



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA
AGROPECUARIA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:
ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS LÍQUIDOS EN LA FINCA
EXPERIMENTALLODANA, 2025.

MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

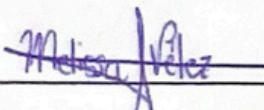
AUTORES:
VÉLEZ ANCHUNDIA MELISSA MICHELL
VITE BAILÓN VALERIA MARÍA

TUTOR:
ING. DÍDIMO MENDOZA INTRIAGO, MG.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR
2025 (2)

Declaración de autoría

Yo Vélez Anchundia Melissa Michell, y Vite Bailón, Valeria María, egresada de la carrera en ingeniería agropecuaria, que las ideas expuestas en este trabajo investigativo y los resultados obtenidos y conclusiones deben dentro del contenido de este presente trabajo de investigación. Titulado elaboración de abonos orgánicos líquidos en la finca experimental Lodana, 2025. Es único y correspondiente bajo mi autoría; y que, anticipadamente no ha sido ostentado por calificación personal o por ningún grado; y, que he consultado las diferentes referencias bibliográficas que contiene este documento. A través de la presente declaración cedemos, los derechos de prioridad intelectual correspondientes a ese trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Vélez Anchundia Melissa Michell



Vite Bailón Valeria María

Aprobación del tutor

En calidad de docente, tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Vida de la y Tecnologías de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, CERTIFICO:

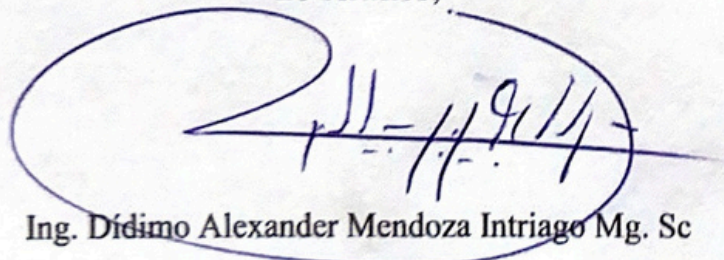
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el trabajo de integración curricular bajo la autoría del estudiante. Vélez Anchundia Melissa Michell, Vite Bailón Valeria María, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es Elaboración de "Abonos orgánicos líquidos en la finca experimental Lodana. 2025".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el reglamento de régimen académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular, que certifico que los fines consiguientes, salvo disposición de ley en contrario.

Manta, 26 de enero del 2026.

Lo certifico,

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a large, hand-drawn oval. The signature appears to be "Dídimo Alexander Mendoza Intriago".

Ing. Dídimo Alexander Mendoza Intriago Mg. Sc

Docente Tutor

Aprobación del tribunal

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

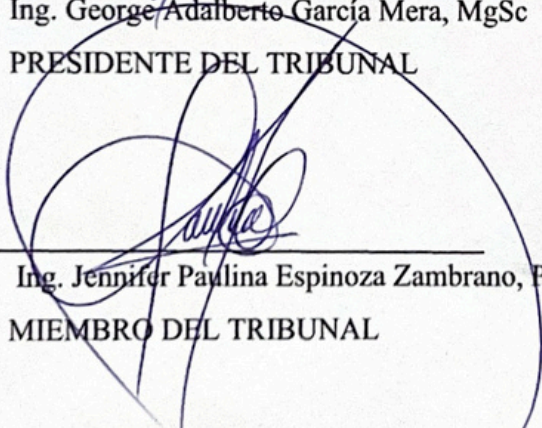
TESIS DE GRADO

Los miembros del Tribunal examinador aprueban el informe del Trabajo de Grado sobre el tema: " ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS LÍQUIDOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL LODANA. 2025". De los egresados. Vélez Anchundia Melissa Michell y Vite Bailón Valeria María, luego de haber sido analizada por los señores miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento con lo establecido en la ley, se da por aprobada la sustentación, acción que hace acreedor al título de:

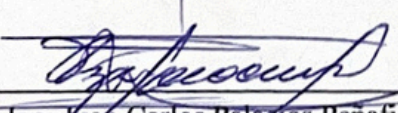
INGENIERA AGROPECUARIA



Ing. George Adalberto García Mera, MgSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Jennifer Paulina Espinoza Zambrano, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Juan Carlos Palacios Peñafiel
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Agradecimiento

Mi gratitud para Dios, mis abuelos Ángel y Marcelina, mis padres Bagner y Jenny. A mis tíos (Sandra, Tito, Freddy, Shirley, Rolando, Fátima, Julio y Jessenia), quienes con su apoyo constante contribuyeron a la culminación mi formación académica. Cada gesto y ayuda brindada fue vital en este camino. A Valeria, por su compañía constante y compartir conmigo todos los retos de esta etapa.

Atentamente,
Melissa Michell Vélez Anchundia

Dedicatoria

Este logro es el resultado del amor y apoyo de quienes me rodean. Se lo dedico en primer lugar a Dios por ser guía y fortaleza para alcanzar este sueño. Con todo mi corazón a mi abuelo Ángel que desde el cielo continúa iluminando mi camino y cuya memoria ha sido motor para culminar este gran paso. A mi abuela Marcelina por su apoyo y su cariño infinito. A mis padres Bagner Vélez y Jenny Anchundia, porque este título es tan suyo como mío, como cada logro de mi vida; gracias por su sacrificio, complicidad y apoyo incondicional. A mi hermano, por estar siempre presente. Finalmente, a Valeria, compañera y amiga por su paciencia, y por caminar a mi lado en esta etapa.

Atentamente,
Melissa Michell Vélez Anchundia

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios, porque su bendición y sabiduría me han permitido culminar esta etapa, sin él, nada de esto sería posible.

A mis queridos padres, por el esfuerzo incansable y los sacrificios durante todo este proceso académico. Asimismo, a mis hermanas Mishell y Grace por estar en cada momento de mi vida y por la motivación en esto este proceso.

Agradezco profundamente a los señores Jenny Anchundia y Bagner Vélez, padres de mi compañera de tesis, por su generosidad y el apoyo brindado. De igual manera, a mi amiga Melissa Vélez, por su compromiso, amistad y por recorrer juntas este camino, resolviendo los obstáculos, hasta alcanzar nuestra meta.

Gracias por siempre creer en mí.

Valeria Vite Bailón

Dedicatoria

A Dios por ser mi guía, fortaleza y la luz que no se apagó en mis momentos de duda. A mis padres, Lider Vite y Virginia Bailón, por ser los pilares fundamentales de mi vida y por su amor incondicional.

A mis hermanas, Mishell, Grace y madrina María por su apoyo constante, y a mis sobrinos Samantha, Leithon y Emilia, quienes son mi alegría y motivación.

A mi amiga y compañera de tesis, Melissa Vélez, por la perseverancia y el trabajo compartido en este reto.

Y de manera muy especial, a mi abuelo Isauro Bailón; quien, aunque ya no se encuentre físicamente con nosotros, seguirá presente en cada uno de mis días, siendo el impulso constante para alcanzar mis más grandes anhelos.

Muchos de los procesos para cumplir esta meta pusieron a prueba mi resistencia física y mental; pero hoy, profundamente orgullosa les dedico este logro.

Con amor y gratitud.

Valeria Vite Bailón

Resumen

El uso de abonos orgánicos líquidos representa una alternativa viable frente al deterioro del suelo causado por prácticas intensivas, su elaboración da solución a la necesidad de mejorar la productividad sin comprometer la salud del ecosistema por ello la presente investigación tuvo como objetivo general evaluar los diferentes tipos de abonos líquidos elaborados en la finca experimental Lodana. A partir de un diseño experimental, Diseño Completamente al Azar (DCA), con el fin de determinar su calidad, composición nutricional y potencial para su aplicación en prácticas sostenibles, obteniendo diferencias estadísticas significativas y nutricionales en el tratamiento del biol de gallinaza a los 90 días (A3B2), finalmente recomendando este tratamiento el cual beneficia a la biota del suelo para reducir el uso dependiente de fertilizantes químicos e impulsar prácticas sustentables.

Palabras claves: Biol, abono, orgánico, composición, caracterización.

Summary

The use of liquid organic fertilizers represents a viable alternative to soil degradation caused by intensive farming practices. Their production addresses the need to enhance productivity without compromising the health ecosystem. Consequently, the primary objective of this research was to evaluate different types of liquid fertilizers produced at the Finca Experimental Lodana. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) to determine their quality, nutritional composition, and potential application in sustainable practices. The results revealed significant statistical and nutritional differences, specifically in the poultry manure biol treatment at 90 days (A3B2). Based on these findings, this treatment is highly recommended, as it benefits soil biota, reduces dependency on chemical fertilizers, and promotes sustainable agricultural practices.

Keywords: Biol, fertilizer, organic, composition, characterization.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Declaración de autoría	i
Aprobación del tutor	ii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
I. Introducción	1
1. 1 Antecedentes y estado actual del tema	1
1. 2 Planteamiento del problema y justificación.....	3
1. 3 Pregunta de investigación	4
1. 4 Hipótesis	4
1.4.1 Nula	4
1.4.2 Alternativa	4
1. 5 Objetivos	4
1.5.1 General.....	4
1.5.2 Específicos	4
II. Metodología	6
2. 1 Localización.....	6
2. 2 Características climáticas	6
2. 3 Factores de estudio	7
2.3.1 Factor A (Bioles)	7
2.3.2 Factor B (Tiempo)	7
2. 4 Tratamientos	7
2. 5 Diseño experimental	8
2. 6 Esquema del análisis de varianza(ADEVA)	8

2. 7	Prueba de significancia	8
2. 8	Características del experimento	9
2. 9	Manejo del experimento	9
2.9.1	Insumos que necesitar	9
2.9.2	Obtención de la materia prima.....	10
2.9.3	Preparación del biol	11
2.9.4	Conformidad de tratamientos	11
2.9.5	Obtención del biol	12
2. 10	Parámetros para evaluar.....	12
2.10.1	Características químicas de los abonos orgánicos líquidos	12
2.10.2	Característica biológica de los abonos orgánicos líquidos	13
2.10.3	Propuesta al uso de los abonos orgánicos líquidos en aplicación a diferentes cultivos a partir de los resultados de las características químicas y biológicas.	13
III.	Resultados	14
3. 1	Propuesta de uso de biol orgánico líquido	28
IV.	Discusión	30
V.	Conclusiones	33
VI.	Recomendaciones	34
VII.	Referencias bibliográficas	35
	Anexos	38
	Anexo 1. Materiales Utilizados	38
	Anexo 2. Realización de Bioles	38
	Anexo 4. Muestras Recolectadas	38
	Anexo 3. Recolección de muestras	38
	Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de significancia de tukey al 5% de las 18 variables	39

Anexo 6. Datos tabulados para realizar los análisis de varianza y respectiva prueba de tukey de las 18 variables.	48
Anexo 7. Métodos utilizados en el laboratorio para análisis	55
Anexo 8. Resultados de análisis de laboratorio	56
Anexo 9. Resultados de la carga microbiana (recuento de aerobios mesófilos)	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características edafoclimáticas del sitio de investigación.....	6
Tabla 2. - Descripción de tratamientos en el estudio.	7
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	8
Tabla 4. Modelo de propuesta del uso de biol en aplicación a diferentes cultivos	13
Tabla 5. Resultados de prueba de significancia de (NO ₃)	14
Tabla 6. Resultados de prueba de significancia de (PO ₄)	15
Tabla 7. Resultados de prueba de significancia de (K)	16
Tabla 8. Resultados de prueba de significancia de (Ca)	17
Tabla 9. Resultados de prueba de significancia de (Mg)	18
Tabla 10. Resultados de prueba de significancia de (SO ₄)	19
Tabla 11. Resultados de prueba de significancia de (Fe)	19
Tabla 12. Resultados de prueba de significancia de (Mn)	20
Tabla 13. Resultados de prueba de significancia de (Zn)	21
Tabla 14. Resultados de prueba de significancia de (Mo)	22
Tabla 15. Resultados de prueba de significancia de (Cl ⁻)	22
Tabla 16. Resultados de prueba de significancia de (B).....	23
Tabla 17. Resultados de prueba de significancia de (Cu).....	24
Tabla 18. Resultados de prueba de significancia de (Na).....	25
Tabla 19. Resultados de prueba de significancia de pH	25
Tabla 20. Resultados de prueba de significancia de CE	26

Tabla 21. Resultados de prueba de significancia de Materia Orgánica	27
Tabla 22. Resultados de prueba de significancia de carga microbiana	28
Tabla 23. Propuesta del uso del abono orgánico líquido de gallinaza	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio de investigación	6
Figura 2. Resultados de (NO ₃) en los bioles según el tiempo	14
Figura 3. Resultado de (PO ₄) en los bioles según el tiempo	15
Figura 4. Resultado de (K) en los bioles según el tiempo	16
Figura 5. Resultado de (Ca) en los bioles según el tiempo	17
Figura 6. Resultado de (Mg) en los bioles según el tiempo	18
Figura 7. Resultado de (SO ₄) en los bioles según el tiempo	18
Figura 8. Resultado de (Fe) en los bioles según el tiempo	19
Figura 9. Resultado de (Mn) en los bioles según el tiempo	20
Figura 10. Resultado de (Zn) en los bioles según el tiempo.....	21
Figura 11. Porcentaje de (Mo) en los bioles según el tiempo	21
Figura 12. Resultado de (Cl ⁻) en los bioles según el tiempo	22
Figura 13. Resultado de (B) en los bioles según el tiempo	23
Figura 14. Resultado de (Cu) en los bioles según el tiempo	24
Figura 15. Resultados de (Na) en los bioles según el tiempo	24
Figura 16. Nivel de pH en los bioles según el tiempo	25
Figura 17. Comportamiento CE en los bioles según el tiempo	26
Figura 18. Niveles de Materia Orgánica en los bioles según el tiempo	27
Figura 19. Niveles de la carga microbiana en los bioles según el tiempo	27

I. Introducción

1. 1 Antecedentes y estado actual del tema

En la actualidad las principales prácticas de manejo de los residuos orgánicos son inadecuadas, favoreciendo el avance del calentamiento global debido a la producción de gases de efecto invernadero, contaminación de suelos y cuerpos de agua producto de la expulsión de lixiviados, así como la propagación de enfermedades por la atracción de vectores. Ante este escenario, es imprescindible la aplicación de métodos para la gestión de los residuos orgánicos que sean económicamente viables y supongan un bajo impacto al ambiente (De Anda et al., 2021).

La agricultura orgánica, continúa creciendo a nivel mundial y los países latinoamericanos no son la excepción en adoptar el sistema de producción que fomenta y mejora la salud del agro ecosistema, la inocuidad de la salud humana, combinando los conocimientos ancestrales con tecnologías de producción nuevas e innovadoras (Toalombo, 2013).

Es por ello por lo que los abonos orgánicos han sido una opción en los últimos años generando beneficios significativos en las prácticas agrícolas realzando la producción sostenible, esta alternativa se debe al aumento de efectos negativos del uso excesivo de fertilizantes químicos sobre el medio ambiente, degradación del suelo y la salud humana.

Un abono orgánico es todo material de origen natural que tenga propiedades fertilizantes o de mejoramiento de suelo, que no es obtenido por síntesis química. La agricultura orgánica promueve su uso por los múltiples beneficios a nivel físico, químico, microbiológico y orgánico, dando beneficios al suelo y a la planta (García & Herran, 2014).

La elaboración de abonos orgánicos es básica y accesible económicamente, estos se componen primordialmente de residuos agrícolas y estiércol animal el cual transitan un proceso de fermentación y posteriormente incorporarlos al suelo (Alvarado & Cabrera, 2020).

El Biol, es el líquido proveniente de la producción de biogas que se obtiene de un digestor como resultado de la desintegración anaeróbica o biodigestión de materia orgánica o vegetales (Estiércol de animales de granja y leguminosas), el cual aparece como residuo líquido sobrenadante por el efecto de la fermentación metanogénica de los desechos orgánicos (Pacheco, 2016).

No está por demás mencionar que el uso y abuso de los fertilizantes han venido atentando contra la salud además de los recursos de la naturaleza agua, aire, suelo, incluido también el hombre, a razón de ello cabe la significancia de indagar sobre las posibles opciones que se dan para neutralizar dichas acciones, es por ello que frente a este caso se manifiesta el biol, como una alternativa que no representa costos superiores y que los beneficios son incalculablemente extensos, demostrado ya sus benéficos al exigir poco y demandar mucho (Pacheco, 2016).

El biol además presenta estabilidad en el sentido biológico, ya que ayuda a la reconstrucción de suelos desgastados, aportando nutrientes y minerales, además induciéndolos a ser suelos productivos, mejorando el rendimiento y el aumento de producción, crea un mejor ambiente incluso para las plantas ya que dentro del biol existe un regulador hídrico muy favorable en épocas de sequía (Pacheco, 2016).

Según Ticona & Chipana (2022) el biol tiene grandes beneficios ya que después del preparado y fermentado se puede aplicar a los cultivos vía foliar o en el suelo, donde gracias a las características que posee el biol aporta grandes beneficios, aportando mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades, esto es debido a que proporciona a los cultivos nutrientes necesarios para su desarrollo y que al mismo tiempo mejora la calidad del suelo.

1. 2 Planteamiento del problema y justificación

El suelo ha sido sobreexplotado debido al uso intensivo y aplicación de agroquímicos, lo que ha generado la pérdida de su productividad. De ahí la importancia de reincorporar los residuos orgánicos a los agroecosistemas de donde provienen, previa transformación como abonos orgánicos (Sánchez Hernández & Palma, 2019).

En la finca experimental Lodana, ubicada en el cantón santa Ana, provincia de Manabí el poco conocimiento técnico sobre las características químicas y biológicas de los abonos orgánicos líquidos repercute directamente a su uso incorrecto, generando efectos adversos en la salud del suelo perjudicando la productividad de los cultivos limitando el uso eficiente de los residuos orgánicos, afectando la sostenibilidad y rentabilidad de las prácticas agropecuarias en esta finca.

Los abonos son un producto natural resultado de la disgregación de materiales de origen animal, vegetal o en algunas ocasiones mixto, con la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo (Bermeo, 2021). La producción de estos abonos permite aprovecharlos como fuente de nutrientes, como mejoradores físicos y químicos del suelo, a la vez que se le da un valor agregado a la producción al ahorrar recursos en la adquisición de fertilizantes químicos, o por la comercialización de los abonos, ya que estos son excelentes productos, útiles en la producción en invernaderos, jardinería o en la producción orgánica (Sánchez Hernández & Palma, 2019).

El uso de abonos orgánicos líquidos representa una alternativa viable frente al deterioro del suelo causado por prácticas intensivas y el uso excesivo de agroquímicos, su elaboración da solución a la necesidad de mejorar la productividad sin comprometer la salud del ecosistema. Sin embargo, el poco conocimiento técnico sobre su composición limita su aprovechamiento adecuado.

Es por ello por lo que esta investigación busca evaluar los diferentes tipos abonos orgánicos líquidos elaborados en la finca experimental Lodana, con el fin de caracterizar de manera química y biológica para así optimizar su aplicación en prácticas sostenibles disminuyendo el uso de fertilizantes químicos y aumentando la productividad de la producción agrícola.

Además, esta investigación incentivará a la toma de decisión mediante la creación de la propuesta de recomendaciones con respecto al uso de los abonos orgánicos líquidos beneficiando a la productividad de los cultivos de ciclo corto y perenne, tomando conciencia con el medio ambiente y aumentando la rentabilidad en las producciones agrícolas.

1. 3 Pregunta de investigación

- ¿Cuáles son las características químicas-biológicas de los abonos orgánicos líquidos elaborados en la finca experimental Lodana? ¿Cuál es el mejor abono
- orgánico líquido elaborado en la finca experimental Lodana como modelo replicable de innovación agroecológica para mejorar la productividad agrícola?

1. 4 Hipótesis

1.4.1 Nula

No existen diferencias estadísticas significativas en las características químicas-biológicas de los diferentes abonos orgánicos líquidos elaborados en la finca experimental Lodana.

1.4.2 Alternativa

Sí existen diferencias estadísticas significativas en las características químicas-biológicas de los diferentes abonos orgánicos líquidos elaborados en la finca experimental Lodana.

1. 5Objetivos

1.5.1 General

- Evaluar los diferentes tipos abonos orgánicos líquidos elaborados en la finca experimental Lodana, con el fin de determinar su calidad, composición nutricional y potencial para su aplicación en prácticas sostenibles.

1.5.2 Específicos

1. Determinar el diseño experimental para la elaboración de los abonos orgánicos líquidos.

2. Analizar las características químicas (macro y micronutrientes, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Mo, Cl, B, Cu, Na, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica) y biológicas (Carga microbiana total, recuento de aerobios mesófilos), de los abonos orgánicos líquidos.
3. Elaborar una propuesta para uso de los abonos orgánicos líquidos en cultivos de ciclo corto y perenne.

II. Metodología

2.1 Localización

Esta investigación tuvo lugar en la finca experimental "Lodana", perteneciente a la "Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí" ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana de la Provincia de Manabí, de lo cual las coordenadas geográficas son las siguientes: latitud $1^{\circ}11'11''$ y longitud $80^{\circ}23'23''$, con una altitud de 60 msnm.



Figura 1. Ubicación del sitio de investigación

Fuente: Adaptado de (Google Earth, 2021).

2.2 Características climáticas

Tabla 1. Características edafoclimáticas del sitio de investigación

Heliofanía anual	1125.6 horas
Temperatura media anual	25,3 °C
Humedad relativa media anual	80%
Precipitación anual	836,8 mm
Evaporación anual	1556,4 mm

Velocidad media del viento	2,0 km/h
-----------------------------------	----------

Fuente: Elaborado en base a (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2017).

2. 3 Factores de estudio

2.3.1 Factor A (Bioles)

A¹⁻ Biol con estiércol bovino

A²⁻ Biol con estiércol porcino

A³⁻ Biol con gallinaza

2.3.2 Factor B (Tiempo)

B¹⁻ 60 días

B²⁻ 90 días

2. 4 Tratamientos

Se describen 6 tratamientos en esta investigación, como resultados de la combinación de los factores ya mencionados.

Tabla 2. - Descripción de tratamientos en el estudio.

Número de Combinación tratamientos		Descripción de los tratamientos
1	A1B1	Biol con estiércol bovino a los 60 días
2	A1B2	Biol con estiércol bovino a los 90 días

3	A2B1	Biol con estiércol porcino a los 60 días
4	A2B2	Biol con estiércol porcino a los 90 días
5	A3B1	Biol con gallinaza a los 60 días
6	A3B2	Biol con gallinaza a los 90 días

2. 5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Este estudio estuvo conformado por 6 tratamientos y 3 repeticiones.

2. 6 Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de Variación	Grado de Libertad
Modelo	5
Tratamientos (t-1)	5
Error [(r t -1)]-[(r-1) + (t-1)]	12
Total (r t) – 1	17

2. 7 Prueba de significancia

Tukey al 5% de probabilidad.

- Coeficiente de variación

$$C.V = \frac{\sqrt{C.M ERROR}}{\bar{x}} \times 100$$

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico InfoStat.

2. 8 Características del experimento

a) Número de tratamientos:	6
b) Número de repeticiones:	3
c) Distancia entre tratamiento	1 m
d) Distancia entre repetición	1.50 m
e) Forma del ensayo	rectangular
f) Largo del ensayo	5 m
g) Ancho del ensayo	3 m
h) Área total del ensayo	1 5 m ²

2. 9 Manejo del experimento

En esta investigación el área para la instalación de las unidades experimentales tuvo lugar dentro de la finca experimental "Lodana", de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí.

2.9.1 Insumos que necesitar

Según Pacheco (2016) los insumos necesarios para la realización del biol como abono orgánico líquido son los siguientes:

- **Estiércol:** El estiércol entonces es un elemento sólido fundamental para la obtención del biol, este se encuentra en los abonos de cuy, gallina, cerdos, conejos, etc, la función de los mencionados es la de proveer nitrógeno, y en cantidades menores K, Na, Mg, H, Cu, Mn, Zn y B.
- **Agua:** Diluye todos los componentes del biol, preferentemente debe ser de lluvia o de vertiente, sin cloro.
- **Melaza:** Su principal función es dar de comer a los microorganismos que descomponen los diferentes materiales del biol.
- **Suero o leche:** Tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma forma que la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el tiempo propicio para la reproducción de la microbiología de la fermentación.

- **Levadura:** Es una fuente externa de microorganismos que ayuda a descomponer más rápidamente los materiales del biol, no actúa de manera directa en la fermentación, sino que genera enzimas, las cuales intervienen de manera directa sobre el azúcar, dando paso a la formación de Etanol y de CO₂.
- **Ceniza:** Las cenizas son alcalinas, lo cual neutraliza la acidez y mejora el funcionamiento de las bacterias que fijan nitrógeno y aporta nutrientes al medio para que pueda aprovecharlos para su crecimiento y desarrollo. Este producto está recomendado para la agricultura ecológica debido a que es natural y su uso no causa daños en el medio ambiente. **Hojas de papa china, guaba, guayaba, yuca, etc.** Los elementos mencionados se los puede considerar como restos vegetales que dentro de su composición tanto física como químicas, aportan en la generación de biol, proveen de elementos químicos, medicinales y tóxicos que eliminan algunas plagas. Es decir que dentro del proceso para el desarrollo de biol, se emplea materia viva y restos de ello lo cual aporta para la descomposición, por ende para la generación de nutrientes lógicamente apoyado por otros elementos, es importante considerar las características de los elementos que se van a integrar en el proceso, ya que repercuten sobre la aplicación de este sobre las plantas, es importante considerar aplicaciones ya realizadas en estudios y experimentos, además está abierta la puerta a realizar otro tipo de mezclas capaz de mejorar las fórmulas de biol existente, lógicamente que se deberán considerar los mismo aspectos físicos y climáticos para la elaboración y aplicación del producto.

2.9.2 Obtención de la materia prima

- **Estiércol:** Se necesito aproximadamente de 900 kilos por ende 50 kilos se distribuyeron en cada tratamiento.
- **Agua:** Se necesito de aproximadamente de 100 a 120 litros de agua para cada tratamiento.
- **Melaza:** Se requirió de aproximadamente 36 kilos de los cuales 2 kilos fueron distribuidos para cada tratamiento.
- **Suero o leche:** Se recolectó un aproximado de 36 litros de estos, 2 litros se distribuyeron para cada tratamiento.

- Levadura activada: Se necesitó de 3600 gramos y de estos 200 gramos fueron suministrados para cada tratamiento.
- Ceniza: Se necesitó de 36 kilos y de los cuales 2 kilos fueron para cada tratamiento.
- Materia vegetal verde: Se recolectó 90 kilos los cuales 5 kilos fueron distribuido por cada tratamiento.

2.9.3 Preparación del biol

Este abono líquido se preparó de la siguiente manera:

- Selección y preparación de insumos El cual se recolectaron los estiércoles frescos
 - de bovino, cerdo y gallinaza además de seleccionar las hojas (materia orgánica) que sean ricas en nutrientes, estas se cortaron en fragmentos pequeños para facilitar su descomposición durante el proceso de fermentación.
- Preparación del biodigestor
 - Se utilizó un recipiente de plástico o tanque con tapa hermética en este caso de 200 litros, incrementando un sistema para liberar gases, verificando que el biodigestor esté limpio y libre de residuos químicos.
- Mezcla de los insumos
 - Se incorporó al biodigestor el estiércol que le correspondió a cada uno.
 - Se añadieron las hojas trituradas.
 - Se disolvió la melaza y se incorporó al biodigestor seguido de la leche, levadura y ceniza.
 - Finalmente se agregó el agua hasta cubrir completamente la mezcla, dejando un espacio libre para permitir la formación y expulsión de gases, se cerró herméticamente el biodigestor y se esperó que finalice el proceso de fermentación de los 60 y 90 días.

2.9.4 Conformidad de tratamientos

- **Tratamiento 1:** Para este biopreparado se utilizó un residuo biodegradable y un tiempo de fermentación (estiércol de bovino a los 60 días).

- **Tratamiento 2:** Para este biopreparado se utilizó el mismo residuo biodegradable, pero con distinto tiempo de fermentación (estiércol de bovino a los 90 días).
- **Tratamiento 3:** Para este biopreparado se utilizó un diferente residuo biodegradable con el primer tiempo de fermentación (estiércol de porcino a los 60 días). **Tratamiento 4:** Para este biopreparado se utilizó el mismo residuo biodegradable del tratamiento 3 pero con el segundo tiempo de fermentación (estiércol porcino a los 90 días).
- **Tratamiento 5:** Para este biopreparado se utilizó un residuo biodegradable diferente al de los demás tratamientos con el primer tiempo de fermentación (gallinaza a los días 60). **Tratamiento 6:** Para este biopreparado se utilizó el residuo biodegradable del tratamiento 5 pero con el segundo tiempo de fermentación (gallinaza a los 90 días).

2.9.5 Obtención del biol

Una vez concluida la etapa final de fermentación o descomposición, correspondiente a los días 60 y 90 previamente definidos en los factores de estudio, se procedió a la recolección del biol para la obtención de muestras, las cuales fueron analizadas conforme a los objetivos de la presente investigación.

2. 10 Parámetros para evaluar

2.10.1 Características químicas de los abonos orgánicos líquidos

Para determinar las características químicas se procedió a realizar la recolección de las muestras de los bioles con los dos factores de tiempo 60 y 90 días de fermentación, el cual fueron envasadas y trasladadas de forma recomendada por el laboratorio privado Agrarprojekt S.A. ubicado en la Ciudad de Quito, quienes caracterizaron según la metodología acertada para los siguientes parámetros:

- **Macronutrientes**
N (DIN-38405-D9-2 / ISO 7890-1), P (SM 4500-P C), K (SM 3500-K B), Ca (EPA 7000 B), Mg (EPA 7000 B), S (SM 4500-SO4 E).
- **Micronutrientes**

Fe, Zn, Cu y Mn (EPA 7000 B) Mo (EPA 7010) Cl (SM 4500-Cl G / SM 450-Cl D) B (DIN-38405-D17) Na (SM 3500-Na B)

- pH (EPA 9045 D).
- Conductividad eléctrica (SM 2510 B).
- Contenido de MO (AOAC 967.05 / DIN 19684-3).

2.10.2 Característica biológica de los abonos orgánicos líquidos

Para la caracterización biológica también se procedió a la recolección de muestra de los bioles con los dos factores de tiempo 60 y 90 días de fermentación, el cual fueron envasadas y entregadas al laboratorio CESECCA quienes caracterizaron según la metodología acertada para el siguiente parámetro:

- Carga (aerobios) microbiana totales (recuento de aerobios (PEE/CESECCA/MI/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006).

2.10.3 Propuesta al uso de los abonos orgánicos líquidos en aplicación a diferentes cultivos a partir de los resultados de las características químicas y biológicas.

Tabla 4. Modelo de propuesta del uso de biol en aplicación a diferentes cultivos

Biol			
Características de biol	Beneficio al cultivo	Uso	Cultivos recomendados
		Ideal	
		Con precaución	
		Desaconsejado	

III. Resultados

Los siguientes resultados se realizaron mediante un diseño estadístico completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial, generados en el programa estadístico InfoStat, obteniendo los esquemas del análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de significancia de tukey al 5% de probabilidad, en donde las medias se identificaron por letras; A, B, C, D, E, F, en donde las letras en común no son significativamente diferentes.

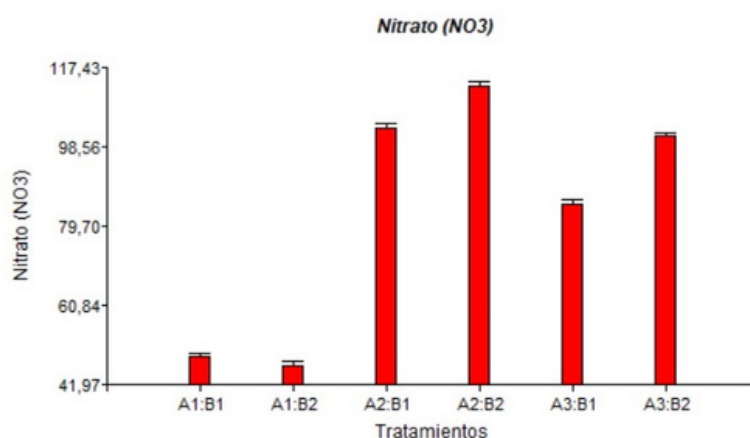


Figura 2. Resultados de (NO3) en los bioles según el tiempo

Tabla 5. Resultados de prueba de significancia de (NO3)

Tratamientos	Medias	
A2B2	113,00	A
A2B1	103,00	B
A3B2	101,00	B
A3B1	85,00	C
A1B1	48,50	D
A1B2	46,40	D

Respecto a los niveles de Nitratos (NO3), el valor más elevado lo alcanzó el tratamiento A2B2 lidera con 113,00 mg/L (Grupo A). Existe una diferencia marcada con el grupo B (A2B1 y A3B2), y los valores más bajos se concentran en el factor A1, donde no hubo diferencia significativa entre B1 y B2 (Grupo D).

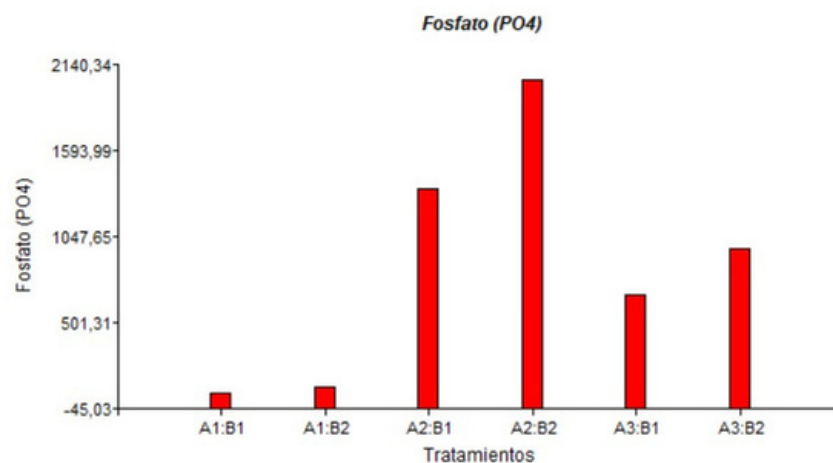


Figura 3. Resultado de (PO4) en los bioles según el tiempo

Tabla 6. Resultados de prueba de significancia de (PO4)

Tratamientos	Medias	
A2B2	2040,00	A
A2B1	1346,00	B
A3B2	970,00	C
A3B1	674,00	D
A1B2	92,60	E
A1B1	54,40	F

En cuanto al contenido de Fosfato (PO4), se observa que el tratamiento A2B2 fue superior con una media de 2040,00 mg/L. Se observa un descenso escalonado y significativo hacia los grupos B, C y D, terminando en los niveles mínimos de los tratamientos A1B2 y A1B1 (Grupos E y F).

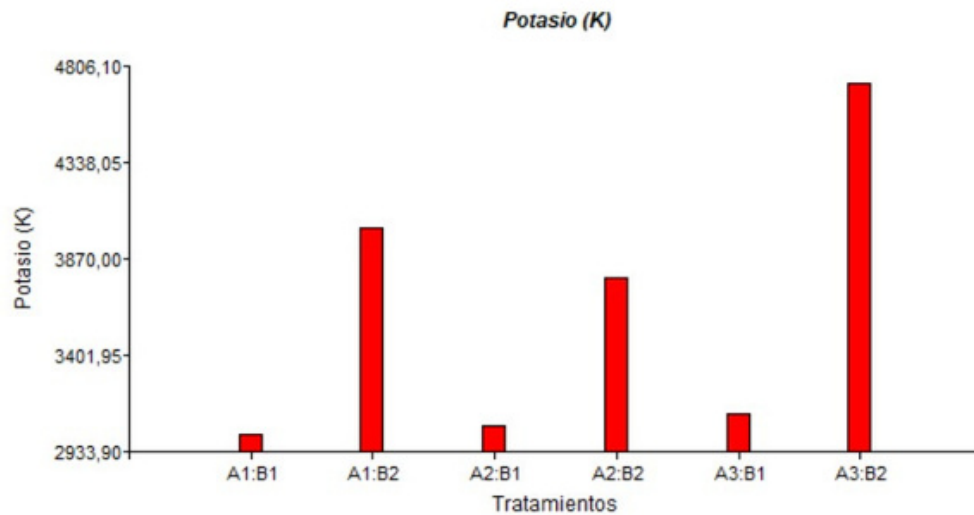


Figura 4. Resultado de (K) en los bioles según el tiempo

Tabla 7. Resultados de prueba de significancia de (K)

Tratamientos	Medias	
A3B2	4720,00	A
A1B2	4020,00	B
A2B2	3780,00	C
A3B1	3120,00	D
A2B1	3060,00	E
A1B1	3020,00	F

Para el elemento Potasio (K), los resultados sitúan a A3B2 en una posición de dominio estadístico (Grupo A) con 4720,00 mg/L. Es notable que todos los tratamientos en este parámetro resultaron ser significativamente diferentes entre sí (letras de la A a la F, lo que indica una alta sensibilidad de este elemento a las variaciones del ensayo.

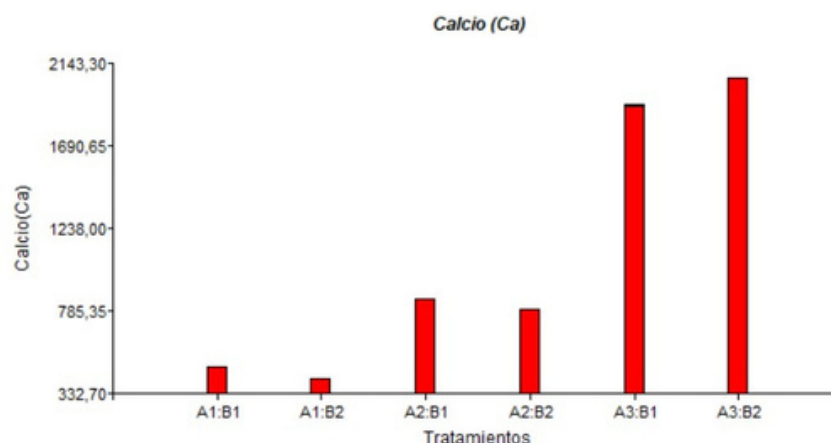


Figura 5. Resultado de (Ca) en los bioles según el tiempo

Tabla 8. Resultados de prueba de significancia de (Ca)

Tratamientos	Medias	
A3B2	2060,00	A
A3B1	1912,00	B
A2B1	8050,00	C
A2B2	796,00	D
A1B1	478,00	E
A1B2	416,00	F

Quien lidera los niveles más altos en el elemento nutricional de Calcio (Ca) es el tratamiento A2B1, con 8050,00 mg/L (Grupo C). En el análisis se registra una diferencia crítica respecto al resto, donde los tratamientos del factor A1 (B1 y B2) se sitúan en los rangos más bajos (Grupos E y F).

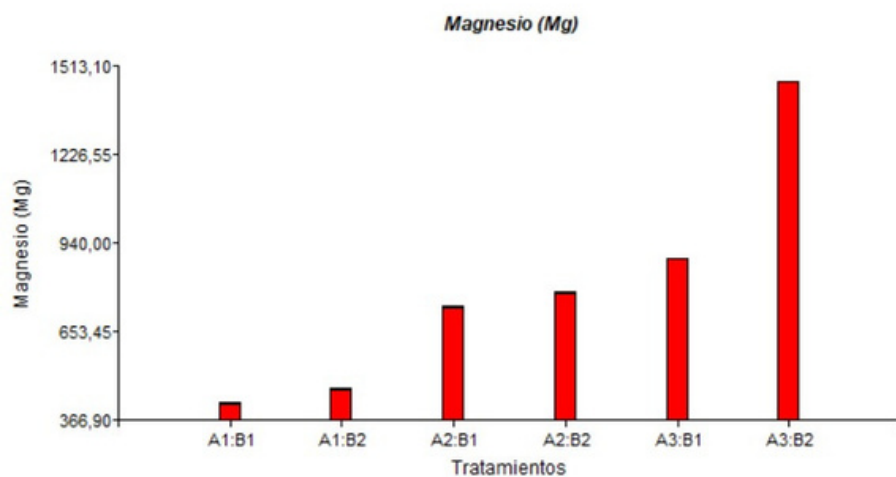


Figura 6. Resultado de (Mg) en los bioles según el tiempo

Tabla 9. Resultados de prueba de significancia de (Mg)

Tratamientos	Medias	
A3B2	1460,00	A
A3B1	888,00	B
A2B2	778,00	C
A2B1	732,00	D
A1B2	466,00	E
A1B1	420,00	F

La mayor disponibilidad de Magnesio (Mg) fue favorecida en el tratamiento A3B2, estadísticamente el mejor con 1460,00 mg/L seguido por A3B1 (grupo B).

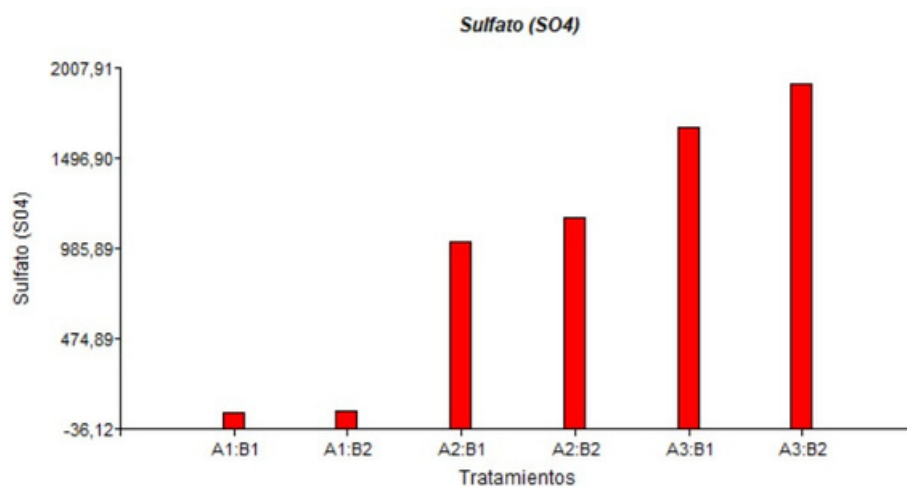
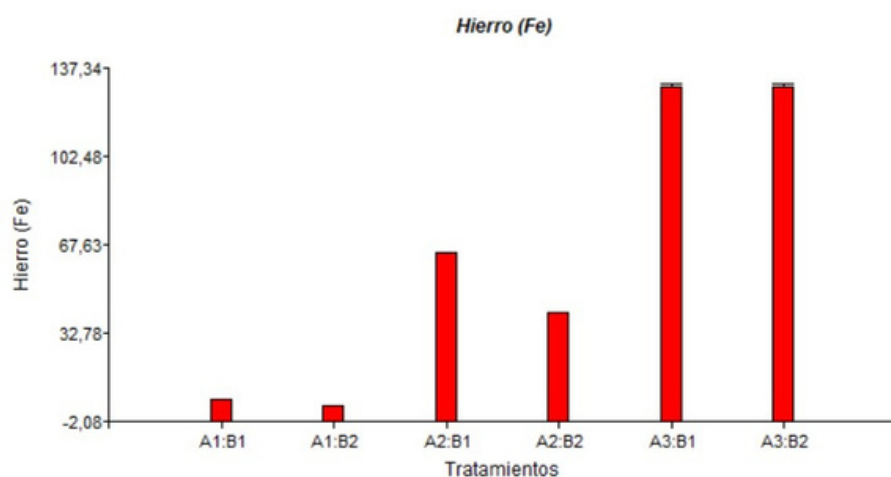


Figura 7. Resultado de (SO4) en los bioles según el tiempo

Tabla 10. Resultados de prueba de significancia de (SO₄)

Tratamientos	Medias	
A3B2	1914,00	A
A3B1	1670,00	B
A2B2	1160,00	C
A2B1	1022,00	D
A1B2	68,60	E
A1B1	56,80	F

En caso de los Sulfatos (SO₄), A3B2 alcanza el nivel máximo de 1914,00 mg/L (Grupo A). Existe una diferencia significativa clara respecto a A3B1 (Grupo B) y un descenso pronunciado hacia los tratamientos del factor A1, que apenas superan las 50 unidades (Grupos E y F).



TFiagbulara 1 81.. Reessullttaado sd ed e(Fper)u ebna l odse bsiiglneisf isceagnúcnia e dl eti (eFmep) o

Tratamientos	Medias	
A3B2	130,00	A
A3B1	130,00	A
A2B1	64,80	B
A2B2	40,60	C
A1B1	6,45	D
A1B2	4,27	E

Sobre la presencia de Hierro (Fe) los tratamientos A3B2 y A3B1 son estadísticamente iguales (ambos GrupoA) con 130,00 mg/L. Superan significativamente a A2B1 (Grupo B) y dejan en los últimos lugares a la serie A1.

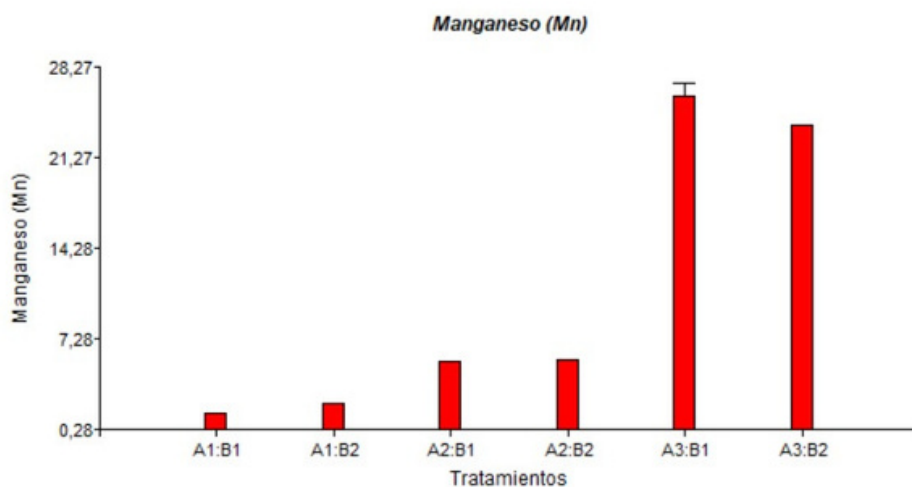


Figura 9. Resultado de (Mn) en los bioles según el tiempo

Tabla 12. Resultados de prueba de significancia de (Mn)

Tratamientos	Medias	
A3B1	26,00	A
A3B2	23,80	B
A2B2	5,70	C
A2B1	5,48	C
A1B2	2,28	D
A1B1	1,56	D

El tratamiento superior con 26,00 mg/L (Grupo A) con mayor nivel de Manganeso (Mn). superando a A3B2 (Grupo B), mientras que los tratamientos de las series A1 y A2 se mantienen en niveles bajos (Grupos C y D).

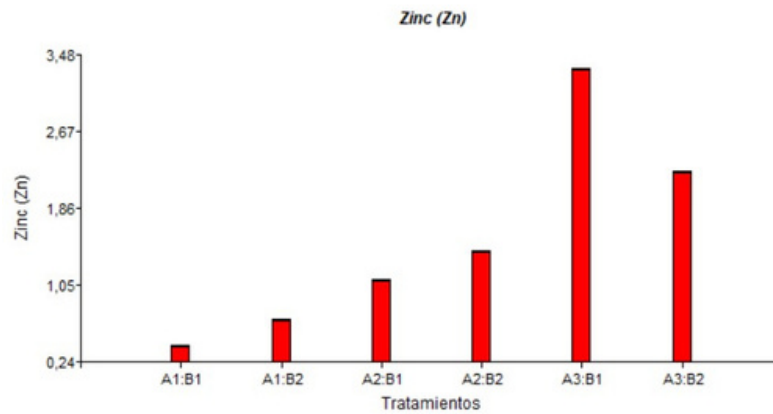


Figura 10. Resultado de (Zn) en los bioles según el tiempo

Tabla 13. Resultados de prueba de significancia de (Zn)

Tratamientos	Medias	
A3B1	3,32	A
A3B2	2,24	B
A2B2	1,40	C
A2B1	1,10	D
A1B2	0,68	E
A1B1	0,40	F

Para Zinc (Zn), A3B1 lidera con 3,32 mg/L (Grupo A). Hay una separación estadística total entre todos los tratamientos (letras A la F), siendo A1B1 el de menor valor con 0,40 mg/L.

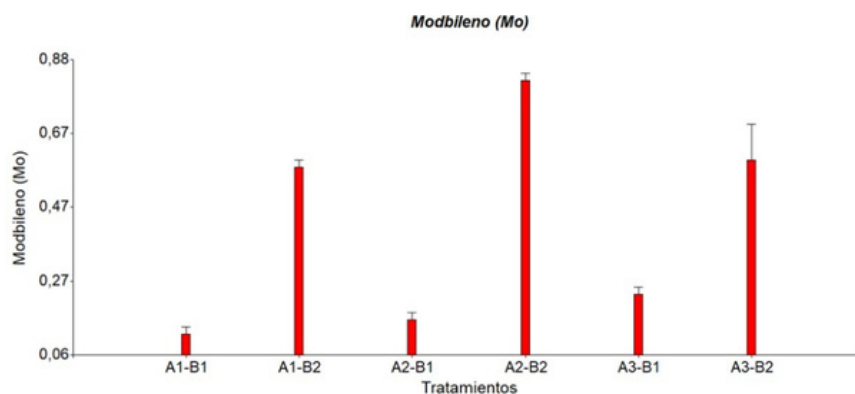


Figura 11. Porcentaje de (Mo) en los bioles según el tiempo

Tabla 14. Resultados de prueba de significancia de (Mo)

Tratamientos	Medias	
A2B2	0,82	A
A3B2	0,60	B
A1B2	0,58	B
A3B1	0,23	C
A2B1	0,16	C
A1B1	0,12	C

En el análisis de Molibdeno (Mo), el tratamiento A2B2 sobresale con 0,82 mg/L (Grupo A). Resulta interesante que A3B2 y A1B2 son estadísticamente similares (Grupo B), al igual que el conjunto de tratamientos en el Grupo C (A3B1, A2B1 y A1B1).

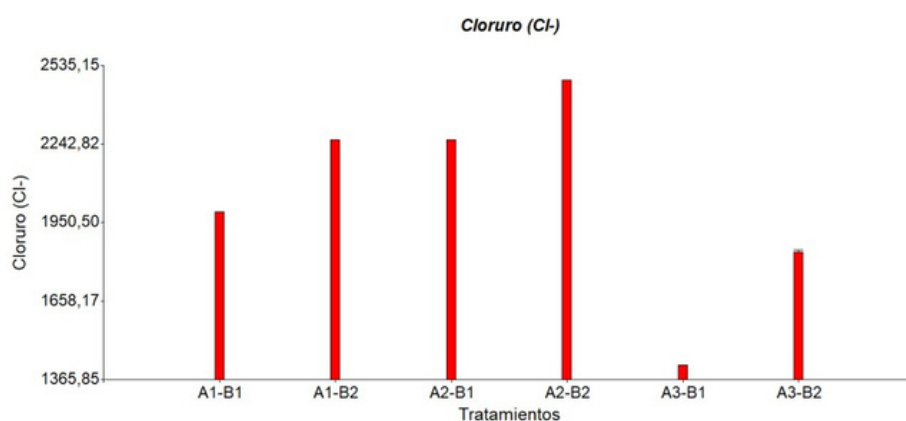


Figura 12. Resultado de (Cl-) en los bioles según el tiempo

Tabla 15. Resultados de prueba de significancia de (Cl-)

Tratamientos	Medias	
A2B2	2480,00	A
A2B1	2260,00	B
A1B2	2260,00	B
A1B1	1990,00	C
A3B2	1840,00	D
A3B1	1420,00	E

Los valores de Cloruro (CL-), se encuentran en el tratamiento A2B2 es el más alto con 2480,00 mg/L. (Grupo A). Los tratamientos A2B1 y A1B2 son estadísticamente iguales entre sí (Grupo B), mientras que el nivel más bajo se registró en A3B1 (Grupo E).

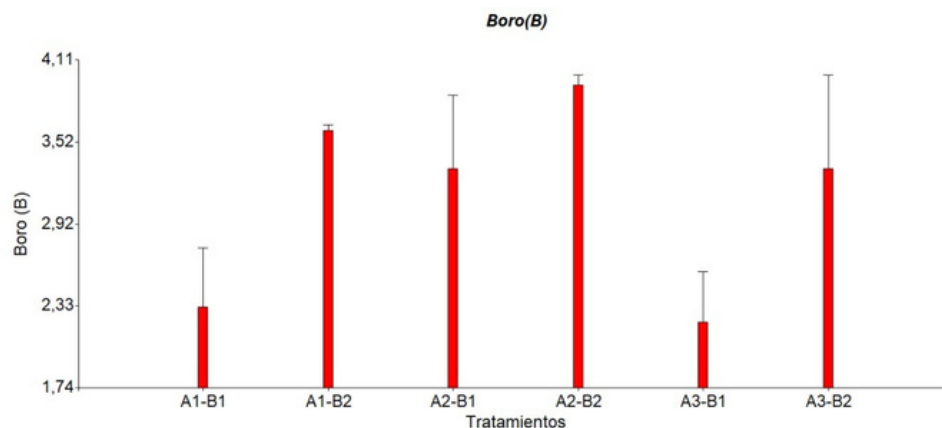


Figura 13. Resultado de (B) en los bioles según el tiempo

Tabla 16. Resultados de prueba de significancia de (B)

Tratamientos	Medias		
A2B2	3,92	A	
A1B2	3,60	A	
A3B2	3,32	A	B
A2B1	3,32	A	B
A1B1	2,33		B
A3B1	2,22		B

En relación con el Boro (B). presenta una alta similitud entre varios tratamientos; A2B2, A1B2, A3B2 y A2B1 comparten la letra A, por lo que no hay diferencia significativa entre ellos. Solo A1B1 y A3B1 se diferencian negativamente (Grupo B).

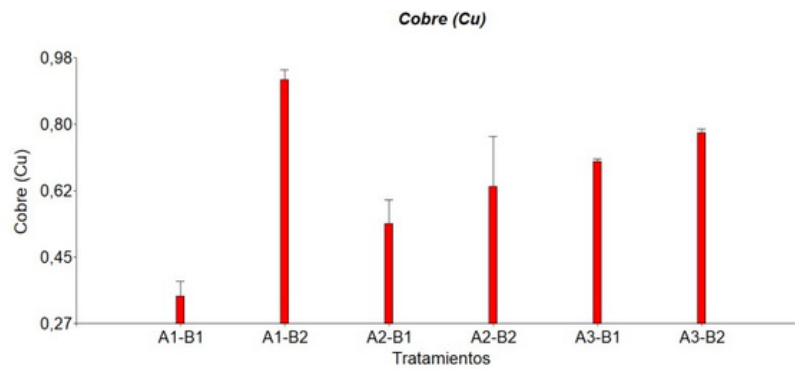


Figura 14. Resultado de (Cu) en los bioles según el tiempo

Tabla 17. Resultados de prueba de significancia de (Cu)

Tratamientos	Medias		
A1B2	0,92	A	
A3B2	0,78	A	B
A3B1	0,70		B C
A2B2	0,64		B C
A2B1	0,54		C
A1B1	0,34		D

En el elemento de Cobre (Cu) es el A1B2, más alto con 0,92 mg/L. (Grupo A). Comparte similitud estadística con A3B2 (Grupo AB), mientras que A1B1 es el más bajo y diferente a todos (Grupo D).

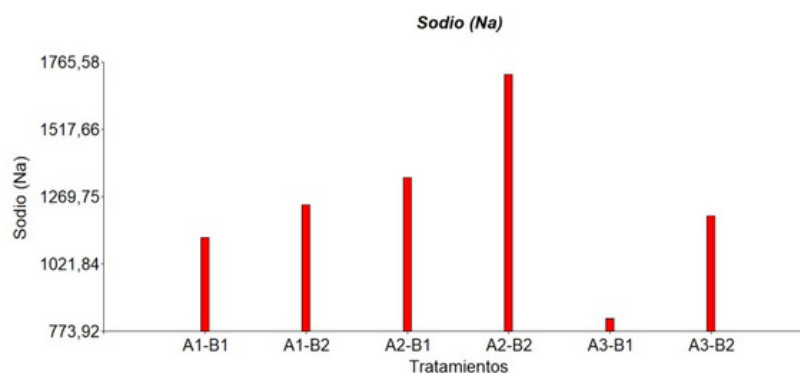


Figura 15. Resultados de (Na) en los bioles según el tiempo

Tabla 18. Resultados de prueba de significancia de (Na)

Tratamientos	Medias	
A2B2	1720,00	A
A2B1	1340,00	B
A1B2	1240,00	C
A3B2	1200,00	D
A1B1	1120,00	E
A3B1	820,00	F

Encuanto al Sodio (Na), A2B2 es el tratamiento con mayor presencia de sodio (1720,00 mg/L) y se diferencia individualmente de todos los demás (Grupo A). El valor mínimo significativo corresponde a A3B1 (Grupo F).

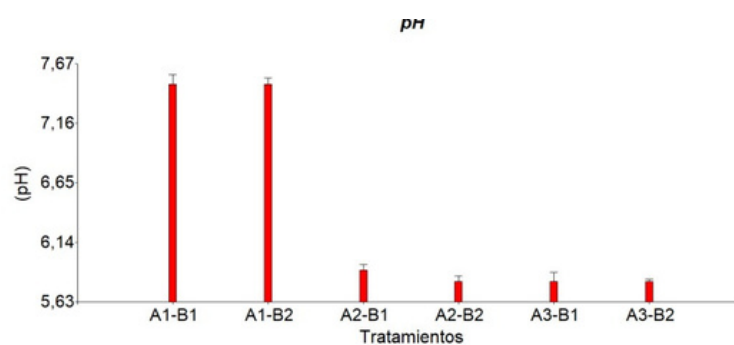


Figura 16. Nivel de pH en los bioles según el tiempo

Tabla 19. Resultados de prueba de significancia de pH

Tratamientos	Medias	
A1B1	7,50	A
A1B2	7,50	A
A2B1	5,90	B
A3B2	5,80	B
A3B1	5,80	B
A2B2	5,80	B

Se evidencia que los tratamientos A1B1 y A1B2 presentan los valores de pH más altos (7,50) y son estadísticamente iguales (Grupo A). Todos los demás tratamientos (A2 y A3) son significativamente más ácidos y se agrupan sin diferencias entre sí (Grupo B).

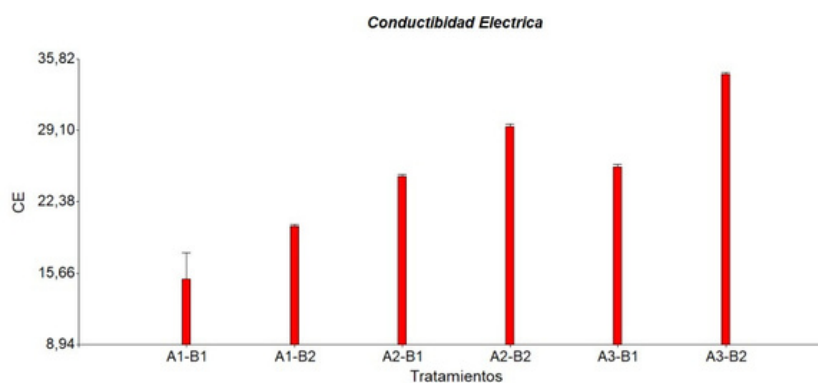


Figura 17. Comportamiento CE en los bioles según el tiempo

Tabla 20. Resultados de prueba de significancia de CE

Tratamientos	Medias			
A3B2	34,40	A		
A2B2	29,50	B		
A3B1	25,70	B		
A2B1	24,80	B	C	
A1B2	20,10		C	
A1B1	15,12			D

Sobre la Conductividad Eléctrica (CE), el tratamiento A3B2 es significativamente superior con 34,40 mS/cm (Grupo A). Le sigue un grupo intermedio (Grupo B) formado por A2B2 y A3B1, terminando con el valor más bajo en A1B1 (Grupo D).

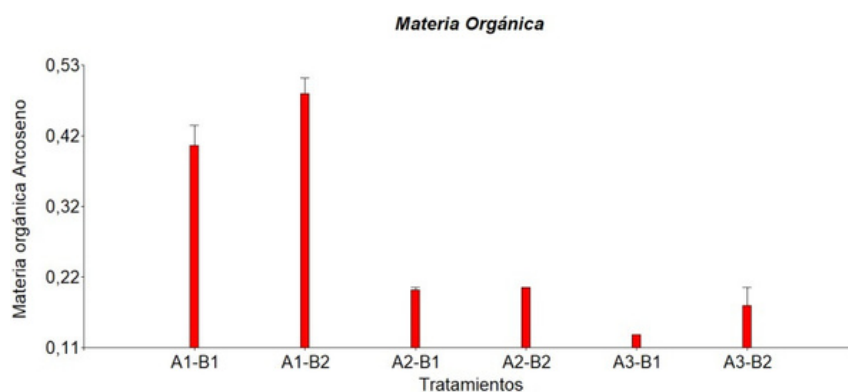


Figura 18. Niveles de Materia Orgánica en los bioles según el tiempo

Tabla 21. Resultados de prueba de significancia de Materia Orgánica

Tratamientos	Medias		
A1B2	0,49	A	
A1B1	0,41	B	
A2B2	0,20		C
A2B1	0,20		C
A3B2	0,17	C	D
A3B1	0,13		D

Tras la transformación de los datos originales mediante la fórmula de arco seno para su procesamiento en InfoStat, la materia orgánica en A1B2 lidera con 0,49 % (Grupo A). Hay una tendencia clara donde el factor A1 retiene mayor materia orgánica, mientras que los factores A2 y A3 muestran los niveles más bajos (Grupos C y D).

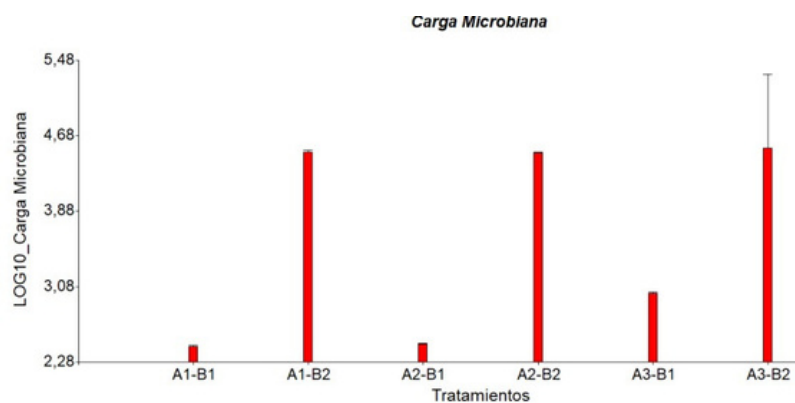


Figura 19. Niveles de la carga microbiana en los bioles según el tiempo

Tabla 22. Resultados de prueba de significancia de carga microbiana

Tratamientos	Medias			
A3B2	4,55	A		
A1B2	4,50	A	B	
A2B2	4,49	A	B	
A3B1	3,01		B	C
A2B1	2,46			C
A1B1	2,44			C

Para el análisis de este parámetro, los datos originales fueron sometidos a una transformación de raíz cuadrada y, posteriormente, convertidos a logaritmo en el programa InfoStat para cumplir con los supuestos de normalidad, evidenciando que los tratamientos A3B2, A1B2 y A2B2 son estadísticamente iguales entre si (Grupo A). A3B1 se sitúa en una posición intermedia compartiendo letras (Grupo BC), mientras que A2B1 y A1B1 presentan la menor carga, siendo iguales entre ellos (Grupo C).

Basado en el análisis integral de los 18 parámetros, el tratamiento A3B2 se identifica como el mejor desde el punto de vista estadístico-nutricional. Este tratamiento es el líder absoluto (Grupo A único) en elementos esenciales como Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos y Conductividad Eléctrica. Además, garantiza una de las mayores Cargas Microbianas (4,55 UFC/G) sin diferencia significativa con los otros líderes biológicos y mantiene niveles competitivos de Hierro y Cobre. Aunque el tratamiento A2B2 sobresale específicamente en Nitratos, Fosfatos y Cloruros, el A3B2 ofrece el perfil mineral más completo y una actividad biológica superior, lo que lo convierte en la opción estadísticamente más significativa para la calidad general de los bioles.

3. 1 Propuesta de uso de biol orgánico líquido

La siguiente propuesta del uso de abonos orgánicos líquidos en los cultivos de ciclo corto y perennes se interpretaron a partir del tratamiento A3B2, por ser más destacable de manera estadística y nutricional. Mediante la siguiente tabla se observará el uso del abono orgánico líquido con una semaforización que recomienda el color verde como uso es

ideal, el color amarillo que indica su uso con precaución y por último el color rojo el uso desaconsejado del mismo.

Tabla 23. Propuesta del uso del abono orgánico líquido de gallinaza

Biol de gallinaza (A3B2)				
Características del biol	Beneficios a el cultivo	Uso		Cultivos recomendados
Buenos niveles de macronutrientes, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y carga microbiana.	Aumento en follaje, peso y rendimiento del tubérculo	Ideal		Cultivos de ciclo corto: Remolacha, yuca, etc.
		Con precaución		
		Desaconsejado		
	Incremento de brotes, fructificación y mejora la estructura radicular	Ideal		Cultivos de ciclo perenne: Cacao
		Con precaución		
		Desaconsejado		
	Aparición de brotes y mayor número de raíces principales	Ideal		Cultivos de ciclo perenne: Café
		Con precaución		
		Desaconsejado		

Esta propuesta relaciona el biol de gallinaza con una parte de los cultivos de ciclo corto y perenne, de los cuales beneficiaría al cultivo y producción con el uso de este, proponiendo así la aplicación de una agricultura orgánica, potencializando la productividad de los cultivos.

IV. Discusión

En el tratamiento A2B2 de la variable de Nitrógeno (NO_3), se obtuvo el mayor rango de significancia con 113 mg/L entre los demás tratamientos. Esto se explica por características atribuidas del estiércol porcino que se convierten en altos compuestos nitrogenados solubles y disponibles gracias a la fermentación anaeróbica. Conforme a lo planteado por Restrepo (2007), los bioles realizados de estiércol de origen porcino tienden a presentar altos niveles de nitrógeno a diferencia de otros estiércoles por su composición nutricional.

En cuanto el fósforo (PO_4) se evidenció el mayor valor en el tratamiento A2B2, con 2040 mg/L, indicado que la fermentación en este factor tiempo beneficia solublemente de la disponibilidad de este nutriente. De acuerdo con Tuszynska et al. (2021), en investigaciones recientemente documentadas el proceso de fermentación anaeróbica aumenta la proporción de este elemento en la fase líquida para luego en compuestos fosfatos solubles.

En lo que concierne al potasio (K) se demostró que el tratamiento A3B2, obtuvo la más alta significancia con 4720,00 mg/L. Hwang, et al. (2020), afirman que la gallinaza contiene altos niveles de potasio, el cual se libera progresivamente durante largos procesos de fermentación.

Los resultados de Calcio (Ca) evidenciaron concentraciones significativamente mayores en los tratamientos de origen porcino, particularmente A2B1. Por lo contrario, en el Magnesio (Mg) el tratamiento A3B2, esto se debe a que la gallinaza contiene altos niveles de minerales asociados a la dieta avícola. Hallazgos previos sostiene que la gallinaza como fuente de abono orgánico aumenta estos minerales en el suelo, reforzando, los resultados obtenidos de la postura de Agbede (2025).

Con respecto a una gran parte de los micronutrientes se determinó los rangos con mayor significancia evidenciados en el factor A3, lo que sugiere que la gallinaza actúa como aporte estable de estos elementos sin ser afectada por el tiempo de fermentación. Al respecto, Restrepo (2007), señala que los micronutrientes se consolidan durante la fermentación anaeróbica. En lo contrario Moreta (2013), manifiesta que los micronutrientes por lo general no se detectan, ya que estos no suministran energía.

Los resultados del pH presentaron valores equivalentes en los tratamientos A1B1 y A1B2 de 7,5 en el biol de bovino en los dos factores de tiempo, demostrando ser ligeramente alcalinos en contraste a los tratamientos de porcino y gallinaza que demuestran ser ligeramente ácidos por proceso de fermentación en donde es típico la producción de ácidos orgánicos. Tal como afirma, FAO (1992), que un pH de rango 7 es pertinente en el uso de biol, favoreciendo a la absorción de nutrientes.

La conductividad eléctrica registro su valor más elevado en el tratamiento A3B2 (biol de gallinaza de 90 días) correspondiente a 34,40 mS/cm. La CE requiere su aplicación con precaución para evitar amenazas de alta densidad de sales y minerales como lo advierte Gil et al. (2023).

En lo relativo con la materia orgánica (MO), los tratamientos A1B2 Y A1B1 biol de porcino en los dos factores de tiempo registraron los rangos más altos evidenciando el mayor aporte soluble de este. Igual que Orozco et al. (2016), indican sobre el aumento de la carga microbiana, permitiendo que la planta se beneficie con los nutrientes existentes en el suelo.

Los resultados de la carga microbiana mostraron valores elevados en los tratamientos A3B2, A1B2 y A2B2, demostrando que no existe diferencias estadísticas significativas entre ellos. Lo que pone en manifiesto que mientras mayor sea el tiempo de fermentación más se incrementa la carga microbiana dando apertura a que el suelo mejore el microbiota asegurando productos de calidad de acuerdo con Gil et al. (2023).

En cuanto a los cultivos de ciclo corto, el modelo de tabla recomienda el uso del biol de gallinaza para el aumento de follaje y rendimiento de tubérculos, Así como lo respalda en su estudio Demera (2019), al usar la gallinaza como abono orgánico al suelo para

producir hortalizas como la remolacha tiene gran beneficio, debido a su alto contenido de nitrógeno y al no introducir semillas de malezas al suelo por la dieta alimenticia avícola.

Respecto a los cultivos perenne; café y el cacao como se puede evidenciar en la tabla 5 se muestra una destacada mejora en la estructura radicular y crecimiento en brotes, esta interpretación mantiene una relación directa con lo planteado por Guanuche & Holguin (2020), quienes sostienen en su investigación las diferentes dosis de biol que influyó significativamente en la aparición de brotes además presentó mayor número de raíces principales y longitud en las plantas de café.

Así mismo como en el cultivo de cacao el cual se interpreta como primera opción el uso del biol de gallinaza, ya que representaría el incremento de brotes, fructificación y mejora de la estructura radicular. Además, la alta fructificación sugerida como autoras en nuestra propuesta se explica por la presencia de potasio (K) y calcio (Ca) en el biol de origen de gallinaza, elementos que, según Zacarias (2018), son necesarios porque intervienen en el vigor de las plantas y aumentan el diámetro en los frutos en cultivos de ciclo perenne.

A pesar de los beneficios descritos, la propuesta de recomendación en la tabla 5, también establece niveles de uso con precaución. Como autoras, interpretamos que los niveles altos de conductividad eléctrica (CE) junto a los niveles de macronutrientes, requieren una dosificación controlada para evitar la saturación de sales en el suelo, recalando que el biol de gallinaza mantiene un valor de 5,8 en pH el cual se considera un balance con los niveles de CE.

Esta precaución es válida por Fonseca et al. (2016), quien advierte que una CE excesiva puede provocar un desequilibrio osmótico, limitando la hidratación del cultivo.

Asimismo, el valor de pH 5.8 evidenciado en esta investigación es estratégico, pues según Restrepo & Hensel (2009), un pH ligeramente ácido actúa como un amortiguador que optimiza la solubilidad de los nutrientes frente a la concentración de sales, justificando así el uso seguro del producto bajo a dosificación correcta.

V. Conclusiones

A raíz del diseño experimental DCA con arreglo bifactorial y del programa estadístico InfoStat donde se determinó mediante el análisis de varianza y prueba de significancia (tukey al 5%) que si existieron diferencias significativas en esta investigación.

A demás se concluye que la elaboración de abonos orgánicos líquidos es una excelente opción ya que a partir de la caracterización química y biológica se logró determinar que el tratamiento estadístico significativo y nutricional es el A3B2 aportando nutrientes y mejorando la biota del suelo para beneficiar la productividad agrícola, reduciendo el uso dependiente de fertilizantes químicos, impulsando las practicas sostenibles.

Y por último en la propuesta de uso de este abono orgánico líquido debe ir de la mano de una disolución y dosificación correcta para no crear una fitotoxicidad en los cultivos cortos como la remolacha, yuca y perennes como el café y cacao.

VI. Recomendaciones

Se recomienda que en futuras investigaciones hagan uso de este Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual contribuye a la homogeneidad de las unidades experimentales según el tema de estudio.

Y también se aconseja respetar el tiempo de fermentación de 90 días en el biol de origen de gallinaza ya que se evidencio diferencias favorables en el incremento de los parámetros evaluados en la caracterización química y biológica.

Por último, se plantío la propuesta del uso de biol de gallinaza en los cultivos de ciclo corto y perenne en donde se recomienda abrir una nueva línea de investigación, para evaluar con exactitud la absorción y el comportamiento específico de este biol en diferentes rubros de la zona.

VII. Referencias bibliográficas

- Agbede, T. (2025). *El estiércol de aves de corral mejora las propiedades del suelo y la composición mineral del grano, la productividad del maíz y la rentabilidad económica*. 1–12. <https://www.nature.com/articles/s41598-025-00394-8#citeas>
- Alvarado, M., & Cabrera, S. (2020). *Guía técnica para la elaboración de abonos orgánicos*.
- Bermeo, K. E. (2021). *Efecto de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (Musa spp.) en la zona de Valencia*.
- De Anda, A., García, E., Peña, A., Seminario, J., & Nieto, A. (2021). Residuos Orgánicos: ¿Basura o recurso? *Recursos Naturales y Sociedad*, 7(3), 19–42. https://www.cibnor.gob.mx/revista-rns/pdfs/vol1num3EE/3_RESIDUOS.pdf
- Demera, M. (2019). *INFLUENCIA DE ABONO ORGÁNICO A BASE DE GALLINAZA EN LA PRODUCCIÓN DE REMOLACHA Beta vulgaris*, MANTA 2019. <https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/1961/1/ULEAM-AGRO-0045.pdf>
- FAO. (1992). *Los fertilizantes y su uso*. <https://opendataknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d81ae4cf-54e9-421d-8bac-d36719b2eaf0/content>
- Fonseca, R., Molinet, D., Torres, M., Santiesteban, R. (2016). Efecto agro productivo del uso de biofertilizantes (Arachis hypogaea L.) con condiciones edafoclimáticas. *Revista Granma Ciencia*. (2016). (Vol,20,1) *Revista Granma Ciencia*. <https://1library.co/document/qmj5n47-revista-granma-ciencia-vol-no-enero-abril-issn.html>
- García, C., & Herrán, J. (2014). Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales. In *Fundación produce Sinaloa, A.C.* (Vol. 1, Issue 1). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Gil, L., Leiva, F., Lezama, M., Bardales, C., & León, C. (2023). Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica. *ALFA. Revista de Investigación En Ciencias Agrónom; Número 20*, 336–345. <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v7n20/a5-336-345.pdf>
- Google Earth. (2021). Ubicación del sitio de investigación. <https://earth.google.com/web/search/lodana,+santana/@-1.1754409,->

80.38709535,58.92954285a,1056.29335231d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCf_PQw
KoovK_EcecuPSZ5PK_GZX9polEGFTAIRMy8FRCGVTAQgIIATIpCicKJQoh
MWNpWS1GOEIFOFJMbZVsZWWhMRGN6bmRjTFNSNFpqV3FaIAE6AwoBM
EICCABKCAiLsrHGAhAB?hl=es-419

Guanuche, S., & Holguin, M. (2020). *BIOESTIMULANTE BIOENRIQUECIDO
CON MICROORGANISMO EN TRES DOSIS PARA EL DESARROLLO
RADICULAR DE PITAHAYA (Hylocereus undatus) MONTECRISTI, 2020.*
<https://repositorio.uileam.edu.ec/bitstream/123456789/3337/3/ULEAM-AGRO-0091.pdf>

Hwang, H., Kim, S., Kim, M., Park, S., Lee, C. (2020). Co-compostaje de gallinaza con
residuos orgánicos: caracterización de las emisiones de gases y calidad del
compost. Springer Nature Link. https://link.springer.com/article/10.1186/s13765-019-0483-8?utm_source

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). Anuario meteorológico Nº 53-
2013. In *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*.
http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf

Moreta, M. (2013). *“DISEÑO DE UN BIODIGESTOR DE ESTIÉRCOL PORCINO
PARA UNA GRANJA AGRÍCOLA UBICADA EN EL BARRIO LA MORITA,
PARROQUIA DE TUMBA PARA EL AÑO 2012* .
[https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/707/1/DISEÑO DE UN
BIODIGESTOR DE ESTIÉRCOL PORCINO PARA UNA GRANJA
AGRÍCOLA UBICADA EN EL BARRIO LA MORITA, PARROQUIA DE
TUMBA~1.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/707/1/DISEÑO%20DE%20UN%20BIODIGESTOR%20DE%20ESTI%C3%93RCOL%20PORCINO%20PARA%20UNA%20GRANJA%20AGR%C3%80COLA%20UBICADA%20EN%20EL%20BARRIO%20LA%20MORITA%2C%20PARROQUIA%20DE%20TUMBA~1.pdf)

Orozco, A., Valverde, M., Martínez, R., Chávez, C., & Benavides, R. (2016).
*Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización
cultivado con manzano Physical, chemical and biological soil properties with
biofertilization in apple orchards* . 441–456.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n4/2395-8030-tl-34-04-00441.pdf>

Orozco, M., & Thienhaus, S. (1997). *Efecto de la gallinaza en plantaciones de cacao
(Theobroma Cacao L.) en desarrollo* 8 . (1), 81–92.
https://www.mag.go.cr/rev_meso/v08n01_081.pdf

Pacheco, H. (2016). *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*.
biblioteca.esPOCH.edu.ec

- Restrepo, J. (2007). *Manual Práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas*. <https://lacompostadora.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/06/el-abc-de-la-agricultura-organica-y-harina-de-rocas-jairo-restrepo.pdf>
- Restrepo, J., & Hensel, J. (2009). *MANUAL PRÁCTICO DE AGRICULTURA ORGÁNICA Y PANES DE PIEDRA*. <https://pdfcoffee.com/qdownload/manual-practico-de-agricultura-organica-y-panes-de-piedra-pdf-free.html>
- Sánchez Hernández, R., & Palma, D. J. (2019). Abonos orgánicos para la mejora de suelos y cultivos. *La Biodiversidad En Aguascalientes : Estudio de Estado, April*. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.119092>
- Ticona, J., & Chipana, G. (2022). Proceso de elaboración del abono orgánico biol. *Revista Estudiantil En Producción, Transformación y Comercialización Agropecuaria*, 17.
- Toalombo, M. (2013). Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth). *HENRY PAUL PACHECO LOPEZ*, 53(9), 33. [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64 Ingeniería Agronómica -CD 205.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20205.pdf)
- Tuszynska, A., Czerwionka, K., Obarska-Pempkowiak, H. (2021). Concentración y disponibilidad de fósforo en residuos orgánicos crudos y productos post fermentación. *SciencieDirect. Volumen 278, Parte 2* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479720313931?via%3Dihub>
- Zacarias, J. (2018). “EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa spp.*) VARIEDAD FREEDOM BAJO APLICACIONES DE BIOL, CANTÓN COTACACHI.” share.google/qtE2KIyPlJlwdfqT9

Anexos

Anexo 1. Materiales Utilizados



Análisis de varianza de nitrógeno (N)

Anexo 2. Realización de Bioles



Anexo 3. Recolección de muestras



Anexo 4. Muestras Recolectadas



Anexo 5. Análisis de varianza y prueba de significancia de tukey al 5% de las 18 variables

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nitrato (NO3)	18	1,00	1,00	1,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12472,83	5	2494,57	2494,57	<0,0001
Tratamientos	12472,83	5	2494,57	2494,57	<0,0001
Error	12,00	12	1,00		
Total	12484,83	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,74255

Error: 1,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B2	46,40	3	0,58	A
A1:B1	48,50	3	0,58	A
A3:B1	85,00	3	0,58	B
A3:B2	101,00	3	0,58	C
A2:B1	103,00	3	0,58	C
A2:B2	113,00	3	0,58	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fosfato (PO4)	18	1,00	1,00	0,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8739413,86	5	1747882,77	2615220,73	<0,0001
Tratamientos	8739413,86	5	1747882,77	2615220,73	<0,0001
Error	8,02	12	0,67		
Total	8739421,88	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,24211

Error: 0,6684 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B1	54,40	3	0,47	A
A1:B2	92,60	3	0,47	B
A3:B1	674,00	3	0,47	C
A3:B2	970,00	3	0,47	D
A2:B1	1346,00	3	0,47	E
A2:B2	2040,00	3	0,47	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Potasio (K)	18	1,00	1,00	0,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6957600,00	5	1391520,00	1391520,00	<0,0001
Tratamientos	6957600,00	5	1391520,00	1391520,00	<0,0001
Error	12,00	12	1,00		
Total	6957612,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,74255

Error: 1,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B1	3020,00	3	0,58	A
A2:B1	3060,00	3	0,58	B
A3:B1	3120,00	3	0,58	C
A2:B2	3780,00	3	0,58	D
A1:B2	4020,00	3	0,58	E
A3:B2	4720,00	3	0,58	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calcio(Ca)	18	1,00	1,00	0,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7767928,00	5	1553585,60	1553585,60	<0,0001
Tratamientos	7767928,00	5	1553585,60	1553585,60	<0,0001
Error	12,00	12	1,00		
Total	7767940,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,74255

Error: 1,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B2	416,00	3	0,58	A
A1:B1	478,00	3	0,58	B
A2:B2	796,00	3	0,58	C
A2:B1	850,00	3	0,58	D
A3:B1	1912,00	3	0,58	E
A3:B2	2060,00	3	0,58	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Magnesio (Mg)	18	1,00	1,00	0,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2111656,00	5	422331,20	422331,20	<0,0001
Tratamientos	2111656,00	5	422331,20	422331,20	<0,0001
Error	12,00	12	1,00		
Total	2111668,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,74255

Error: 1,0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B1	420,00	3	0,58	A
A1:B2	466,00	3	0,58	B
A2:B1	732,00	3	0,58	C
A2:B2	778,00	3	0,58	D
A3:B1	888,00	3	0,58	E
A3:B2	1460,00	3	0,58	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sulfato (SO4)	18	1,00	1,00	0,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9196639,62	5	1839327,92	2758853,94	<0,0001
Tratamientos	9196639,62	5	1839327,92	2758853,94	<0,0001
Error	8,00	12	0,67		
Total	9196647,62	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23934

Error: 0,6667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B1	56,80	3	0,47	A
A1:B2	68,60	3	0,47	B
A2:B1	1022,00	3	0,47	C
A2:B2	1160,00	3	0,47	D
A3:B1	1670,00	3	0,47	E
A3:B2	1914,00	3	0,47	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hierro (Fe)	18	1,00	1,00	0,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48388,58	5	9677,72	29027,34	<0,0001
Tratamientos	48388,58	5	9677,72	29027,34	<0,0001
Error	4,00	12	0,33		
Total	48392,58	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,58357

Error: 0,3334 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B2	4,27	3	0,33	A
A1:B1	6,45	3	0,33	B
A2:B2	40,60	3	0,33	C
A2:B1	64,80	3	0,33	D
A3:B2	130,00	3	0,33	E
A3:B1	130,00	3	0,33	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Manganeso (Mn)	18	1,00	1,00	3,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1836,96	5	367,39	2203,25	<0,0001
Tratamientos	1836,96	5	367,39	2203,25	<0,0001
Error	2,00	12	0,17		
Total	1838,96	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,11992

Error: 0,1667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1:B1	1,56	3	0,24	A
A1:B2	2,28	3	0,24	A
A2:B1	5,48	3	0,24	B
A2:B2	5,70	3	0,24	B
A3:B2	23,80	3	0,24	C
A3:B1	26,00	3	0,24	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Zinc (Zn)	18	1,00	1,00	0,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,73	5	3,55	35454,80	<0,0001
Tratamientos	17,73	5	3,55	35454,80	<0,0001
Error	1,2E-03	12	1,0E-04		
Total	17,73	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02743

Error: 0,0001 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

A1:B1	0,40	3	0,01	A
A1:B2	0,68	3	0,01	B
A2:B1	1,10	3	0,01	C
A2:B2	1,40	3	0,01	D
A3:B2	2,24	3	0,01	E
A3:B1	3,32	3	0,01	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Modbileno (Mo)	18	0,98	0,97	10,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,24	5	0,25	123,51	<0,0001
Tratamientos	1,24	5	0,25	123,51	<0,0001
Error	0,02	12	2,0E-03		
Total	1,26	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12265

Error: 0,0020 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

A2-B2	0,82	3	0,03	A
A3-B2	0,60	3	0,03	B
A1-B2	0,58	3	0,03	B
A3-B1	0,23	3	0,03	C
A2-B1	0,16	3	0,03	C
A1-B1	0,12	3	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cloruro (Cl-)	18	1,00	1,00	0,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2151850,00	5	430370,00	36888,86	<0,0001
Tratamientos	2151850,00	5	430370,00	36888,86	<0,0001
Error	140,00	12	11,43		
Total	2151990,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,36758

Error: 11,6667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A2-B2	2480,00	3	1,97	A
A2-B1	2260,00	3	1,97	B
A1-B2	2260,00	3	1,97	B
A1-B1	1990,00	3	1,97	C
A3-B2	1840,00	3	1,97	D
A3-B1	1420,00	3	1,97	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Boro (B)	18	0,78	0,69	13,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,21	5	1,44	8,69	0,0011
Tratamientos	7,21	5	1,44	8,69	0,0011
Error	1,99	12	0,17		
Total	9,20	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,11704

Error: 0,1659 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A2-B2	3,92	3	0,24	A
A1-B2	3,60	3	0,24	A
A3-B2	3,32	3	0,24	A B
A2-B1	3,32	3	0,24	A B
A1-B1	2,33	3	0,24	B
A3-B1	2,22	3	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobre (Cu)	18	0,92	0,89	9,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,61	5	0,12	29,50	<0,0001
Tratamientos	0,61	5	0,12	29,50	<0,0001
Error	0,05	12	4,1E-03		
Total	0,66	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17644

Error: 0,0041 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1-B2	0,92	3	0,04	A
A3-B2	0,78	3	0,04	A B
A3-B1	0,70	3	0,04	B C
A2-B2	0,64	3	0,04	B C
A2-B1	0,54	3	0,04	C
A1-B1	0,34	3	0,04	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sodio (Na)	18	1,00	1,00	0,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1298400,00	5	259680,00	611011,76	<0,0001
Tratamientos	1298400,00	5	259680,00	611011,76	<0,0001
Error	5,10	12	0,43		
Total	1298405,10	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,78792

Error: 0,4250 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A2-B2	1720,00	3	0,38	A
A2-B1	1340,00	3	0,38	B
A1-B2	1240,00	3	0,38	C
A3-B2	1200,00	3	0,38	D
A1-B1	1120,00	3	0,38	E
A3-B1	820,00	3	0,38	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(pH)	18	1,00	0,99	0,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,25	5	2,25	651,88	<0,0001
Tratamientos	11,25	5	2,25	651,88	<0,0001
Error	0,04	12	3,4E-03		
Total	11,29	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16109

Error: 0,0034 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1-B1	7,50	3	0,03	A
A1-B2	7,50	3	0,03	A
A2-B1	5,90	3	0,03	B
A3-B2	5,80	3	0,03	B
A3-B1	5,80	3	0,03	B
A2-B2	5,80	3	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CE	18	0,95	0,93	7,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	692,22	5	138,44	44,58	<0,0001
Tratamientos	692,22	5	138,44	44,58	<0,0001
Error	37,27	12	3,11		
Total	729,49	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,83313

Error: 3,1056 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A3-B2	34,40	3	1,02	A
A2-B2	29,50	3	1,02	B
A3-B1	25,70	3	1,02	B
A2-B1	24,80	3	1,02	B C
A1-B2	20,10	3	1,02	C
A1-B1	15,12	3	1,02	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Materia orgánica Arcoseno	18	0,99	0,98	7,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,32	5	0,06	181,16	<0,0001
Tratamientos	0,32	5	0,06	181,16	<0,0001
Error	4,2E-03	12	3,5E-04		
Total	0,32	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05131

Error: 0,0004 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A1-B2	0,49	3	0,01	A
A1-B1	0,41	3	0,01	B
A2-B2	0,20	3	0,01	C
A2-B1	0,20	3	0,01	C
A3-B2	0,17	3	0,01	C D
A3-B1	0,13	3	0,01	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Carga Microbiana	18	0,82	0,74	15,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,46	5	3,29	10,71	0,0004
Tratamientos	16,46	5	3,29	10,71	0,0004
Error	3,69	12	0,31		
Total	20,15	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52079

Error: 0,3075 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
A3-B2	4,55	3	0,32	A
A1-B2	4,50	3	0,32	A B
A2-B2	4,49	3	0,32	A B
A3-B1	3,01	3	0,32	B C
A2-B1	2,46	3	0,32	C
A1-B1	2,44	3	0,32	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6. Datos tabulados para realizar los análisis de varianza y respectiva prueba de tukey de las 18 variables.

Nitrato (N03)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	47,50	48,50	49,50	145,50	48,50
2	45,40	46,40	47,40	139,20	46,40
3	102,00	103,00	104,00	309,00	103,00
4	112,00	113,00	114,00	339,00	113,00
5	84,00	85,00	86,00	255,00	85,00
6	100,00	101,00	102,00	303,00	101,00
Promedio general					248,45

Tratamientos	Repeticiones	Nitrato (N03)
A1:B1	I	47,50
A1:B2	I	45,40
A2:B1	I	102,00
A2:B2	I	112,00
A3:B1	I	84,00
A3:B2	I	100,00
A1:B1	II	48,50
A1:B2	II	46,40
A2:B1	II	103,00
A2:B2	II	113,00
A3:B1	II	85,00
A3:B2	II	101,00
A1:B1	III	49,50
A1:B2	III	47,40
A2:B1	III	104,00
A2:B2	III	114,00
A3:B1	III	86,00
A3:B2	III	102,00

Fosfato (PO4)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	54,30	54,40	54,50	163,20	54,40
2	92,59	92,60	92,61	277,80	92,60
3	1345,00	1346,00	1347,00	4038,00	1346,00
4	2039,00	2040,00	2041,00	6120,00	2040,00
5	673,00	674,00	675,00	2022,00	674,00
6	969,00	970,00	971,00	2910,00	970,00
Promedio general					2588,50

Tratamientos	Repeticiones	Fosfato (PO4)
A1:B1	I	54,30
A1:B2	I	92,59
A2:B1	I	1345,00
A2:B2	I	2039,00
A3:B1	I	673,00
A3:B2	I	969,00
A1:B1	II	54,40
A1:B2	II	92,60
A2:B1	II	1346,00
A2:B2	II	2040,00
A3:B1	II	674,00
A3:B2	II	970,00
A1:B1	III	54,50
A1:B2	III	92,61
A2:B1	III	1347,00
A2:B2	III	2041,00
A3:B1	III	675,00
A3:B2	III	971,00

Potasio (K)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	3019,00	3020,00	3021,00	9060,00	3020,00
2	4019,00	4020,00	4021,00	12060,00	4020,00
3	3059,00	3060,00	3061,00	9180,00	3060,00
4	3779,00	3780,00	3781,00	11340,00	3780,00
5	3119,00	3120,00	3121,00	9360,00	3120,00
6	4719,00	4720,00	4721,00	14160,00	4720,00
Promedio general					10860,00

Tratamientos	Repeticiones	Potasio (K)
A1:B1	I	3019,00
A1:B2	I	4019,00
A2:B1	I	3059,00
A2:B2	I	3779,00
A3:B1	I	3119,00
A3:B2	I	4719,00
A1:B1	II	3020,00
A1:B2	II	4020,00
A2:B1	II	3060,00
A2:B2	II	3780,00
A3:B1	II	3120,00
A3:B2	II	4720,00
A1:B1	III	3021,00
A1:B2	III	4021,00
A2:B1	III	3061,00
A2:B2	III	3781,00
A3:B1	III	3121,00
A3:B2	III	4721,00

Calcio (Ca)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	477,00	478,00	479,00	1434,00	478,00
2	415,00	416,00	417,00	1248,00	416,00
3	849,00	850,00	851,00	2550,00	850,00
4	795,00	796,00	797,00	2388,00	796,00
5	1911,00	1912,00	1913,00	5736,00	1912,00
6	2059,00	2060,00	2061,00	6180,00	2060,00
Promedio general					3256,00

Tratamientos	Repeticiones	Calcio (Ca)
A1:B1	I	477,00
A1:B2	I	415,00
A2:B1	I	849,00
A2:B2	I	795,00
A3:B1	I	1911,00
A3:B2	I	2059,00
A1:B1	II	478,00
A1:B2	II	416,00
A2:B1	II	850,00
A2:B2	II	796,00
A3:B1	II	1912,00
A3:B2	II	2060,00
A1:B1	III	479,00
A1:B2	III	417,00
A2:B1	III	851,00
A2:B2	III	797,00
A3:B1	III	1913,00
A3:B2	III	2061,00

Magnesio (Mg)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	419,00	420,00	421,00	1260,00	420,00
2	465,00	466,00	467,00	1398,00	466,00
3	731,00	732,00	733,00	2196,00	732,00
4	777,00	778,00	779,00	2334,00	778,00
5	887,00	888,00	889,00	2664,00	888,00
6	1459,00	1460,00	1461,00	4380,00	1460,00
Promedio general					2372,00

Tratamientos	Repeticiones	Magnesio (Mg)
A1:B1	I	419,00
A1:B2	I	465,00
A2:B1	I	731,00
A2:B2	I	777,00
A3:B1	I	887,00
A3:B2	I	1459,00
A1:B1	II	420,00
A1:B2	II	466,00
A2:B1	II	732,00
A2:B2	II	778,00
A3:B1	II	888,00
A3:B2	II	1460,00
A1:B1	III	421,00
A1:B2	III	467,00
A2:B1	III	733,00
A2:B2	III	779,00
A3:B1	III	889,00
A3:B2	III	1461,00

Sulfato (S04)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	56,79	56,80	56,81	170,40	56,80
2	68,59	68,60	68,61	205,80	68,60
3	1021,00	1022,00	1023,00	3066,00	1022,00
4	1159,00	1160,00	1161,00	3480,00	1160,00
5	1669,00	1670,00	1671,00	5010,00	1670,00
6	1913,00	1914,00	1915,00	5742,00	1914,00
Promedio general					2945,70

Tratamientos	Repeticiones	Sulfato (S04)
A1:B1	I	56,79
A1:B2	I	68,59
A2:B1	I	1021,00
A2:B2	I	1159,00
A3:B1	I	1669,00
A3:B2	I	1913,00
A1:B1	II	56,80
A1:B2	II	68,60
A2:B1	II	1022,00
A2:B2	II	1160,00
A3:B1	II	1670,00
A3:B2	II	1914,00
A1:B1	III	56,81
A1:B2	III	68,61
A2:B1	III	1023,00
A2:B2	III	1161,00
A3:B1	III	1671,00
A3:B2	III	1915,00

Hierro (Fe)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	6,44	6,45	6,46	19,35	6,45
2	4,26	4,27	4,28	12,81	4,27
3	64,79	64,80	64,81	194,40	64,80
4	40,59	40,60	40,61	121,80	40,60
5	129,00	130,00	131,00	390,00	130,00
6	129,00	130,00	131,00	390,00	130,00
Promedio general					188,06

Tratamientos	Repeticiones	Hierro (Fe)
A1:B1	I	6,44
A1:B2	I	4,26
A2:B1	I	64,79
A2:B2	I	40,59
A3:B1	I	129,00
A3:B2	I	129,00
A1:B1	II	6,45
A1:B2	II	4,27
A2:B1	II	64,80
A2:B2	II	40,60
A3:B1	II	130,00
A3:B2	II	130,00
A1:B1	III	6,46
A1:B2	III	4,28
A2:B1	III	64,81
A2:B2	III	40,61
A3:B1	III	131,00
A3:B2	III	131,00

Manganeso (Mn)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,55	1,56	1,57	4,68	1,56
2	2,27	2,28	2,29	6,84	2,28
3	5,47	5,48	5,49	16,44	5,48
4	5,69	5,70	5,71	17,10	5,70
5	25,00	26,00	27,00	78,00	26,00
6	23,79	23,80	23,81	71,40	23,80
Promedio general					32,41

Tratamientos	Repeticiones	Manganeso (Mn)
A1:B1	I	1,55
A1:B2	I	2,27
A2:B1	I	5,47
A2:B2	I	5,69
A3:B1	I	25,00
A3:B2	I	23,79
A1:B1	II	1,56
A1:B2	II	2,28
A2:B1	II	5,48
A2:B2	II	5,70
A3:B1	II	26,00
A3:B2	II	23,80
A1:B1	III	1,57
A1:B2	III	2,29
A2:B1	III	5,49
A2:B2	III	5,71
A3:B1	III	27,00
A3:B2	III	23,81

Zinc (Zn)					
Tratamiento	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	0,39	0,40	0,41	1,20	0,40
2	0,67	0,68	0,69	2,04	0,68
3	1,09	1,10	1,11	3,30	1,10
4	1,39	1,40	1,41	4,20	1,40
5	3,31	3,32	3,33	9,96	3,32
6	2,23	2,24	2,25	6,72	2,24
Promedio general					4,57
Tratamientos	Repeticiones	Zinc (Zn)			
A1:B1	I	0,39			
A1:B2	I	0,67			
A2:B1	I	1,09			
A2:B2	I	1,39			
A3:B1	I	3,31			
A3:B2	I	2,23			
A1:B1	II	0,40			
A1:B2	II	0,68			
A2:B1	II	1,10			
A2:B2	II	1,40			
A3:B1	II	3,32			
A3:B2	II	2,24			
A1:B1	III	0,41			
A1:B2	III	0,69			
A2:B1	III	1,11			
A2:B2	III	1,41			
A3:B1	III	3,33			
A3:B2	III	2,25			

Modbileno (Mo)					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	0,10	0,12	0,14	0,36	0,12
A2-B1	0,14	0,16	0,18	0,48	0,16
A3-B1	0,21	0,23	0,25	0,69	0,23
A1-B2	0,56	0,58	0,60	1,74	0,58
A2-B2	0,80	0,82	0,84	2,46	0,82
A3-B2	0,50	0,6	0,70	1,80	0,60
Promedio general					1,26

Tratamientos	Repeticiones	Modbileno (Mo)
A1-B1	I	0,10
A1-B2	I	0,56
A2-B1	I	0,14
A2-B2	I	0,80
A3-B1	I	0,21
A3-B2	I	0,50
A1-B1	II	0,12
A1-B2	II	0,58
A2-B1	II	0,16
A2-B2	II	0,82
A3-B1	II	0,23
A3-B2	II	0,6
A1-B1	III	0,14
A1-B2	III	0,60
A2-B1	III	0,18
A2-B2	III	0,84
A3-B1	III	0,25
A3-B2	III	0,70

Cloruro (Cl ⁻)					
Tratamientos	Repeticio nes			Sumatoria	Prome dio
	I	II	III		
A1-B1	1991,00	1990	1989,00	5970,00	1990,00
A2-B1	2260,00	2260	2260,00	6780,00	2260,00
A3-B1	1421,00	1420	1419,00	4260,00	1420,00
A1-B2	2260,00	2260	2260,00	6780,00	2260,00
A2-B2	2482,00	2480	2478,00	7440,00	2480,00
A3-B2	1832,00	1840	1848,00	5520,00	1840,00
Prome dio general					6125,00

Tratamientos	Re peticio nes	Cloruro (Cl ⁻)
A1-B1	I	1991,00
A1-B2	I	2260,00
A2-B1	I	2260,00
A2-B2	I	2482,00
A3-B1	I	1421,00
A3-B2	I	1832,00
A1-B1	II	1990
A1-B2	II	2260
A2-B1	II	2260
A2-B2	II	2480
A3-B1	II	1420
A3-B2	II	1840
A1-B1	III	1989,00
A1-B2	III	2260,00
A2-B1	III	2260,00
A2-B2	III	2478,00
A3-B1	III	1419,00
A3-B2	III	1848,00

Boro (B)					
Tratamie ntos	Repeticio nes			Sumatoria	Prome dio
	I	II	III		
A1-B1	1,90	2,33	2,75	6,98	2,33
A2-B1	2,80	3,32	3,85	9,97	3,32
A3-B1	1,85	2,22	2,58	6,65	2,22
A1-B2	3,64	3,6	3,58	10,80	3,60
A2-B2	3,85	3,92	4,00	11,77	3,92
A3-B2	2,75	3,22	4,00	9,97	3,32
Prome dio general					9,36

Tratamientos	Repeticiones	Boro (B)
A1-B1	I	1,90
A1-B2	I	3,64
A2-B1	I	2,80
A2-B2	I	3,85
A3-B1	I	1,85
A3-B2	I	2,75
A1-B1	II	2,33
A1-B2	II	3,6
A2-B1	II	3,32
A2-B2	II	3,92
A3-B1	II	2,22
A3-B2	II	3,22
A1-B1	III	2,75
A1-B2	III	3,56
A2-B1	III	3,85
A2-B2	III	4,00
A3-B1	III	2,58
A3-B2	III	4,00

Cobre(Cu)					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	0,30	0,34	0,38	1,02	0,34
A2-B1	0,47	0,54	0,60	1,61	0,54
A3-B1	0,71	0,7	0,70	2,11	0,70
A1-B2	0,90	0,92	0,95	2,77	0,92
A2-B2	0,50	0,64	0,77	1,91	0,64
A3-B2	0,77	0,78	0,79	2,34	0,78
Promedio general					1,96

Tratamientos	Repeticiones	Cobre (Cu)
A1-B1	I	0,30
A1-B2	I	0,90
A2-B1	I	0,47
A2-B2	I	0,50
A3-B1	I	0,71
A3-B2	I	0,77
A1-B1	II	0,34
A1-B2	II	0,92
A2-B1	II	0,54
A2-B2	II	0,64
A3-B1	II	0,7
A3-B2	II	0,78
A1-B1	III	0,38
A1-B2	III	0,95
A2-B1	III	0,60
A2-B2	III	0,77
A3-B1	III	0,70
A3-B2	III	0,79

Sodio(Na)					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	1120,50	1120,00	1119,50	3360,00	1120,00
A2-B1	1341,00	1340,00	1339,00	4020,00	1340,00
A3-B1	821,00	820,00	819,00	2460,00	820,00
A1-B2	1240,10	1240,00	1239,90	3720,00	1240,00
A2-B2	1720,50	1720,00	1719,50	5160,00	1720,00
A3-B2	1200,20	1200,00	1199,80	3600,00	1200,00
Promedio general					3720,00

Tratamientos	Repeticiones	Sodio (Na)
A1-B1	I	1120,50
A1-B2	I	1240,10
A2-B1	I	1341,00
A2-B2	I	1720,50
A3-B1	I	821,00
A3-B2	I	1200,20
A1-B1	II	1120,00
A1-B2	II	1240,00
A2-B1	II	1340,00
A2-B2	II	1720,00
A3-B1	II	820,00
A3-B2	II	1200,00
A1-B1	III	1119,50
A1-B2	III	1239,90
A2-B1	III	1339,00
A2-B2	III	1719,50
A3-B1	III	819,00
A3-B2	III	1199,80

pH					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	7,42	7,5	7,58	22,50	7,50
A2-B1	5,85	5,9	5,95	17,70	5,90
A3-B1	5,72	5,8	5,88	17,40	5,80
A1-B2	7,45	7,5	7,55	22,50	7,50
A2-B2	5,75	5,8	5,85	17,40	5,80
A3-B2	5,78	5,8	5,82	17,40	5,80
Promedio general					19,15

Tratamientos	Repeticiones	(pH)
A1-B1	I	7,42
A1-B2	I	7,45
A2-B1	I	5,85
A2-B2	I	5,75
A3-B1	I	5,72
A3-B2	I	5,78
A1-B1	II	7,5
A1-B2	II	7,5
A2-B1	II	5,9
A2-B2	II	5,8
A3-B1	II	5,8
A3-B2	II	5,8
A1-B1	III	7,58
A1-B2	III	7,55
A2-B1	III	5,95
A2-B2	III	5,85
A3-B1	III	5,88
A3-B2	III	5,82

Conductividad Eléctrica (CE)					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	17,60	17,6	17,60	52,80	17,60
A2-B1	24,65	24,8	24,95	74,40	24,80
A3-B1	25,50	25,7	25,90	77,10	25,70
A1-B2	19,90	20,1	20,30	60,30	20,10
A2-B2	29,30	29,5	29,70	88,50	29,50
A3-B2	34,20	34,4	34,60	103,20	34,40
Promedio general					76,05

Tratamientos	Repeticiones	CE
A1-B1	I	17,60
A1-B2	I	19,90
A2-B1	I	24,65
A2-B2	I	29,30
A3-B1	I	25,50
A3-B2	I	34,20
A1-B1	II	17,6
A1-B2	II	20,1
A2-B1	II	24,8
A2-B2	II	29,5
A3-B1	II	25,7
A3-B2	II	34,4
A1-B1	III	10,16
A1-B2	III	20,30
A2-B1	III	24,95
A2-B2	III	29,70
A3-B1	III	25,90
A3-B2	III	34,60

Materia Orgánica					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	0,14	0,16	0,18	0,48	0,16
A2-B1	3,75	3,8	3,85	11,40	3,80
A3-B1	1,65	1,7	1,75	5,10	1,70
A1-B2	0,20	0,22	0,24	0,66	0,22
A2-B2	3,85	3,9	3,95	11,70	3,90
A3-B2	2,45	2,5	2,55	7,50	2,50
Promedio general					6,14

Tratamientos	Repeticiones	Materia orgánica
A1-B1	I	0,14
A1-B2	I	0,20
A2-B1	I	3,75
A2-B2	I	3,85
A3-B1	I	1,65
A3-B2	I	2,45
A1-B1	II	0,16
A1-B2	II	0,22
A2-B1	II	3,8
A2-B2	II	3,9
A3-B1	II	1,7
A3-B2	II	2,5
A1-B1	III	0,18
A1-B2	III	0,24
A2-B1	III	3,85
A2-B2	III	3,95
A3-B1	III	1,75
A3-B2	III	2,55

Carga Microbiana					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
A1-B1	70 000	75000	80 000	75000,00	75000,00
A1-B2	900 000 000	1000000000	1100 000 000	1000000000,00	1000000000,00
A2-B1	80 000	85000	90 000	85000,00	85000,00
A2-B2	900 000 000	1000000000	1000000000	2000000000,00	1000000000,00
A3-B1	1000000	1000000	1100 000	2000000,00	1000000,00
A3-B2	900 000	45000000000	46 000 000 000	45000000000,00	45000000000,00
Promedio general					8000360000,00

Tratamientos	Repeticiones	Carga Microbiana
A1-B1	I	70000
A1-B2	I	900000000
A2-B1	I	80000
A2-B2	I	900000000
A3-B1	I	1000000
A3-B2	I	900000
A1-B1	II	75000
A1-B2	II	1000000000
A2-B1	II	85000
A2-B2	II	1000000000
A3-B1	II	1000000
A3-B2	II	45000000000
A1-B1	III	80000
A1-B2	III	1100000000
A2-B1	III	90000
A2-B2	III	1000000000
A3-B1	III	1100000
A3-B2	III	46000000000

RAÍZ		
Tratamientos	Repeticiones	Carga Microbiana
A1-B1	I	264,5751311
A1-B2	I	30000
A2-B1	I	282,8427125
A2-B2	I	30000
A3-B1	I	1000
A3-B2	I	948,6832981
A1-B1	II	273,8612788
A1-B2	II	31622,7766
A2-B1	II	291,5475947
A2-B2	II	31622,7766
A3-B1	II	1000
A3-B2	II	212132,0344
A1-B1	III	282,8427125
A1-B2	III	33166,2479
A2-B1	III	300
A2-B2	III	31622,7766
A3-B1	III	1048,808848
A3-B2	III	214476,1059

Anexo 7. Métodos utilizados en el laboratorio para análisis

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO_3)	DIN-38405-D9-2 / ISO 7890-1
Amonio (NH_4)	SM 4500-NH ₃ D
Fosfato (PO_4)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO_4)	SM 4500-SO ₄ E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl^-)	SM 4500-Cl G / SM 450-Cl D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Materia Orgánica (L.O.I., "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3

Anexo 8. Resultados de análisis de laboratorio



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
info@agrarprojekt.com
www.agrarprojekt.com

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: MVT-111125

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Abono Orgánico Líquido		
Número de Muestra:	# 1	# 2	# 3
Información Proporcionada por el Cliente:	Biol (A1 - B1), Estiércol Bovino 60 Días	Biol (A2 - B1), Estiércol Porcino - 60 Días	Biol (A3 - B1), Estiércol Gallinaza - 60 Días

Contenido de macro- y micronutrientes en mg/L (respectivamente ppm) en el Abono Orgánico Líquido – Nutrientes en solución, disponibles para la planta

Análisis	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado
Materia Orgánica (Met. W & B)	%	0,16	3,8	1,7
pH	-	7,5	5,9	5,8
Conductividad (CE)	mS/cm	17,6	24,8	25,7
Nitrato (NO ₃)	mg/L	48,5	103	85,0
NO ₃ - N	mg/L	11,0	23,2	19,2
Amonio (NH ₄)	mg/L	305	2120	1882
NH ₄ - N	mg/L	237	1645	1460
(NO ₃ +NH ₄) – N	mg/L	248	1668	1479
Fosfato (PO ₄)	mg/L	54,4	1346	674
PO ₄ -P	mg/L	17,7	439	220
Potasio (K)	mg/L	3020	3060	3120
Magnesio (Mg)	mg/L	420	732	888
Calcio (Ca)	mg/L	478	850	1912
Sulfato (SO ₄)	mg/L	56,8	1022	1670
Azufre (SO ₄ -S)	mg/L	19,0	341	558
Sodio (Na)	mg/L	1120	1340	820
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	1990	2260	1420
Hierro (Fe)	mg/L	6,45	64,8	130
Manganeso (Mn)	mg/L	1,56	5,48	26,0
Cobre (Cu)	mg/L	0,34	0,54	0,70
Zinc (Zn)	mg/L	0,40	1,10	3,32
Boro (B)	mg/L	2,33	3,32	2,22
Molibdeno (Mo)	mg/L	0,12	0,16	0,23

- = No Aplica

Nota:

- Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: MVT-111225

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS			
Tipo de Muestra:	Abono Orgánico Líquido		
Número de Muestra:	# 1	# 2	# 3
Información Proporcionada por el Cliente:	Biol de Bovino - 90 Días	Biol de Porcino - 90 Días	Biol de Gallinaza - 90 Días

Contenido de macro- y micronutrientes en mg/L (respectivamente ppm) en el Abono Orgánico Líquido – Nutrientes en solución, disponibles para la planta

Análisis	Unidad	Resultado	Resultado	Resultado
Materia Orgánica (Met. W & B)	%	0,22	3,9	2,5
pH	-	7,5	5,8	5,8
Conductividad (CE)	mS/cm	20,1	29,5	34,4
Nitrato (NO ₃)	mg/L	46,4	113	101
NO ₃ - N	mg/L	10,5	25,5	22,9
Amonio (NH ₄)	mg/L	406	3400	3960
NH ₄ - N	mg/L	315	2638	3073
(NO ₃ +NH ₄) – N	mg/L	326	2664	3096
Fosfato (PO ₄)	mg/L	92,6	2040	970
PO ₄ -P	mg/L	30,2	665	316
Potasio (K)	mg/L	4020	3780	4720
Magnesio (Mg)	mg/L	466	778	1460
Calcio (Ca)	mg/L	416	796	2060
Sulfato (SO ₄)	mg/L	68,6	1160	1914
Azufre (SO ₄ -S)	mg/L	22,9	387	639
Sodio (Na)	mg/L	1240	1720	1200
Cloruro (Cl ⁻)	mg/L	2260	2480	1840
Hierro (Fe)	mg/L	4,27	40,6	130
Manganeso (Mn)	mg/L	2,28	5,70	23,8
Cobre (Cu)	mg/L	0,92	0,64	0,78
Zinc (Zn)	mg/L	0,68	1,04	2,24
Boro (B)	mg/L	3,60	3,92	3,22
Molibdeno (Mo)	mg/L	0,58	0,82	0,60

Anexo 9. Resultados de la carga microbiana (recuento de aerobios mesófilos)

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U++	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Recuento de Aerobios Mesófilos*	MUETRA 3 GALLINAZA - 60 DIAS	1x10 ⁵	UFC/g	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/MI/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U++	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Recuento de Aerobios Mesófilos*	MUETRA 2 ESTIERCOL PORCINO - 60 DIAS	85x10 ³	UFC/g	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/MI/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U++	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Recuento de Aerobios Mesófilos*	MUETRA 1 ESTIERCOL BOVINO - 60 DIAS	75x10 ³	UFC/g	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/MI/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U+-	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Recuento de Aerobios Mesófilos*	PROYECTO DE TESIS CARRERA :ING AGROPECUARIA (ABONO ORGANICO LIQ)(BIOL): M1 BOVINO	1x10 ⁹	UFC/g	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/M1/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U+-	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Recuento de Aerobios Mesófilos*	PROYECTO DE TESIS CARRERA :ING AGROPECUARIA (ABONO ORGANICO LIQ)(BIOL): M2 PORCINO	1x10 ⁸	UFC/g	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/M1/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006

PARÁMETRO	LOTE	RESULTADOS	UNIDAD	LOQ	LOD	U+-	NORMA		MÉTODO DE ANÁLISIS
							Mín	Máx	
Recuento de Aerobios Mesófilos*	PROYECTO DE TESIS CARRERA :ING AGROPECUARIA (ABONO ORGANICO LIQ)(BIOL): M3 GALLINAZO	45x10 ⁹	UFC/g	-	-	-	-	-	PEE/CESECCA/M1/19 Método de Referencia FDA/CFSAN/BAM; Cap 3, 2006