UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN CULTIVO A CORTO PLAZO, CON IMPLEMENTACIÓN DE BIOL PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y AIRE EN EL CANTÓN PATATE, TUNGURAHUA.

AUTOR:

Brayan Alexander Guevara Paredes

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Julio Cesar Muñoz-Rengifo

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Sin cambios
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	3/5	Se sugiere mejorar lo siguiente 1. Los nombres científicos de las especies se escriben en cursiva. El nombre del género siempre se escribe con mayúscula y se escribe primero; el epíteto específico sigue el nombre del género y no se escribe en mayúscula. Sin excepciones. 2. Redacción y escritura de nombres científico, particularmente revisar la escritura de la siguiente oración: crecimiento de 9,34csm de altura sobre la especie de (Capsicum Annum L). Y un crecimiento de 12,44 cm de altura sobre la especie de (Capsicum Annum Grouo). 3. Revisar todo el documento con los detalles del punto 1 y 2. Revisar la ortografía en todo el documento.
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Sin cambios
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	Sin cambios
5. METODOLOGIA		

Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	25/25	Sin cambios
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Sin cambios
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Se sugiere revisar espacios, comas, en todo el documento: ejemplo: Morocho Tume , H. M. (2018).
VALORACIÓN TOTAL	97/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	**97/10**

Atentamente,

JESUS ANTONIO BONILLA DE GRACIA

Firmado digitalmente porJESUS ANTONIO BONILLA DE GRACIA
Fecha:2022-02-21 17:55+19:00

_____

Jesús Antonio Bonilla De Gracia

Dado en la ciudad de Puyo, a los 21 días del mes de febrero de 2022.

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Se ajusta al formato
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Se ajusta al formato
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	19/20	Revisar citas (uniformidad, palabras en latín)
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15/15	
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Sin observación

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Sin observación
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Se ha realizado los cambios
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Sin observación
VALORACIÓN TOTAL	98/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	98

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
DARWIN JAVIER SUCOSHANAY VILLALBA

Ing. Darwin Javier Sucoshañay Villalba

Dado en la ciudad de Puyo, a los 25 días del mes de febrero de 2022

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA AMBIENTAL

Puyo, 4/02/2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Brayan Alexander Guevara Paredes, con C.I. 1805183900, con el Tema: "

Análisis de eficiencia en cultivo a corto plazo, con implementación de biol para reducir la contaminación del suelo y aire en el cantón Patate, Tungurahua.

.", de la carrera de Ingeniería Ambiental. Docente-director del Trabajo de Integración Curricular, Dr. Julio Cesar Muños Rengifo, ha sido revisado mediante el sistema anti plagio URKUND, reportando una similitud del 1%, Informe generado con fecha 4/02/2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JULIO CESAR MUNOZ RENGIFO

Dr. C. Julio César Muñoz Rengifo, Ph.D.

Docente-director del Trabajo de Integración Curricular
Universidad Estatal Amazónica

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Articulo cientifico bryan.docx (D127076198)
Submitted	2022-02-04T17:55:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	amb2015277@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	jmunoz.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **tesis 29 de cotubre - copia.docx** 3
Document tesis 29 de cotubre - copia.docx (D16025154)

W URL: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf 3
Fetched: 2020-01-30T21:56:28.8600000

Análisis de eficiencia en cultivo a corto plazo, con implementación de biol para reducir la contaminación del suelo y aire en el cantón Patate, Tungurahua.

Bryan Alexander Guevara Paredes [1]
amb2015277@uea.edu.ec

Julio Cesar Muñoz-Rengifo, Dr.[2]
jmunoz@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de ciencias de la vida, Carrera de Ingeniería Ambiental (1)

Resumen

La contaminación Ambiental por residuos sólidos orgánicos se ha hecho cada vez más evidente, los impactos ambientales negativos están afectado no solo al medio ambiente, sino también la salud de las personas es por ello que la aplicación de este proyecto pretende dar solución a este problema, sacando provecho de los residuos sólidos orgánicos y aprovechando su potencial energético para producir un fertilizante orgánico líquido. El objetivo de esta investigación fue analizar la eficiencia del Biol hecho en condiciones caseras en cultivos de ciclo corto, específicamente en las especies de ají de árbol (*Capsicum Annum L.)* y pimiento morrón *(Capsicum Annum Group).* Se aplicó un método de investigación mixta, y según el objetivo es aplicada no experimental, y según el periodo temporal es transversal. Los resultados encontrados fueron que estabilización de la mezcla para la obtención del biol duró 42 días, con un aumento en su volumen de 1,067 litros. La aplicación del biol debido a 3:1 con el agua fue la más efectiva en los 8 tratamientos realizados, mientras que la dosis que más influenció en el crecimiento de las especies fue de 400 ml, la combinación: 400 ml de fertilizante compuesto de 75% biol y 25% agua fue la más efectiva en los tratamientos, llegando a tener una media de crecimiento de 9,34csm de altura sobre la especie de *Capsicum Annum L.* Y un crecimiento de 12,44 cm de altura sobre la especie de *Capsicum Annum Grouo.* En conclusión, la influencia del biol sobre las especies de ciclo corto fue positiva, existió una diferencia significativa en el crecimiento de altura de las especies estudiadas; la dosis más eficiente fue de 400 ml. Compuesta por un 75% de biol y 25% agua.

Palabras clave: *especies de ciclo corto, biol, tratamiento, fertilización*

Abstrac

Environmental contamination by organic solid waste has become increasingly evident, the negative environmental impacts are affected not only the environment, but also the health of people, which is why the application of this project aims to solve this problem by removing advantage of solid organic waste and taking advantage of its energy potential to produce a liquid organic fertilizer. The objective of this research was to analyze the efficiency of Biol made under home conditions in short-cycle crops, specifically in the tree chili (Capsicum Annum L.) and bell pepper (Capsicum Annum Group) species. A mixed research method was applied, and according to the objective it is applied non-experimental, and according to the time period it is transversal. The results found were that the stabilization of the mixture to obtain the biol lasted 42 days, with an increase in its volume of 1,067 liters. The application of biol due to 3:1 with water was the most effective in the 8 treatments carried out, while the dose that most influenced the growth of the species was 400 ml, the combination: 400 ml of compound fertilizer of 75 % biol and 25% water was the most effective in the treatments, reaching an average growth of 9.34 csm in height over the species of Capsicum Annum L. and a growth of 12.44 cm in height over the species of Capsicum Annum Group. In conclusion, the influence of biol on short-cycle species was positive, there was a significant difference in height growth of the species studied; the most efficient dose was 400 ml. Composed of 75% biol and 25% water.

Keywords; *short cycle species, biol, treatment, fertilization*

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, con el fin de garantizar un desarrollo sostenible, el planeta ha venido investigando la utilización de abonos orgánicos para contribuir en la mejora de la agricultura, dentro de este contexto, la producción de biol ha sido considerada como una alternativa para mejorar los cultivos, principalmente aquellos de ciclo corto (Sociedad et

al., 2020).

La producción de cultivos de ciclo corto muchas veces es afectada por distintos factores climáticos, plagas y enfermedades, por ende, en muchas ocasiones los agricultores no pueden garantizar ni asegurar la oferta de productos con altos estándares de calidad, por ello casi siempre para poder mejorar el rendimiento de los productos se recurre al uso de agroquímicos y pesticidas (Naranjo *et al.,* 2020).

El uso no apropiado de fertilizantes químicos produce la pérdida de los nutrientes que se encuentran presentes en el suelo provocando que el suelo emita gases a la atmósfera los cuales son responsables del calentamiento global, efecto invernadero y de producir enfermedades que repercuten en la vida humana, por ello es necesario buscar alternativas ecológicas que devuelvan al suelo y a la planta a su estado inicial aportando nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes para de esta manera generar un impacto positivo tanto en los cultivos como en el ambiente (Trujillo *et al.,* 2019).

Una alternativa ecológica que ayude a promover y estimular el desarrollo de los cultivos, es la producción de biol, este producto de fácil elaboración posee microorganismos beneficiosos que contribuyen en la mejora del crecimiento vegetal, suministra nutrientes y ayuda a mantener la calidad del suelo sin perjudicar el rendimiento de los cultivos (Alberto *et al.,* 2019).

La producción de biol permite reducir los gastos para el consumo de fertilizantes inorgánicos y agroquímicos, de igual manera permite reciclar los desechos orgánicos que de forma tradicional han contaminado el ambiente, así mismo, la aplicación de biol ayuda a mejorar las propiedades químicas y físicas del suelo incrementando su fertilidad natural (Gurbillón et al., 2019). En este sentido, la presente investigación busca analizar la eficiencia en cultivos a corto plazo, con implementación de biol para reducir la contaminación al suelo, aire.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el cantón Patate, específicamente en el sector Puñapi, perteneciente a la provincia de Tungurahua, exactamente en la parte baja de la cuenca del río Patate, en la parroquia matriz del cantón Patate. Las coordenadas geográficas del sitio son: 78°28´16” W y 1°24´07” S y su nivel latitudinal se encuentra en

un rango de 1935 a 2110 msnm (parte baja y alta respectivamente) con pluviosidad media anual de 1395 mm y temperatura promedio de 18°C. En la zona el cultivo que más predomina en un 70% es la mandarina y aguacate y el 30% es de frejol, maíz, tomate de árbol entre otros (Gobierno Autónomo Descentralizado de Patate, 2021).

Tipo de Investigación

Este proyecto según el método de investigación es mixto, según el objetivo es aplicada, según el nivel de profundización del objetivo de estudio es descriptiva, es no experimental, según el periodo temporal es transversal y según el tipo de inferencia es hipotético-deductiva.

Identificación de variables

Variable Dependiente: Crecimiento
Variables Independientes: Concentración de biol, concentración de agua, y dosis.

Diseño de la investigación

El diseño de este estudio es no experimental, se ha tomado datos desde el primer día del desarrollo del proyecto.

Variables

Variable independiente: Fertilización.

Variable dependiente: Crecimiento de altura.

Materiales

Los materiales utilizados para realizar el sistema de compostaje para obtener biol en un cilindro de 20 litros cuyos materiales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1.

Materiales y herramientas

Materiales	Herramientas
1 botellón de agua de 20 L	Alicate
2 mangueras de gas de 60 cm	Desarmador estrella
2 codos de 90	Sierra
1 tubería de media de 40 cm	1 metro
2 reducciones	Cortador
1 botella de 3 litros	
Teflón	
Taype	
Silicona en barra	

Materiales para la obtención de biol

Para obtener biol se utilizaron las materias primas presentes en la siguiente tabla 2.

Tabla 2.

Materia prima seca y húmeda

Materiales Secos	Materiales húmedos
1 kg de estiércol de cuy 1 kg de estiércol de gallina	6 litros de agua 500 kg de alfalfa picada Suero de leche de vaca (agente acelerador) 1 kg de residuos sólidos orgánicos, generados en las actividades del hogar exceptuando residuos orgánicos cítricos

Manejo agronómico

Consideraciones de siembra

Las especies plantadas fueron Ají de árbol *(Capsicum Annum L.) y el pimiento morrón (Capsicum Annum Group),* estas especies fueron sembradas por medio de estolones, estos estaban distribuidos a la misma altura, es decir, cada estolón tenía 13 cm de altura. Las especies fueron puestas en hileras y fueron designadas con una etiqueta para su respectivo tratamiento.

Diseño experimental:

Para realizar el diseño experimental de la investigación se identificaron los factores que intervinieron en la etapa investigativa de campo, los mismos que se detallan en la tabla 3.

Tabla 3:

Factores del diseño experimental

FACTOR	
FERTILIZACIÓN	
Biol (%)	Agua (%) Dosis (200 ml y 400 ml)

En la primera etapa de la investigación se aplicaron ocho tratamientos con diversas combinaciones de agua y biol, para dar respuesta a la variable dependiente, crecimiento (Tabla 4).

Tabla 4.

Diseño experimental

T	SIMBOLOGÍA	AGUA	BIOL	DOSIS
T0	A1, B1, D1	100 %	0 %	200 ml
T1	A1, B1, D2	100 %	0 %	400 ml
T2	A2, B2, D1	75%	25 %	200 ml
T3	A2, B2, D2	75%	25 %	400 ml
T4	A3, B3, D1	50 %	50 %	200 ml
T5	A3, B3, D2	50 %	50 %	400 ml
T6	A4, B4, D1	25 %	75 %	200 ml
T7	A4, B4, D2	25 %	75 %	400 ml

Nota: Se presentan los tratamientos (T) para cada planta (P) del experimento

Para determinar la influencia de las variables sobre el crecimiento de las plantas se realizó un análisis estadístico ANOVA de un factor utilizando el software estadístico SPSS v.19 (IBM, USA), el factor en estudio fue la fertilización y las variables incorporadas para el análisis fueron la altura (cm), la dosificación (medida en mililitros), porcentaje de biol y porcentaje de agua; esta prueba se realizó con un nivel de confianza del 95 %.

3 RESULTADOS Y DISCUCIÓN

Producción y estabilización del fertilizante orgánico líquido (Biol)

Este experimento se realizó de acuerdo con las necesidades que se generan en el área agrícola de la zona de estudio, por cual se articuló un proceso que no requiera tecnología.

El diseño del biodigestor se realizó en base a lo aplicado Jaramillo (2011), realizándole una modificación para adecuarlo a un biodigestor anaerobio y así evitar la presencia de gases con olores desagradables, el tiempo para la estabilización de las reacciones químicas (tiempo de retención) fue de 42 días, según la metodología aplicada por Medina y otros (2015).

Figura 1:
Diseño del biodigestor



El tiempo de retención fue evaluado constantemente para observar los cambios dentro del contenedor, el resultado de la observación se puede determinar en la tabla 05.

Tabla 5.
Cambios semanales en la generación del biol

Semana	Observaciones	Volumen
1	se mantiene el mismo volumen. No hay cambios en el color, olor. Sin presencia de partículas flotantes	11 litros
2	aumento en la altura de la mezcla (+0.7 cm). Presencia de pequeñas burbujas en la parte superior a la mezcla.	11,38 litros
3	aumento en la altura de la mezcla en 1.2 cm Presencia de burbujas de tamaño regular.	11,64 litros
4	se observa un cambio en el color de la mezcla, de Marrón a amarillento oscuro. Presencia de burbujas de mayor tamaño. Apreciación de gas en la trampa de gases. Aumento en la altura de la mezcla en 2cm	12,067 litros
5	reducción de la capa de burbujas. Disminución en el olor de la mezcla Detección de mayor emanación de gases.	12,067 litros
6	desaparición completa de la capa de burbujas. Neutralización total del olor de la mezcla. Trampa de gases llena en su totalidad	12,067 litros
	TOTAL	+ 1,067 litros

En la tabla antes mostrada se pueden observar los cambios constantes que ha tenido la mezcla hasta la obtención del Biol, así mismo se pudo observar que se ha generado un crecimiento en el volumen de la mezcla de 1, 067 litros de mezcla adicional a la que se ingresó, de la misma manera la generación de gas metano (CH-4) como residuo (Anexo 1).

Una vez terminado este proceso, se procedió a filtrar la mezcla estabilizada para evitar cualquier resto de residuos sólidos que pueda afectar a los tratamientos descritos en el diseño experimental, obteniendo una mezcla amarillenta e inolora como se muestra en la figura 2.

Figura 2:
Biol estabilizado.



Como se puede apreciar en la figura anterior el color del biol estabilizado se ha tornado amarillento, a su vez, ya no existe la presencia de una capa burbujas; con este producto final se procedió a realizar los tratamientos descritos en el diseño experimental, aplicado a dos especies de ciclo corto: Ají *(Capsicum annum L.)* y pimiento *(Capsicum annum group)*.

Efecto del biol sobre la altura de las plantas

El primer paso que se llevó a cabo previo a la aplicación de los tratamientos fue el trasplante a tierra con condiciones ambientales de las especies en mención con una uniformidad de tamaño de 13cm de atura.

Posteriormente se procedió a agrupar las especies con sus diferentes tratamientos

para llevar un control más estricto (Anexo 2).

A continuación, se llevó a cabo la aplicación de los tratamientos a las especies de C*apsicum Annun L.* y C*apsicum Annun Group*, la toma de datos se llevó a cabo por 30 días, registrando los crecimientos observados en la tabla 6.

Tabla 6.

Crecimiento de la plantación de ají *(Capsicum Annun L.)*

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Días				Altura (cm)				
1	0,25	0,30	0,33	0,37	0,37	0,44	0,49	0,52
2	0,51	0,60	0,68	0,74	0,76	0,89	0,99	1,07
3	0,77	0,91	1,03	1,13	1,15	1,36	1,52	1,64
4	1,03	1,23	1,39	1,53	1,56	1,84	2,06	2,23
5	1,30	1,56	1,76	1,94	1,98	2,34	2,62	2,84
6	1,58	1,89	2,14	2,36	2,41	2,86	3,21	3,48
7	1,86	2,23	2,53	2,79	2,85	3,39	3,82	4,15
8	2,14	2,58	2,93	3,24	3,31	3,94	4,45	4,84
9	2,43	2,93	3,34	3,70	3,78	4,51	5,10	5,56
10	2,73	3,30	3,76	4,17	4,26	5,10	5,78	6,31
11	3,03	3,67	4,19	4,65	4,75	5,71	6,48	7,09
12	3,34	4,05	4,63	5,15	5,26	6,34	7,21	7,90
13	3,66	4,44	5,09	5,66	5,79	6,99	7,97	8,75
14	3,98	4,84	5,55	6,19	6,33	7,66	8,75	9,63
15	4,30	5,25	6,03	6,73	6,88	8,36	9,57	10,54
16	4,64	5,66	6,52	7,29	7,46	9,08	10,41	11,49
17	4,98	6,09	7,02	7,86	8,04	9,82	11,29	12,48
18	5,32	6,53	7,53	8,45	8,65	10,59	12,20	13,51
19	5,67	6,97	8,06	9,05	9,27	11,38	13,14	14,58
20	6,03	7,43	8,60	9,68	9,91	12,20	14,12	15,69
21	6,40	7,90	9,16	10,31	10,57	13,05	15,14	16,85
22	6,77	8,37	9,73	10,97	11,25	13,92	16,19	18,05
23	7,15	8,86	10,31	11,65	11,94	14,83	17,29	19,31
24	7,54	9,36	10,91	12,34	12,66	15,77	18,42	20,61
25	7,94	9,87	11,53	13,06	13,40	16,73	19,60	21,97
26	8,34	10,40	12,16	13,79	14,16	17,73	20,82	23,38
27	8,75	10,93	12,81	14,55	14,94	18,77	22,09	24,85
28	9,17	11,48	13,47	15,33	15,74	19,84	23,40	26,38
29	9,60	12,04	14,15	16,13	16,56	20,94	24,76	27,97
30	10,03	12,61	14,85	16,95	17,41	22,09	26,18	29,62
MEDIA	4,71	5,81	6,74	7,59	7,78	9,61	11,17	12,44

Según Ariadna y compañía (2017), la aplicación del biol sobre el suelo en las plantas de *Heloconia psittacorum cv. Tropica*, incrementa significativamente su altura y área foliar, además mejora la sanidad, el vigor y el color de las plantas, el tiempo en el que se demostraron cambios significativos fueron a los 120 y 180 días en el área foliar.

Análisis estadístico

A partir del crecimiento ganado por cada tratamiento en el día 30 de la toma de datos se procedió a realizar un análisis de varianza en el programa estadístico SPSS (IBM 2016) ANOVA de un factor, con la finalidad de hallar cual fue el factor que más incidencia tuvo en el crecimiento de las especies plantadas, el análisis estadístico se ve reflejado en las tablas 7, 8 y 9.

Tabla 3:

Interacción crecimiento – agua. Resultado de la Annova de un factor.

Tabla de ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Crecimiento * Agua	Entre grupos (Combinado)	181,179	3	60,393	32,107	0,003
	Dentro de grupos	7,524	4	1,881		
	Total	188,703	7			

Tabla 8:

Interacción crecimiento – dosis. Resultado de la Annova de un factor.

Tabla de ANOVA				
			F	Sig.
Crecimiento * Dosis	Entre grupos (Combinado)		,211	,662
	Dentro de grupos			
	Total			

Tabla 9:

Interacción crecimiento – biol. Resultado de la Annova de un factor.

Tabla de ANOVA				
			F	Sig.
Crecimiento * Biol	Entre grupos	(Combinado)	32,107	,003
	Dentro de grupos			
	Total			

Después de realizar el análisis estadístico de varianza, se pudo observar a través de una prueba ANOVA que el factor que más influencia en el crecimiento de las plantas es la dosis, ya que su significancia alcanza un valor mayor a p = 0,05.

Acto seguido se determinó a través de una media que la dosis de 400ml fue la que más influenció en el crecimiento, ya que en todos los tratamientos agrupados nos indican una mayor ganancia de altura. Al finalizar el experimento, el tratamiento que mayor ganancia de altura obtuvo, fue el T8: A4B4D2, con una ganancia aproximada de 21,38 cm de altura, durante los 30 día de pruebas. Mientras que el tratamiento A1B1D1 fue el menos efectivo con un crecimiento en altura de 7,35 cm en 30 días que duró el experimento.

Después de realizar el análisis estadístico de varianza, se pudo observar a través de una prueba ANOVA que el factor que más influencia en el crecimiento de las plantas es la dosis, ya que su significancia alcanza un valor mayor a p = 0,05.

Acto seguido se determinó a través de una media que la dosis de 400ml fue la que más influenció en el crecimiento, ya que en todos los tratamientos agrupados nos indican una mayor ganancia de altura. Al finalizar el experimento, el tratamiento que mayor ganancia de altura obtuvo, fue el T8: A4B4D2, con una ganancia aproximada de 21,38 cm de altura, durante los 30 día de pruebas. Mientras que el tratamiento A1B1D1 fue el menos efectivo con un crecimiento en altura de 7,35 cm en 30 días que duró el experimento.

Tabla 10.

Crecimiento del pimiento

CRECIMIENTO DE LA ESPECIE DE PIMIENTO CONLOS OCHO TRATAMIENTOS								
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Días	Crecimiento de altura en centímetros							
0	13	13	13	13	13	13	13	13
1	13,52	13,49	13,44	13,37	13,37	13,33	13,30	13,25
2	14,07	13,99	13,89	13,76	13,74	13,68	13,60	13,51
3	14,64	14,52	14,36	14,15	14,13	14,03	13,91	13,77
4	15,23	15,06	14,84	14,56	14,53	14,39	14,23	14,03
5	15,84	15,62	15,34	14,98	14,94	14,76	14,56	14,30
6	16,48	16,21	15,86	15,41	15,36	15,14	14,89	14,58
7	17,15	16,82	16,39	15,85	15,79	15,53	15,23	14,86
8	17,84	17,45	16,94	16,31	16,24	15,93	15,58	15,14
9	18,56	18,10	17,51	16,78	16,70	16,34	15,93	15,43
10	19,31	18,78	18,10	17,26	17,17	16,76	16,30	15,73
11	20,09	19,48	18,71	17,75	17,65	17,19	16,67	16,03
12	20,90	20,21	19,34	18,26	18,15	17,63	17,05	16,34
13	21,75	20,97	19,99	18,79	18,66	18,09	17,44	16,66
14	22,63	21,75	20,66	19,33	19,19	18,55	17,84	16,98
15	23,54	22,57	21,36	19,88	19,73	19,03	18,25	17,30
16	24,49	23,41	22,08	20,46	20,29	19,52	18,66	17,64
17	25,48	24,29	22,82	21,04	20,86	20,02	19,09	17,98
18	26,51	25,20	23,59	21,65	21,45	20,53	19,53	18,32
19	27,58	26,14	24,38	22,27	22,05	21,06	19,97	18,67
20	28,69	27,12	25,20	22,91	22,68	21,60	20,43	19,03
21	29,85	28,14	26,05	23,57	23,31	22,16	20,90	19,40
22	31,05	29,19	26,92	24,25	23,97	22,73	21,37	19,77
23	32,31	30,29	27,83	24,94	24,65	23,31	21,86	20,15
24	33,61	31,42	28,77	25,66	25,34	23,91	22,36	20,54
25	34,97	32,60	29,73	26,40	26,06	24,53	22,87	20,94
26	36,38	33,82	30,73	27,16	26,79	25,16	23,40	21,34
27	37,85	35,09	31,77	27,94	27,55	25,81	23,93	21,75
28	39,38	36,40	32,84	28,74	28,33	26,47	24,48	22,17
29	40,97	37,76	33,94	29,56	29,13	27,15	25,04	22,60
30	42,62	39,18	35,09	30,41	29,95	27,85	25,61	23,03

Así mismo Alarcón (2015) indica que el biofertilizante aporta mayor vigorosidad en la coloración verde de la planta de *Lycopersicum esculentum*, comparándolo con

fertilizantes químicos, el biofertilizante alcanza un 25% más vigorosidad en la coloración, lo que genera mayor absorción de clorofila en la planta, sosteniendo un crecimiento más fuerte y aportando características favorables para el desarrollo del fruto. En cuanto al crecimiento, el biofertilizante muestra un crecimiento competitivo en relación al aportado por los fertilizantes químicos, demostrando efectividad y favorecimiento para el crecimiento de las plantas de *Lycopersicum esculentum.*

Análisis estadístico

A partir del crecimiento ganado por cada tratamiento en el día 30 de la toma de datos se procedió a realizar un análisis de varianza en el programa estadístico SPSS (IBM, USA), con la finalidad de hallar cual fue el factor que más incidencia tuvo en el crecimiento de las especies plantadas.

Tabla 11.

Interacción crecimiento – agua. Resultado de la Annova de un factor.

Tabla de ANOVA				
			F	Sig.
Crecimiento * Agua	Entre grupos	(Combinado)	32,107	,003
	Dentro de grupos			
	Total			

Tabla 12.

Interacción crecimiento –dosis. Resultado de la Annova de un factor.

Tabla de ANOVA				
			F	Sig.
Crecimiento * Dosis	Entre grupos	(Combinado)	32,107	,003
	Dentro de grupos			
	Total			

Tabla 13.

Interacción crecimiento – agua. Resultado de la Annova de un factor.

Tabla de ANOVA				
			F	Sig.
Crecimiento * Biol	Entre grupos	(Combinado)	32,107	,003
	Dentro de grupos			
	Total			

Después de realizar el análisis estadístico de varianza, se pudo observar a través de una prueba ANOVA que el factor que más influencia en el crecimiento de las plantas es la dosis, ya que su significancia alcanza un valor mayor a p = 0,05.

Acto seguido se determinó a través de una media que la dosis de 400 ml fue la que más influenció en el crecimiento, ya que en todos los tratamientos agrupados nos indican una mayor ganancia de altura. Al finalizar el experimento, el tratamiento que mayor ganancia de altura obtuvo, fue el T8: A4B4D2, con una ganancia aproximada de 29,62 cm, durante los 30 día de pruebas. Mientras que el tratamiento A1B1D1 fue el menos efectivo con un crecimiento de altura de 4,7 cm en 30 días que duró el experimento.

4 CONCLUSIONES

El fertilizante orgánico liquido (biol) se estabilizó a los 42 días de haber sido elaborado. Esto, bajo condiciones controladas, es decir el prototipo de biodigestor estuvo bajo sombra y constantemente expuesto a una fuente de calor, debido a las bajas temperaturas de la zona de estudio, de tal manera el tiempo de retención de la mezcla no fue excesivo, sin embargo, en lugares con climas más calurosos hubiera reducido el tiempo de retención.

Las especies reaccionaron mejor a los tratamientos que tuvieron la mayor cantidad de dosis aplicada (400ml) con el porcentaje de biol al 75% y 25% de agua, pudiendo concluir que este tratamiento fue el mejor; se apreció una diferencia entre el crecimiento en ambas especies, el pimiento obtuvo un mayor crecimiento con respecto a las plantas de ají a los 30 días de medición.

5 REFERENCIAS

Alarcón, B. (2015). Trabajo de titulación previo al grado de Químico Farmacéutico. "Elaboración de un biofertilizante a base de residuos orgánicos para su aplicación en el cultivo de ciclo corto; lycopersicum esculentum con el propósito de reducir el uso de fertilizantes químicos en el cantón Palenque, provincia los Ríos". Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

Alberto, C., Torres, L., Nomberto Rodríguez, C., Allen, G., Avalos, M., Betzabet, C., Vásquez, B., Cabos Sánchez, J., Angel, M., & Gurbillón, B. (2019). Diseño e implementación de una planta piloto de producción de Biogás, Biol y Biosol. *Arnaldoa*, *26*(3), 1017–1032. https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.263.26311

Ariadna, G., López, C., Tinoco, C., & López, G. (2017). Aplicación de biol, fertilizante inorgánico y polímeros superabsorbentes en el crecimiento de heliconia (Heliconia psittacorum cv. Tropica). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 35-48

Barrena Gurbillón, M. A., Cubas Alarcón, F., Gosgot Angeles, W., Ordinola Ramírez, C. M., Rascón Barrios, J., & Huanes Mariños, M. (2019). Sistema de producción de biogás y bioabonos a partir del estiércol de bovino, Molinopampa, Chachapoyas, Amazonas, Perú. *Arnaldoa*, *26*(2), 725–734. https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.262.26214

García, R., Quevedo, J., & Castro, A. (2020). rácticas para el aprovechamiento de residuos sólidos en plantaciones de banano y resultados de su implementación. *Revista Universidad y Sociedad*, 280-291.

Gobierno Autónomo Descentralizado de Patate. (2020 de Febrero de 2021). *GAD Patate*. Obtenido de GAD Patate: https://www.patate.gob.ec/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-2016/393-boletin-002-socializacion-riesgos-punapi.html

Jaramillo, E. (2011). Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Químico industrial. *Propuesta de diseño de un biodigestor casero.* Instituto Politécnico Nacional, Mexico D. F.

Medina, A., Quipuzco, L., & Juscamaita, J. (2015). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE BIOL DE SEGUNDA GENERACIÓN DE ESTIÉRCOL DE OVINO PRODUCIDO A TRAVÉS DE BIODIGESTORES. *Anales científicos, 71*(1), 116-124. doi:http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i1.772

Naranjo, D. M., Poveda, C. C., Bajaña, C. B., & Galeas, G. P. (2020). Valoración de desechos de banano (Masa Acuminata Cavendish Subgroup) y cacao (Theobroma cacao) mediante producción de compost y biol. *3C Tecnología. Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, *2*(1), 17–29. http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tecnologia/article/view/940

Privada Antenor Orrego Trujillo, U., Libertad-PERÚ, L., Alberto León Torres, C., & Arturo Gil Ramírez, L. (2019). Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Arnaldoa*, *26*(3), 1165–1176. https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.263.26321

6 ANEXOS

ANEXO 1

Biodigestor casero y biol a los 12, 22 y 42 días.



Estructura del diseño del biodigestor casero implementado, dentro del recipiente se encuentra la mezcla con 12 días de estancia, no se notaron cambios dentro de la misma, ni presencia de gases, los olores aún eran notorios en esta etapa.



Mezcla extraída a los 22 días de estancia dentro del biodigestor, se presenta un cambio en el color con respecto a la mezcla inicial, los olores disminuyeron considerablemente, sin embargo, aún se evidencia presencia de una capa superficial de espuma.



Se presenta la mezcla a los 42 días de estabilización, se evidencia el cambio de color de marrón a un color amarillento, se evidencia la ausencia de espuma superficial, así mismo los olores han desaparecido en un 90% aproximadamente, esta fue la mezcla que se utilizó para la fertilización de las plantas.

ANEXO 2

FIGURA DE LOS TRATAMIENTOS DE LOS CULTIVOS EN ESTUDIO.



Ubicación del tratamiento uno, compuesto por 100% agua, 0% biol y una dosis de 200 ml.



Ubicación del tratamiento dos, compuesto por 100% agua, 0% biol y una dosis de 400 ml.



Se muestra la etiqueta del tratamiento tres, aplicando 25% de biol, 75% agua y una dosis de 200 ml.



Se muestra la plántula con el tratamiento cuatro, aplicando 25% de biol, 75% agua y una dosis de 400 ml.



Se muestra la plántula con el tratamiento cinco, aplicando 50% de biol, 50% agua y una dosis de 200 ml.



Se muestra la plántula con el tratamiento seis, aplicando 50% de biol, 50% agua y una dosis de 400 ml.



Se muestra la plántula con el tratamiento siete, aplicando 75% de biol, 25% agua y una dosis de 200 ml.



Se muestra la plántula con el tratamiento ocho, aplicando 75% de biol, 25% agua y una dosis de 400 ml.

ANEXOS 3

Fundamentación teórica

Biol en la agricultura

El bio es un efluente líquido que se descarga mediante un digestor, es un mejorador para la disponibilidad de nutrientes del suelo, aumentando de esta manera la disponibilidad hídrica manifestado la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas.

Formación del biol

Para formar biol y conseguir el buen funcionamiento del digestor se debe cuidar la calidad de la biomasa, la acidez, la temperatura de la digestión y a las condiciones que se da al digestor se debe considerar que la cantidad de agua debe situarse del 90% (Madrid, 2009).

Estiércol de cuy

El estiércol de cuy se considera que son uno de los estiércoles de mejor calidad por sus propiedades físicas y químicas por lo que es usado directamente por los agricultores

Usos del biol

Según propone utilizar el biol en cultivos anuales, frutales, ornamentales y hortalizas debido que favorece al enraizamiento por la acción que realiza sobre el follaje. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco durante el desarrollo de la planta.

Ventajas de biol

Una de las ventajas de biol es acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas, mejora la producción y productividad de las cosechas, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades, aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas, es amigable con el medio ambiente, acelera la floración y conserva mejor el nitrógeno, fósforo y potasio (Guanopatín, 2012).

Verificación de la calidad de biol

Para verificar la calidad del fermentado se debe realizar la inspección diariamente y revolver durante cinco minutos, debe tomar en cuenta el olor que emana dado a que este no debe emanar un olor de putrefacción y la superficie de contener un color tono amarillo con espuma blanca (Aplicación del biol a partir de resduos: ganaderos, de cuy gallinaza, en cultivos de Raphanus Sativus L. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura (Cordero, 2010).

Cultivo ají de planta y pimiento morrón

El pimiento morrón es una planta permanente, son nativos de México su nombre científico es *Capsicum annum*, comprende seis variedades presentan plantas con frutos de tamaño pequeño y resistentes, son cultivos exigentes en cuanto a la temperatura siendo sus condiciones óptimas de 20-25 °C (Morocho, 2018).

REFERENCIAS

Cordero, I. (2010). *Aplicación del biol a partir de resduos: ganaderos, de cuy gallinaza, en cultivos de Raphanus Sativus L. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura,.* Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1505/13/UPS-CT002009.pdf

Guanopatín Chicaiza, M. R. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Trabajo de grado, Universidad T´rcnica de Ambato).* Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf

Madrid Tamayo, A. (2009). La agricultura orgánica y la agricultura tradicional: una alternativa intercultural. *Revista Letras Verdes*(4). Obtenido de https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/897/1/14.%20B.%20Documento%20completo.pdf

Morocho Tume , H. M. (2018). *Efecto de biofertilizante de preparación artesanal en el rendimeinto de ají pimiento morron (Capsinum annuum) en el distrito de Monsefu (Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo).* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/29729/Morocho_THM.pdf?sequence=1&isAllowed=y