alimentan del follaje de las plantas desarrolladas.</i>

Enfermedades

<i>Botrytis</i>	<i>Botrytis squamosa.</i>	<i>Provoca podredumbre blanda del cuello de la planta en épocas muy lluviosas, quedando la planta recubierta de un moho grisáceo. Por eso es importante evitar el exceso de humedad.</i>
<i>Mancha púrpura</i>	<i>Alternaria porri.</i>	<i>Ataca hojas, tallos y semillas, sus esporas tienen la capacidad de germinar y penetrar la cutícula directamente. Temperaturas superiores a los 70°C y lluvias o buen rocío, son condiciones que facilitan su invasión.</i>
<i>Roya</i>	<i>Puccinia sp.</i>	<i>Origina manchas pardo-rojizas. Las hojas se secan prematuramente como consecuencia del ataque. La enfermedad parece ser más grave, en suelos ricos en nitrógeno, pero deficientes en potasio.</i>
<i>Mildiu veloso</i>	<i>Peronospora destructor.</i>	<i>Cuando las condiciones ambientales cambian, es común que la hoja se doble por el punto donde inicio la infección y se seca desde allí hasta el ápice.</i>
<i>Abigarrado de la cebolla</i>	<i>Virus</i>	<i>Las hojas toman un verdor más pálido, donde aparecen unas largas estrías amarillentas.</i>
<i>Pudrición blanca</i>	<i>Sclerotium cepivorum</i>	<i>Amarillamiento de las hojas desde las puntas hacia la base, se recomienda no abusar del riego, evitar encharcamientos y la contaminación de la maquinaria y herramientas de uso agrícola.</i>

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

*La aplicación del residuo líquido orgánico de cuy obtenido de un biodigestor en el cultivo Cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus) aumentará la producción.*

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. OBJETIVO GENERAL

*Evaluar el residuo líquido orgánico de cuy obtenido de un Biodigestor en el rendimiento del cultivo de Cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus).*

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- *Determinar las propiedades físico - químicas y biológicas del residuo líquido orgánico de cuy generado por la producción de un Biodigestor.*
- *Aplicar diferentes dosis y frecuencias del residuo líquido orgánico de cuy en los tratamientos del cultivo de Cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus).*
- *Comparar los rendimientos de Cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus) entre el residuo líquido orgánico de cuy y el testigo.*

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El estudio se realizó en un determinado sitio de la propiedad del Sr: Bolívar Freire Paredes, del sector de Surangay, correspondiente a la parroquia Huambaló, Provincia de Tungurahua a 9 km en la parte occidente del Cantón Pelileo, al pie de las colinas de MulMul, Quitasol, Tablón, Pusmasa y la Cruz considerados ramales del Igualata con una altitud de 2968 msnm., cuyas coordenadas geográficas son: 01° 23' 58.83'' de latitud Sur y 78° 31' 38.60'' de longitud Oeste. Según el sistema de posicionamiento global (GPS) (GADPRH, 2015).

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. Clima

El clima es templado variando la temperatura entre 8° C y 17° C, con nubosidad y lloviznas permanentes en invierno, de abril a julio, lo que dificulta la visibilidad al volcán Tungurahua, mientras que el verano, de julio a marzo, es propicio para disfrutar de buen clima y de la majestuosidad de los atractivos montañosos que rodean a esta zona. La pluviosidad es de 800 mm/año (GADPRH, 2015).

4.2.2. Suelo.

El 70.43 % de la Parroquia se encuentra bajo la formación Geológica “Cangagua”, con una composición litológica de Cenizas correspondientes a la era “Cuaternaria”. El 29.47% restante se localiza bajo las formaciones Volcánicas del Igualata, Mulmul Huisla, Chiquicham Sagoatoa. El 91.49% de la Parroquia se asienta sobre suelo del tipo Inceptisol, el porcentaje restante (8,51%), corresponde a suelo de tipo Mollisol.

El suelo presenta una pendiente de 2 a 5% y relieve plano ondulado, profundos (1,50 m), de textura franco arenosa, con suficiente materia orgánica, de reacción neutra a ligeramente alcalina (GADPRH, 2015).

4.2.3. Agua

El sector no dispone de agua de riego, la única fuente agua procede de las precipitaciones razón por la cual los cultivos son implantados de acuerdo a las estaciones del año. El agua utilizada por el Sr. Bolívar Freire proviene del sistema de riego la cual se desprende de la vertiente de agua la Moya la cual se encuentra ubicada en el caserío La Merced, rodeada de bosque y tierras comunales, esta sirve a varios sectores de la parte media y baja de la Parroquia, la parte alta cuenta con el sistema de riego del Canal Mocha Quero estas zonas se dedican al cultivo principalmente de cebolla, maíz, papas y frutales (GADPRH, 2015).

4.2.4 Ecología

El lugar donde se desarrollara el trabajo de investigación según la clasificación de ecologías basadas en zonas de vida, corresponde a un Bosque Húmedo Montano con un clima templado frío, lugar adecuado para el desarrollo óptimo del cultivo de cebolla de rama (GADPRH, 2015).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Materiales

- *Excremento de cuy 20 kg/día.*
- *Cultivo Cebolla de rama (Allium fistulosum Linnaeus).*
- *Biodigestor de geomenbrana de polietileno 500 micras.*
- *Lote de terreno.*
- *Flexómetro.*
- *Espuma Flex.*
- *Pala.*
- *Alicate.*
- *Alambre.*

- *Azadón.*
- *Cedazo.*
- *Piola.*
- *Estacas.*
- *Desarmador.*
- *Guantes.*
- *Plástico.*
- *Fundas Ziploc.*
- *Balde con medición.*
- *Papel periódico.*
- *Letreros de identificación.*
- *Etiquetas.*
- *Lápiz.*
- *Piseta.*
- *Agua potable 80lts/día.*
- *Libreta de campo.*
- *Caseta.*
- *Madera.*
- *Tubos de 4' y ½' PVC.*
- *Pegamento para tubos.*
- *Tapones de tubo PVC.*
- *Manguera de gas.*
- *Abrazaderas.*
- *Botella plástica.*
- *Clavos.*

Materiales de vidrio

- *Vasos de precipitación.*
- *Probetas.*
- *Varillas de agitación.*

4.3.2. Equipos

- *pH metro*
- *GPS métrico*
- *Balanza*
- *Computadora*
- *Cámara fotográfica*
- *Calibrador Vernier*

4.3.3. Reactivos

- *Soluciones Buffer pH 4-7-10*
- *Agua destilada*

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

- *Residuo líquido orgánico.*

A. Dosis

- *D1. 47 ml / 5250 ml.*
- *D2. 63 ml / 5250 ml.*
- *D3. 79 ml / 5250 ml.*

B. Frecuencia de aplicación

- *F1. Cada 5 días (11 aplicaciones).*
- *F2. Cada 10 días (6 aplicaciones).*
- *F3. Cada 15 días (4 aplicaciones).*

C. Parcela testigo

En esta parcela no se aplicara ningún tratamiento con el residuo líquido orgánico, por lo tanto se mantendrá con los tratamientos convencionales.

- *Rendimiento: En el Cultivo Cebolla de Rama (*Allium fistulosum* Linnaeus), Variedad La Palma.*

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos a realizarse son 10 los mismos que tienen interacción de dosis y frecuencia.

Tabla 3. TRATAMIENTOS

<i>Tratamientos</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Dosis y Frecuencia de Aplicación por planta</i>
1	D1F1	4.27 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días.
2	D1F2	7.83 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días.
3	D1F3	11.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 15 días.
4	D2F1	5.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días.
5	D2F2	10.5 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días.
6	D2F3	15.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 15 días.
7	D3F1	7.18 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días.
8	D3F2	13.16 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días.
9	D3F3	19.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 15 días.
10	TESTIGO	No se aplicó ningún tratamiento.

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó el Diseño Bloques al Azar (DBA) en arreglo factorial $3 \times 3 + 1$ con 3 repeticiones. Se realizó el análisis de variancia (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5% para diferenciar los tratamientos.

4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El ensayo se llevó a cabo en el cultivo establecido de cebolla de rama con 6 meses de edad, de la cual se inició la investigación a partir de la cosecha. Su distancia de siembra fue entre surcos a 0.50 m y entre plantas a 0.40 m. El cultivo de cebolla de rama se lo ubicó en una área de 144 m² (9.60 m * 15 m) ubicado en el Caserío Surangay de la Parroquia Huambalo del Cantón Pelileo.

4.7.1. Preparación del terreno.

Se señalaron los bloques, cada uno con un tratamiento diferente, los mismos que se distribuyeron al azar.

4.7.2. Trazado de parcelas.

Se procedió a trazar las mismas con la ayuda de estacas y piola para su respectiva delimitación, además se colocaron letreros en cada parcela para su identificación.

4.7.3. Aplicación del residuo líquido orgánico de cuy.

El residuo líquido orgánico de cuy se colocó en las dosis y frecuencias planteadas, la misma que se aplicó con una probeta dirigida al suelo.

4.7.4. Deshierbas

Se realizaron las deshierbas con la ayuda de un azadón quincenalmente, además se realizó el respectivo aporque al mes de iniciado la investigación.

4.7.5. Fondeo

Esta labor se realizó con azadones forjados, la cual constó en ir removiendo la tierra para separar los pseudotallos, ayudando así a su desarrollo normal en la planta como también evitando la ruptura del pseudotallo en el momento de la cosecha.

4.7.6. Cosecha

La cosecha se realizó bajo el criterio de grosor comercial (cuando la rama ha llegado a su total madurez fisiológica), la cosecha se efectuó de forma manual, separando los macollos de la planta para posteriormente realizar los diferentes análisis planteados en el proyecto de investigación.

4.7.7. Muestreo de las excretas del Cuy

Se realizó un muestreo y pesado (20 kg) de excretas de cuy, disponible en la propiedad del Sr: Bolívar Freire para la construcción del biodigestor.

4.7.8. Diseño del biodigestor

Según la metodología de Jaime Martí Herrero para el diseño del biodigestor se utilizó la “Guía de diseño y manual de instalación de Biodigestores- Bolivia” (Martí, 2008).

4.7.9. Construcción

La construcción del biodigestor se realizó con la ayuda de 3 personas, se armó un solo Biodigestor para el ensayo en el cultivo de cebolla de rama. Para la construcción del ensayo se tomó en cuenta algunas consideraciones:

- *Se debe encontrar cerca del lugar donde se recogen los desperdicios para evitar el acarreo que tarde o temprano atentará contra una operación correcta del biodigestor (Martí, 2008).*
- *Debe estar en un lugar cercano al de almacenamiento del efluente y con una pendiente adecuada para facilitar el transporte y salida del mismo (Martí, 2008).*

Excavación de la zanja

Para el inicio de la construcción se comenzó con los trazos y nivelaciones del terreno y líneas de influente y efluente. Después se procedió a escavar un hoyo de 0,75 m de profundidad, 1,16 m de ancho y la longitud de 8,70 m.

Colocación del aislamiento de la zanja

Para la diferente zanja que contendrá el biodigestor se colocó Espuma Flex, el cual cumplió la función de aislante.

Colocación del biodigestor en la zanja

En las zanja aislada por la Espuma Flex, se colocó el biodigestor (geomembrana), el cual contiene en la parte superior un tubo de PVC para la entrada de la solución. Otro tubo se instaló en la parte posterior para salida del efluente líquido, así mismo se colocó un tubo de PVC de media pulgada en la parte central del Biodigestor la misma que cumplió la función de salida del gas.

4.8. VARIABLES RESPUESTA

4.8.1. Altura de planta.

Para esta variable con la ayuda de un flexómetro y de plantas tomadas al azar de la parcela neta, se midió desde la base de la raíz hasta el ápice de la hoja cuando éstas alcanzaron su madurez comercial.

4.8.2. Número de macollos por planta.

Se contabilizó los macollos de plantas tomadas al azar de la parcela neta, cuando éstas alcanzaron su madurez comercial.

4.8.3. Diámetro del pseudotallo.

Con la ayuda de un calibrador vernier, se midió el diámetro del pseudotallo de diferentes macollos de plantas tomadas al azar de la parcela neta, cuando éstas alcanzaron su madurez comercial.

4.8.4. Volumen de la raíz.

Para esta variable se utilizó el principio de Arquímedes, el cuál consistió en introducir agua en una probeta graduada 300 ml, luego se introdujo la raíz, se anotó el desplazamiento de agua en la probeta junto con la raíz y obtuve el volumen de la raíz.

4.8.5. Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo sumando el peso total de los pseudotallos cosechados de las plantas de la parcela neta con la ayuda de una balanza digital y expresando los valores en kilogramos por Hectárea.

4.8.6. Análisis de suelo.

Los análisis de la muestra de suelo, se realizaron en el Laboratorio de Suelos y Termoquímica, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Se recogió 1 Kg de muestra de suelo en forma de Zig Zag y homogéneo en bolsa antes de iniciar las aplicaciones y después de las mismas.

- *pH por el método Electroquímico.*
- *Conductividad Eléctrica (C.E) por el método Electroquímico.*
- *Textura por el método de Bouyoucos.*
- *Materia orgánica por el método Gravimétrico.*
- *Nitrógeno (N) total por el método Kjeldahl.*
- *Fósforo (P) por el método de Metavanadato de Amonio*
- *Potasio (K); Calcio (Ca); Magnesio (Mg); Hierro (Fe); Cobre (Cu); Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) por el método de Digestión total acida en el equipo Espectrofotometría de Absorción Atómica.*

4.8.7. Análisis del residuo líquido orgánico de cuy.

Para el análisis del residuo líquido orgánico se recogió una muestra cuando el biodigestor completo su llenado y realizo la expulsión del residuo líquido orgánico de cuy. Esta muestra se trasladó al laboratorio de forma inmediata, aquí se realizaron los análisis del mismo, a través de pruebas físico - químicas y biológicas. Donde se determinaron varios parámetros como:

- *pH por el método Electroquímico.*
- *Conductividad Eléctrica (C.E) por el método Electroquímico.*
- *Nitrógeno (N) por el método Kjeldahl.*
- *Fósforo (P) por el método de Metavanadato de Amonio*
- *Potasio (K); Calcio (Ca); Magnesio (Mg); Hierro (Fe); Cobre (Cu); Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) por el método de Digestión total acida en el equipo Espectrofotometría de Absorción Atómica.*
- *Reporte microbiológico por el método de Recuento total de placas Petrifilm.*

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida se procesará en el programa estadístico Infostat versión 2017. En el cual se efectuó Análisis de Varianza (ADEVA), también se realizaron pruebas de comparación de Medias (Tukey 5%).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las variables registradas en el ensayo la única que presentó diferencias estadísticamente significativas fue volumen de raíz (Tabla 4). En la variable altura de planta los tratamientos D3F2 (13.16 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días por planta), D1F1 (4.27 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) y D2F1 (5.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) registraron la mayor altura de planta (Tabla 4), con medias de 33,77 cm, 33,53 cm y 32,53 cm, respectivamente. El tratamiento Testigo registró la menor altura de planta (Tabla 4), con una media de 29,67 cm, por tal razón, para lograr diferencias significativas en la altura de planta se debe tomar en cuenta la dosis adecuada del residuo líquido orgánico y la distancia de plantación del cultivo de cebolla de rama para que las bacterias fijadoras de nitrógeno puede actuar en simbiosis. Estas respuestas puede deberse a lo citado por Warnars y Oppenoorth (2014), indican que al aplicar cada siete y quince días en forma concentrada al 75% (25% de agua) y al 100% puro biol, los cuales pueden llegar a aumentar la altura de las plantas en hasta un 54%. De este modo según Zúñiga et al (2011), el incremento de la altura de la planta se debe a la elevada densidad de poblaciones de bacterias fijadoras de nitrógeno en el residuo líquido orgánico, estas facilitan la captación de nutrientes por parte de las plantas, e incluso activan los procesos de resistencia inducida de los vegetales.

En la variable número de macollos por planta, los tratamientos D3F1 (17.18 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) y D1F1 (4.27 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) presentaron el mayor número de macollos (Tabla 4), con una media de 2,70 macollos por planta. El tratamiento testigo y el tratamiento D3F3 (19.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 15 días por planta) presentaron el menor número de macollos por planta

(Tabla 4), con medias de 1,50 y 1,53 macollos por planta. Por lo que es posible inferir que el residuo líquido orgánico debe tener una mayor dosis al momento de ser aplicado al cultivo para promover actividades fisiológicas debido a que es una fuente orgánica acompañado con un sistema de riego, esto corrobora Ticona et al (2015), que la aplicación del residuo líquido orgánico en interacción con el riego, produce mayores rendimientos por hectárea y actividades fisiológicas en el cultivo. Con el nivel de 75% de residuo líquido orgánico, cuyo valor fue aplicado al riego de cebada.

En la variable diámetro de pseudotallo se registró que los tratamientos D2F2 (10.5 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días por planta) y D1F2 (7.83 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 10 días por planta) presentaron el mayor diámetro de pseudotallo (Tabla 4), con medias de 23,90 mm y 20,73 mm, respectivamente. El tratamiento D3F1 (7.18 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) y el tratamiento Testigo registraron el menor diámetro de pseudotallo (Tabla 4), con medias de 18,93 mm y 19,07 mm, respectivamente. Por lo que es posible inferir que el diámetro del pseudotallo puede aumentar con un adecuado abastecimiento de nutrientes ya que cada cultivo tiene diferentes requerimientos nutricionales, esto corrobora Vásquez (2012), reportando un trabajo similar en pastos, en el cual, la aplicación del residuo líquido orgánico incrementaron el rendimiento de forraje verde del Lolium a 9,8 T/Ha y se evidenció el mejoramiento de las condiciones físicas y químicas del suelo.

En la variable volumen de raíz, el tratamiento D2F3 (15.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 15 días por planta) con un promedio de 44,80 ml es el que mayor volumen radicular presentó (Tabla 4), mientras que el tratamiento Testigo presentó el menor volumen radicular (Tabla 4), con una media de 18,00 ml. Por lo que es posible inferir que el residuo líquido orgánico de cuy ayuda a estimular el crecimiento radicular manteniendo una planta vigorosa y absorbiendo los macronutrientes y micronutrientes que están disponibles para asimilarlos.

Esto corrobora Rocabado (2008), manifestando que la aplicación foliar y drench ayuda a conseguir la productividad y calidad de follaje, la perennidad y crecimiento radicular y que la velocidad de brotes, sean mayores.

En la variable rendimiento, los tratamientos D2F1 (5.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) y D1F1 (4.27 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua cada 5 días por planta) registraron el mayor rendimiento (Tabla 4), con medias de 1258,2 Kg/Ha y 1105 Kg/Ha. El tratamiento Testigo presentó el menor rendimiento (Tabla 4), con una media de 704,7 Kg/Ha. Por lo que es posible inferir que el uso de residuo líquido orgánico permita mejorar el rendimiento del cultivo de cebolla de rama e incrementar la disponibilidad de nutrientes, esto corrobora Sánchez (2003), señalando que la aplicación de abonos líquidos en la parte foliar en diferentes cultivos en una concentración de 20 a 50 % estimula en el crecimiento, mejorando la calidad de los productos con efectos repelentes contra el ataque de plagas, ya que los abonos orgánicos influyen positivamente, aumentando el rendimiento del cultivo.

Tabla 4. Prueba de Significación de Tukey al 5% para las variables con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	VARIABLES					
	Altura de planta (cm)	Nº de macollos por planta	Diámetro del pseudotallo (mm)	Volumen de raíz (cm ³)	Rendimiento (gr)	Rendimiento (Kg/Ha)
D1F1 - 4.27ml	33,53 a	2,70 a	20,07 a	30,03 ab	331,50 a	1105 a
D1F2 - 7.83ml	32,33 a	1,97 a	20,73 a	22,90 ab	258,60 a	862 a
D1F3 - 11.75ml	29,67 a	1,93 a	20,60 a	34,10 ab	263,43 a	878.1 a
D2F1 - 5.75ml	32,53 a	2,27 a	21,07 a	27,00 ab	377,47 a	1258,2 a
D2F2 - 10.5ml	31,63 a	1,80 a	23,90 a	38,80 ab	306,87 a	1022,9 a
D2F3 - 15.75ml	32,67 a	2,03 a	21,27 a	44,80 a	269,17 a	897,2 a
D3F1 - 7.18 ml	33,37 a	2,70 a	18,93 a	28,30 ab	329,57 a	1098,6 a
D3F2 - 13.16ml	33,77 a	2,17 a	20,00 a	43,53 ab	278,00 a	926,7 a
D3F3 - 19.75 ml	30,63 a	1,50 a	23,43 a	27,37 ab	260,97 a	869,9 a
T	29,67 a	1,53 a	19,07 a	18,00 b	211,40 a	704,7 a
E.E. ¹	1,16	0,32	1,11	5,31	53,20	
C.V. ²	6,26	26,91	9,18	29,19	31,92	
P-valor ³	0,3178	0,5646	0,1077	0,0660	0,9913	

¹E.E.: Error estándar. ²C.V.: Coeficiente de variación (%) ³P.: Probabilidad.

^{a-b} Medidas en la fila seguida de letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,05)

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.

6.1. CONCLUSIONES

*Al culminar el trabajo de investigación titulado “Evaluación de un residuo líquido orgánico obtenido de un biodigestor en el rendimiento del cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus)” se concluyó:*

El uso de residuo líquido orgánico de cuyo obtenido de un biodigestor mejora el desarrollo agronómico del cultivo de cebolla blanca. El uso de 5.75 ml de residuo líquido orgánico/250 ml de agua por planta cada 5 días en el cultivo de cebolla permite incrementar 299,6 Kg/Ha el rendimiento del cultivo, en relación al tratamiento Testigo 167,8 Kg/Ha. De esta manera, la aplicación de residuos líquidos orgánicos amigables con la naturaleza permite mejorar la calidad y rendimiento de la cebolla de rama, en parámetros de diámetro de pseudotallo y por ende calidad en calibre de la misma.

El análisis físico - químico del suelo demuestró que la aplicación del residuo líquido orgánico con un pH de 6,44 tiene efectos positivos, variando tanto en el nivel de pH del suelo antes de las aplicaciones con 7.01pH y después de la aplicación con 5,7 pH por lo que se puede manifestar que ayuda acidificar el suelo. El contenido de macroelementos disminuyó el N- Total de 20.3 a 16.9 ppm. Fósforo de 153 a 140 ppm, Potasio de 0.8 a 0,2 y Ca de 1 a 3 meq/100 g y aumento los microelementos como el Mg de 0.4 a 0,7 2 a 15 meq/100g, Cu de 0 a 4 meq/100g y manteniéndose la relación Ca/Mg de 4 meq/100g, y aumentando la relación Mg/k de 1 a 3 meq/100g, Ca+Mg/K de 2 a 15 meq/100g. La C.E pasó de 0.3 a 0.2 mmhos/cm en el suelo y el residuo líquido orgánico con una C.E de 5.57 ms/cm. La M.O disminuyó de 2,7 a 2,2 %. Teniendo una textura de suelo Arena Franca.

*La utilización del residuo líquido orgánico de cuyo permite mejorar el desarrollo agronómico del cultivo de cebolla de rama, asegurando la inocuidad de la producción, ya que se encontró un total de $6,3 \cdot 10^{10}$ Coliformes totales (ufc/ml) y ausencia total de *Escherichia coli*, en el producto aplicado.*

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, F; (2010); *Abonos y fertilizantes / Abonos orgánicos/ Abonos líquidos / Aplicación de abonos / Tecnología de abonos; Preparación y Uso del Biol; Manual; Cusco-Perú; Recuperado de; <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/Njc0.pdf>*
- Barco, A; (2009); *Cebolla de rama, Cebolla blanca; Recuperado de; http://www.semicol.com.co/index.php?page=shop.productdetails&category_id=5&flypage=flypage_new.tpl&product_id=247&option=com_virtuemart&itemid=27*
- Borowski, S y Weatherley, L; (2013); *Codigestion of solid poultry manure with municipal sewage sludge; Bioresource Technol; Recuperado de; http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992017000100109&lang=pt#B4*
- Callizaya, S; (2015); *Efecto de la aplicación de biol sobre el comportamiento productivo del Pepino (Cucumis sativus, L.) bajo condiciones de carpa solar; Tesina de grado; Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria; 58 pp; Recuperado de; <http://bibliotecadigital.umsa.bo:8080/rddu/bitstream/123456789/5720/1/TS-2075.pdf>*
- Castellanos, P; (1999); *Manejo integrado de cebolla de rama; Recuperado de; http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20integrado%20de%20cultivo%20de%20cebolla%20de%20rama%20o%20larga.pdf*
- Castillo, D y Vargas, C; (2011); *Obtención de Biogás a Partir de Excremento de Cuy en Condiciones Ambientales en Tacna Perú; Ciencia y Desarrollo; Vol. 13; Tacna-Perú; Recuperado; <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sh3CghVlRvEJ:revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/download/424/374+&cd=1&hl=es&ct=cInk&gl=ec&client=firefox-b-ab>*
- Ceballos, N, Serna, A, Arbeláez, L, Correa, J. y Orozco, F; (2006); *Efecto de tres tipos de fertilización sobre el desarrollo, rendimiento y calidad de la cebolla Junca (Allium cepa L.) en la granja Tesorito; Universidad de Caldas; Facultad de Ciencias Agropecuarias; Manizales – Colombia; 14 p; Recuperado de; www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082012000300003*
- CORPOICA; (2015). *Evaluación técnica y económica de las evaluaciones poscosecha y la oferta tecnológica para la cebolla de rama, cebolla de bulbo, tomate y otras hortalizas en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá; Recuperado de;*

<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/LacebolladeramaAlliumfistulosumysucultivo.pdf>

FAO; (2007); *Guía de Campo de los Cultivos Andinos - FAO; Los abonos orgánicos; Recuperado de; <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s07.pdf>*

Flores, W; (2013); *Producción y utilización de biogás a partir de purines, como una alternativa de energía renovable en el C. P. Chen Chen – Moquegua; Puno-Perú; Recuperado; http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4523/Flores_Fernandez_Wilson_Javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y*

Freire, D; (2015); *Efecto de ecojambi en el rendimiento y en la incidencia de enfermedades en el cultivo de cebolla de rama (Allium fistulosum L.); Universidad Técnica de Ambato; Facultad de Ciencias Agropecuarias; Recuperado de; <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18286/1/Tesis105%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20342.pdf>*

GADPRH; (2015). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Huambaló; Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Huambalo; Huambalo – Pelileo - Ecuador; Recuperado de; http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1865015860001_PDOT_HUAMBALO_DIAGNOSTICO_30-10-2015_19-19-02.pdf*

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; (2014); *Tabla de composición de alimentos colombianos de diferentes cultivos; Colombia; Recuperado de; http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/consulta_alimento.as*

Martí, J; (2008); *Biodigestores familiares; Guía de diseño y Manual de instalación; Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para trópico, valle y altiplano; Cooperación Técnica Alemana; La Paz- Bolivia; Recuperado de; https://books.google.com.ec/books?id=TsbrdcmKGGKoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false*

Pinedo. J; (2012); *Mejoramiento de la pre fermentación para la obtención de biol, biosol y biogás en un biodigestor de manga Acopampa -Carhuaz –Perú; Recuperado de; <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2000/30744.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*

Pinos, J, García, J, Peña, L, Rendón, J, González, C, y Tristán, F; (2012); *Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de américa; Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis*

Potosí; Vol. 46; San Luis Potosí – Bolivia; Recuperado de; <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v46n4/v46n4a4.pdf>

Pinzón, H; (2004); *La cebolla de rama (Allium fistulosum) y su cultivo*; Recuperado de; <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/LacebolladeramaAlliumfistulosumysucultivo.pdf>

Quilumbango, S y Robalindo, L; (2013); *Evaluación de los procesos de fermentación en la producción de biofertilizante, mediante el uso de mini-biodigestores en Intag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura; Cotacachi- Ecuador*; Recuperado de; <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2002/1/03%20EIA%20328%20Tesis.pdf>

Reina, C, Cuenca, J, Ortega, F; (1996); *Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la cebolla junca (Allium Fistulosum) y el apio (Apium graveolens) que se comercializa en la ciudad de Neiva- Colombia*; Recuperado de; <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/4695>

Reynoso, F, y Zeballos, S; (2017); *Efectos de aplicación con biol en la producción de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd); Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA*; Recuperado de; <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/166>

Rodríguez, J; (2008); *Efecto de tres niveles de fertilización química en dos variedades de cebolla de rama (Allium fistulosum L.) en El Ángel-Carchi; Universidad Técnica del Norte; Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; 90 p*; Recuperado de; <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/262>

Romero, V, Rodríguez, L y Aquino, N; (2014); *Generación de energía renovable a partir del desarrollo de actividades pecuarias en el departamento de Madre de Dios; Universidad Científica del Perú; Ciencia amazónica*; Recuperado de; <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5072955.pdf>

Segura, M; (2015); *Modelo tecnológico para el cultivo de cebolla de rama (Allium fistulosum L.) en el departamento de Boyacá; Boyaca-Colombia*; Recuperado de; http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1523994169621~440

Soria et al, (2001); *Producción de Biofertilizante mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo; Terra; Montecillo-México*; Recuperado de; <https://www.chapingo.mx/terra/contenido/19/4/art353-362.pdf>

Sistema Biobolsa; (2017); Abono orgánico líquido; Biobolsa; México; Recuperado de; <http://sistemabiobolsa.com/programs-development/>

Terranova; (2001); Enciclopedia agropecuaria; 2 ed. Bogotá- Colombia; Editorial Terranova V2; Producción agrícola; 598 p.

Toala, E; (2013); Diseño de un biodigestor de polietileno para la obtención de biogás a partir del estiércol de ganado en el Rancho Verónica; Riobamba-Ecuador; Recuperado de; [ttp://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3406/1/236T0100.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3406/1/236T0100.pdf)

Vásquez, D; (2008); Producción y evaluación de cuatro tipos de bioabonos como alternativa biotecnológica de uso de residuos orgánicos para la fertilización de pastos; Escuela Superior Politecnica de Chimborazo; Riobamba- Ecuador; Recuperado de; <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1503/1/17T0873.pdf>

Zúñiga, O; Osorio, J; Cuero, R; Peña, J; (2011); Evaluación de tecnologías para la recuperación de suelos degradados por salinidad; Universidad Nacional de Colombia; Recuperado de; [tps://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/26378/37107](https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/26378/37107)

6.3. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO (MUESTRA INICIAL)



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	In. Manolo Muñoz	COD. LAB	40,7 2018
ATENCION:	Kleber Edison Freire	MUESTRA:	Suelo
DIRECCIÓN:	Huambalo	MATRIZ :	S
PROVINCIA:	Tungurahua	ANALISIS:	Completo
CANTÓN:	Pelileo		

Datos de la muestra:

		FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	20/08/2018
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Kleber Freire		INGRESO AL LAB. :	04/09/2018
LOTE:		SALIDA:	: 10/09/2018
CULTIVO ANTERIOR:	PAPAS		
CULTIVO ACTUAL:	CEBOLLA BLANCA (DE RAMA)		

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		7,01	N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/cm	0,3	NS
Textura	Clase	Arena Franca	
Arena	%	86	
Limo	%	10	
Arcilla	%	4	
M.O.	%	2,7	B
N - TOTAL	ppm	20,3	B
P	ppm	163	A
K	meq/100 g	0,8	A
Ca	meq/100 g	1	M
Mg	meq/100 g	0,4	M
Cu	ppm	0	B
Mn	ppm	11	M
Zn	ppm	5	M
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	1	B
Ca+Mg/K	meq/100 g	2	B

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
LAe	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
NS	No Salino
LS	Ligeramente Salino
S	Salino
MS	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
pH	Electroquimica	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E.	Electroquimica	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O.	Gravimetrica	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Manolo Muñoz
Quím. María Buenaño
RESPONSABLE DEL ANALISIS

ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELO (MUESTRA FINAL)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO FIAGR



Casilla 18-01-334 Telfs. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tungurahua
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO FIAGR

Datos del cliente:

NOMBRE:	Ing. Manolo Muñoz		
ATENCIÓN:	Edison Freire	COD. LAB	P3 2019
DIRECCIÓN:	Sarangay- Huambalo	MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ :	S
CANTÓN:	Pelileo	ANÁLISIS:	Completo

Datos de la muestra:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA:		13/01/2019
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Edison Freire	INGRESO AL LAB. :	14/01/2019
LOTE:	SALIDA:	: 16/01/2019
CULTIVO ANTERIOR:	Cebolla Blanca	
CULTIVO ACTUAL:	Cebolla Blanca	

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
pH extracto suelo:agua		5,70	Me Ac
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,2	N S
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	2,2	B
N - TOTAL	ppm	16,9	B
P	ppm	140	A
K	meq/100 g	0,2	M
Ca	meq/100 g	3	M
Mg	meq/100 g	0,7	A
Cu	ppm	4	M
Mn	ppm	2	B
Zn	ppm	4	M
Ca/Mg	meq/100 g	4	O
Mg/K	meq/100 g	3	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	15	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
N S	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C.E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidora Bouyoucos
M.O	Gravimetrica	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fuoforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Ganesys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. *Marcia Buenaño*

ANEXO 3. ANÁLISIS DEL RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO DE CUY



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO FIAGR



Datos del Cliente:

NOMBRE:	Ing. Manolo Muñoz		
ATENCIÓN:	Ing. Manolo Muñoz	LAB. N°:	40,10 2018
DIRECCIÓN:	Cevallos	MUESTRA:	Biol
PROVINCIA:	Tungurahua	MATRIZ	L
CANTÓN:	Cevallos	FECHA DE TOMA DE MUESTRA:	8/10/2018
Datos de la muestra:		ANÁLISIS:	Completo
DIRECCIÓN:		INGRESO:	8/10/2018
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:		SALIDA:	16/10/2018
CODIGO DEL CLIENTE:			

Datos del Cliente:

ANALISIS	Unidad	Valor
pH		6,44
CE	ms/cm	5,57
N Total	ppm	400
P	ppm	100
K	ppm	1000
Ca	ppm	200
Mg	ppm	100
Cu	ppm	<0,002
Mn	ppm	1,5
Zn	ppm	1,5

Parametro analizado	Metodo	Equipo
pH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E.	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Nitrógeno Total	Kjedahl	Micro-Kjedahl
Fosforo	Metavanadato de Amonio	Espectrofotometro Genesys 20
K,Ca,Mg,Fe,Cu,Mn,Zn	Digestión total ácida	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

Quim. **Marcia Buenaño**
RESPONSABLE DEL ANALISIS

(Firma manuscrita)
 LABORATORIO DE SUELOS TALLERES

ANEXO 4. REPORTE MICROBIOLÓGICO DEL RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO DE CUY

INFORME DE RESULTADOS



Cliente: Edisson Freire
 No. Contacto:
 Responsable Muestreo : Edisson Freire
 Proyecto:
 Dirección Cevalcos
 Fecha y hora de recolección: 10/11/2018
 Muestra Recibida: 10/11/2018
 Análisis Completado: 13/10/2018
 No. Reporte TCh: 46

Reporte microbiológico		
Rotulación cliente:		Método de Ensayo
Biol cuy	46	
Coliformes fecales ufo/ml	1,1 x10 ¹⁰	Recuento total placas Petrifilm
Coliformes Totales ufo/ml	6,3 x10 ¹⁰	Recuento total placas Petrifilm
E.coli	Ausencia	
Aerobios ufo/ml	Incontables	Recuento total placas Petrifilm

Responsable Técnico
 Ing. Quím. Alexandra Tapia

Total Chemistry Se responsabiliza unicamente de los análisis mas no de la toma de muestra
 Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el
 cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

ORGANISMO TOTAL QUÍMICO
 Consultoría, Análisis y Pruebas
 AMBIENTE - ECUADOR

agua, abonos químicos, fertilizantes, alimentos, balanceados, sueros,
 Merchising, Aguas, suelos, alimentos
 Movilización para toma de muestras

SERVICIO ANALITICOS:

cel: 0579700514

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	R1	R2	R3		
<i>D1F1</i>	34,30	34,70	31,60	100,60	33,53
<i>D1F2</i>	31,80	30,70	34,50	97,00	32,33
<i>D1F3</i>	25,50	31,40	32,10	89,00	29,67
<i>D2F1</i>	32,60	31,30	33,70	97,60	32,53
<i>D2F2</i>	32,50	29,70	32,70	94,90	31,63
<i>D2F3</i>	31,20	34,30	32,50	98,00	32,67
<i>D3F1</i>	34,80	30,80	34,50	100,10	33,37
<i>D3F2</i>	33,00	33,50	34,80	101,30	33,77
<i>D3F3</i>	31,70	28,40	31,80	91,90	30,63
<i>T</i>	34,70	25,80	28,50	89,00	29,67

ANEXO 6. NÚMERO DE MACOLLOS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	R1	R2	R3		
<i>D1F1</i>	1,80	2,50	3,80	8,10	2,70
<i>D1F2</i>	2,30	2,30	1,30	5,90	1,97
<i>D1F3</i>	1,50	2,80	1,50	5,80	1,93
<i>D2F1</i>	2,00	2,50	2,30	6,80	2,27
<i>D2F2</i>	1,80	2,30	1,30	5,40	1,80
<i>D2F3</i>	1,80	2,30	2,00	6,10	2,03
<i>D3F1</i>	2,80	2,30	3,00	8,10	2,70
<i>D3F2</i>	2,00	2,50	2,00	6,50	2,17
<i>D3F3</i>	1,00	2,00	1,50	4,50	1,50
<i>T</i>	1,50	1,30	1,80	4,60	1,53

ANEXO 7. DIÁMETRO DE PSEUDOTALLO (mm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	R1	R2	R3		
<i>D1F1</i>	23,00	17,20	20,00	60,20	20,07
<i>D1F2</i>	17,80	19,70	24,70	62,20	20,73
<i>D1F3</i>	19,70	21,80	20,30	61,80	20,60
<i>D2F1</i>	20,50	21,60	21,10	63,20	21,07
<i>D2F2</i>	23,10	22,80	25,80	71,70	23,90
<i>D2F3</i>	22,80	20,90	20,10	63,80	21,27
<i>D3F1</i>	18,30	20,30	18,20	56,80	18,93
<i>D3F2</i>	18,40	22,00	19,60	60,00	20,00
<i>D3F3</i>	24,60	23,20	22,50	70,30	23,43
<i>T</i>	19,50	18,70	19,00	57,20	19,07

ANEXO 8. VOLUMEN DE RAÍZ (ml)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	R1	R2	R3		
<i>D1F1</i>	28,70	26,30	35,10	90,10	30,03
<i>D1F2</i>	13,70	31,30	23,70	68,70	22,90
<i>D1F3</i>	33,70	43,30	25,30	102,30	34,10
<i>D2F1</i>	12,30	24,00	44,70	81,00	27,00
<i>D2F2</i>	42,00	39,70	34,70	116,40	38,80
<i>D2F3</i>	46,70	57,00	30,70	134,40	44,80
<i>D3F1</i>	29,30	24,30	31,30	84,90	28,30
<i>D3F2</i>	37,00	51,30	42,30	130,60	43,53
<i>D3F3</i>	34,70	27,70	19,70	82,10	27,37
<i>T</i>	10,30	24,00	19,70	54,00	18,00

ANEXO 9. RENDIMIENTO (g . ha⁻¹)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	PROMEDIO
	R1	R2	R3		
<i>D1F1</i>	238,70	242,70	513,10	994,50	331,50
<i>D1F2</i>	238,20	308,60	229,00	775,80	258,60
<i>D1F3</i>	156,50	446,70	187,10	790,30	263,43
<i>D2F1</i>	330,20	463,30	338,90	1132,40	377,47
<i>D2F2</i>	280,40	371,20	269,00	920,60	306,87
<i>D2F3</i>	213,70	301,00	292,80	807,50	269,17
<i>D3F1</i>	275,90	346,40	366,40	988,70	329,57
<i>D3F2</i>	238,70	381,00	214,30	834,00	278,00
<i>D3F3</i>	219,10	322,70	241,10	782,90	260,97
<i>T</i>	230,80	181,90	221,50	634,20	211,40

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. TITULO

*“PRODUCCIÓN DE CEBOLLA DE RAMA (*Allium fistulosum* Linnaeus) CON LA APLICACIÓN DEL RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO DE CUY OBTENIDO DE UN BIODIGESTOR”*

7.2. DATOS INFORMATIVOS

La parroquia Huambaló, se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua a 9 km en la parte occidente del cantón Pelileo, al pie de las colinas de MulMul, Quitasol, Tablón, Pusmasa y la Cruz considerados ramales del Igualata con una altitud de 2968 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son: 01° 23' 58.83'' de latitud Sur y 78° 31' 38.60'' de longitud Oeste.

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La aplicación de 5.75 ml de residuo líquido orgánico de cuy en 250 ml de agua cada 5 días por planta fue el tratamiento que presentó un mejor rendimiento en el cultivo de cebolla de rama.

7.4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación se lo realizó a causa de que el uso de fertilizantes químicos es incorrecto, además se conoce que estos provocan erosión, daño al medio ambiente y deterioran el suelo, el uso de manera excesiva, nos lleva a realizar fertilizaciones de tipo orgánico por lo que el uso del residuo líquido orgánico de cuy es una alternativa para la fertilización de los cultivos.

Donde se tiene varias ventajas como la producción de hortalizas con altas calidades nutricionales y libres de restos químicos perjudiciales para la salud humana, aumento de la actividad microbiana y mejora en la estructura del suelo. Actualmente la agricultura limpia con fertilizaciones de este tipo se ha tornado importante en todo el mundo ya que la contaminación producida por los fertilizantes químicos afecta de varias maneras a la salud humana.

7.5. OBJETIVO

*Producir cebolla de rama (*Allium fistulosum* Linnaeus) con una dosis de 5,75 ml de residuo líquido orgánico de cuy /250 ml de agua por planta.*

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Las principales razones para que la utilización de residuo líquido orgánico está en boga es porque se presenta como una de las alternativas para contrarrestar las altas contaminaciones producidas por los químicos en el mundo, además que brinda grandes beneficios como son: Mejora la estructura del suelo, altos rendimientos, aumento en la nutrición de las hortalizas, entre otras. El trabajo de investigación se realizará por que existe gran competitividad entre los sectores dedicados a este cultivo por lo que se busca mejorar los rendimientos y la calidad de este cultivo.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

La utilización de productos químicos en los cultivos para su producción, ha sido el principal determinante para la utilización de fertilizaciones orgánicas como el uso de residuo líquido orgánico, siendo así que en la actualidad, el saber que existen varios métodos y productos de síntesis orgánica pueden ser utilizados para alcanzar rendimientos altos que satisfagan las necesidades alimenticias y exista un incremento de ingresos para los agricultores.

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.8.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

La secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

- *Limpieza.*
- *Arado.*
- *Rastreado.*
- *Nivelado.*

7.8.2. ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La cebolla de rama puede ser cultivado durante todo el año, se encuentra en un periodo de 60 a 70 días entre cortes, es cultivable tanto en época seca (si se cuenta con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local.

7.8.3. TRASPLANTE

Se procederá a trasplantar la cebolla de rama de 3 a 4 ramas por hueco con cuidado para evitar el maltrato del cuello de la planta.

7.8.4. DISEÑO DE LOS BIODIGESTORES

Para realizar el diseño de un biodigestor hay que tener en cuenta la metodología de Jaime Martí Herrero en la Guía de diseño y Manual de instalación (Bolivia) 2008, https://books.google.com.ec/books?id=TsbrdcmKGKoC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

7.8.5. CONSTRUCCIÓN

La construcción del biodigestor se realizará con la ayuda de 3 personas, se armará un solo Biodigestor para el ensayo en el cultivo Cebolla de rama. Para la construcción del ensayo se tomará en cuenta algunas consideraciones:

- *Se debe encontrar cerca del lugar donde se recogerán los desperdicios para evitar su acarreo ya que esto atentará contra una operación correcta del biodigestor*
- *Se encontrará en un lugar cercano al de almacenamiento del efluente y con una pendiente adecuada para facilitar el transporte y salida del mismo (Martí, 2008).*

Excavación de la zanja

Para el inicio de la construcción se comenzará con los trazos y nivelaciones del terreno y líneas de influente y efluente. Después se procederá a escavar un hoyo de 0.75 m de profundidad, 1,16 m de ancho y la longitud de 8,70 m.

Colocación del aislamiento de la zanja

Para la diferente zanja que contendrá el biodigestor se colocará Espuma Flex, el cual cumplirá la función de aislante.

Colocación del biodigestor en la zanja

En las zanja aislada por la Espuma Flex, se colocó el biodigestor (geomembrana), el cual contiene en la parte superior un tubo de PVC para la entrada de la solución. Otro tubo se instaló en la parte posterior para salida del efluente líquido, así mismo se colocó un tubo de PVC de media pulgada en la parte central del Biodigestor la misma que cumplió la función de salida del gas.

7.8.6. APLICACIÓN DE RESIDUO LÍQUIDO ORGÁNICO DE CUY.

La aplicación del residuo líquido orgánico de cuy debe ser de 5,75ml /250 ml a los 14, 21 y 45 días del trasplante o después de la cosecha.

7.8.7. CONTROL DE MALEZAS

Se debe realizar el control de malezas o deshierba, retirándolas con ayuda de azadones, esto se realizará cada vez que aparezcan malezas, en las parcelas.

7.8.8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El cultivo de cebolla de rama se revisará diariamente, para verificar la existencia de plagas y enfermedades, en caso de existir serán tratadas de manera inmediata con la utilización de productos de síntesis orgánica disponibles para el efecto.

7.8.8. COSECHA

La primera cosecha se realizará a los 6 meses de la plantación los siguientes cortes se realizarán en periodos de 60 a 70 días.

7.8.9. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización de cebolla de rama, se realizará en forma de atados con ventas de manera directa en mercados locales.

7.9. ADMINISTRACIÓN

Este proyecto estará administrado por la Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias y específicamente la Carrera de Ingeniería Agronómica.

Quienes brindarán una ayuda a los agricultores de las zonas aledañas para que mejoren sus ingresos económicos en diversos cultivos.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Después de 12 meses, se hará una evaluación del alcance de la propuesta en la zona de influencia donde se desarrolló la investigación, esto se realizara mediante una encuesta a los agricultores, para así fomentar más estudios acerca de este tema.