UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL BIOL DE BOSTA DE GANADO BOVINO.

AUTOR(ES):

Joel Isaac Pilca Tandayamo.

Henry Efraín Pulamarín Catucuago.

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Vicente Domínguez Narváez.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL BIOL DE BOSTA DE GANADO BOVINO.

AUTOR(ES):

Joel Isaac Pilca Tandayamo.

Henry Efraín Pulamarín Catucuago.

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Vicente Domínguez Narváez.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

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.	4/5	El titulo no refleja en su totalidad a la investigación.
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	Cumple
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	Cumple
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	Cumple
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.	14/15	La siguiente información, tanto en su contenido como estilo de redacción de asemeja más a un resultado que a un elemento que forme parte de a la metodología "…. Con el término fertilizante químico se usó 4 artículos científicos, 3 revistas, 2 capítulos de libros, 2 tesis de pregrado y 1 tesis de postgrado. Finalmente, con el vocablo biol se utilizó 5 artículos científicos, 4 revistas, 2 capítulos de libro, 2

		tesis de pregrado, y 1 de postgrado.”
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	El título de la investigación es Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino. Sin embargo, la suma de todas las oraciones incluidas en los Resultados y Discusión de la investigación no supera el 30% de las páginas sobre el biol (digestato). El resto de las páginas, su contenido se centra en las necesidades agronómicas de fertilizantes (N, P y K) de diferentes cultivos. Se esperaba que el trabajo se concentrara en la materia prima, producto y proceso tecnológico. Pudiéndose incluir su aplicación, pero en menor proporción con respecto a los aspectos anteriores.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Cumple
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	Cumple
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

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
AMAURY PEREZ MARTINEZ

Amaury Pérez Martínez

Dado en la ciudad de Puyo, a los 06 días del mes de marzo de 2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

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	**"Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino"**
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	
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	
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	

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	
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	
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	
VALORACIÓN TOTAL	100 /100	100

DICTAMEN

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

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ARMANDO VINICIO
PAREDES PERALTA

Armando Vinicio Paredes Peralta

PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 08 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 1 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Joel Isaac Pilca Tandayamo Con C.I. 1726573460, con el Tema: "**Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino.**", de la carrera de Agroindustria. Docente- tutor del Trabajo de Integración Curricular, Vicente Domínguez Narvaez, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **3** %, Informe generado con fecha 1 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
VICENTE FABRICIO
DOMINGUEZ NARVAEZ

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino (D159824446)
Submitted	3/1/2023 8:58:00 PM
Submitted by	DOMINGUEZ NARVAEZ VICENTE FABRICIO
Submitter email	vdominguez@uea.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	vdominguez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9227/1/03%20AGP%20243%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf Fetched: 1/9/2021 3:57:16 PM	7
W	URL: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612013000300005&lng=es&nrm=iso&... Fetched: 3/1/2023 8:58:00 PM	2
W	URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000100003&lng=es&nrm=... Fetched: 3/1/2023 9:03:00 PM	4
W	URL: https://idus.us.es/handle/11441/63904#.Y-V8CUeFCOw.mendeleyLe Fetched: 3/1/2023 9:01:00 PM	1
W	URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000100058&lng=es&nrm=iso&... Fetched: 3/1/2023 9:01:00 PM	3
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11297 Fetched: 3/1/2023 9:04:00 PM	2

Entire Document

Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino.
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial (I)
Resumen Los fertilizantes de origen natural son productos que se obtienen a partir de la fermentación de los desechos orgánicos (estiércol, restos vegetales, levaduras, agua, entre otros), este proceso es causado por la actividad microbiana existente en un biodigestor, el objetivo de esta investigación bibliográfica fue analizar de forma documental el biol obtenido a base de bosta de ganado vacuno, para recobrar el equilibrio y la fecundidad de los suelos de cultivo, obteniendo así una producción sostenible de vegetales de forma natural, para lo cual, se analizará los requerimientos de micronutrientes de los principales productos agrícolas en el Ecuador y compararlos con los componentes nutricionales del biol elaborado a base de bosta de ganado bovino. La aplicación de estos fertilizantes orgánicos puede ser de forma directa al suelo o al follaje, con la finalidad de promover las fases fenólicas de la planta. El biol de bosta de ganado bovino tiene macronutrientes esenciales como: nitrógeno al 1.5% a 2.2%, fósforo 0.2% a 1.8% y potasio 1.5% a 2.9% (N, P, K), además aporta micronutrientes como el calcio y magnesio, y favorece una correcta oxigenación del suelo debido a que aumenta la porosidad de este por ende existe una filtración correcta del agua, el pH del biol es 7 a 7,5 lo que facilita su aplicación en diferentes suelos y cultivos, sin ocasionar daños de erosión al suelo, además, ofrece fitohormonas como citoquininas y giberelinas las cuales aceleran el crecimiento de la planta. La nutrición de los suelos y cultivos es esencial para obtener una producción de alimentos económicamente de manera sustentables, por ello, se busca sustitutos de los fertilizantes de origen sintético que a lo largo del tiempo por su uso indiscriminado han ocasionado problemas de infertilidad en los campos de cultivo, al utilizar el biol se puede reincorporar y aprovechar los desechos orgánicos producidos en la actividad diaria en forma de nutrientes de fácil asimilación. Palabras claves: fertilizante orgánico, fertilizante químico y biol.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 1 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Henry Efraín Pulamarin Catucuargo con C.I. 1726118696, con el Tema: "**Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino.**", de la carrera de Agroindustria. Docente- tutor del Trabajo de Integración Curricular, Vicente Domínguez Narvaez, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del **3** %, Informe generado con fecha 1 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
VICENTE FABRICIO
DOMINGUEZ NARVAEZ

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino (D159824446)
Submitted	3/1/2023 8:58:00 PM
Submitted by	DOMINGUEZ NARVAEZ VICENTE FABRICIO
Submitter email	vdominguez@uea.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	vdominguez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9227/1/03%20AGP%20243%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf Fetched: 1/9/2021 3:57:16 PM	7
W	URL: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612013000300005&lng=es&nrm=iso&... Fetched: 3/1/2023 8:58:00 PM	2
W	URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000100003&lng=es&nrm=... Fetched: 3/1/2023 9:03:00 PM	4
W	URL: https://idus.us.es/handle/11441/63904#.Y-V8CUeFCOw.mendeleyLe Fetched: 3/1/2023 9:01:00 PM	1
W	URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000100058&lng=es&nrm=iso&... Fetched: 3/1/2023 9:01:00 PM	3
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11297 Fetched: 3/1/2023 9:04:00 PM	2

Entire Document

Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino.
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial (l)
Resumen Los fertilizantes de origen natural son productos que se obtienen a partir de la fermentación de los desechos orgánicos (estiércol, restos vegetales, levaduras, agua, entre otros), este proceso es causado por la actividad microbiana existente en un biodigestor, el objetivo de esta investigación bibliográfica fue analizar de forma documental el biol obtenido a base de bosta de ganado vacuno, para recobrar el equilibrio y la fecundidad de los suelos de cultivo, obteniendo así una producción sostenible de vegetales de forma natural, para lo cual, se analizará los requerimientos de micronutrientes de los principales productos agrícolas en el Ecuador y compararlos con los componentes nutricionales del biol elaborado a base de bosta de ganado bovino. La aplicación de estos fertilizantes orgánicos puede ser de forma directa al suelo o al follaje, con la finalidad de promover las fases fenólicas de la planta. El biol de bosta de ganado bovino tiene macronutrientes esenciales como: nitrógeno al 1.5% a 2.2%, fósforo 0.2% a 1.8% y potasio 1.5% a 2.9% (N, P, K), además aporta micronutrientes como el calcio y magnesio, y favorece una correcta oxigenación del suelo debido a que aumenta la porosidad de este por ende existe una filtración correcta del agua, el pH del biol es 7 a 7,5 lo que facilita su aplicación en diferentes suelos y cultivos, sin ocasionar daños de erosión al suelo, además, ofrece fitohormonas como citoquininas y giberelinas las cuales aceleran el crecimiento de la planta. La nutrición de los suelos y cultivos es esencial para obtener una producción de alimentos económicamente de manera sustentables, por ello, se busca sustitutos de los fertilizantes de origen sintético que a lo largo del tiempo por su uso indiscriminado han ocasionado problemas de infertilidad en los campos de cultivo, al utilizar el biol se puede reincorporar y aprovechar los desechos orgánicos producidos en la actividad diaria en forma de nutrientes de fácil asimilación. Palabras claves: fertilizante orgánico, fertilizante químico y biol.

Análisis documental del biol de bosta de ganado bovino.

Joel Isaac Pilca Tandayamo[1]
ji.pilcat@uea.edu.ec

Henry Efraín Pulamarín Catucuago[1]
he.pulamarinc@uea.edu.ec

Vicente Domínguez Narváez, Msc[2]
vdominguez@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)

Resumen.

Los fertilizantes de origen natural son productos que se obtienen a partir de la fermentación de los desechos orgánicos (estiércol, restos vegetales, levaduras, agua, entre otros), este proceso es causado por la actividad microbiana existente en un biodigestor, el objetivo de esta investigación bibliográfica fue analizar de forma documental el biol obtenido a base de bosta de ganado vacuno, para recobrar el equilibrio y la fecundidad de los suelos de cultivo, obteniendo así una producción sostenible de vegetales de forma natural, para lo cual, se analizará los requerimientos de micronutrientes de los principales productos agrícolas en el Ecuador y compararlos con los componentes nutricionales del biol elaborado a base de bosta de ganado bovino. La aplicación de estos fertilizantes orgánicos puede ser de forma directa al suelo o al follaje, con la finalidad de promover las fases fenólicas de la planta. El biol de bosta de ganado bovino tiene macronutrientes esenciales como: nitrógeno al 1.5% a 2.2%, fósforo 0.2% a 1.8% y potasio 1.5% a 2.9% (N, P, K), además aporta micronutrientes como el calcio y magnesio, y favorece una correcta oxigenación del suelo debido a que aumenta la porosidad de este por ende existe una filtración correcta del agua, el pH del biol es 7 a 7,5 lo que facilita su aplicación en diferentes suelos y cultivos, sin ocasionar daños de erosión al suelo, además, ofrece fitohormonas como citoquininas y giberelinas las cuales aceleran el crecimiento de la planta. La nutrición de los suelos y cultivos es esencial para obtener una producción de alimentos económicamente de manera sustentables, por ello, se busca sustitutos de los

fertilizantes de origen sintético que a lo largo del tiempo por su uso indiscriminado han ocasionado problemas de infertilidad en los campos de cultivo, al utilizar el biol se puede reincorporar y aprovechar los desechos orgánicos producidos en la actividad diaria en forma de nutrientes de fácil asimilación.

Palabras claves: fertilizante orgánico, fertilizante químico y biol.

Summary.

Fertilizers of natural origin are products that are obtained from the fermentation of organic waste (manure, vegetable remains, yeasts, water, among others), this process is caused by the microbial activity existing in a biodigester, the objective of this Bibliographical research was to analyze in a documentary way the biol obtained from cattle dung, to recover the balance and fertility of the cultivation soils, thus obtaining a sustainable production of vegetables in a natural way, for which, the requirements will be analyzed. of micronutrients of the main agricultural products in Ecuador and compare them with the nutritional components of biol made from bovine dung. The application of these organic fertilizers can be directly to the soil or to the crop, in order to promote the phenolic phases of the plant. The bovine dung biol has essential macronutrients such as: 1.5% to 2.2% nitrogen, 0.2% to 1.8% phosphorus and 1.5% to 2.9% potassium (N, P, K), it also provides micronutrients such as calcium and magnesium, and favors correct oxygenation of the soil because it increases its porosity, therefore there is correct water filtration, the pH of the biol is 7 to 7.5, which facilitates its application in different soils and crops, without causing erosion damage to the soil, in addition, it offers phytohormones such as cytokinins and gibberellins which accelerate plant growth. The nutrition of soils and crops is essential to obtain an economically sustainable food production, therefore, substitutes are sought for fertilizers of synthetic origin that over time due to their indiscriminate use have caused infertility problems in the fields. of cultivation, when using the biol it is possible to reincorporate and take advantage of the organic waste produced in the daily activity in the form of easily assimilated nutrients.

Key words: organic fertilizer, chemical fertilizer and biol.

1. INTRODUCCIÓN.

Los fertilizantes de origen natural son productos elaborados a partir de residuos orgánicos que tienen micronutrientes, permiten un crecimiento adecuado de los cultivos, asimismo existen fertilizantes sintéticos elaborados con materiales inorgánicos que cumplen la misma función que los naturales, pero sin embargo tiene problemas a mediano o largo plazo, estos fertilizantes se los puede aplicar de forma directa e indirecta al campo

de cultivo, con el objetivo de apoyar el aumento de la masa vegetal, regular su desarrollo, restringir el crecimiento de algunas partes, con la finalidad de aumentar la producción de las partes deseadas (fruto, hojas, tallo), y generan resistencia a plagas que afectan la producción (Barzola, 2022).

La acción de los fertilizantes orgánicos es de menor magnitud a comparación de los fertilizantes inorgánicos, sin embargo, son duraderas y no afectan de forma negativa al suelo, por lo contrario, si bien los fertilizantes químicos dotan de nutrientes de fácil asimilación a los cultivos, no obstante, la composición de estos ocasiona daños que pueden disminuir el contenido de nutrientes en el suelo (Negrete, 2021)

Por lo general el fertilizante orgánico está compuesto por materia vegetal y animal que han sufrido un proceso de descomposición natural, que magnifica los micronutrientes que aportan beneficios al suelo destinado para el cultivo, este proceso se da por la actividad biológica de microorganismos que por lo general se realiza de forma anaerobia, estos fertilizantes al ser aplicados en los cultivos generan un óptimo desarrollo de las plantas proporcionándoles: nitrógeno, fósforo, potasio y hierro, esto contribuye a una mejor tolerancia al estrés causado por la sequía y la sanidad, reduciendo los efectos negativos de los agentes patógenos que se encuentran en el ambiente (Barzola, 2022).

Un fertilizante orgánico es el compost que se utiliza en suelos contaminados o degradados y es muy utilizado en la agricultura y jardinería. El compost es el resultado de un proceso biológico que tiene el objetivo de estabilizar los residuos orgánicos para ser utilizados como fertilizante.

Según el "Manual del compostaje" de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), es la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas el cual mejora la estructura del suelo y proporciona nutrientes. Se trata de un proceso controlado que libera calor, se lleva a cabo en presencia de oxígeno (aeróbico) y humedad que degrada la materia orgánica hasta convertirla en un material estable y útil como fertilizante o como sustrato.

En realidad, el compostaje imita la degradación natural de la materia orgánica, pero lo hace de forma más eficiente y controlada. “Para fabricar compost se puede utilizar cualquier residuo orgánico, aunque los más convenientes son los residuos vegetales”, señala Bernal (2014). Aun así, son las legislaciones de cada país o territorio las que establecen qué se puede considerar compost y qué no.

El biol es un biofertilizante de forma líquida que se produce mediante la fermentación anaerobia de materia orgánica como el estiércol de animales (ganado vacuno, porcino, aviar, entre otros) y residuos alimenticios, esta fermentación es un proceso sin presencia de oxígeno, en la cual se da una reacción biológica causada por una sucesión dinámica y rápida de poblaciones microbianas (*acetobacterium, eubacterium*), que se llevan a cabo en un biodigestor, al finalizar el proceso de fermentación por medio

de filtración del bio-abono se obtiene un biol líquido, (Cabos Sánchez et al., 2019).

Este producto es biológicamente estable, se lo utiliza en la fertilización de cultivos con el fin de proporcionar nutrientes adicionales a la planta y suelo y así incrementar la productividad vegetal, a los biofertilizantes se los puede catalogar como sustitutos de los fertilizantes químicos que se comercializan en distintas tiendas agrícolas, los cuales tienen precios elevados y no están al alcance de los pequeños productores agrícolas (León Becerra, 2018).

Según Broncano (2019), el biol es una fuente de fitorreguladores, considerado como un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado al follaje, semillas, suelos y cultivos permiten aumentar la cantidad de raíces e incrementar la cantidad de fotosíntesis de las plantas mejorando sustancialmente el crecimiento y producción de los cultivos sin deteriorar el suelo.

Se lo considera como un fertilizante ecológico debido a que posee macro y micronutrientes que se liberan paulatinamente, es decir la asimilación de estas sustancias en los cultivos tienden a ser de forma lenta, además es promotor y fortalecedor de la planta en especial de la raíz y fruto, ya que posee fitohormonas como: citoquininas y giberelinas, que se generan en el metabolismo bacteriano en el proceso de fermentación anaerobia, esto acelera el crecimiento del follaje e induce una floración y maduración acelerada de los cultivos (León, 2018).

Por otra parte, el biol permite reciclar los efluentes de materia orgánica producidos en diversos ambientes e incorporarlos de nuevo al sistema en manera de nutrientes que se originan en la fermentación que se produce dentro de un biodigestor, este biofertilizante orgánico de origen animal está compuesto esencialmente de excremento, orina, además de restos vegetales alimenticios (Muñoz, 2019).

El biol es básicamente compuestos de bosta de ganado vacuno y materia orgánica, están catalogado como una fuente de nutrientes que ayuda a recuperar la actividad microbiológica del suelo que se ha ido deteriorando por la implementación fertilizantes de origen químicos, los cuales con su uso indiscriminado y paulatino han llegado a causar la infertilidad de diversos sistemas vegetales, debido a que en su composición tiene presencia de ácido sulfúrico y clorhídrico, por lo que genera un aumento en la acidez del suelo, por ende una variación en el nivel de pH y afectando así de forma negativa la actividad de la biomasa microbiana en el suelo (Espinoza, 2020).

El uso excesivo de fertilizantes sintéticos está mermando a mediano y largo plazo la productividad de los campos de cultivo, esto se debe a la variación de sustancias químicas que contienen los fertilizantes químicos, lo que causa un desbalance químico en el suelo de labranza, por ello el objetivo de esta investigación bibliográfica es analizar de forma documental el biol obtenido a base de bosta de ganado vacuno, con ello lograr recobrar el equilibrio, la fecundidad de los suelos de cultivo, obteniendo así una

producción sostenible de vegetales de forma natural, para lo cual, se analizará los requerimientos de micronutrientes de los principales productos agrícolas en el Ecuador y compararlos con los componentes nutricionales del biol elaborado a base de bosta de ganado bovino (Barzola, 2022).

2. METODOLOGÍA.

2.1 Tipo de investigación.

El tipo de metodología que se empleó en este trabajo de revisión bibliográfica fue investigación descriptiva, haciendo énfasis en el paradigma cualitativo y cuantitativo del biol de bosta de ganado vacuno, en base al material científico encontrado, principalmente de publicaciones científicas en revistas indexadas, libros, tesis, artículos, que se encuentran en bases de datos académicas y científicas en sitios web como RRAE (Red de Repositorio de Acceso Abierto del Ecuador), Google académico, Scielo, Pubmed y Redalyc (Botella & Ramos, 2019).

El método de filtrado, utilizado para la revisión científica y académica fue el método analítico – sintético, el cual consistió en comparar distintas investigaciones ya realizadas provenientes de base de datos confiables, de las cuales se extrajo la información de más importancia, con el fin de identificar las características cualitativas y cuantitativas que proporciona el biol de bosta de ganado vacuno al ser aplicado tanto al suelo de cultivo como al follaje de las plantas.

2.2. Búsqueda bibliográfica.

Para el desarrollo de cualquier tipo de trabajo académico, en particular que tenga que ver con la investigación científica, es de vital importancia la búsqueda de información necesaria, adecuada y confiable, este paso construye los cimientos que sustentan toda investigación, de una adecuada información depende poder elaborar un trabajo de revisión bibliográfica actualizada que garantice su veracidad (Buchs et al., 2017).

Para la búsqueda de los documentos académicos y científicos que se utilizaron en el trabajo de revisión bibliográfica se identificó las palabras claves que nos servirían para realizar el data mining (minería de datos), estas fueron fertilizante orgánico, químico y biol, posteriormente fueron utilizadas para buscar información en portales especializados como: rraae, Scielo, Pubmed, Redalyc, además del motor de búsqueda Google académico

De la búsqueda inicial con la palabra clave fertilizantes orgánicos, se encontró 30 artículos, 10 revistas, 6 libros, 8 tesis de pregrado, 8 tesis de posgrado. Al utilizar el término fertilizante inorgánico se halló 9 artículos científicos, 7 revistas, 5 libros, 2 tesis de pregrado y 2 tesis de posgrado. Por último, al emplear el vocablo biol se ubicó 12 artículos científicos, 6 revistas, 5 libros, 3 tesis de pregrado y 2 de posgrado.

2.3. Organización de la información.

Una vez seleccionado el material bibliográfico más adecuado se procedió a su

selección, utilizando factores de segregación cono relevancia, antigüedad y no repetición, de donde se seleccionó 5 artículos científicos, 3 revistas, 4 capítulos de libros, 2 tesis de pregrado, y 3 tesis de postgrado, utilizando la palabra clave fertilizante orgánico.

Con el término fertilizante químico se usó 4 artículos científicos, 3 revistas, 2 capítulos de libros, 2 tesis de pregrado y 1 tesis de postgrado. Finalmente, con el vocablo biol se utilizó 5 artículos científicos, 4 revistas, 2 capítulos de libro, 2 tesis de pregrado, y 1 de postgrado.

Una vez seleccionado el material bibliográfico más adecuado para esta investigación se procedió a un análisis exhaustivo y profundo basándose en lectura comprensiva y registro de datos pertinente y relevantes, esto permitió extraer y sintetizar agrupar y organizar los resultados de las distintas publicaciones científicas seleccionadas para el efecto. En base a los resultados encontrados y con la comparación entre ellos se arribó a la conclusión de este trabajo de investigación bibliográfico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación, se detallan los datos encontrados sobre las características físico-químicas que presenta el biol de bosta de ganado vacuno (Tabla 3.1), con relación a los datos nutricionales que requieren los cultivos analizados en la tabla 3.2. al conocer los requerimientos micro - nutricionales de los principales productos agrícolas que se producen en el Ecuador y el aporte de elementos químicos del biol se podrá hacer un análisis comparativo y determinar la eficacia de uso de este fertilizante orgánico.

Tabla 3.1.

Características físico-químicas del biol.

Característica	Unidad (%)	Fuente
Nitrógeno	1.5%	(Barzola, 2022)
	2.03%	(Cabos et al., 2019)
	2.2%	(Jara et al., 2021)
Fósforo	1.8%	(Burgos, 2019)
	0.2%	(Barzola, 2022)
	1.5%	(Cabos et al., 2019)
Potasio	2.6%	(Burgos, 2019)
	1.5 %	(Barzola, 2022)
	2.9%	(Cabos et al., 2019)

Calcio	0.26%	(Barzola, 2022)
	0.17%	(Montalvo, 2020)
	1.5 %	(Jara et al., 2021)
Magnesio	0.81%	(Barzola, 2022)
	0.9%	(Burgos, 2019)
	1.23%	(Jara et al., 2021)
Materia orgánica	65.9%	(Barzola, 2022)
	64.98%	(Jara et al., 2021)
	85%	(Cabos et al., 2019)
Conductividad eléctrica	2.3 dS/m	(Barzola, 2022)
	2 dS/m	(Montalvo, 2020)
	2.74 dS/m	(Cabos et al., 2019)
pH	7.5	(Cabos et al., 2019)
	7	(Jara et al., 2021)
	4.18	(Barzola, 2022)

Autoría propia 2023.

Tabla 3.2.

Necesidades mínimas del suelo para los cultivos.

Producto	Requerimiento	Unidad	Fuente

Maíz	Nitrógeno	2%	(Reyes & Martínez, 2017)
		3.31%	(Pérez, 2018)
		0.92%	(Mena & López, 2021)
	Fósforo	1.5%	(Reyes & Martínez, 2017)
		1%	(Pérez, 2018)
		1.2%	(Mena & López, 2021)
	Potasio	6.35%	(Reyes & Martínez, 2017)
		7.05%	(Pérez, 2018)
		5.93%	(Mena & López, 2021)
Mora de castilla	Nitrógeno	2.2 a 4 %	(Cardona, 2017)
		2.5 a 4.5 %	(Montealegre, 2017)
		2.2 a 4 %	(Zumba, 2022)
	Fósforo	0.2 a 0.6%	(Cardona, 2017)
		0.2 a 0.75%	(Montealegre, 2017)
		0.2 a 0.6 %	(Zumba, 2022)
	Potasio	1.1 a 3 %	(Cardona, 2017)
		1.5 a 5.5 %	(Montealegre, 2017)
	Calcio	1 a 3 %	(Zumba, 2022)
		0.6 a 2.5 %	(Cardona, 2017)
		1 a 4 %	(Montealegre, 2017)
		0.6 a 2.5 %	(Zumba, 2022)
Frejol	Nitrógeno	4%	(Sánchez et al., 2006)
		3.96 a 4%	(Chávez, 2020)
		3.2%	(Ramos, 2019)

	Fósforo	0.2 a 0.4 %	(Sánchez et al., 2006)
		0.36 %	(Chávez, 2020)
		1.14 %	(Ramos, 2019)
	Potasio	2 %	(Sánchez et al., 2006)
		2.35 %	(Chávez, 2020)
		3.75 %	(Ramos, 2019)
Tomate riñón	Nitrógeno	2.57 %	(Rivera et al., 2019)
		5 %	(Jiménez, 2017)
		4 %	(Castro, 2018)
	Fósforo	0.43 %	(Rivera et al., 2019)
		0.5 %	(Jiménez, 2017)
		0.75 %	(Castro, 2018)
	Potasio	2.9 %	(Rivera et al., 2019)
		3.5 %	(Jiménez, 2017)
		2%	(Castro, 2018)
Papa	Nitrógeno	4.53%	(Puetate, 2019)
		5.62%	(Taimal, 2019)
		3%	(Araque, 2019)
	Fósforo	0.72%	(Puetate, 2019)
		0.62%	(Taimal, 2019)
		0.48%	(Araque, 2019)
	Potasio	4.94%	(Puetate, 2019)
		4.65%	(Taimal, 2019)
		3.75%	(Araque, 2019)

Tomate de árbol	Nitrógeno	2.4%	(Betancourt & Pierre, 2018)
		2%	(Llundo, 2022)
		2.2%	(Becerra, 2022)
	Fósforo	1.5%	(Betancourt & Pierre, 2018)
		0.2%	(Llundo, 2022)
		0.4%	(Becerra, 2022)
	Potasio	3.7%	(Betancourt & Pierre, 2018)
		2.6%	(Llundo, 2022)
		3.6%	(Becerra, 2022)
Fresa	Nitrógeno	3.49%	(Tapia, 2022)
		2.0%	(Peña, 2017)
		4%	(Guaqueta, 2009)
	Fósforo	6.5 a 7.5%	(Tapia, 2022)
		4%	(Peña, 2017)
		4 a 6%	(Guaqueta, 2009)
	Potasio	2.5%	(Tapia, 2022)
		1.0%	(Peña, 2017)
		1.5	(Guaqueta, 2009)
Manzana	Nitrógeno	2%	(Copes et al., 2020)
		2.6%	(Ponce et al., n.d.)
		3.45%	(Soto et al., 2016)
	Fósforo	0.13%	(Copes et al., 2020)
		0.45%	(Ponce et al., n.d.)
		1.2%	(Soto et al., 2016)

	Potasio	1.2%	(Copes et al., 2020)
		2%	(Ponce et al., n.d.)
		2.73%	(Soto et al., 2016)
Cebolla paiteña	Nitrógeno	3,82%	(Reino, 2022)
		2.03%	(Bermeo & Molina, 2020)
		2,73%	(Acevedo, 2018)
	Fósforo	0,75%	(Reino, 2022)
		1,32%	(Bermeo & Molina, 2020)
		1,75%	(Acevedo, 2018)
	Potasio	2,95%	(Reino, 2022a)
		2,5%	(Bermeo & Molina, 2020)
		3,42%	(Acevedo, 2018)
Rosas	Nitrógeno	2.38%	(Montalvo, 2020)
		1.6 %	(Hernández, 2018)
		2.4%	(Zacarias, 2018)
		0.6%	(Montalvo, 2020)
		1.5 %	(Hernández, 2018)
	Fósforo	0.8%	(Zacarias, 2018)
		2.8%	(Montalvo, 2020)
		2.5%	(Hernández, 2018)
	Potasio	2%	(Zacarias, 2018)
		1.8%	(Montalvo, 2020)
		1.6%	(Hernández, 2018)
	Calcio	1.8%	(Zacarias, 2018)

Autoría propia 2023.

Todos los autores consultados coinciden que el biol tiene un efecto acumulativo en el terreno de cultivo por lo que se podrá abonar repetidas veces hasta conseguir los requerimientos de cada cultivo analizado, representado en las tablas 3.1 vs 3.2 de las cuales se puede extraer los siguientes resultados:

Maíz.

En el caso del maíz (*Zea mays*), uno de los principales productos agrícolas tanto en la sierra como en costa ecuatoriana se necesita 3 operaciones sucesivas de incorporación de biol al terreno, para obtener los requerimientos mínimos en lo que se refiere a los macronutrientes como: nitrógeno, fósforo y potasio que necesita la planta.

El efecto que tiene el biol sobre el desarrollo de las semillas se puede observar por un aumento de la velocidad y porcentaje de germinación, esto se debe a la presencia de fitohormonas, similares a la del ácido giberélico. Según Vera & Vera (2011) aumenta el vigor y velocidad de crecimiento de tallos y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, incrementando las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Nitrógeno (N).

De acuerdo con Deras (2020) el maíz necesita de 43% de nitrógeno durante los primeros 50 días de germinación de las plántulas, ya que en esta época las hojas se desarrollan y se forman las espigas y las futuras mazorcas. Según Vera & Vera (2011) cuando se aproxima el momento de la floración la absorción de este elemento crece rápidamente, en tal forma que, al aparecer las flores femeninas, la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído durante todo el ciclo.

Fósforo (P).

Aunque la cantidad de fósforo en la planta de maíz es baja en comparación con el nitrógeno y potasio, es un elemento importante para la nutrición del maíz, las mayores concentraciones se observan en tejidos jóvenes, por otra parte, ayuda al desarrollo radicular (Diaz et al., 2022).

Potasio (K).

Según Deras (2020) el requerimiento de potasio por el maíz es grande y lo toma en los 30 primeros días de la planta, este elemento ayudará en la formación del fruto, por ello es conocido como el elemento de la calidad del fruto.

Mora.

El cultivo de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) es propio de la serranía

ecuatoriana, el cual ha ido creciendo en área y productividad en diferentes cantones. La producción, consumo, distribución, acceso y transformación del fruto de esta planta ha hecho que se ponga énfasis la fertilización que se le da al cultivo y al suelo, debido a que es indispensable que la tierra dote de nutrientes necesarios a la planta para que tenga un óptimo desarrollo (Rodríguez, 2018).

El cultivo de mora de castilla fue uno de los cultivos analizado en la tabla 3.2 en la cual se detalla los requerimientos nutricionales de macroelementos esenciales que demanda el cultivo vs la tabla 3.1 de la disponibilidad nutricional del biol. Para cubrir con las necesidades nutricionales de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio se debe realizar dos aplicaciones del biol elaborado a partir de bosta de ganado vacuno.

Nitrógeno (N).

Según Cardona & Bolaños (2019) mencionan, el requerimiento de nitrógeno es importante durante todas las fases fenólicas de la planta, como, la germinación, el crecimiento, la floración, la emisión de brotes y el desarrollo frutal, para este cultivo, el nitrógeno (N) es el elemento requerido en mayor cantidad ya permite que la planta absorba y utilícese nutrientes como fósforo y potasio, que intervendrán para un óptimo desarrollo.

Fósforo (P).

Cardona (2017) menciona que el fósforo (P) es un elemento importante ya que ayuda a desarrollar el sistema radical, en la formación, maduración del fruto y en el desarrollo de semillas, en esta última, se acumula la mayor cantidad de P como reserva que posteriormente ayudará a la germinación de las nuevas semillas, este nutriente contribuye a crear una resistencia a plagas y enfermedades permitiendo que la planta tenga mayor resistencia.

El fósforo cumple funciones importantes en la fotosíntesis, en el metabolismo de azúcares, almacenamiento y transferencia de la información hereditaria, ayuda a la formación del primer tallo y de la raíz primaria, hasta que la nueva planta comience a realizar las funciones de asimilación (Zumba, 2022).

Potasio (K).

Por su parte el potasio promueve la extensión del sistema radical, aumentando elongación, turgencia y la tasa de regeneración de la raíz, durante los primeros días de crecimiento vegetativo las plantas de mora presentan una baja tasa de absorción de potasio por lo cual se deduce que este cultivo durante la fase inicial no requiere de aplicaciones grandes del nutriente (Cardona & Bolaños, 2019).

Cevallos (2020) menciona que este elemento es de similar absorción a la del nitrógeno en la etapa productiva, aunque presenta un valor inferior, el potasio es considerado como nutriente de calidad ya que promueve la absorción nitrogenada,

incrementando la producción de proteínas, aumentando el tamaño y formando los granos, semillas, tubérculos y frutos.

Calcio (Ca).

Según Cardona & Bolaños (2019) menciona que el calcio promueve la conversión del nitrógeno a formas iónicas necesarias para la elaboración de proteínas, es activador de diferentes sistemas enzimáticos que son reguladores de crecimiento y desarrollo de la planta, la ausencia de calcio delimita la asimilación de nitrógeno, fósforo, magnesio y zinc dentro de la planta de mora.

Frijol.

El frijol pertenece al grupo de las leguminosas dicotiledóneas de mayor consumo en el mundo, se le aprecia por su alto valor nutritivo, se caracteriza por fijar nitrógeno atmosférico mediante los nódulos de *Rhizobium (bacteria fijadora de nitrógeno)*. En algunas ocasiones el suelo no contiene los microorganismos necesarios para la formación de estos nódulos y la fijación de nitrógeno es escasa, por lo cual se requiere una ligera fertilización nitrogenada, para de esta manera satisfacer parte de las necesidades de la planta (Padilla, 2020).

La aplicación del biol al suelo o al cultivo ayuda a mantener y regenerar las condiciones adecuadas del suelo, incrementa la fertilidad, el contenido de materia orgánica y la humedad, en el caso del cultivo mejora el crecimiento vegetativo y las actividades fisiológicas de las plantas, cabe destacar que los bio-fertilizantes orgánicos reducen los costos de fertilización lo cual ayuda a los productores a tener una cosecha limpia y económicamente sustentable (Aguirre & Gutiérrez, 2018).

De los parámetros analizados en las tablas 3.1 vs 3.2 para el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*) se deduce que es necesario realizar dos aplicaciones de biofertilización con biol de ganado vacuno debido a que la demanda de nitrógeno para el cultivo de frijol supera el rango disponible de nitrógeno presente en el fertilizante, en cuanto a la necesidad de los demás macronutrientes los cubre satisfactoriamente.

Nitrógeno (N).

El nitrógeno tiene mayor efecto durante el crecimiento, mejora el rendimiento y calidad del cultivo que cualquier otro nutriente (Simón, 2022).

Fósforo (P).

García Rodríguez (2018) menciona que el fósforo (P) juega un papel de suma importancia en el cultivo en cuanto a la germinación, desarrollo de la planta, desarrollo radicular, fecundación, inicio de la fructificación y procesos fisiológicos propios de la planta.

Potasio (K).

Según Rosas (2022), el potasio (K) su importancia radica como regulador fisiológico en diversos procesos relacionados con la permeabilidad de las membranas celulares, equilibrio ácido-básico intercelular, formación y acumulación de sustancias de reserva y regulador del estatus hídrico de los cultivos.

Tomate de riñón.

Este es un cultivo de suma importancia ya que contribuye en el 50% de producción mundial, esta hortaliza tiene un enorme valor comercial y alimenticio debido a las características nutricionales que aporta se ha vuelto un alimento de alto consumo, por ello es de gran importancia poner énfasis la fertilización que se emplea en él cultivo (Quishpe, 2021).

Cabe recalcar que la aplicación de este fertilizante orgánico líquido no trae consecuencias negativas tanto para el suelo como para el sembrío, por el contrario, la utilización del biol promueve una producción limpia, debido a que contiene nutrientes, fitohormonas, materia orgánica, entre otros elementos, lo que incide en la regeneración de los suelos deteriorados por fertilizantes químicos (Guerrero, 2018).

La nutrición es esencial para que las plantas crezcan sanas y produzcan eficientemente, por ello es necesario que el suelo disponga de los nutrientes suficientes y de forma balanceada. Entre los nutrientes de importancia para el sembrío de tomate de riñón está el nitrógeno, fósforo y potasio (Piaun, 2021).

En cuanto a la aplicación de biofertilización con el biol de bosta de ganado vacuno al cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersium*), este cumple con los requerimientos de dos macro nutrientes como: fósforo (P) y potasio (K) en una sola aplicación, sin embargo, por la deficiencia de nitrógeno que presenta el bio-fertilizante es necesario realizar dos aplicaciones con la finalidad de cubrir en su totalidad la cantidad de nitrógeno que este cultivo demanda para su correcto desarrollo.

Nitrógeno (N).

El nitrógeno (N) es un elemento considerado como el más importante dentro del crecimiento de la planta ya que forma parte de los compuestos orgánicos indispensables como proteínas, ácidos nucleicos, pared celular y se lo considera como un activador enzimático (Abasolo & Guanoquiza, 2017).

La deficiencia de este elemento produce el amarillamiento y enanismo en las hojas, los tallos se tornan duros y se produce la caída constante de las flores, teniendo un bajo cuajado en los frutos por ende una cosecha baja, siendo indispensable incorporar este elemento en cada fase del cultivo (Quishpe, 2021).

Fósforo (P).

Para el plantío de tomate riñón el fósforo (P) forma parte del 0.4% de su peso seco y tiene un papel importante en la transferencia de energía, la misma que intervendrá en la fotosíntesis y procesos químicos – fisiológicos dentro del metabolismo de la planta, ayuda en la diferenciación celular y el desarrollo de tejidos por ende activa los puntos de crecimiento (Piaun, 2021).

Potasio (K).

El potasio (K) cumple funciones como activador enzimático, ya que ayuda a que la planta haga un uso eficiente del agua por su efecto osmoregulador, activa el ATP, y absorbe el N, una buena fertilización permite que las plantas sean resistentes a sequías y tolerantes a ataques de plagas y enfermedades (Vásquez, 2021).

Papa.

Flores (2019) menciona que la papa es un tubérculo procedente de los andes y un producto valioso porque es la fuente principal de la economía de las provincias altas, la producción está basada en la demanda de grandes ciudades como: Guayaquil, Quito y Cuenca. Por ello el cultivo de este producto debe estar basada en una fertilización limpia que cubra las necesidades nutricionales y ayude a mejorar las características físico-químicas de los suelos empleados, ya que por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos se ha deteriorado la biomasa microbiana del suelo.

Según Taimal (2019), el biol elaborado a partir de bosta de ganado vacuno es producto de una fermentación anaerobia de orgánica que al ser aplicado dota de nutrientes esenciales, fito-hormonas y materia orgánica, que promueven las actividades fisiológicas, estimula el crecimiento y el desarrollo de la planta.

Por la deficiencia de nitrógeno (N) y potasio (K) que tiene el biol en la tabla 3.1 con respecto a la cantidad de nutrientes mencionados que necesita el cultivo de la papa (*Solanun tubersosum spp.*), representado en la tabla 3.2, se deduce que es necesario realizar tres aplicaciones de fertilización con biol, para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo, respecto a la necesidad de fósforo (P) la cubriría en una sola aplicación. Cabe mencionar que una nutrición balanceada es primordial para que los cultivos tengan un desarrollo favorable.

Nitrógeno (N).

El nitrógeno es considerado como uno de los elementos más importante en la nutrición de la planta de papa, debido a que es vital para la síntesis de clorofila, por esta razón está presente en el proceso de la fotosíntesis y forma parte de la cadena de aminoácidos de las proteínas. Araujo (2021) señala que en el cultivo de papa el nitrógeno se concentra en los tubérculos, estimándose en un 80% de concentración.

Fósforo (P).

El fósforo (P) es esencial para la obtención de rendimiento y calidad de los cultivos, ya que interviene en los diversos procesos como: fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, por otra parte, incrementa el crecimiento de las raíces, resistencia a bajas temperaturas, eficiencia del uso de agua, resistencia a enfermedades y acelera la madurez del cultivo (Mora et al., 2018).

Potasio (K).

Es un elemento que interviene en la descomposición de carbohidratos para producir energía, forma parte del control y balance iónico contribuyendo al traslado de metales pesados. Además de proporcionar resistencia a enfermedades, como la fusariosis, y la mancha negra del tubérculo (Taimal, 2019).

Tomate de árbol.

Calapiña (2022) menciona, el tomate de árbol es uno de los cultivos de producción masiva debido al aumento de mercado de exportación en el país y el consumismo local, por ende, es necesario implementar medidas de producción bajo lineamientos de las buenas prácticas agrícolas, con el fin de garantizar un producto limpio y de calidad.

Para ello es indispensable una fertilización que no repercuta de forma negativa en el sembrío y en el suelo, la fertilización mediante un biol de bosta de ganado vacuno proporciona los nutrientes esenciales al suelo, mejorando la calidad de sustratos a nivel nutricional para que la planta lo asimile y se refleje en el crecimiento vegetativo de las mismas (Cabos Sánchez et al., 2019).

El tomate árbol (*Solanum betaceum*), cultivo analizado en la tabla 3.2 de los requerimientos nutricionales vs 3.1 de la disponibilidad de nutrientes que tiene el biol al ser aplicado, en relación a esto se debe realizar dos aplicaciones de biofertilización para cubrir la demanda de potasio (K) requerido, por otro lado, la disponibilidad de nitrógeno y fósforo que tiene el biol es suficiente para cubrirlas con una sola aplicación. Cabe mencionar que el nitrógeno, fósforo, potasio, forma parte de los macronutrientes necesarios presentes en el suelo para que la planta se crezca eficientemente.

Nitrógeno (N).

El nitrógeno (N) es necesario en las primeras etapas de desarrollo, promueve el crecimiento vigoroso de las plántulas, forma parte de la masa de las hojas y está a su vez realiza la fotosíntesis con el fin de transformar parte de la energía en masa para el llenado de los frutos, la deficiencia de nitrógeno se visualiza por la presencia de clorosis (amarillamiento), hojas pequeñas y un desarrollo de las raíces más en longitud que en volumen (Calapiña, 2022).

Fósforo (P).

(Llundo & Valle, 2022) menciona, el requerimiento de fósforo (P) se presenta en las primeras etapas de crecimiento de la planta ya que asegura un buen desarrollo de las raíces y la floración, la deficiencia de este elemento causa; reducción del crecimiento en la raíz, clorosis en las hojas inferiores y los peciolos de las hojas intermedias mueren.

Potasio (K).

Según Mosquera (2018), el potasio (K) juega un papel de suma importancia en la formación de frutos, a su vez está relacionado directamente entre el rendimiento y el número de frutos formados por el cultivo de tomate de árbol.

Fresa.

Carhuancho (2020) menciona que la frutilla o fresa es un vegetal de tipo vivaz que puede vivir varios años, sin embargo, tiene una producción económica de dos años. La fresa por sus características de forma, color y aroma se ha vuelto uno de los productos más apetecibles, tanto para el consumo directo como para la elaboración de derivados comerciales.

El cultivo de fresa necesita de elementos esenciales que deben estar presentes en el suelo para su asimilación, sin embargo, existen terrenos con baja biomasa microbiana, lo cual limita el óptimo desarrollo de las plantas. Con la fertilización al suelo o follar, empleando biol de bosta de ganado vacuno se puede dotar de nutrientes que necesita cultivo (Carhuancho, 2020).

La fresa (*Fragaria vesca L*) que fue uno de los cultivos analizados por medio de una comparación entre las tablas 3.1 vs 3.2 se deduce que la demanda de contenido de fósforo es superior a la del nitrógeno y potasio, por ello es necesario realizar cuatro fertilizaciones con el biol sujeto a estudio.

Nitrógeno (N).

Para (Pazmiño & Llumiquinga, 2017), el nitrógeno es uno de los macronutrientes que la fresa requiere en gran cantidad para su normal desarrollo, además se debe tener cuidado con la sobredosificación de este elemento debido a que la planta se torna susceptible al ataque de plagas enfermedades.

Fósforo (P).

El fósforo es un elemento requerido desde tempranas edades ya que ayuda a la absorción de magnesio, interviene en la fotosíntesis, formación y desarrollo de raíces, incrementa la resistencia a enfermedades, acelera la maduración, acelera el crecimiento de la planta y mejora la fijación del nitrógeno (Mahecha et al., 2019).

Potasio (K).

Salamanca (2016) menciona, el potasio en el cultivo de fresa es primordial en la

fase de fructificación debido a que aumenta el tamaño de los frutos, en flores cumple diversas funciones, en especial cuando se trata de fijar y estimular de desarrollo de fitoalexinas, que dan mayor resistencia a los tejidos para elevar la resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

Manzana.

El cultivo de manzana es uno de los frutos más consumidos en el mundo, debido a sus características nutricionales, por lo que la calidad e inocuidad de estos frutos deben tener un alto estándar, para ello es necesario determinar los factores que afectan la calidad de este fruto de alto consumo, entre los factores que afectan la producción y calidad de la manzana está la nutrición mineral que proviene del suelo, en muchas ocasiones los campos de cultivo están deteriorados por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos e instalaciones de monocultivos (Saldívar, 2017).

Para remediar esta problemática y proveer de nutrientes esenciales que necesita la planta es necesario aplicar fertilizantes orgánicos, como lo es el biol de bosta de ganado vacuno, que al ser aplicado al suelo o al follaje de la planta dota de nutrientes esenciales para que la planta tengo un óptimo desarrollo, es necesario mencionar que la nutrición balanceada juega un papel importante en la producción de frutos de calidad (Morales et al., 2019).

Los parámetros analizados en las tablas 3.1 vs 3.2 con respecto a la demanda de los macronutrientes por el cultivo de manzana (*Malus Domestica*) y la cantidad de nutrientes que dispone el biol, se deduce que en una solo aplicación es suficiente para cubrir las exigencias nutricionales para que el cultivo se desarrolle de forma eficaz. Entre los macronutrientes primarios para este cultivo está el nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K), los cuales son captados por las plantas de manera continua, no obstante, con diferentes ritmos de absorción en cada etapa fenólica de la planta.

Nitrógeno (N).

Soto (2020) menciona, el nitrógeno actúa en el desarrollo del árbol, ayuda a la formación de yemas florales y el tamaño del fruto, la deficiencia de este elemento causa reducción en el tamaño de las hojas, caída, disminución de la longitud de los árboles, la madera se torna de un color rojizo.

Fósforo (P) y Potasio (K).

Según Copes (2020) el fósforo y potasio es un elemento primordial para el desarrollo de un sistema fuerte de raíces, especialmente en las primeras etapas de desarrollo de la planta, contribuye a que el arbusto tenga una notable resistencia al ataque de plagas y enfermedades.

La deficiencia de fosforo ocasiona que las hojas se tornen de color verde obscuro con manchas de color broce o morado, el follaje se ve poco denso y pequeño(Morales et

al., 2019).

La deficiencia de potasio se nota en las hojas viejas, se tornan de color verde azulado con márgenes quemados, la necrosis avanza desde los márgenes hasta el interior del nervio central (Saldívar, 2017).

Cebolla.

El cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa L.*) se encuentran principalmente en las provincias de Chimborazo y Tungurahua, pero se los cultiva en toda la Sierra, es un producto que abastece al mercado nacional, por ello es importante incorporar productos de fertilización de origen orgánico que reduzcan las problemáticas (desnutrición, enfermedades, plagas), que presentan los cultivos y el deterioro del suelo causadas por el uso excesivo de los abonos químicos como el 10-30-10 (Reino, 2022).

Este cultivo necesita del 3 % de nitrógeno para su correcto desarrollo, por lo cual es necesario aplicar dos dosificaciones con biol de bosta de ganado bovino para que el cultivo tenga su máxima productividad, es necesario mencionar que para realizar cualquier tipo de fertilización es necesario realizar análisis de la biomasa microbiana presente en el suelo.

Nitrógeno (N).

Es uno de los elementos nutricionales principales que la cebolla requiere, debido a que contribuye en la formación de componentes celulares, aminoácidos y ácidos nucleicos esencial para el crecimiento y desarrollo de la planta, promoviendo el aumento de la masa verde de la planta (Amaya & Méndez, 2013).

Fósforo (P).

El fósforo estimula el crecimiento de follaje, origina el crecimiento del tallo rápidamente y a la formación de las raíces, la deficiencia de este nutriente causa retardos en el crecimiento, el cuello de la planta tiende a enrollarse y las hojas inferiores se marchitan.

Potasio (K).

Es un activador de un gran número de enzimas vegetales como: sintasas, deshidrogenasas, oxireductasas, quinasas y transferasas relacionadas estrechamente con el proceso de asimilación del gas carbónico y de nitrógeno, la importancia del potasio se ve representada en la calidad del producto, ya que promueve la síntesis de fotoasimilados que posterior se transportarán hacia los frutos (Amaya & Méndez, 2013).

Rosas.

Las rosas (*Rosa spp*) es uno de los sembríos que se cultiva en la región sierra ecuatoriana, siendo de suma importancia en el país ya que es un producto de exportación, en la producción de dicho cultivo es necesario incorporar nutrientes para obtener un

óptimo desarrollo las plantas.

Por ello la utilización de biofertilizantes líquidos como el biol se puede considerar para dotar de nutrientes que necesita el suelo y el cultivo, sin ocasionar efectos secundarios que afecten la biodiversidad de suelo, por lo cual se consideraría como una alternativa orgánica de fertilización en el cultivo de rosas (Salazar & Tafur, 2017).

Mediante la implementación del biol como proveedor de diversos nutrientes tanto para el suelo como para la planta, se puede regular y mejorar la calidad de la tierra con la finalidad de mantener la cantidad suficiente de macronutrientes (N, P, K) que el cultivo requiere, así mejorando el desarrollo del sembrío (Rosero, 2018).

En las tablas 3.1 vs 3.2 en lo referente a la planta de rosas (*Rosa spp*) se notan los siguientes resultados: entre los macro nutrientes esenciales que necesita el cultivo están; el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y calcio (Ca), de lo cual se deduce que para cumplir los requerimientos nutricionales mínimos se debe realizar dos aplicaciones de biofertilización con el biol de bosta de ganado vacuno debido a que en una sola aplicación no se cubre la demanda exigente del calcio (Ca), con respecto a los demás nutrientes analizados los cubre satisfactoriamente en su totalidad.

Nitrógeno (N).

Según Montalvo (2020a) el nitrógeno es el elemento que más se moviliza dentro de la planta, funciona como aminoácidos, nucleicos y proteínas por lo que favorece al crecimiento vegetativo.

Fósforo (P).

Montalvo (2020) menciona que el fósforo (P) estimula el crecimiento de las raíces, de los tallos y acelera el proceso de floración, la deficiencia de este nutriente puede ocasionar una baja producción y un desarrollo lento en las yemas.

Potasio (K).

El potasio (K), es un elemento de absorción temprana que se lo asimila en el periodo de crecimiento que luego será translocado a otras partes del rosal, provocando el alargamiento del tallo y flor, genera una resistencia a las sequías y producción de flores de calidad (D. K. Flores, 2018).

Calcio (Ca).

El calcio ayuda a mantener el balance químico en la tierra, reduce la salinidad del suelo, mejora la penetración del agua, además tiene funciones importantes en la etapa del crecimiento y nutrición de la planta (Cuzco, 2022).

4. CONCLUSIÓN.

- La aplicación del biol de bosta de ganado vacuno, producido bajo normas mínimas de calidad, no contamina al suelo, agua, aire ni a los campos de cultivos, por el contrario permite reincorporar los desechos orgánicos producidos en las actividades agropecuarias y diversos sistemas en forma de nutrientes de fácil asimilación tanto para el suelo como para las plantas (follaje), permitiendo así la recuperación de los suelos deteriorados, incrementando la producción, revitalizando a los cultivos que presentan stress causado por el ataque de plagas y enfermedades, cambios bruscos de temperatura, logrando de esta manera una producción económicamente sustentable, debido a que el fertilizante orgánico es de fácil preparación y no necesita de altas inversiones económicas, además de ello el biol de bosta de ganado vacuno proporciona fitohormonas como; citoquininas y giberelinas las cuales aceleran el crecimiento de la planta.
- Al comparar las necesidades nutricionales de los principales productos agrícolas que se producen en el Ecuador con el aporte nutritivo del biol a base de bosta de ganado bovino se concluye que su utilización es eficiente y ayuda a la obtención de productos saludables, libre de productos químicos salvaguardando así los suelos de cultivos y la salud de los consumidores, amas de contar con materia prima inocua para la agroindustria Ecuatoriana.

REFERENCIAS.

Abasolo, F., & Guanoquiza, D. J. (2017). Estudio de la fertilización orgánica con diferentes densidades poblacionales sobre el rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) durante la época seca en la zona de Mocache. 14-20. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3272

Acevedo, M. R. (2018). Impacto económico en los agentes vinculados a la producción de cebolla larga y el sector turístico por la diversificación en los cultivos del municipio de Aquitania-Boyacá. 13-15. https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7172

Aguirre, J. F., & Gutiérrez, R. A. (2018). Fertilización con biol y completo y su efecto en el crecimiento y rendimiento de cultivo de frijol común, El Plantel, Masaya 2017. 6-14.

Amaya, J. E., & Méndez, E. F. (2013). Respuesta de niveles crecientes de NK en la producción de cebolla (*Allium cepa L*.) var. "Roja Arequipeña." Scientia Agropecuaria, 4, 15-25. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633710002

Araque, L. M. (2019). Evaluación del rendimiento y calidad nutricional del cultivo de papa (*solanum tuberosum*), var. super chola, bajo aplicaciones de biol mejorado, comunidad San Luis de Agualongo, parroquia San Juan de Ilumán, cantón Otavalo. 6 -14. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9864

Araujo, M. A., Cartagena, Y. E., Castillo, C. I., Cuesta, H. X., Monteros, J. C., Paula, N. R., Racines, M., Rivadeneira, J., Velásquez, J. S., Panchi, N., & Andrade, J. L. (2021). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. 34-38. https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/111534

Barzola, E. M. (2022). Efecto del biofertilizante utilizando excretas del ganado vacuno, consorcio microbiano y melaza como fuente de nutrientes en cultivos purple King grass (pasto morado), en el establo "Los Patitos E.I.R.L" - Chosica. 9. https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20 500.12840/5242

Barzola Yanqui, E. M. (2022). Efecto del biofertilizante utilizando excretas del ganado vacuno, consorcio microbiano y melaza como fuente de nutrientes en cultivos purple King grass (pasto morado), en el establo "Los Patitos E.I.R.L" - Chosica. 13-15. https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20 500.12840/5242

Becerra, E. M. (2022). Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización sobre la producción de un cultivo comercial de tomate de árbol *Solanum betaceum Cav*. en la vereda Cimitarigua, Pamplona, Norte de Santander. 7-10. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20 500.12744/2043

Bermeo, C. R., & Molina, E. M. (2020). "Evaluación del efecto de tres tipos de compost en el desarrollo fenológico del cultivo de cebolla perla (*Allium cepa L*.) en el Cantón Mocache, Los Ríos". 15-16. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6071

Betancourt, P., & Pierre, F. (2018). Extracción de macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill. Var. Alba) en casas de cultivo en Quíbor, Estado Lara. In Bioagro (Vol. 25, Issue 3). Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612013000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Botella, A. M., & Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. Perfiles Educativos, 41(163), 127–141. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982019000100127&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Broncano Guevara, E. (2019). Beneficios de la producción de biogás y bioabonos usando estiércol de ganado vacuno, pulpa de café y aguas mieles en el centro poblado de Aguas Verdes, Pardo Miguel Naranjos, Rioja, San Martín. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - UNTRM. 8. http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20 500.14077/1923

Buchs, C., Filippou, D., Pulfrey, C., & Volpé, Y. (2017). Challenges for cooperative learning implementation: reports from elementary school teachers. Journal of Education for Teaching, 43(3), 296–306. https://doi.org/10.1080/02607476.2017.1321673

Burgos, P. G. (2019). Aplicación de biofertilizantes en la producción de arroz de secano (*Oryza sativa, L*) en la zona de Babahoyo. 5–6. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6136

Cabos, J., Bardales, C. B., León, C. A., & Gil, L. A. (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.

Cabos Sánchez, J., Bardales Vásquez, C. B., León Torres, C. A., & Gil Ramírez, L. A. (2019a). 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

Cabos Sánchez, J., Bardales Vásquez, C. B., León Torres, C. A., & Gil Ramírez, L. A. (2019b). 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

Calapiña, R. D. (2022). Evaluación de bio estimulantes en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum Betaceum*). en el cantón Mejía, provincia de Pichincha. 2–4. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8979

Canteño, N. C. (2022). Efecto del uso de estiércol de bovino (*bos taurus*) y el suero lácteo de la

industria inka milk jarara s.a.c. en la producción del biol, mediante el uso de biodigestores semicontinuo en el distrito Baños - Huánuco, 2020. Universidad de Huánuco, 27–29. http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3594

Cardona, W. A. (2017). Requerimientos nutricionales (nitrógeno, fósforo, potasio y calcio) en etapa vegetativa y reproductiva de un cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*.), ubicado en el municipio de Silvania (Cundinamarca). 17-20. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59275

Cardona, W. A., & Bolaños, M. M. (2019). Manual de nutrición del cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*.) bajo un esquema de buenas prácticas en fertilización integrada. Editorial *Agrosavia*, 39–52. https://doi.org/10.21930/AGROSAVIA.MANUAL-18

Cardona, W. A., Gutiérrez, J. S., Monsalve, O. I., Bonilla C, C. R., Cardona, W. A., Gutiérrez, J. S., Monsalve, O. I., & Bonilla, C. R. (2017). Efecto de la salinidad sobre el crecimiento vegetativo de plantas de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth.) micorrizadas y sin micorrizar. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 253–266. https://doi.org/10.17584/RCCH.2017V11I2.6109

Carhuancho, J. F. (2020). Efecto de aplicación de cuatro biofertilizantes líquidos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de la fresa (*fragaria vesca L.*) en el distrito de Paucartambo – Región Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 1-2. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2304

Castro, J. A. (2018). Curvas de absorción de nutrimentos como estrategia para el manejo sostenible y eficiente de la fertilización del tomate industrial en Azuero. 71-80.

Cevallos, L. A. (2020). Manejo agronómico del cultivo de mora de castilla (Rubus glaucus). 14.

Chávez, R. S. (2020). Respuesta del cultivo de frijol común a bajo contenido de fósforo en el suelo: Revisión de Literatura. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2020. 8-9. http://hdl.handle.net/11036/6949

Copes, W. J., Urraza, M. S., & Curetti, M. (2020a). Efecto de las aplicaciones de fertilizante Bio-Sustain® sobre el crecimiento y la producción en clones de manzanos Red delicious. Temporada 2019-2020. 15-16. http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20 500.12123/8409

Copes, W. J., Urraza, M. S., & Curetti, M. (2020b). Efecto de las aplicaciones de fertilizante Bio-Sustain® sobre el crecimiento y la producción en clones de manzanos Red delicious. Temporada 2019-2020. 6–8. http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20 500.12123/8409

Cuzco, N. E. (2022). Evaluación de la aplicación del biofertilizante y su efecto sobre la productividad y calidad del cultivo de rosas (*Rosa sp*) variedad Explorer en la finca Kat Rosses Tabacundo Pichincha. 28–31. http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1695

Diaz, P., Hidalgo, E., Mendoza, M., & Jara, T. (2022). Guía técnica para el manejo del cultivo

de maíz amarrillo duro en la selva. Instituto Nacional de Innovación Agraria, 33–44. https://pgc-snia.inia.gob.pe:8443/jspui//handle/20.500.12955/1867

España, E. J. (2018). Aprovechamiento del estiércol de vacuno para la elaboración de biogás como propuesta al manejo adecuado de los residuos pecuarios en la granja ecológica Linderos, Tomayquichua, AMBQ, Huánuco 2017. Universidad de Huánuco, 20. http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1461

Espinoza, E. E. (2020). La búsqueda de información científica en las bases de datos académicas. Revista *Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 31–35. http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/219

Flores, D. K. (2018). Efecto del biol sobre las enfermedades fúngicas en el cultivo de rosas (*rosa spp*.) variedad freedom en la florícola flor de azama, provincia de Imbabura. 26–34. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8674

Flores, S. M. (2019). Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*.) con el empleo de biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extracto de algas en la Comunidad de Canchaguano, Montúfar, Carchi. 1–2. http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/762

Gualoto, K. X. (2018). Aprovechamiento de residuos orgánicos del ganado bovino de la Planta de Faenamiento del cantón Francisco de Orellana para obtención de biol. 26–27. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10227

Guaqueta, S. D. del P. (2009). El Niño/Southern Oscillation response to global warming. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(49), 20578–20583. https://doi.org/10.1073/PNAS.0710860105

Guerrero, A. L. (2018). Elaboración y uso de abonos orgánicos en la Comunidad de Imbabuela Bajo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura, 2017. 5–9. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/4360

Guevara, R. L., & Alarcón, A. J. (2019). Caracterización Macronutricional y Comparación de Biol Producido con Estiércol de Ganado Vacuno y de Gallina. Universidad Nacional de Jaén, 19. http://localhost/jspui/handle/UNJ/128

Heredia, J., Huaman, N. A., & Aguilar, V. S. (2022). Rendimiento del biogás y biol producidos del estiércol de ganado vacuno en el Fundo Palmeras Molinopampa. 2–7. https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5229

Hernández, J. A. (2018). Uso de alternativas orgánicas y su efecto en la productividad del cultivo de rosa (*Rosa sp*) en la variedad Rosita Véndela". 8. http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/673

Jara, L. J., Gallegos, J. M., Cruz, M. A., Jara, J., Gallegos, J., & Cruz, A. (2021). Elaboración y caracterización de bioles de residuos orgánicos. 22(45), 189–203.

https://doi.org/10.15517/isucr.v22i45.46013

Jiménez, A. (2017). Efecto de la ausencia de hierro sobre el desarrollo radicular de plántulas de tomate cv Rosa cultivadas en hidropónico. 16-17. https://idus.us.es/handle/11441/63904#.Y-V8CUeFCOw.mendeley

León Becerra, E. G. (2018). Evaluación de la eficacia de bioles en un cultivo hortícola. 8-9. http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15178

Llundo, M. A. (2022). Diagnóstico del manejo de la producción del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en cantón Pelileo. 16-20. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36526

Llundo, M. A., & Valle, E. L. (2022). Diagnóstico del manejo de la producción del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en cantón Pelileo. 14–21. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36526

Mahecha, J. G., Castellanos, L., & Céspedes, N. (2019). Incidencia y severidad de los síntomas de deficiencia de fósforo en el cultivo de fresa en las condiciones de Pamplona, Colombia. Centro Agrícola, 46(1), 58–61. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000100058&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Mena, I. N., & López, D. A. (2021). Uso de Biol, Urea y Combinados en la respuesta agronómica y económica del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) HR-101, Municipio de Tipitapa, Departamento de Managua, 2021.

Montalvo, M. G. (2020a). Aplicación del biol como biofertilizante en la nutrición suplementaria del cultivo de rosas (*Rosa Sp.*), Var. freedom cantón Cotacachi. 26–34. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10788

Montalvo, M. G. (2020b). Aplicación del biol como biofertilizante en la nutrición suplementaria del cultivo de rosas (*Rosa Sp.*), Var. freedom cantón Cotacachi. 11. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10788

Montealegre, G. L. (2017). Evaluación del efecto de cuatro nutrientes en la severidad de antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* CEPA 52 en mora (*Rubus glaucus, Benth.*) bajo condiciones de invernadero. 14. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62199

Morales, P., Cordón, L., Girón, J., Morales, S., & Nacional, C. (2019). La Fertilización al Suelo y Foliar. 6-12.

Mora, S. R., Aguila, E., Ruiz, Y., Balarezo, L. R., & Benavides, H. R. (2018). Centro agrícola. In Centro Agrícola (Vol. 45, Issue 3). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central de las Villas. 12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300044&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Mosquera, J. H. (2018). Propagación de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) vía embriogénesis somática. ACI Avances En Ciencias e Ingenierías, 2(2), 22–24. https://doi.org/10.18272/ACI.V2I2.28

Muñoz Macas, W. A. (2019). Producción de biofertilizante a partir de la descomposición de biomasa a través de biogestores. 12-15. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6162

Negrete Peña, J. M. (2021). Diseño de un biodigestor de domo flotante para la obtención de biogás a partir de estiércol de ganado vacuno en la parroquia Cubijies. 8 -9. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/16731

Padilla, N. E. (2020). Efecto de dos tipos de biol y tres momentos de aplicación sobre la producción de legumbres del frijol común (*Phaseolus vulgaris l.*) tipo bayo. Valle del Medio Piura. 2019. Universidad Nacional de Piura, 34–42. http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2439

Pazmiño, J. E., & Llumiquinga, P. A. (2017). Evaluación de fertilización mineral y órgano / mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (Weston) *Duchesne*; variedad albión. 4–8. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9674

Peña, R. Leonardo. (2017). Impact of the integral fertilizer on strawberry yield and quality (*Fragaria x ananassa Duch*.) cv. Selva under a drip irrigation system and plastic. Scientia Agropecuaria, 8(4), 357–366. https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2017.04.07

Pérez, E. H. (2018). Evaluación de la fertilización orgánica (biol) y sintética sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays L.*), cv. NB 9043, bajo riego complementario por goteo, finca El Plantel, *Masaya* 2017. 9-16.

Piaun, B. R. (2021). Evaluación del efecto del Biol en el nivel de afectación de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum l.*) bajo invernadero, provincia de Pichincha. 7-16. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11597

Ponce, O. C., Soto, J. M., Noperi, L. C., Alvarez, A., Ochoa Jesús Manuel, & Holguín, F. (n.d.). Ciencia e Innovación 2020 producción y calidad de manzana golden delicious por efecto de la fertilización con macronutrientes. 576-578.

Puetate, L. M. (2019). Alternativas de fertilización para el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) con el empleo de micorrizas, microorganismos solubilizadores de fósforo y biol de producción local en El Ejido, Montúfar, Carchi. 50-60. http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/764

Quishpe, F. J. (2021). Aplicación de tres dosis de biol con fertirriego en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el cantón Quito provincia de Pichincha. 6-13. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7690

Ramos, M. G. (2019). Evaluación de macronutrientes de dos fertilizantes orgánicos y su impacto en la productividad de calabaza y frijol. 21-23.

Reino, N. S. (2022a). Evaluación del efecto de la aplicación de compost y biol en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum L.*) en la provincia de Cotopaxi. 8. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17829

Reino, N. S. (2022b). Evaluación del efecto de la aplicación de compost y biol en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum L.*) en la provincia de Cotopaxi. 18-19. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17829

Reyes, F. M., & Martínez, A. M. (2017a). Efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz *(Zea mays L.*) Cv NB-9043, finca El Plantel, *Masaya* 2017. 32-34.

Reyes, F. M., & Martínez, A. M. (2017b). Efecto del biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) Cv NB-9043, finca El Plantel, Masaya 2017. 32–33.

Rivera, D. M., Estrada, G., & Bonilla, R. (2019). Efecto de diferentes plaguicidas sobre el crecimiento de *Azotobacter chroococcum*. Revista Colombiana de Biotecnología, 12(1), 94–102. https://doi.org/10.15446/REV.COLOMB.BIOTE

Rodríguez, I. L. (2018). Aplicación de nutrientes foliares en los estados fenológicos del cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth*) en la Granja Experimental Píllaro. 2–10. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/27128

Rosas, J. S. (2022). Abonos orgánicos y siembra del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) con labranza cero y riego por goteo en La Molina. 13-24. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20 500.12996/5329

Rosero, Y. M. (2018). Evaluación de la incidencia y severidad de nematodos y artrópodos plaga en el cultivo de rosas (*rosa SPP*.) variedad Freedom, en la finca flor de Azama, cantón Cotacachi, provincia Imbabura. 9–11. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7990

Salamanca, L. S. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos de cultivos de fresa hacia la economía circular - Chocontá, Cundinamarca. Academia y Virtualidad, 9(2), 90–107. https://doi.org/10.18359/RAVI.2004

Salazar, F. D., & Tafur, V. L. (2017). Respuesta a tres programas de fertilización en el cultivo de rosa (Rosa sp.) Var. Freedom. 5–12. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8734

Saldívar, P. (2017). Cultivo del Manzano (*Malus domestica*). 32–36. http://ri.uaemex.mx/handle/20 500.11799/68164

Sánchez, E., Soto, J. M., Ruiz, J. M., & Romero, L. (2006). Biomasa, actividad enzimática y compuestos nitrogenados en plantas de frijol ejotero bajo diferentes dosis de potasio. Agricultura Técnica En México, 32(1), 23–37. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Simon, R. N. (2022). Efecto del Biol en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) variedad canario 2000 en condiciones agroecologicas Umari - Pachitea 2021. 18–30.

http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7460

Soto, J. M., Flores, M. A., Sánchez, E., Pérez, R., & Piña, F. J. (2020). Compensadores de frío en manzano '*Golden Glory*': desarrollo y producción. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(1), 69–82. https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V11I1.1744

Soto, J. M., Piña, F. J., Sánchez, E., Pérez, R., & Basurto, M. (2016). Alternativas orgánicas para disminuir la aplicación de nitrógeno en nogal pecanero. Nova Scientia, 8(16), 140–161. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052016000100140&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Taimal, S. R. (2019a). Evaluación de la concentración de nutrientes en el cultivo de papa *(solanum tuberosum L.*) variedad superchola, bajo la aplicación de un biol mejorado, parroquia San Juan de Ilumán, Otavalo. 9-12. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9227

Taimal, S. R. (2019b). Evaluación de la concentración de nutrientes en el cultivo de papa (*solanum tuberosum L.*) variedad superchola, bajo la aplicación de un biol mejorado, parroquia San Juan de Ilumán, Otavalo. 9-13. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9227

Tapia, S. F. (2022). Evaluación de la aplicación foliar de potasio y su incidencia en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*). 14-20. https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/36535

Vásquez, L. I. (2021). Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento del cultivo de tomate sheila victory F1 (*Solanum lycopersicum L.*), bajo condiciones de invernadero en Baños del Inca - Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, 20-27. http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20 500.14074/4381

Zacarias, J. C. (2018). Evaluación de la productividad y calidad del cultivo de rosas (*rosa spp*.) variedad freedom bajo aplicaciones de biol, cantón Cotacachi. 11. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8675

Zumba, J. A. (2022a). Manejo agro-técnico del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*), en la sierra ecuatoriana. 8-9. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11297

Zumba, J. A. (2022b). Manejo agro-técnico del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*), en la sierra ecuatoriana. 4-11. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11297

Anexos.

Anexo 1. Marco teórico.

1.1. Biol.

El biol es denominado como un fertilizante líquido de origen orgánico, biológico y ecológico, constituido principalmente por desechos de origen animal, vegetal o mixto, producto del proceso de fermentación anaerobia, sin aplicación de productos de síntesis química, que al ser aplicado al suelo como al follaje mejora las características físicas biológicas y químicas de los mismos, por que contienen nutrientes de fácil asimilación y fitohormonas que son capaces de promover las fases fenólicas de las plantas (Guevara & Alarcón, 2019).

1.2. Elaboración del biol.

Para la elaboración del biol la proporción del peso y el volumen con los residuos entrantes es de 0.9 a 1, contiene una fase sólida, denominada como biosol y su fase líquida conocida como biol, ambos componentes presentan extraordinarios beneficios agronómicos para los cultivos (Heredia et al., 2022). Dependiendo de las características de los residuos a fermentar se determina el promedio de fango resultante del biodigestor, aproximadamente el 85 y 90% de la materia entrante, de esto el 90% corresponde al biol y el 10% al biosol, estos porcentajes depende de los residuos que se empleen para la elaboración del biol (Gualoto, 2018).

1.3. Materiales para la elaboración del biol.

a. Estiércol.

Proporciona inóculos de organismos vivos los cuales son causantes de que ocurra el proceso de fermentación anaerobia, entre los microorganismos vivos que proporciona el estiércol están levaduras, hongos, protozoos y bacterias, los cuales son responsables de digerir, metabolizar y colocar nutrientes, fitohormonas, materia orgánica, en el suelo para que la planta lo asimile (Heredia et al., 2022).

La cantidad de proteína presente en el estiércol vacuno está influenciada por diversos factores, siendo los principales el tipo de alimentación, digestibilidad, edad y estado de salud del ganado, el contenido de proteína máxima que puede presentar este estiércol es de 19% y el mínimo es de 1.87% (Heredia et al., 2022).

b. Leche o suero de leche.

Aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que surgen durante el proceso de fermentación del biol, además influye en la reproducción de los microorganismos presentes en el biodigestor.

El suero es un derivado de la leche, que contiene propiedades hormonales y fungistáticas, es un buen descomponedor de materia orgánica (Canteño, 2022).

c. Melaza.

Sirve como fuente de energía para los microorganismos, activando el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, causando la descomposición de la materia orgánica, además aporta elementos como calcio, fósforo, boro, hierro, azufre, zinc y magnesio (España, 2018).

d. Levadura.

Son diversos hongos unicelulares que realizan el proceso de descomposición mediante la fermentación de compuestos orgánicos, principalmente de azúcares o hidratos de carbono, produciendo sustancias bioactivas como; fitohormonas y enzimas que promueven la división celular (Canteño, 2022).

e. Agua.

Su función es facilitar el medio líquido donde se crea un ambiente óptimo para el desarrollo de la actividad y reproducción microbiana, para favorecer las reacciones bioenergéticas y químicas del proceso de fermentación anaerobia la deficiencia y exceso de humedad afecta la obtención de un biol de calidad (Gualoto, 2018).

d. Biodigestor.

Es un contenedor cerrado, hermético e impermeable dentro del cual se deposita la materia orgánica a fermentar, esta suele ser; excrementos de animales, humano, desechos vegetales, entre otros, en una determinada solución de agua para que a través de un proceso de fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en macronutrientes (N, P, K), además permite disminuir el potencial contaminante de los excrementos (España, 2018).

1.4. Fermentación anaeróbica.

La digestión anaerobia es un proceso biológico complejo y degenerativo en el cual parte de los materiales de origen orgánico de un sustrato (residuos de animales y vegetales) son convertidos en biogás, mezcla de dióxido de carbono y metano con trazas de otros elementos por la actividad de un consorcio de bacterias que son sensibles a la presencia de oxígeno. En la digestión anaeróbica más del 90% de la energía disponible por oxidación directa se transforma en metano, consumiendo solo un 10% de la energía en crecimiento bacteriano frente al 50% consumido por un sistema aerobio (Guevara & Alarcón, 2019).

1.4.1. Tiempo de fermentación.

La fermentación anaeróbica varía según el lugar, estación del año, temperatura del ambiente o presión atmosférica y tipo de biol que se desea obtener. Por ello la fermentación del biol en los meses de verano es más rápida (1 -2 meses) y en el invierno es lenta (2-4 meses) (Heredia et al., 2022).

Para la obtención del biol sencillo el tiempo mínimo es de 20 a 30 días. Por el contrario, para la preparación de un biol enriquecido con sales minerales es de 35 a 45 días. El biol está listo para su utilización cuando la actividad microbiana en el proceso de fermentación cese, lo cual se visualiza cuando se haya paralizado por completo la salida de gases por la manguera (Canteño, 2022).