



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DEL BIOL COMO APORTE NUTRICIONAL EN
EL PASTO JANEIRO (*Eriochloa polystachya*)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
PAREDES AVILA LJUBITZA AZUCENA**

**TUTOR
ING. CENTANARO QUIROZ PAULO HUMBERTO MSc.**

MILAGRO – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, CENTANARO QUIROZ PAULO HUMBERTO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DEL BIOL COMO APORTE NUTRICIONAL EN EL PASTO JANEIRO (*Eriochloa polystachya*)**, realizado por la estudiante **PAREDES AVILA LJUBITZA AZUCENA**; con cédula de identidad N° 09I54506606. de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica **Milagro**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Paulo Centanaro Quiroz, M.Sc
Tutor

Milagro, 16 de Noviembre del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**EFFECTO DEL BIOL COMO APORTE NUTRICIONAL EN EL PASTO JANEIRO (*Eriochloa polystachya*)**”, realizado por la estudiante **PAREDES AVILA LJUBITZA AZUCENA**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Cruz Romero Colón, M.Sc.
PRESIDENTE

Martínez Carriel Tayron, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Centanaro Quiroz Paulo, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 16 de Noviembre del 2021

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por haber guiado mis pasos en esta carrera tan bonita y no haberme desamparado, a mis padres por inculcarme los mejores valores y moldearme en la mujer que soy ahora, especialmente a mi madre que junto a sus oraciones hoy doy por finalizada una meta y junto a toda mi familia que son un pilar fundamental para seguir adelante.

Agradecimiento

Agradecer a Dios por todas sus bendiciones. Por el esfuerzo, dedicación, paciencia, por su confianza y por todo lo que me ha dado a lo largo de mi carrera y de mi vida. Gracias por ser mi cómplice, mi confidente, mi amiga, por ayudarme a crecer por amarme, por ser tan tú, pero sobre todo gracias por nunca cortarme las alas, este título va dedicado a mis Padres.

A mi familia por estar siempre conmigo en todo momento de mi vida

A mi hermana que con sus palabras me hacía sentir orgullosa y por todos los consejos brindados.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **PAREDES AVILA LJUBITZA AZUCENA**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DEL BIOL COMO APORTE NUTRICIONAL EN EL PASTO JANEIRO (*Eriochloa polystachya*)”**, para optar el título de **INGENIERO AGRONOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autora me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 16 de noviembre del 2021

PAREDES AVILA LJUBITZA AZUCANA
C.I. 0954506606

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	9
Índice de figuras.....	10
Resumen	11
Abstract.....	12
1. Introducción.....	13
1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación	16
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos.....	17
2. Marco teórico.....	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	19
2.3 Marco legal.....	36
3. Materiales y métodos.....	38

3.1 Enfoque de la investigación	38
3.1.1 Tipo de investigación.....	38
3.1.2 Diseño de investigación	38
3.2.1 Variables	38
3.2.1.1. Variable independiente	38
3.2.1.2. Variable dependiente	38
3.2.2 Tratamientos.....	39
3.2.3 Diseño experimental	39
3.2.4 Recolección de datos	40
3.2.4.1. Recursos.....	40
3.2.4.2. Métodos y técnicas	40
3.2.5 Análisis estadístico.....	42
4. Resultados	43
4.1 Altura de planta 60 y 90 días	43
4.2 Longitud de hojas 30 - 60 y 90 días	43
4.3 Ancho de hoja (cm)	44
4.4 Número de macollo	45
4.5 Rendimiento.....	45
5. Discusión	47
6. Conclusiones.....	49
7. Recomendaciones.....	50
9. Anexos	57

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos a evaluar.....	40
Tabla 2. Modelo de análisis de varianza	43
Tabla 3. Altura de planta 60 y 90 días.....	44
Tabla 4. Longitud de hoja 30, 60 y 90 días	45
Tabla 5. Ancho de hoja (cm)	46
Tabla 6. Número de macollo	47
Tabla 7. Rendimiento en materia verde	48
Tabla 8. Composición del fertilizante químico – VITAMAR EXCEL	59
Tabla 9. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días	60
Tabla 10. Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días	61
Tabla 11. Análisis de varianza de longitud de hojas a los 30 días	62
Tabla 12. Análisis de varianza de longitud de hojas a los 60 días	63
Tabla 13. Análisis de varianza de longitud de hojas a los 90 días	64
Tabla 14. Análisis de varianza de ancho de hoja	65
Tabla 15. Análisis de varianza de número de macollo	66
Tabla 16. Análisis de varianza de rendimiento a los 60 días	67
Tabla 17. Análisis de varianza de rendimiento a los 90 días	68

Índice de figuras

Figura 1. Croquis de campo – DBCA	58
Figura 2. Unidad experimental	58
Figura 3. Análisis del biol	59
Figura 4. Altura de planta a los 60 días.....	60
Figura 5. Altura de planta a los 90 días	61
Figura 6. Longitud de hojas a los 30 días	62
Figura 7. Longitud de hojas a los 60 días	63
Figura 8. Longitud de hojas a los 90 días	64
Figura 9. Ancho de hoja	65
Figura 10. Número de macollo.....	66
Figura 11. Rendimiento a los 60 días.....	67
Figura 12. Rendimiento a los 90 días.....	68

Resumen

La siguiente investigación tubo como finalidad realizar un estudio comparativo de efecto del biol como aporte nutricional en el pasto janeiro (*eriochloa polystachya*). La metodología en la cual se aplicaron tres tratamientos T1 biol con estiércol de gallinaza como principal fuente de nutriente, y T2 biol con estiércol de bovino y T3 fertilizante químico y T4 aplicación al testigo de absoluto. Entre las variables están: altura de planta, longitud de las hojas, producción de la biomasa, rendimiento del cultivo y análisis beneficio costo. La cual se realizó bajo un diseño experimental, los tratamientos que se evaluaron fueron los que se indican T1 Y T2 estos correspondieron a dos formulaciones de biol, un tratamiento representado por la fertilización convencional y un tratamiento testigo. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar integrado de los cuatro tratamientos los cuales se valoraron a través de cinco repeticiones. Cada unidad experimental tuvo un área de 25 m², con medidas de 5 m de ancho por 5m de largo todo el experimento fue compuesto de 20 unidades experimentales, cubriendo un área total de 580 m². Los resultados manifestaron que el T3 comprendido fertilizante químico obtuvo los mejores promedios en las variables agronómicas evaluadas sin embargo la mejor relación beneficio costo lo obtuvo el T2 con 2.2 el mismo que indica que por cada dólar invertido el productor recibe 1.2 dólar.

Palabras clave: metodología, variables, tratamiento, biol con estiércol de gallinaza, biol con estiércol de bovino.

Abstract

The purpose of the following investigation was to carry out a comparative study of the effect of biol as nutritional contribution in janeiro grass (*eriochloa polystachya*). The methodology in which three treatments were applied T1 biol with chicken manure as the main source of nutrient, and T2 biol with bovine manure and T3 chemical fertilizer and T4 application to the absolute control. Among the variables are: plant height, leaf length, biomass production, crop yield and cost benefit analysis. Which was carried out under an experimental design, the treatments that were evaluated were those indicated T1 and T2, these corresponded to two biol formulations, a treatment represented by conventional fertilization and a control treatment. An integrated randomized complete block design of the four treatments was used, which were evaluated through five repetitions. Each experimental unit had an area of 25 m², with measurements of 5 m wide by 5 m long. The entire experiment was composed of 20 experimental units, covering a total area of 580 m². The results showed that the T3 comprised of chemical fertilizer obtained the best averages in the agronomic variables evaluated, however the best cost-benefit ratio was obtained by T2 with 2.2, which indicates that for every dollar invested the producer receives 1.2 dollars.

Keywords: methodology, variables, treatment, slurry with chicken manure, slurry with bovine manure.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La agricultura orgánica es el sistema más antiguo de producir alimentos, la producción orgánica actual busca combinar prácticas ancestrales con tecnologías modernas y se fundamenta en una concepción integral del manejo de los recursos naturales por el hombre, donde se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos (Calvo y Villalobos, 2010).

Rocha (2015), nos menciona que actualmente a nivel de distintos países existe un escenario favorable para el desarrollo de Bioinsumos: Mercados de alimentos con crecientes exigencias de calidad y fuertes restricciones en el uso de agroquímicos; conocimiento sobre la biodiversidad microbiana nativa de potencial uso agrícola; visión estratégica de innovación en Bioinsumos para el manejo sanitario y la nutrición de cultivos.

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre nosotros, e ausencia de oxígeno. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores (Cervantes, 2013).

Refiere que el biol, son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas (Iniap, 2018).

La producción de biol es un proceso relativamente simple y económico, ya que la fabricación de un biodigestor (a pequeña escala) es fácil y los insumos son

residuos orgánicos que son considerados desechos. Sin embargo, su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses. Durante la digestión anaeróbica se obtienen dos partes: una sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol la parte líquida es conocida como biol. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, que puede utilizarse para aumentar la producción agrícola (Dexcel, 2017).

Moreno (2015), menciona que el biol es un abono líquido originado a partir de fermentaciones de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, obteniendo un residuo líquido sobrenadante resultantes de la fermentación metano génica de los desechos orgánicos

Los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica de la que dispone un productor para mantener a sus animales. Sin embargo, depende de un manejo adecuado el que un pasto desarrolle todo su potencial para desarrollar las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción en los animales (Gélvez, 2015).

El Pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*), originaria de pantanos, orillas de los lagos y humedales, en diferentes países americanos su mejor adaptación y desarrollo es en suelos húmedos fértiles, inundables a mal drenados con pH de 4.0 a 8.0. Demandante de luz. Altitud: 0 – 1.200 msnm. Temperatura: 21 – 27°C. Precipitación: 1.000 – 3.500 mm/año. Por su parte el pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*), es una gramínea perenne, muy robusta con tallos decumbentes (son algo quebradizos). Su inflorescencia es una panícula abierta, las espiguillas son infértiles. Crece en plantas aisladas, macolla bien y emite tallos gruesos y jugosos que alcanzan hasta 2 m de longitud, produce buena cantidad de hojas y algunas

inflorescencias con poca semilla, las raíces son abundantes y relativamente superficiales (Gonzales, 2019).

El pasto janeiro es muy importante en la cuenca baja del río Guayas porque tolera los inundados en época invernal, con buena conservación de la especie produce abundante cantidad de forraje proporciona un valor nutricional considerable que va a beneficiar en la ganancia de peso y producción de nuestros bovinos. Esta gramínea desarrolla en macollos, expulsa tallos que alcanzan hasta 1,5 metros de altura produciendo abundante hoja y poca semilla. Se fructifica adecuadamente en suelos de medianos a alta fertilidad, húmedos o inundables. Desde 0-1 200 msnm (Nieto, 2012)

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El deterioro creciente de los suelos agrícolas generalmente por una sobreexplotación, abundancia de fertilización sintética, contaminación por pesticidas y una salinización cada vez más extensa, exige a optar por procesos adecuadas para remediar dichos problemas. La búsqueda de herramientas disponibles en regiones de escasos recursos económicos es otra razón para disminuir costos (Fonaiap, 2013).

El desarrollo agrícola del cantón Daule, se ha incrementado hasta constituirse en la capital arrocera del país, como lo son la aptitud agrícola del suelo, los ejes arrocero y bananero, abundancia de recursos hídricos, diversidad de pisos climáticos, la existencia de infraestructura como la presa Daule-Peripa, Multipropósito Baba, etc., lo cual no hace sino potenciar la vocación agropecuaria, donde se estima una superficie sembrada de 30.000 has., dedicadas exclusivamente a este producto. La mayor parte de la población se dedica a la

actividad agrícola del cultivo y venta de arroz, y adicionalmente en menor medida las actividades comercial y ganadera. La producción ganadera existentes predominan las razas mestizas, a pesar de que algunos ganaderos (que también son arroceros) han experimentado algunos cruces para adaptación. La ganadería es principalmente de carne, para abastecer el consumo local. No existe como fuente de ingresos la producción del ganado de leche, salvo por producción artesanal de quesos. Estos productores ganaderos presentan problemas para la alimentación de su ganado, ya que los alimentan por medio del “libre pastoreo” y residuos de cosecha que no satisfacen las necesidades nutricionales.

Esto ha forjado en buscar soluciones, y el pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*) por su mejor calidad y palatabilidad para el ganado, puede ser una respuesta a esta necesidad, rendimiento y producción. El otro objetivo, es la fertilización orgánica, para hallar rendimientos y producciones buenas para el sector ganadero.

1.2.2 Formulación del problema

¿De qué manera el pasto janeiro responde en calidad y cantidad a la aplicación de abonos orgánicos líquidos?

1.3 Justificación de la investigación

El aprovechamiento del pasto es obtener la mayor cantidad de forraje posible de buena calidad. Es importante resaltar que ésta es la principal fuente de alimentación en la dieta del ganado bovino (Heredia, 2008).

La presente investigación tiene la finalidad dar a conocer cuál de las aplicaciones de biol tiene una respuesta en el Pasto Janeiro (*Eriochloa polystachya*), y dar una solución a la alimentación del ganado vacuno en la zona de Daule. El resultado de esta indagación, potenciará el avance de la ganadería para mejorar la condición del ganado en especial de carne del cantón Daule.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La investigación se realizó en la finca “Luz María” del Sr. Germán Ávila ubicada en el Recinto Caña Fistula del Cantón Daule, Provincia del Guayas.
- **Tiempo:** El trabajo investigativo se trató desde el mes de Marzo hasta el mes Junio del año 2021, en la cual se valoró la reacción del biol en el pasto Janeiro.

1.5 Objetivo general

Evaluar la aplicación del “Biol” como aporte nutricional orgánico sobre la producción de forraje del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*).

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del biol en el crecimiento de las plantas durante las fases de establecimiento del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*).
- Analizar el rendimiento del forraje del pasto janeiro, fertilizados con biol en el Cantón Daule, Provincia del Guayas.
- Detallar la contribución socio económico del abono orgánico, en la producción y calidad del pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*).

1.7 Hipótesis

Aplicando Abonos Orgánicos al suelo y al follaje de los pastos, estos aumentan la biomasa e incrementan el contenido de proteína (PB) y energía metabolizable (EM).

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

La demanda de productos agrícolas a nivel mundial, induce incrementar la productividad, el equivalente que se ha venido logrando con la mediación de insumos químicos que ha traído logros, produciendo problemas de manera directa e indirecta en el suelo, y en la salud humana, también trastornos en el medio ambiente (Piñuela, 2013).

En Ecuador, la agricultura convencional es la habilidad más común para la producción agrícola, un procedimiento en que su manejo se basa en el uso de productos de principios sintetizados, originando consecuencias irreversibles al medio ambiente, ocasionados por el mal manejo en la aplicación o dosis (Franquesa, 2016).

La prosperidad en las empresas ganaderas no solo se consigue con una buena genética de sus animales, además tiene mucho que ver la calidad de pasto con la que se alimentan, y así se puede proteger sus rasgos de producción alta (Fanny, 2015).

Para perfeccionar la producción de pasto es necesario ejecutar una fertilización eficiente, orientada a aumentar los rendimientos, mitigando el impacto ambiental y proteger la salud humana, a través de los abonos orgánicos. Una de estas alternativas es el uso y aplicación de bioles, producto orgánico, que mejora el suelo aumenta la vida microbiana (Cajamarca, 2014).

Los componentes principales en el mejoramiento de la producción de pasto, es el aumento de tallos por unidad de superficie, de la materia seca; de número de hojas conservando la masa foliar verde y alcanzar un nivel alto de materia seca; lo cual tendrá un evento de nutrición con todos los macro- y micronutrientes

fundamentales esenciales; lo cual es una de las trabajos más significativos dentro de la producción agropecuaria (Cataño, 2013).

Preexiste poca información sobre la importancia económica de los pastos en el Ecuador, dicha importancia reside además del manejo óptimo, utilizar un sistema de pastoreo adecuado, esto incurre en la calidad y bajo rendimiento de los mismos, convirtiéndose en un problema de grandes proporciones, en ilustraciones realizados por los investigadores sobre la calidad nutritiva los pastos han confirmado que este factor conjuntamente con un adecuado manejo, influye en gran parte en la óptima producción de carne como de leche (León, 2016).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Biofertilizantes

Son el resultado de la descomposición o fermentación (mediante la acción de microorganismos) de materia orgánica disuelta en agua, transformando elementos que no podrían ser aprovechados directamente por las plantas en sustancias fácilmente asimilables por las mismas. Promueven una mejor nutrición de la planta. Plantas sanas toleran mejor el ataque de insectos y enfermedades (FAO, 2013).

El mismo autor nos indica que hay dos tipos de biofertilizantes, los aeróbicos que se producen en presencia de oxígeno y los anaeróbicos que se elaboran en ausencia del mismo. También existen los biofertilizantes enriquecidos, cuando se les añaden compuestos o elementos minerales para tener un producto que aporte nutrientes a las plantas.

2.2.2 Biol

Los bioinsumos son productos de origen biológico formulados con microorganismos como bacterias, hongos, virus; o con compuestos bioactivos

microbianos, los cuales son utilizados para mejorar la productividad, la calidad y la salud de las plantas, o las características biológicas del suelo (Rocha, 2015).

El biol es un abono líquido que resulta del proceso de fermentación y descomposición de los materiales orgánicos, que activan los microorganismos benéficos del suelo. La aplicación es foliar y se puede usar como fertilizante para la raíz e incluso como solución en un sistema de fertiriego (Chiriboga *et al.*, 2015).

Sin embargo, FONAG (2010) menciona que el biol es un excelente abono foliar que sirve para que las plantas estén verdes y den buenos frutos como papa, maíz, trigo, haba, hortalizas y frutales. El Biol se prepara con diferentes estiércoles que se deben fermentar durante dos a tres meses en un bidón de plástico.

Para Calvo y Villalobos (2019), los abonos foliares son líquidos preparados con una base de melaza que se aplican al follaje de los cultivos. Aportan nutrientes a las plantas, además de aumentar la población de microorganismos en el suelo y en la planta misma. Durante la elaboración de un abono foliar, se extraen sustancias de frutas o hierbas medicinales, como nutrientes y repelentes.

Es un fertilizante foliar (líquido) de origen orgánico, que es producto de la descomposición anaeróbica (sin aire), de los desechos orgánicos y sustratos de plantas (Leguminosas) y estiércol fresco de animales (Vacuno, Porcino, Ovino, Gallinas, Cuy, etc.) que se obtienen por medio de la filtración del bioabono y que se aplica a los cultivos para mejorar su crecimiento y desarrollo estimulando una mayor resistencia a plagas y enfermedades (Boris, 2015).

2.2.2.1. Propiedades del biol

Chiriboga *et al* (2015), nos mencionan que los tres principales componentes del biol, son: Nitrógeno (10%); Fósforo (4%); y Potasio (3%). Este porcentaje varía con la calidad de los materiales que se utilizan para la elaboración del compost.

El compostaje es un proceso biooxidativo aerobio en un entorno controlado que produce composta, CO₂, agua, calor e higienización del abono. Lo ejecutan microorganismos, bacterias y hongos principalmente, que se suceden en las labores de mineralización de la materia orgánica según la temperatura y otras condiciones de la composta. Durante el compostaje, la temperatura pasa del ambiente a la adecuada para microorganismos mesófilos (hasta 40 °C), luego a la de los termófilos, entre 40 °C y 75 °C (INN 2004), luego a una nueva etapa mesófila y se enfría hasta la temperatura ambiente, en la maduración. Simultáneamente el pH baja a condiciones ácidas, sube a un máximo alcalino (alrededor de 8.5) y baja a valores cercanos a la neutralidad donde se mantiene en el abono conformado (Escudero y Arias, 2012).

2.2.2.2. Funciones del biol

El biol nutre, recupera, reactiva la vida del suelo y fortalece la fertilidad de las plantas. Es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos (FONAG, 2010).

Es un producto orgánico porque solo se requiere de insumos naturales para su elaboración. Requiere de una instalación de biogás se puede rellenar con materiales disponibles localmente: los residuos de los cultivos y los desechos de origen animal como cerdos, aves y ganad y humanos tales como la orina y el estiércol. Dicho subproducto biol puede utilizarse para mejorar la fertilidad del suelo, su estructura y el rendimiento de los cultivos.

Una conexión entre el biogás, dirigido a reemplazar a los combustibles de biomasa o fósiles utilizados para cocinar, y la agricultura sostenible. No obstante, pocos agricultores están familiarizados con las ventajas del biol

2.2.2.3. Aplicaciones del biol

Se recomienda que la aplicación del biol sea entre 10 y 20 t/ha en zonas de regadío y de 5 t/ha por hectárea en zonas de agricultura de secano 40, para lograr un incremento significativo en el rendimiento. Otra información al respecto sugiere aplicar más cantidad, pero el incremento adicional en el rendimiento no es muy significativo alrededor de las 25t/ha. La cantidad adecuada puede depender del cultivo y del suelo (arena, arcilla, limo) (Warnars y Oppernooth, 2014).

Por otro lado, Chiriboga *et al* (2015) nos recomiendan usar la siguiente dosis: 50 a 100 ml. de biofertilizante (biol) en 20 litros de agua limpia. La frecuencia de aplicación, será cada ocho (8) días aproximadamente. Nunca se debería aplicar el biol en horas de alta insolación por el alto riesgo de pérdida de nutrientes (sobre todo nitrógeno) por evaporación. La aplicación durante la lluvia no es recomendada por el lavado del biol de las hojas.

Del mismo modo, FONAG (2014), Nos indica que un litro de biol puro se debe diluir en 15-20 litros de agua para cargar una fumigadora. Este preparado sirve como abono foliar para 300 metros lineales de cultivo y se aplica solamente en hojas y tallos, no en flores ni frutos.

2.2.2.4. Características del biol

Para Boris (2015), el biol es importante porque promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas. Permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos. Son de rápida absorción para las plantas.

Según Oppernooth (2014), los beneficios que provee el biol son los siguientes:

- ✓ Como repelente de insectos.
- ✓ Para aumentar la fertilidad del suelo (capacidad de intercambio catiónica) y para mejorar la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.

- ✓ Para reducir la erosión del suelo.
- ✓ Para tratar las semillas y obtener una más alta germinación, resistencia a las enfermedades, mejores rendimientos, mejor coloración de frutas y vegetales y más suavidad y gusto de los vegetales de hoja.
- ✓ Para aumentar el valor alimenticio del forraje con bajo valor proteínico.
- ✓ Para el forraje concentrado para el ganado, los cerdos y peces y para la producción de lombrices y algas.
- ✓ Para la producción de vitamina B12 y aminoácidos para el crecimiento de los animales. Además, contiene enzimas que estimulan el hambre para que los animales coman más y la mejora de su nutrición.
- ✓ Como medio para mejorar la calidad y cantidad de flores y vegetales orgánicos.
- ✓ Para aumentar la disponibilidad de nutrientes para la microflora del suelo, tal como los organismos de fijación de nitrógeno u organismos solubilizantes de fósforo.
- ✓ Para reducir el uso del fosfato, una fuente no renovable que se está agotando a nivel global.
- ✓ Para reducir el agua residual, la contaminación del agua, la emisión de gases de efecto invernadero y los olores nocivos.

2.2.3 Bioles mejorados

De acuerdo con Suquilanda (2013), el biol es potencializado con sulfatos como hierro, magnesio, potasio, calcio, manganeso o boro la calidad de su acción fertilizante mejora significativamente pues los iones metálicos de los sulfatos se convierten en quelatos al ligarse con las moléculas orgánicas durante el proceso

fermentativo y de esta manera están más disponibles para ser asimilados por las plantas.

2.2.4 Microorganismos benéficos

Estos microorganismos benéficos son de ocurrencia natural que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementan de la diversidad microbial de los suelos, estas inoculaciones benefician al ecosistema, plantas y suelo mejora la calidad, salud del suelo, crecimiento, producción y calidad de los cultivos.

Pueden ser clasificados en compondores y descompondores, los compondores se dividen en descomposición oxidativa y descomposición fermentativa, estos a su vez tienen una fermentación útil y dañina respectivamente. Los microorganismos sintetizadores tienen la habilidad fisiológica para fijar el nitrógeno en aminoácidos y dióxido de carbono a través de la fotosíntesis (Mamano *et al.*, 2012).

Dentro de la preparación de bioles los sulfatos son minerales que están permitidos dentro de la producción agroecológica u orgánica, aunque en elementos menores y a pesar de estar en el suelo en pequeñas cantidades.

La agricultura orgánica permite la adición de fertilizantes minerales primarios como rocas fosfatadas, potásicas, magnésicas, azufradas y sales minerales en forma de sulfatos de Fe, Mg, Mn, K, Zn, Cu y oligoelementos como el B. Los fertilizantes minerales y las sales activan y enriquecen el proceso de fermentación. Su principal función es nutrir y fertilizar el suelo y las plantas convirtiéndose en quelatos a través de la digestión y el metabolismo provocados por la acción de los microorganismos presentes en el proceso fermentativo (Suquilanda, 2013).

El mismo autor menciona que microorganismos eficientes añadidos a la preparación de fertilizantes minerales primarios y sales minerales es acelerar los

procesos fermentativos al interior de los biodigestores, contribuir a la degradación de los materiales orgánicos, así como propiciar la formación de quelatos.

2.2.4.1. Aplicaciones de los microorganismos benéficos

En Ecuador existe poca indagación económica sobre pasto, la propia que radica del manejo óptimo, al no manipular un sistema de pastoreo adecuado, esto transgrede en la calidad y bajo rendimiento de los pastos, desarrollando un problema de grandes equilibrios, estudios ejecutados sobre la calidad nutritiva los pastos han garantizado que este factor conjuntamente con un adecuado manejo, influye en gran parte en la óptima producción de carne como de leche (Calderero C. 2., 2011).

El pasto Janeiro es una gramínea erecta de tallo y hojas finas, poco exigente al tipo de suelo, rindiendo más en los arcillosos que en los arenosos, su cualidad está en la adaptación a suelos bajos e inundables, se utiliza tanto para pastoreo como para corte, facilita forraje verde, tierno y abundante, no se distribuye para ser henificado por el secamiento de los tallos es muy lento (Leon, 2006).

- ❖ Componentes de enmiendas orgánicas y compost
- ❖ Inoculantes de leguminosas para fijación biológica de nitrógeno
- ❖ Supresión de insectos y enfermedades de las plantas
- ❖ Incrementar la calidad y productividad de los cultivos
- ❖ Reducir labores culturales en los cultivos
- ❖ Consiente aprovechar residuos orgánicos de las fincas.
- ❖ Permite reducir los niveles de contaminación de las aguas y del ecosistema.
- ❖ Aprueba reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (metano, dióxido de carbono, etc.).

- ❖ Son una alternativa de negocio para los pequeños productores en sus comunidades (Alvarado, 2014).

2.2.5. Enfermedades de los animales por carencia de los forrajes

Enfermedades metabólicas o enfermedades de la producción; son aquellas estimuladas por un desequilibrio entre los elementos que integran al organismo (hidrato de carbono, proteínas, agua etc.) su metabolismo y los egresos a través de las heces fecales, orina, leche, feto, etc., Lastimosamente la mayoría de estas enfermedades tienen un efecto de difícil conocimiento, sin embargo actúan localizando la producción de las especies de un modo constante que provoca baja rentabilidad de la empresa pecuaria.

Para las enfermedades intervienen en gran manera el ambiente en que vive el animal, la falta de higiene y en particular una alimentación deficiente que pueda disminuir la capacidad de defensa del organismo, las técnicas de fertilización aplicadas a las pasturas tanto de macro como de micro elementos, poseen capital importancia para la calidad biológica del forraje y más si la alimentación del animal es basándose en pastos, esta es una de las razones principales por lo que se encierra como objetivo determinar recomendaciones de fertilización para el inicio y final del periodo lluvioso (Araujo, 2007).

2.2.6 Componentes que afectan a la calidad de los forrajes

En el proceso de fotosíntesis se originan otros compuestos diferentes a los analizados previamente los mismos que impresionan a la calidad del forraje, sea la toxicidad para los animales o por el efecto en el consumo, los principales son: glucósidos, alcaloides, tanino, cumarina, fitoestrógenos, solanina, oxalato, nitrito, principios carcinogénicos y tiaminasa (Callejo, 2016).

2.2.7 Importancia del cultivo de pastos y forrajes

Es incuestionable la importancia del adecuado manejo de las praderas, alimento básico de los rumiantes que en promedio en zonas de alta tecnificación representa el 80% y en algunas zonas de mediana – baja tecnificación los animales se alimentan únicamente de pastos y forrajes 100% (Palacios, 2018).

2.2.8 Sistemas de producción ganaderos

En toda finca hacienda o unidad productiva localizamos un sistema de producción, es decir un conjunto interactivo de componentes y elementos y las recomendaciones de estas con el medio ambiente, en el centro del sistema productivo está el hombre con su familia. Los elementos principales de la actividad son: la infraestructura, la tenencia de la tierra, el tamaño de los predios y el grado de desarrollo institucional.

Un sistema de producción agrícola y/o pecuaria se caracteriza por la variedad de la organización técnica, social y económica tanto de la producción como de la planificación de los insumos y de los productos, y la actividad ganadera establece distintos grados de interrelaciones y dependencias entre los sectores económicos.

El valor nutritivo de los pastos obedece de los factores: composición química y digestibilidad, la calidad de estos factores varían en función del tipo de planta, las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo, ciclo vegetativo etc. El consumo voluntario o cantidad de forraje consumido está en función de la tolerancia (palatabilidad) presión de pastoreo efecto del medio ambiente sobre el animal y de las características fisiológicas del mismo, no todos los forrajes tienen la misma calidad respecto a la respuesta animal (Falcon, 2015).

Ventajas del uso de fertilizantes en los pastizales

Aumentar la cantidad de forraje por unidad de superficie, permite aprovechar al máximo el potencial genético de animal, los resultados se aprecian a corto plazo, mejora notablemente la calidad del forraje, puede cuadruplicar la capacidad de carga animal por Ha, reduce el tiempo de recuperación de los pastos, duplica o triplica la producción de leche o carne, produce incrementos importantes en la rentabilidad de la explotación ganadera (Chavez, 2018).

2.2.9 Valor nutritivo de las plantas forrajeras

El total de los principios nutritivos de los forrajes se calcula por su fuerza calórica o energética, efecto de los resultados obtenidos por medio del análisis de los forrajes de acuerdo con los requerimientos energéticos diarios del animal varían según la especie, edad, estado de desarrollo, producción de trabajo, grasa, leche etc., el conocimiento de estas necesidades y del poder energético de un terminante forraje ha permitido poder establecer la dieta alimenticia óptima para el animal y si esta es o no suficiente para cubrir las insuficiencias nutritivas requeridas por su organismo e integrar sus necesidades fisiológicas (Ojeda, 2008).

2.2.10 Agua

El componente más abundante de las plantas forrajeras es el agua, las plantas forrajeras tienen un 75%- 80% de agua, dada la importancia para el organismo del animal, si los forrajes no contienen el agua suficiente para cubrir las necesidades, el animal tiene que completarla con la bebida, por lo que es de fundamental importancia que en los pastizales existan fuentes de agua en cantidad y calidad del líquido vital (Pelaez, 2013).

2.2.11 Materia seca

Si se seca un pasto fresco en la estufa queda como residuo 20-25% de materia seca, si a la materia seca se la calcina en un horno, se quema el materia orgánico 90% de la materia seca y quedan cenizas o minerales, 10% de la materia seca (aproximadamente 1,5 - 2% del peso fresco) (Oviedo, 2015).

2.2.12 Digestibilidad

El tema de la digestibilidad es tan significativo por estar ligado con el nivel de consumo de los pastos, la cual obedece mucho de la edad en la cual es consumido el pasto. La digestibilidad siempre depende de la estructura de las hojas, en las leguminosas las nervaduras son reticuladas, tienen menor contenido de paredes celulares, lo que admite una destrucción más rápida a nivel del rumen, comparado con las nervaduras lineales-paralelas de las gramíneas las que toman mayor tiempo ser digeridas y por tanto en ser vaciadas del rumen (Osorio, 2015).

2.2.13 Efecto negativo del libre pastoreo sobre el uso del forraje

Este escenario de baja productividad de forraje por unidad de superficie conduce a los ganaderos a manejar potreros muy grandes o extensos, y esto se constituye en una mala práctica sistematizada, ya que así se favorece el desperdicio de forraje debido a que cuando el ganado pastorea “a sus anchas”, cuando el área de pastoreo es tan espaciosa, el ganado tiene plena libertad de preferir lo que desea comer y rechazar lo que no desea comer, se vuelve selectivo y hay un gran sobrante, además, son tan extensos los potreros que los tiempos de ocupación de cada uno son muy largos sistema de pastoreo libre o continuo donde no existe límites de tiempo por lo tanto el ganado debe realizar largas caminatas de un lado al otro del potrero para cosechar su alimento a su paso va pisoteando el pasto, colocando excremento y orina que impregnan el pasto, aplastándolo

donde eligen echarse a descansar, es bien sabido por los ganaderos que donde el ganado pisa, se acuesta, defeca u orina, este pasto no lo come y constituye desperdicio.

A medida que los días pasan, el ganado entonces elige comer rebrotes del pasto que ya había cosechado antes (rebrotos que se producen desde el mismo momento en que el pasto es cosechado por los animales), los cuales son más fáciles de cosechar, más palatables, más digestibles y por tanto son los preferidos por el ganado, pero esto deteriora la pastura ya que no se les permite a los pastos tener un tiempo de reposo suficiente y tras ello sus raíces se van deteriorando y el sistema radical de los mismos se vuelve débil (Mejía, 2015).

2.2.14 Calidad nutricional de las plantas vs productividad del ganado

Como si las altas pérdidas de forraje ocasionadas por el libre pastoreo o pastoreo continuo no fueran suficiente, la calidad nutritiva del pasto que el ganado cosecha tampoco es buena, debido a estas malas prácticas de pastoreo, obligamos al ganado a comer su alimento estando el pasto muy joven (tiempos de reposo muy cortos), o en su defecto, muy viejo lignificado y fibroso (tiempos de reposo demasiado largos). El pasto demasiado joven es altamente digestible e inmaduro por lo que los nutrientes aún no están en formas disponibles para que el ganado los aproveche correctamente y pasan tan rápido que causan indigestión al animal padeciendo de una soltura estomacal (diarrea), mientras los pastos muy viejos están lignificados, siendo la lignina un componente totalmente indigestible (tal como entra por la boca sale por el ano en las excretas. Por supuesto, con tan baja productividad forrajera tampoco podemos esperar altas cargas animales. A la larga, este mal manejo de los pastos que es tan común, hace que las ganaderías

dependan de suplementos alimenticios o de ayudas convencionales, y todo esto hace que no sean negocios rentables porque se incrementan los gastos (Ojeda, 2014).

2.2.15 Explotación del pasto según el tipo de pastizales

La explotación del pasto, al menos con las especies perennes, debe estar igual a la estructura, hábito y biología de cada especie en particular y como es lógico, a un sistema de producción determinado. Ciertamente, no todas las especies están capacitadas para soportar de forma similar uno u otro tipo de manejo, sino aquel, donde sea posible llegar a un equilibrio tal en que los componentes de su población permanezcan más o menos estables.

A lo anterior de esta forma, las especies que están habilitadas para el corte como sucede en el caso de los tipos forrajeros, no deben ser pastoreados y recíprocamente las que admiten el pastoreo de forma más idónea, no deben ser sometidos al corte, aunque para ambos casos existe la posibilidad práctica de utilizar uno u otro tipo de manejo independientemente del hábito y comportamiento de las plantas, este es uno de los factores que ha contribuido desfavorablemente al desarrollo de la ganadería en el Ecuador no usar las especies forrajeras en una forma adecuada (Estrada, 2014).

2.2.16 Resistencia del corte

Los pastizales resistentes al corte deben estar preferentemente constituidos por especies cuyas yemas generadoras se encuentren fundamentalmente en lugares próximas al suelo, lo que facilita la poca afectación de los puntos vitales de crecimiento cuando se produzca al corte. Además, son propios para el corte, los pastos de porte alto, donde los animales no pueden hacer un buen consumo si son

solamente cosechados por los mismos, ya que se produciría, por este efecto, cuantiosas pérdidas de material aprovechable.

En estas especies, las cantidades de nutrientes indispensables para el rebrote son lo suficientemente grandes para permitir un buen desarrollo de los mismos, siempre y cuando la intensidad con que se realicen los cortes estén acordes al tiempo necesario para que se efectúe un proceso de recuperación y crecimiento (Leoni, 2016).

2.2.17 Resistencia del pastoreo

Son resistentes al pastoreo las especies que poseen un profundo y fuerte sistema estolonífero o rizomatoso o ambos a la vez, lo que les permite para minimizar el efecto depresivo producido por el pisoteo y el diente del animal. De esta manera estos pastos son capaces de sobrellevar cargas más altas sin sufrir desnutrición en sus rebrotes, pérdidas en sus poblaciones, incidencias de especies invasoras y, en resumen, pérdidas en su producción potencial (Fedegan, 2015).

2.2.18 El riego

El riego es fundamental si estamos pensando en la siembra, pastizales o las plantas que fueren. Mediante el riego damos agua al suelo para que las plantas puedan crecer. Preexisten diferentes tipos de riego. A nivel mundial, el riego consume un alto porcentaje de recursos hídricos. Por ello, actualmente se intenta probar los diferentes tipos de riego existentes con la intención de ahorrar agua sin que ello afecte a la siembra. Existen diferentes sistemas o tipos de riego. Entre los más eficientes y más respetuosos del cuidado del medio ambiente se hallan:

- **Cobertura integral:** es el tipo de riego más antiguo que se adapta fácilmente en cualquier terreno. El método puede ser automatizado, móvil o de los que se entierran con un elevador telescópico (Cruz, 2016).

2.2.19 Malezas y control

Una maleza puede definirse como aquella planta que está creciendo y se está desarrollando en un sitio indeseable para nuestros fines. Las malezas son en definitivas plantas que no nos son útiles en una determinada situación y la planta que puede ser maleza para uno, puede ser de suma utilidad para otro. Es decir que una planta de trigo será una maleza en el césped de un jardín. No sólo hay que asociar a las malezas como plantas cespitosas. Para un mejor entendimiento, podemos diferenciar dos grandes grupos de malezas: las de hoja ancha y las de hoja angosta. Las primeras corresponden a la clase dicotiledóneas y las nervaduras de las hojas son en forma de red; las segundas son monocotiledóneas y las nervaduras de las hojas se disponen en forma paralela.

Las malezas deben ser controladas, ya que compiten por la luz, el agua y los nutrientes con nuestro "cultivo" y por otro lado lo afectan estéticamente. Por otra parte, una planta puede ser maleza de un cultivo de un parque, de un canal de agua, de las vías del ferrocarril o inclusive de un camino, una vereda o una pared medianera (Jaime, 2014).

2.2.20 Establecimiento y manejo de especies forrajeras para producción

La productividad de los bovinos en el trópico depende de la cantidad y calidad de nutrientes aportados por las especies forrajeras de las praderas, sin apropiación la mayor parte de estas praderas presentan baja eficiencia productiva con signos indiscutibles de degradación, ocasionados por las prácticas inapropiadas de manejo tanto en la fase de establecimiento, como en su fase productiva (Pérez, 2016).

2.2.21 Establecimiento de la pradera

El éxito en el establecimiento de praderas está relacionado con el conocimiento y la aplicación de las tecnologías disponibles, sobre preparación del terreno y estrategias apropiadas de siembra, al igual que el manejo de las praderas en las primeras semanas después de la siembra, factores que en su conjunto favorecen un rápido y vigoroso desarrollo de las especies y una alta productividad de las praderas del trópico.

Entre los aspectos básicos a considerar para asegurar el éxito en el establecimiento de las praderas, están la selección del lote y su topografía, las características físico químicas del suelo, la precipitación anual y su distribución, al igual que la temperatura, es importante tener en cuenta la selección de las especies forrajeras a sembrar. Las gramíneas y leguminosas que se recomiendan en cada región, son el producto del proceso investigativo desarrollado por varias instituciones públicas y privadas (Granda, 2015).

2.2.22 Descripción botánica del material a sembrar

De acuerdo a Bernal (2013), los aspectos generales para el Pasto Janeiro se mostrarán a continuación.

- **Nombre científico:** *Eriochloa polystachya*
- **Nombre vulgar:** pasto janeiro, pasto manabita
- **Origen:** Países centroamericanos
- **Usos:** pastoreo, corte y ensilaje
- **Suelos:** húmedos, fértiles, inundables; con pH 4,0- 8,0
- **Altitud:** 0-1 200 msnm.
- **Temperatura:** 21-27 °C
- **Luz:** demandante de luz, no tolera heladas

- **Precipitación:** 1 000-3 500 mm/ año.
- **Siembra:** generalmente por cepas y tallos (maduros)
- **Producción:** desde 18 ton/ha/año – 120 ton/ha / año en estado verde con fertilización).
- **Adaptación:** Clima netamente tropical
- **Descripción:** Gramínea erecta de tallo y hojas finas sus tallos alcanzan alturas de 120 cm, hojas de 30 cm de largo y de 7-10 mm de ancho, ascendentes o esparcidas formando un ángulo casi recto con relación al tallo, lo cual es una característica que lo hace fácilmente identificable y dentro de este aspecto es semejante al pasto Para (*Brachiaria mutica*). (León, 2016).
- **Suelo:** Es poco exigente, rindiendo más en los arcillosos que en los arenosos, su mérito está en la adaptación a suelos bajos e inundables.
- **Método:** trozos de tallo (estacas) o por división de matas, en la estación lluviosa, la estación entre matas y entre líneas es generalmente 80 cm, se estima que la cantidad de semilla agrícola para una hectárea es de 3.t. pudiendo abastecer 1 ha del potrero madre para 5-6 ha.
- **Uso:** Tanto para pastoreo como para corte, proporciona forraje verde, tierno y abundante, no se presta para ser henificado por el secamiento de los tallos es muy lento.
- **Valor Nutritivo:** 11,8 - 12,8 Proteína Cruda.

2.3 Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 11: Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

- a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b) Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;
- c) Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

- d) Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;
- e) Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;
- f) Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

En este ensayo se valoraron tres alternativas de nutrición en el pasto janeiro, por lo que se lo considero de tipo experimental, bajo el criterio de efectos fijos, dado que los tratamientos seleccionados fueron definidos de forma voluntaria y en base a bibliografía pertinente.

3.1.2 Diseño de investigación

En el siguiente estudio se realizó, efecto del biol como complemento nutricional en el pasto janeiro (*Eriochloa polystachya*), midiendo las variables de crecimiento y rendimiento, fue una investigación con diseño experimental.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables tanto independiente como dependiente descritas a continuación:

3.2.1.1. Variable independiente

El factor de estudio fue representado por dos formulaciones de:

- Biol
- Nutrientes sintéticos.

3.2.1.2. Variable dependiente

Como variable dependiente o de respuesta se tuvo lo siguiente de acuerdo al comportamiento agronómico del pasto, medido a través de:

- Altura de planta
- Longitud de las hojas
- Producción de la biomasa.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron fueron los que se indican en la tabla 1. Estos correspondieron a dos formulaciones de biol, un tratamiento representado por la fertilización convencional (nutrientes sintéticos) y un tratamiento testigo de referencia absoluta.

Tabla 1. Tratamientos a evaluar

N° de Tratamientos	Descripción
1	Biol con estiércol de gallinaza
2	Biol con estiércol de bovino
3	Fertilizantes químicos
4	Testigo absolute

Paredes, 2021

Los tratamientos referentes a las aplicaciones de biol, tuvieron una concentración del 15%, en 20 litros de agua y la frecuencia de las fumigaciones con intervalos de 14 días, desde la siembra hasta los 70 días de edad del pasto.

En este caso, se realizó cuatro aplicaciones hasta el primer corte, que es el tiempo que durará el estudio. Fertilización mínima (kg/ha del elemento) N: 50, P₂O₅: 45,8, K₂O: 18, Mg O: 24,75, SO₄: 44,86. Responde bien a fertilización (N, P, K) a los 6 a 8 meses después de establecido. Se debe hacer rotación de potreros, teniendo especial cuidado en evitar el sobrepastoreo ya que no lignifica y los animales tienden a consumir abundantemente. Se puede pastorear cada 45 días (Bernal, 2013). Podría ser a los 30-60 y 90 días, después del trasplante. En el caso del tratamiento testigo, en éste no se realizarán aplicaciones del nutriente orgánico ni de la fertilización química.

3.2.3 Diseño experimental

Para el desarrollo de este estudio, debido a la experiencia en condiciones no controladas, se utilizó un diseño de bloques completos al azar integrado de los

cuatro tratamientos indicados en la tabla 1, los cuales se valoraron a través de cinco repeticiones (bloques).

Cada unidad experimental tuvo un área de 25 m², con medidas de 5 m de ancho por 5 m de largo (véase el anexo 1 del croquis de campo). El área útil de cada parcela comprendió la dimensión de 3 m de ancho por 3 m de largo. Todo el experimento fue compuesto de 20 unidades experimentales, cubriendo un área total de 580 m².

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Los recursos que se utilizaron para la realización del trabajo experimental fueron: bibliográficos (revistas científicas, pdf, libros, sitios web, entre otros); materiales y equipos (cinta métrica, computadora, estacas, letreros, machete, bomba de fumigar, fertilizantes, hojas de impresión, lapiceros); económicos: fue financiado por el propio estudiante.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Los métodos y técnicas que se utilizaron fueron dos para el manejo del ensayo donde se describió a continuación:

3.2.4.2.1. Manejo del experimento

- ✓ **Ubicación:** El material vegetativo Pasto Janeiro con área de 25 m², con medidas de 5m de ancho por 5m de largo para su estudio se evaluó 3x3 de área útil, la siembra fue de trasplante recolectado en las zonas del cantón Lomas de Sargentillo. En este ensayo se controló las actividades en cuanto a sus aplicaciones de Biol en una concentración de 15% efectuándolas con bomba de mochila de 20 litros, las cuales se realizó cada 14 días. El sitio en estudio está ubicado en la Región Costa Provincia del Guayas Cantón Daule

Parroquia La Aurora Recinto Caña Fistula. Los bioles, se adquirieron llevaran sus respectivos análisis. Físico químico, microbiológico de cada uno de ellos.

- ✓ **Siembra:** El espacio de siembra que brindó mejores beneficios en cuanto a rendimientos es de 40 x 80 cm con estacas de 20 cm de longitud a hilera continua. Sin embargo vale recalcar que para establecer un pastizal de una forma rápida, se realizó distribuyendo el material vegetativo posteriormente el agricultor lo va pisando con lo cual se logra enterrarlo, siendo un método muy práctico utilizado para ahorrar tiempo y jornales (Calderero, 2011).
- ✓ **Fertilización:** Sus aplicaciones fueron de biol con estiércol de gallinaza, biol con estiércol de bovino y también un fertilizante químico con sus respectivas dosificaciones.
- ✓ **Riego:** La frecuencia de riego en este experimento fue importante cada 5 días, se aplicó riego subfoliar.
- ✓ **Control de malezas:** Esta actividad fue una práctica muy importante la misma que se realizó de forma manual en los primeros 30 días de establecido el cultivo, con la utilización del machete, control químico con herbicidas selectivos de los grupos *fenólicos* (2,4-D, picloram), utilizando una bomba de mochila, la dosis fue de 100 cc/20 litro de 2-4 D-amina, y picloram dosis de 12 cc/bomba. Manifestando que la forma manual es la más utilizada en la zona central de nuestro país (Espinoza, 2008).

3.2.4.2.2. Descripción de las variables a medir

- ✓ **Altura de planta:** Se procedió a medir la altura de diez plantas a los 60 y 90 días, en un metro cuadrado seleccionado al azar para lo cual se utilizó una

cinta métrica midiendo desde la base del suelo hasta la inserción de la última hoja, posteriormente se promediaron los resultados.

- ✓ **Longitud de hojas:** Con la ayuda de una cinta métrica, en un metro cuadrado seleccionado al azar, se procedió a medir las hojas de diez plantas en el tercio medio del tallo, esta labor se realizará a los 30, 60 y 90 días, posteriormente se promediaron los resultados.
- ✓ **Producción de la biomasa:** De un metro seleccionado al azar se procedió a cosechar la producción de la biomasa (tallos y hojas) para lo cual se cortó a la altura de cinco centímetros todo el pasto en los diferentes tratamientos para posteriormente pesarlos, para lo cual utilizó una balanza de mano, los resultados se expresarán en Kg/ha esta labor se realizó a los 60 y 90 días.

3.2.5 Análisis estadístico

La información cuantitativa que se obtuvo de esta investigación fue sometida al análisis de varianza (el modelo se indica en la tabla 2), con el fin de detectar diferencias significativas entre los tratamientos. Adicionalmente se utilizó el test de comparación de medias de Tukey, al 5% de probabilidad. Estos análisis se realizaron utilizando Excel de Microsoft y el software Infostat.

Tabla 2. Modelo de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error experimental	12

Paredes, 2021

4. Resultados

4.1 Altura de planta 60 y 90 días

La variable altura de planta para medir el crecimiento de los tratamientos se demuestra en la tabla 3 según el análisis de varianza en la altura de planta a los 60 y 90 días se demuestra diferencia estadística con una variación de 2.13% y 1.58% respectivamente.

Según la comparación de las medias con la prueba de Tukey se refleja que a los 60 días el tratamiento tres presento 117.14 cm de altura considerando la longitud del tallo, superior a los demás tratamientos siendo el testigo que menor altura presento con 95.14 cm.

A los 90 días se encontró planta promedios de 165,94 cm de altura, a través de la prueba de Tukey al 95% de significancia estadística, superando a los demás tratamientos sin embargo le seguía el T2 donde se aplicó Biol con estiércol de bovino, el testigo solo alcanzo promedio de altura de 143. cm.

Tabla 3. Altura de planta 60 y 90 días

TRATAMIENTOS	Altura 60 días		Altura 90 días	
T1 Biol con estiércol de gallinaza	104.74	C	152.94	b
T2 Biol con estiércol de bovino	109.14	B	157.34	b
T3 Fertilizantes quimicos	117.74	A	165.94	a
T4 Testigo absolute	95.14	D	143.34	c
Coeficiente variacion	2.13		1.58	

Paredes, 2021

4.2 Longitud de hojas 30 - 60 y 90 días

La variable longitud de hoja a los 30, 60 y 90 días se presenta los promedios en la tabla 4, la misma que según el análisis de varianza a los 30 días no se encontró diferencia entre los tratamientos, más si influencio en el testigo cv de 5.32%. A los 60 y 90 días según el análisis de varianza si presentaron diferencia estadística entre los tratamientos con coeficiente de variación de 0.83% y 1.07% respectivamente.

Se desprenden del tallo principal, se obtuvo su promedio una vez realizado la medición con un metro, las cuales según el análisis de varianza.

El mayor promedio de longitud de hoja a los 30 días lo presento el T3 con 23,56 cm, sin marcar diferencia estadística del T2 con 22.18 cm y T1 con 21.64 cm, mientras que el testigo donde no se aplicó ninguna nutriente alcanzo promedio de 20.98 cm.

A los 60 y 90 días el tratamiento con mayor promedio fue el T3 con 31.36 cm (60 días) y 36.64 cm (90 días) superior estadísticamente a los demás tratamientos el testigo se ubicó en el promedio más bajo. Con 28.78 cm (60 días) y 32.62 cm (90 días).

Tabla 4. Longitud de hoja 30,60 y 90 días

TRATAMIENTOS	L 30 días		L 60 días		L 90 días	
T1 Biol con estiércol gallinaza	21.64	ab	29.44	c	34.58	b
T2 Biol con estiércol de bovino	22.18	Ab	29.98	b	34.62	b
T3 Fertilizantes quimicos	23.56	a	31.36	a	36.64	a
T4 Testigo absoluto	20.98	b	28.78	d	32.62	c
Coeficiente Variacion	5.32		0.83		1.07	

Paredes, 2021

4.3 Ancho de hoja (cm)

La variable ancho de hoja del pasto janeiro se presenta en la tabla según la toma de dato demostró que no existe diferencia estadística en la variable ancho con un coeficiente de variación de 5.82%.

Se determinó que el promedio más alto en ancho de la hoja del pasto según a prueba de Tukey lo obtuvo el T3 con 2.11 cm sin diferir estadísticamente d ellos tratamientos que alcanzaron promedios de 1,92 a 2.03 cm, indicando que la fertilización no interviene en esta variable.

Tabla 5. Ancho de hoja evaluada en (cm)

TRATAMIENTOS	Ancho de hoja	
T1 Biol con estiércol de gallinaza	2.01	a
T2 Biol con estiércol de bovino	2.03	a
T3 Fertilizantes químicos	2.11	a
T4 Testigo absolute	1.92	a
Coeficiente variacion	5.82	

Paredes, 2021

4.4 Número de macollo

Al evaluar si la aplicación de los bioles y fertilizantes influyen en esta variable el análisis de varianza nos indica que si se encontró diferencia entre los que se aplicó con el testigo presentando un coeficiente de variación de 6.04%.

Según la validación de las medias con la prueba de Tukey, se obtuvo el resultado de 51.4 macollos por planta a los 120 días, con el tratamiento tres el cual se aplicó fertilizantes químicos, sin diferencia del T1 Y T2, con promedio de 47.4 macollos, indicando que la aplicación de biol a base de estiércol de gallinaza o de bovino influye en esta variable, en cambio el T4 presento promedio de 41.6 macollo siendo diferente en la estadística de los demás tratamientos.

Tabla 6. Numero de macollo

TRATAMIENTOS	Número de macollo	
T1 Biol con estiércol de gallinaza	47.4	a
T2 Biol con estiércol de bovino	47.4	a
T3 Fertilizantes químicos	51.4	a
T4 Testigo absolute	41.6	b
Coeficiente variacion	6.04	%

Paredes, 2021

4.5 Rendimiento

La variable rendimiento se presenta en la tabla 7 según el análisis de varianza presenta una variabilidad estadística entre tratamientos a los 60 y 90 días de corte del pasto en materia verde con los coeficientes de variación de 2,78% (60 días) y 3.51% (90 días).

El mayor rendimiento en la evaluación a los 60 días del corte para tomar rendimiento lo obtuvo el T3 con 5244 kg/ha de materia fresca, superando significativamente a los demás tratamientos, seguido del T2 con 4966.4 kg/ha.

A los 90 días, se realizó el corte del pasto para la evaluación de rendimiento el mismo que se obtuvo el promedio más alto con 7526 kg/ha, del T3, en igualdad estadística del T2 donde se aplicó biol complementado con estiércol de bovino con 7116.4 kg/ha, mientras que el menor rendimiento lo alcanzo el T4 con 6321.2 kg/ha.

Tabla 7. Rendimiento en materia verde

TRATAMIENTOS	Rendimiento 30 días		Rendimiento 60 días	
T1 Biol con estiércol de gallinaza	4873.6	b	6969.6	b
T2 Biol con estiércol de bovino	4966.4	b	7116.4	ab
T3 Fertilizantes quimicos	5244	a	7526	a
T4 Testigo absolute	4299.2	c	6321.2	c
Coeficiente variacion	2.78		3.51	

Paredes, 2021

4.6 Análisis económico

La variable análisis de costo se presenta en la tabla 8. El valor de un kilo de pasto representa valor de 0.20 dólar, el mayor ingreso bruto lo represento el **T3** (Fertilizantes químicos), con valor de 2554 dólar, mientras que el testigo solo alcanzo valor de 2124 dólar. El mayor costo por hectárea lo reflejo el T3 con 1222,27 dólar, ya que actualmente el valor de los Fertilizantes 213 dólar. La mayor relación beneficio costo se obtuvo con el T2 con 2.2 la que indica que por cada dólar invertido el agricultor recibe 1.2 dólar.

Tabla 8. Análisis económico

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Rendimiento kg/ha	11842.2	12082.8	12770	10620.4
precio de kg	0.2	0.2	0.2	0.2
Costo total	1111.27	1099.27	1222.27	1009.27
Beneficio bruto	2368.44	2416.56	2554	2124.08
Beneficio Neto	1257.17	1317.29	1331.73	1114.81
R B/C	2.1	2.2	2.1	2.1

Paredes, 2021

5. Discusión

Los abonos son importante en el cultivo de pasto de janeiro, sean estos orgánicos o químicos, se puede evidenciar que el fertilizantes químicos obtuvo los promedios más altos de altura de planta a los 60 y 90 días del cultivo, 117,74 cm (60 días) y 165,94 cm (90 días), ya que ellos aporta de forma rápida los nutrientes, seguido del tratamiento dos, el mismo que se aplicó biol con estiércol de ganado bovino, alcanzando altura de 109,14 cm a los 60 días y 157.34 cm a los 90 días, representado por la longitud del tallo, el incremento fue debido a la aplicación del biol ya que aporta fertilidad a la plantas,(Fonag 2010).

Indica que el biol recupera y activa la vida del suelo, permitiendo sustituir gran parte de fertilizantes químicos, ya que al tratamiento testigo su crecimiento fue inferior con 95,14 cm 60 días y 143.34 cm 90 días, (Boris 2011)

La longitud de hojas a los 30 días, también presenta un incremento con relación al testigo, siendo la aplicación de Biol enriquecida con estiércol de gallinaza como de bovino igual estadísticamente al químico pero superior al que no se aplicó nutrientes; a los 60 días la longitud de hojas en el T2 (Biol con estiércol de bovino), marco 29,98 cm en segundo lugar después de T3 31,36 cm, (Fertilizantes químicos) a los 90 días los tratamiento con base a bioles mantuvieron mejores promedio con relación al testigo, debido a la aportación de nutrientes, Chiriboga (2015) menciona que el biol contiene Nitrógeno (10%); Fósforo (4%); y Potasio (3%). Este porcentaje varía con la calidad de los materiales que se utilizan.

El mayor rendimiento fue del T3 con 5244 kg/ha de materia fresca a los 60 días, superando estadísticamente a los demás tratamiento, debido al utilizar fertilizante químico de rápida adsorción sin embargo, a los 90 días el T3 con 7526 kg/ha, se

comportó estadísticamente igual al T2 con 7116.4 kg/ha, indicando que la planta respondió a los nutrientes incorporado por la dos forma (orgánica; química), el tener mayor cantidad de macollo y mayor cantidad de área foliar influye en el rendimiento de materia fresca y seca, Mamano (2016), indica que la aplicación de bioles incrementa la diversidad microbial de los suelos, beneficiando a las plantas mejorando el crecimiento y producción de los cultivos.

Aumentar la cantidad de forraje por unidad de superficie, permite aprovechar al máximo el potencial genético de animal, los resultados se aprecian a corto plazo, mejora notablemente la calidad del forraje, puede cuadruplicar la capacidad de carga animal por Ha, reduce el tiempo de recuperación de los pastos, duplica o triplica la producción de leche o carne, produce incrementos importantes en la rentabilidad de la explotación ganadera (Chavez, 2018).

Según los resultados dados el tratamiento dos (Biol con estiércol bovino), obtuvo la mayor relación beneficio costo con 2.2, el mismo que tuvo menor costo de inversión que el T3 (fertilizante químico), los valores son positivo por lo que el producir pasto con estos costos de producción el proyecto es rentable, Concuendo con (Marmolejo, 2019), en su proyecto de arroz indica que los proyecto agrícolas son positivos cuando tienen una rentabilidad del 70% y aceptable si los rendimientos se ubican en un mínimo del 50% de rentabilidad.

6. Conclusiones

El Tratamiento tres fertilizantes químicos obtuvo mayor altura de planta, a los 60 y 90 días, superior estadísticamente a los demás tratamientos sin embargo el uso de biol con estiércol bovino y de gallinaza superan al testigo a los 60 y 90 días.

La longitud de hojas a los 30 días fue igual estadísticamente al utilizar fertilizantes químico Tratamiento tres o bioles orgánicos tratamiento dos de biol con estiércol de bovino y Tratamiento uno con estiércol de gallinaza), a los 60 días El Tratamiento dos biol con estiércol de bovino quedó en segundo lugar su crecimiento con 29,98 cm después del Tratamiento tres fertilizante químico, y superando al tratamiento uno biol con estiércol de gallinaza con 29,44 cm; a los 90 días el tratamiento tres fertilizante químico fue superior a todos los tratamientos con 36,64 cm longitud de hoja, mientras que el Tratamiento dos biol con estiércol de bovino y Tratamiento uno biol con estiércol de gallinaza (35 cm), se comportaron iguales pero diferenciando al testigo con promedio de 33 cm.

La variable macollo los T3, T2, T1 se comportaron igual estadísticamente, siendo la aplicación de nutriente la que influye en esta variable con relación al testigo con menor repuesta al macollamiento.

El mayor rendimiento obtenido a los 60 días fue para el T3 con 5244 kg de materia fresca, el testigo solo alcanzó 4299 kg/ha, mientras que a los 90 días el T2 se comportó igual estadísticamente (7116 kg/ha) al T3 7526 kg/ha.

La mayor relación beneficio costo se obtuvo con el T2 siendo esta de 2.2, indicando que por cada dólar invertido se obtiene 1.2 dólares de ganancia.

7. Recomendaciones

Una vez concluido el trabajo experimental de campo se puede realizar las siguientes recomendaciones.

El cultivo de pasto Janeiro *Eriochloa polystachya* la producción se incrementa con la aplicación de fertilizantes químicos y bioles en el crecimiento del cultivo.

Es importante realizar aplicaciones del Tratamiento dos Biol con estiércol de bovino, ya que incrementa el desarrollo y producción del pasto janeiro.

La aplicación de Biol y fertilizantes incrementa el número de macollo por planta lo que arroja mayores rendimientos de materia fresca aptos para el consumo del ganado.

Los ingresos aumentan al tener mayor cantidad de pasto para el consumo del ganado lo que repercute en mayor capacidad de carga animal por ha.

8. Bibliografía

- Alvarado, A. (2014). *Producción de abono orgánico a través de microorganismos benéficos*. Lima-Perú. Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/1882532016118112654.pdf>
- Araujo, O. (2007). Alimentación de vacas lecheras en condiciones Tropicales Departamento de Zootecnia. *Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.*, 16-31.
- Boris. (2015). *Seguridad alimentaria y desarrollo económico local en Bolivia y Ecuador*. Boletín No 1, Quito. Obtenido de <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/676.pdf>
- Cajamarca, D. (23 de Junio de 2014). *Universidad de Cuenca*. Obtenido de Universidad de Cuenca: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Calderero. (20 de Diciembre de 2011). *Biabilidad de 4 densidades de siembras de los pastos Janeiro y (Brachiaria Humidicola) para la producción bovona en zonas inundables de la parroquia La Victoria del canton Salitre*. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6911>
- Calderero, C. 2. (2011). Viabilidad de 4 densidades de siembra de los pastos Janeiro (*Eryochloa polystachya*) y pasto Dulce (*Brachiaria humidicola*). En C. 2. Calderero, *Tesis de grado previa a la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista*. (pág. 16). Universidad de Guayaquil.
- Callejo Ramos, A. (2016). *CALIDAD DEL FORRAJE*. Madrid: oa.upm.es.
- Cataño, C. (22 de Enero de 2013). *Los biofertilizantes o biofermentados con base en el estiércol de vacunos*. Obtenido de mailxmail.com: <http://www.mailxmail.com/curso-agricultura-ecologica/biofertilizantes>

- Cervantes, M. (11 de Agosto de 2013). *Los abonos orgánicos*. Obtenido de Los abonos orgánicos: http://infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- Chavez, R. (2018). "Respuesta a la Fertilizacion quimica en el Cultivo de pasto (*Brachiaria brizantha* var. *piatta*) en la zona de Santo Domingo Provincia de los Tsáchilas". Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.
- Cruz., R. E. (2016). IMPORTANCIA DE RIEGO EN LOS PASTOZALES . *degira.wordpress*, 11-16.
- Dexcel. (4 de febrero de 2017). *Qué es el biol*. Obtenido de Qué es el biol: <http://www.dexcel.org/espanol/biol.html>
- Escudero, A., & Arias, C. (2012). *LOS MICROORGANISMOS EN LOS ABONOS ORGÁNICOS A PARTIR DE PODAS EN LA UNIVERSIDAD DEL NORTE, COLOMBIA*. Universidad del Norte, Barranquilla-Colombia.
- Espinoza, Y.-B. (04 de Enero de 2008). *determinacion principales malezas en potreros de la provincia de los Rios*. Obtenido de dspace.espol.edu.ec: <https://www.dspace.espol.edu.ec/Tesis Espinoza.. pdf>
- Estrada, J. (2014). *Pastos y forrajes para el trópico colombiano*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Falcon, J. (03 de Octubre de 2015). *Agronomía Tropical*. Obtenido de Agronomía Tropical: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000300004
- Fanny, C. (17 de marzo de 2015). Biodegestores tipo Bach. *Simposio Peruano de Energía solar y Ambienta*, 1-12. Obtenido de El biol, un abono organico natural para mejorar la produccion agricola.: <http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/b>

- FAO. (2013). *Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana*. Informe técnico, Paraguay. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>
- Fedegan. (17 de Diciembre de 2015). *Federación Colombiana de Ganaderos*. Obtenido de Federación Colombiana de Ganaderos: <http://www.fedegan.org.co/>
- Fonaiap. (23 de Febrero de 2013). *Pasto Alemán , Para, Caribe, Tannagrass, Paja De Agua, Lambedora yChiguirera*. Obtenido de Pasto Alemán , Para, Caribe, Tannagrass, Paja De Agua, Lambedora yChiguirera: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20aleman.htm
- Franquesa, M. (2016). *Agricultura Convencional*. Obtenido de Agricultura Convencional: <https://www.agroptima.com/blog/agricultura-convencional/>
- Gélvez, L. (23 de Septiembre de 2015). *Pastos y forrajes*. Obtenido de Pastos y forrajes: http://mundo-pecuario.com/tema191/gramineas/ray_grass-1049.html
- Gonzales, k. (10 de febrero de 2019). *Pasto de Pastoreo*. Obtenido de Ficha Técnica Pasto janeiro (Eriochloa polystachya): <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-janeiro-erichloa-polystachya/>
- Granda. (2015). Establecimiento de praderas de clima tropical. *papalotla*, 09-11.
- Heredia, O. (2008). Importancia de las propiedades de los suelos. *Suelo* 26, 131 – 140.
- Iniap. (14 de Septiembre de 2018). Manual de BIOL. *sistema biobolsas*, 2-3. Obtenido de [geocities.com:](http://www.geocities.com/)

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf

Jaime, F. (2014). control de malezas . *cenicana*, 08-13.

Leon, R. (2006). Pastos y Forajes Producción y Manejo. Quito, Pichincha , Ecuador: Escuela Politecnica del Ejercito .

León, R. (2016). “Pastos y Forrajes Producción y Manejo”. *Escuela Politécnica del Ejercito Facultad de Ciencias Agropecuarias (IASA).*, 160-171.

Leoni, A. (2016). FACULTAD DE INGENIERIA -UNIVERSIDAD DE LA PLATA. *RESISTENCIA AL CORTE* , 27-32.

Lozada, J., & Raffo, P. (12 de Diciembre de 2008). *Descripción del manejo agronómico de los pastos Brachiaria decumbens Braquiaria, Eriochloa polystachia Janeiro, Panicum maxicum Cauca, Brizantha Pasto mulato buen pasto, Estrella Cynodom pletostachyus, en las haciendas San Carlos, Rancho Elena, La Victori.* Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3072>

Mejía, J. (2015). Acta Universitaria. En J. Mejía Haro, *Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo* (págs. 56-63). Guanajuato.Mexico: Redalyc.org.

Nieto, C. (15 de Junio de 2012). *Pastos Tropicales.* Obtenido de Pastos Tropicales: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mpasto/rpastot>

Ojeda, F. (2014). observación de Pastos y Forrajes. *Ministerio De Educación Superior Cuba*, 19-30.

Ojeda, F. (2017). Conservación de Pastos y Forrajes. *Ministerio De Educación*, 14-20.

- Oppernooth, W. y. (2014). El biol: el fertilizante supremo Estudio sobre el biol, sus usos y resultados. Hivos people unlimited.
- Osorio, L. (2015). Los biodigestores campesinos una innovación para el aprovechamiento de los vacunos. *LEISA 21*, 25-27.
- Oviedo. (2015). DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA EN PASTOS Y FORRAJES A PARTIR DE LA TEMPERATURA DE SECADO PARA ANÁLISIS. En Oviedo, *DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA EN PASTOS Y FORRAJES* (págs. 23-30). Asturias (España): San Ramon .
- Palacios, J. (19 de Marzo de 2018). *Beneficios que ofrece el humus de lombriz*. Obtenido de monografias.com: <http://www.monografias.com/usuario/perfiles/pinuela33/monografias>
- Pelaez. (2013). RIEGO DE PASTOS CARTILLA 7. En D. PELAEZ.S, *RIEGO DE PASTOS* (págs. 35-42). bogota: El Regador, C.B.S.
- Pérez, O. (2016). *CORPOICA*. Obtenido de Investigador Programa de Fisiología y Nutrición Animal: <http://www.fincaparaventa.com/pdf/PASTOS%20LLANEROS.pdf>
- Piñuela, J. (03 de Septiembre de 2013). *Beneficios que ofrece el humus de lombriz a los cultivos de manzana*. Obtenido de monografias.com: <http://www.monografias.com/usuario/perfiles/pinuela33/monografias>
- Rocha. (2015). *Bioinsumos para la agricultura: una alternativa para la producción sostenible (Seminario)*. INIA, Maracay-Venezuela.
- Suquilanda, M. (2013). *El biol como fuente orgánica de fitoreguladores*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, Taura-Guayas. Obtenido de <https://saludorganicasostenible.com/el-biol-como-fuente-organica/>

Warnars, & Oppernooth. (2016). *El biol: el fertilizante supremo*. Obtenido de https://www.hivos.org/sites/default/files/publications/estudio_sobre_el_biol_sus_usos_y_resultados.pdf

9. Anexos



Figura 1. Croquis de campo – DBCA
Paredes, 2021

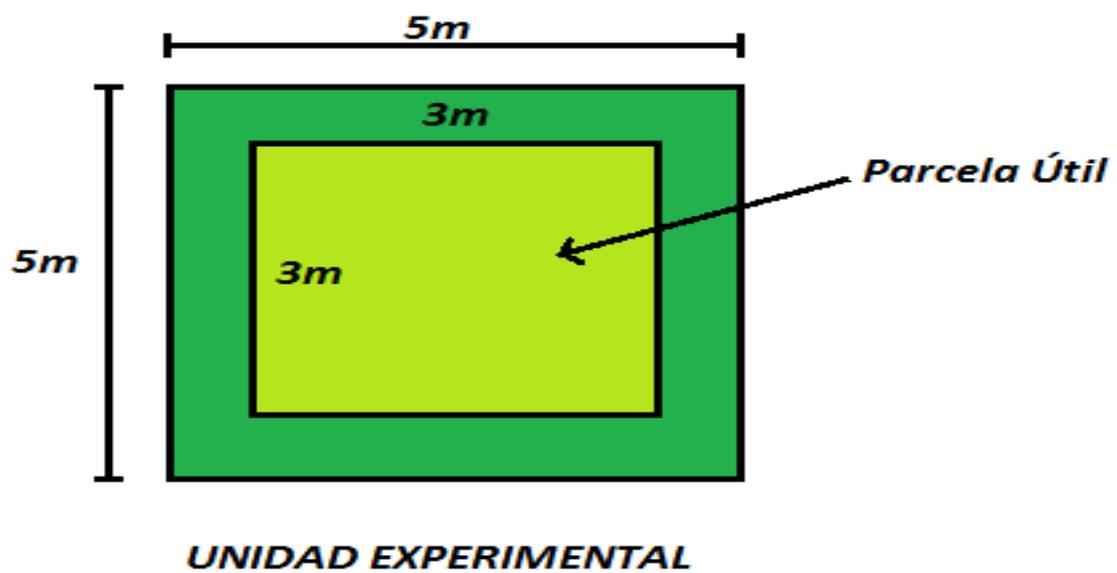


Figura 2. Unidad experimental
Paredes, 2021

INiAP
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"Dr. Enrique Ampuero Pareja"
Telef.: 042724119 ext. 125 / e-mail: labaueloa.eels@iniap.gob.ec

**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO**

FACTURA No.: 0445
FECHA MUESTREO: 01/12/2017
FECHA INGRESO: 04/12/2017
FECHA SALIDA: 14/12/2017
IDENT. MUESTRA: BIOL

No. LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	%H	pH	MO %	ppm									C.E. m S
					N	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	
3044	BIOL DE BOVINO		5.5	6.0	3.5	1734	1724	950			60	10		

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

LC: Límite de Cuantificación

Diana Acosta Jaramillo
Ing. Diana Acosta Jaramillo
RESPONSABLE TÉCNICO LABORATORIO

Km. 26 vía Durán Tambo, Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas
Telf.: + (593 4) 2724260 | 2724261
www.iniap.gob.ec

Figura 3. Análisis del biol Paredes, 2021

Tabla 8. Composición del fertilizante químico – VITAMAR EXCEL

Componentes	g/l
Materia orgánica	100
Nitrógeno total (N)	47
Fosforo	14
Potasio (K ₂ O)	20
Ácido Alginico	45
Aminoácidos	6
Mannitol	6
Zinc (ZN)	0.05
Boro (B)	0.05
Hierro (Fe)	0.20
Manganeso (Mn)	0.05
Cobre (Cu)	0.02
Calcio (Ca)	3.00
Magnesio (Mg)	0.08

Paredes, 2021

Tabla 9. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE PLANTA	20	0.93	0.92	2.13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1326.55	3	442.18	73.91	<0.0001
TRATAMIENTOS	1326.55	3	442.18	73.91	<0.0001
Error	95.73	16	5.98		
Total	1422.28	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00000

Error: 0.0000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	117.74	5	0.00	A
T2 Biol con estiércol de b..	109.14	5	0.00	B
T1 Biol con estiércol de g..	104.74	5	0.00	C
T4 Testigo absoluto	95.14	5	0.00	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

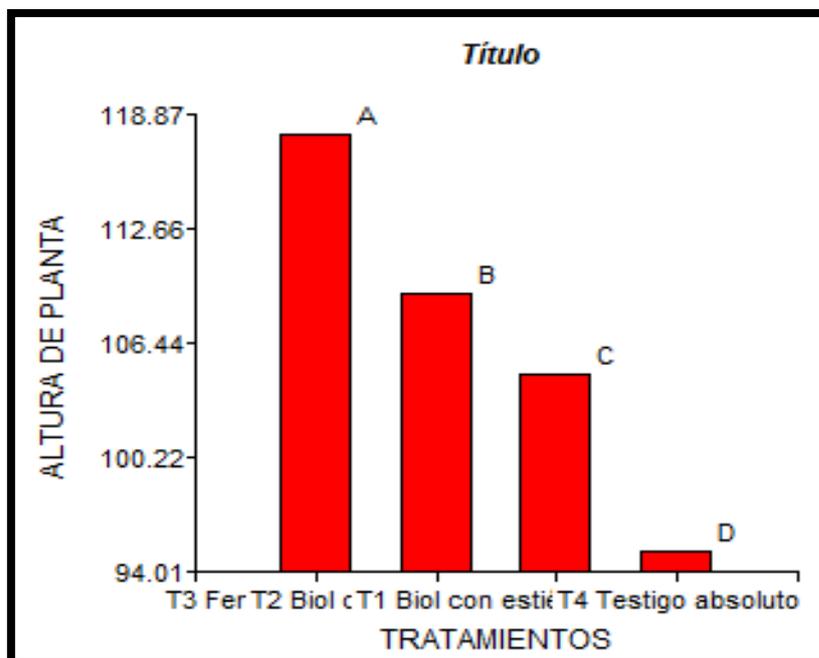


Figura 4. Altura de planta a los 60 días
Paredes, 2021

Tabla 10. Análisis de varianza de altura de planta a los 90 días**ALTURA DE PLANTA 90 DIAS**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE PLANTA1	20	0.93	0.92	1.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1326.55	3	442.18	73.91	<0.0001
TRATAMIENTOS	1326.55	3	442.18	73.91	<0.0001
Error	95.73	16	5.98		
Total	1422.28	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.42599

Error: 5.9830 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	165.94	5	1.09	A
T2 Biol con estiércol de b..	157.34	5	1.09	B
T1 Biol con estiércol de g..	152.94	5	1.09	B
T4 Testigo absoluto	143.34	5	1.09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

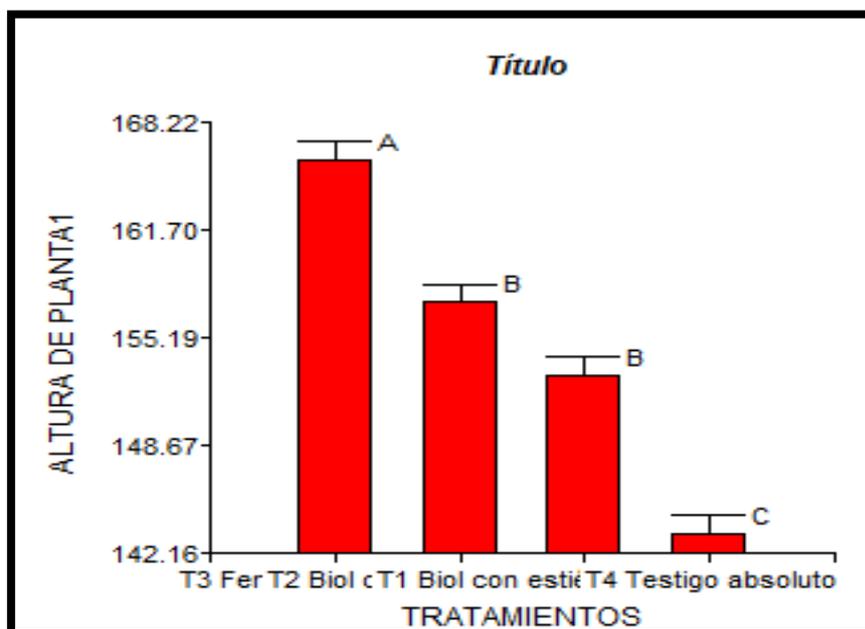


Figura 5. Altura de planta a los 90 días
Paredes, 2021

Tabla 11. Análisis de varianza de longitud de hojas a los 30 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE HOJAS	20	0.45	0.35	5.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18.02	3	6.01	4.35	0.0201
TRATAMIENTOS	18.02	3	6.01	4.35	0.0201
Error	22.08	16	1.38		
Total	40.10	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.12564

Error: 1.3800 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	23.56	5	0.53	A
T2 Biol con estiércol de b..	22.18	5	0.53	A B
T1 Biol con estiércol de g..	21.64	5	0.53	A B
T4 Testigo absoluto	20.98	5	0.53	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021



Figura 6. Longitud de hojas a los 30 días
Paredes, 2021

Tabla 12. Análisis de varianza de longitud de hojas a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE HOJA 60 DIAS	20	0.98	0.97	0.83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39.36	7	5.62	90.93	<0.0001
TRATAMIENTOS	18.02	3	6.01	97.13	<0.0001
REPETICIONES	21.34	4	5.33	86.27	<0.0001
Error	0.74	12	0.06		
Total	40.10	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.46691*Error: 0.0618 gl: 12*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	31.36	5	0.11	A
T2 Biol con estiércol de b..	29.98	5	0.11	B
T1 Biol con estiércol de g..	29.44	5	0.11	C
T4 Testigo absoluto	28.78	5	0.11	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

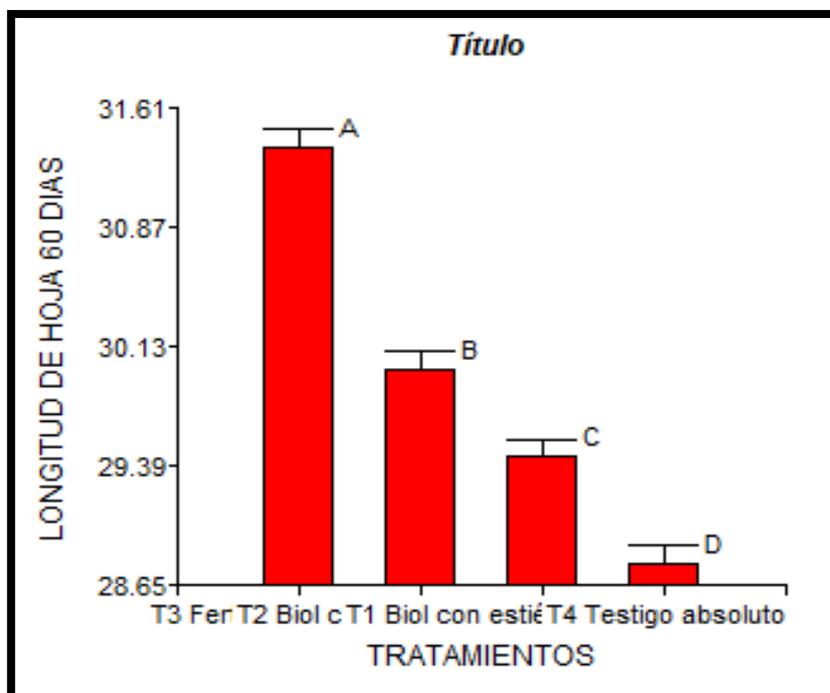


Figura 7. Longitud de hojas a los 60 días
Paredes, 2021

Tabla 13. Análisis de varianza de longitud de hojas a los 90 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITUD DE HOJA 90 DIAS	20	0.97	0.96	1.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57.27	7	8.18	60.12	<0.0001
TRATAMIENTOS	40.41	3	13.47	98.98	<0.0001
REPETICIONES	16.86	4	4.22	30.98	<0.0001
Error	1.63	12	0.14		
Total	58.91	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.69267

Error: 0.1361 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	36.64	5	0.16	A
T2 Biol con estiércol de b..	34.62	5	0.16	B
T1 Biol con estiércol de g..	34.58	5	0.16	B
T4 Testigo absoluto	32.62	5	0.16	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

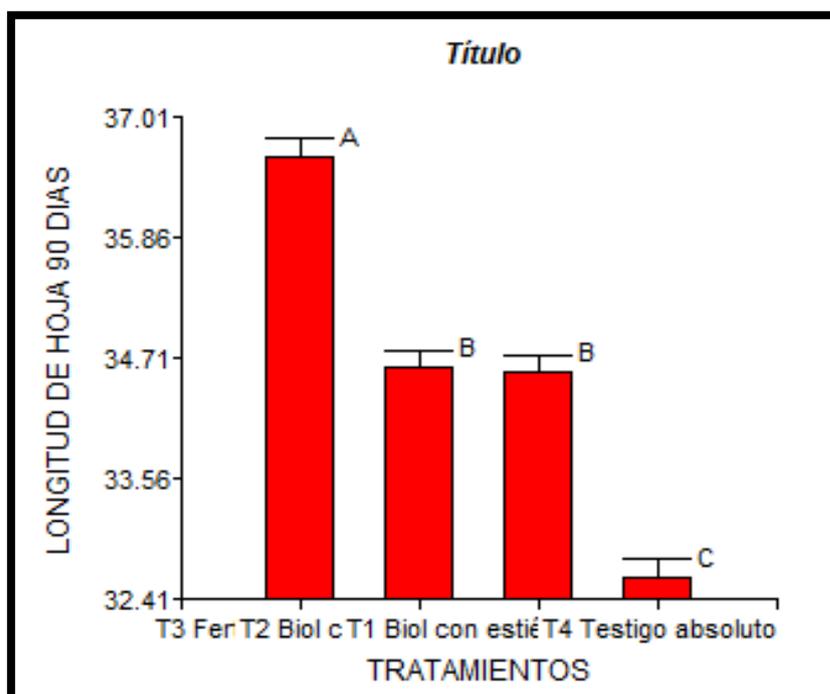


Figura 8. Longitud de hojas a los 90 días
Paredes, 2021

Tabla 14. Análisis de varianza de ancho de hoja

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ANCHOS DE HOJAS	20	0.28	0.15	5.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09	3	0.03	2.08	0.1437
TRATAMIENTOS	0.09	3	0.03	2.08	0.1437
Error	0.22	16	0.01		
Total	0.31	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.21237

Error: 0.0138 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	2.11	5	0.05	A
T2 Biol con estiércol de b..	2.03	5	0.05	A
T1 Biol con estiércol de g..	2.01	5	0.05	A
T4 Testigo absoluto	1.92	5	0.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

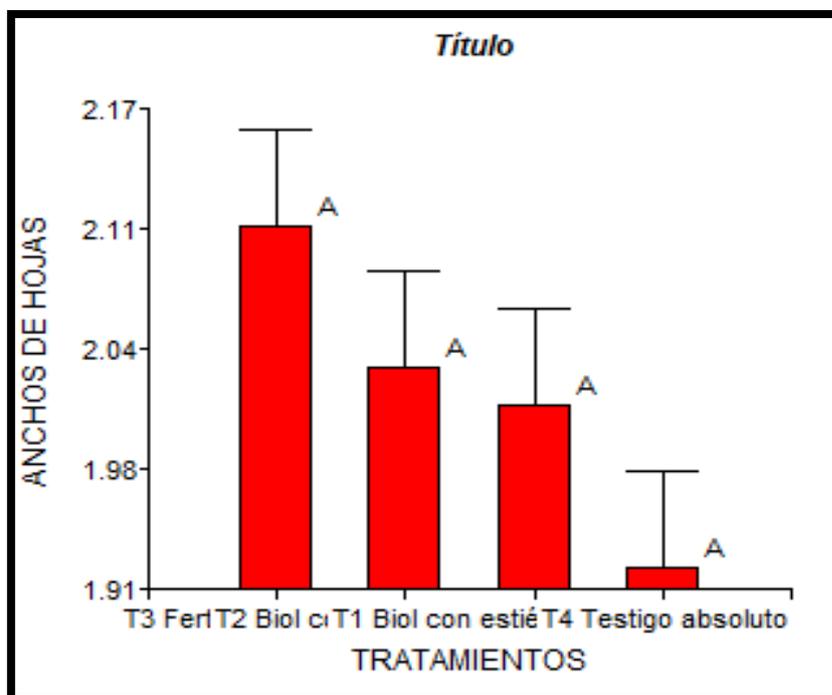


Figura 9. Ancho de hoja
Paredes, 2021

Tabla 15. Análisis de varianza de número de macollo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE MACOLLO	20	0.65	0.59	6.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	244.15	3	81.38	10.11	0.0006
TRATAMIENTOS	244.15	3	81.38	10.11	0.0006
Error	128.80	16	8.05		
Total	372.95	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.13392

Error: 8.0500 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	51.40	5	1.27	A
T2 Biol con estiércol de b..	47.40	5	1.27	A
T1 Biol con estiércol de g..	47.40	5	1.27	A
T4 Testigo absoluto	41.60	5	1.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

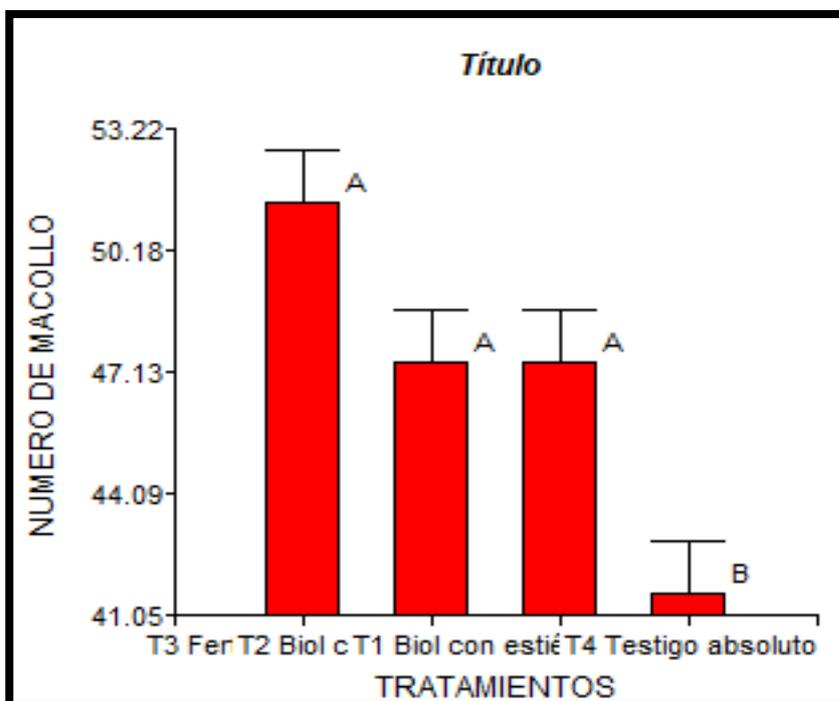


Figura 10. Número de macollo
Paredes, 2021

Tabla 16. Análisis de varianza de rendimiento a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento 60	20	0.95	0.93	2.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4438961.20	7	634137.31	34.89	<0.0001
TRATAMIENTOS	2363260.00	3	787753.33	43.34	<0.0001
REPETICIONES	2075701.20	4	518925.30	28.55	<0.0001
Error	218110.00	12	18175.83		
Total	4657071.20	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=253.14706

Error: 18175.8333 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	5244.00	5	60.29	A
T2 Biol con estiércol de b..	4966.40	5	60.29	B
T1 Biol con estiércol de g..	4873.60	5	60.29	B
T4 Testigo absoluto	4299.20	5	60.29	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Paredes, 2021

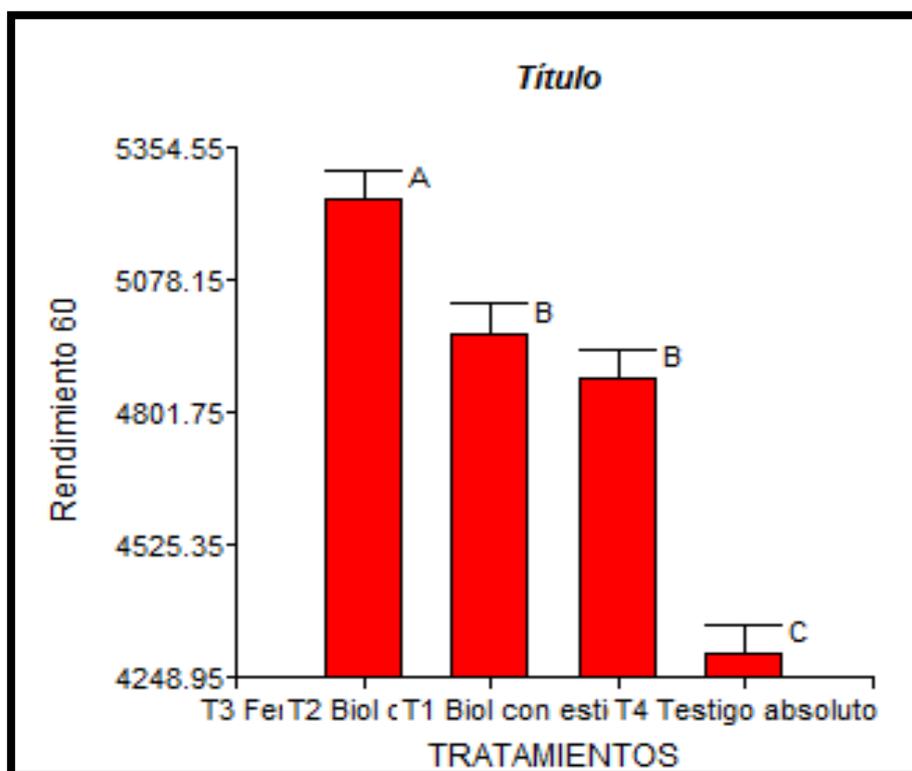


Figura 11. Rendimiento a los 60 días

Paredes, 2021

Tabla 17. Análisis de varianza de rendimiento a los 90 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento 90	20	0.91	0.85	3.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6997956.20	7	999708.03	16.60	<0.0001
TRATAMIENTOS	3754015.00	3	1251338.33	20.78	<0.0001
REPETICIONES	3243941.20	4	810985.30	13.47	0.0002
Error	722670.00	12	60222.50		
Total	7720626.20	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=460.79220

Error: 60222.5000 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Fertilizantes químicos	7526.00	5	109.75	A
T2 Biol con estiércol de b..	7116.40	5	109.75	A B
T1 Biol con estiércol de g..	6969.60	5	109.75	B
T4 Testigo absoluto	6321.20	5	109.75	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

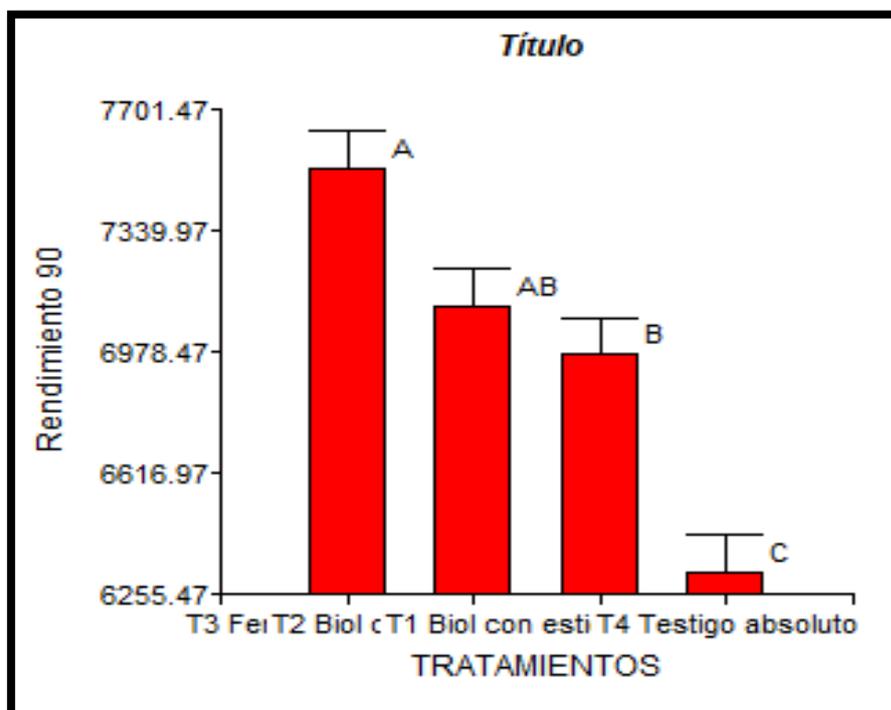


Figura 12. Rendimiento a los 90 días
Paredes, 2021

Rubro o Actividad	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO PARCIAL \$	COSTO TOTAL \$
I. COSTO DIRECTO					
A. MANO DE OBRA					
1. Preparación de terreno					20
Limpieza de terreno	Jornal	2	10	20	
2. Siembra					130
Abonamiento, mezcla abono Inoculación mezcla y voleo	Jornal	2	10	20	
Trazado y apertura acequias	Jornal	1	10	10	
Riego (2 jornales x 4riegos)	Jornal	8	10	80	
3. Labores Culturales					40
Fertilización (Urea) control maleza	Jornal	2	10	20	
Jornal	Jornal	2	10	20	
TOTAL COSTO MANO DE OBRA					190.00
B. MAQUINARIA AGRÍCOLA					
1. Preparación de terreno					276
Roturación: arado discos	Horas Maq.	6	25	150	
Cruza y desterronado: polirastro	Horas Maq.	2	38	76	
Tapado semilla y abono: Rastra	Horas Maq.	2	25	50	
C. INSUMOS					
1. Semillas					462.75
Rye grass italiano	Kg	25	18.51	462.75	
Inoculante	Sacos	1	6	6	
TOTAL COSTOS DIRECTOS					738.75
II. COSTOS INDIRECTOS					
2.1 Gastos operativos					45.60
Asist. Técnica Ing ^o s.	H.H.	1	21.6	21.6	
Asist. Técnica Tec ^o s.	H.H.	2	12	24	
COMBUSTIBLES					
Gasolina (10 gal.)	Gl.	4.03	6.5	26.21	26.208
Estiba y desestiba (carga y descarga)	varios	871	0.01	8.71	8.71
TOTAL COSTOS INDIRECTOS					80.52
TOTAL COSTOS					1009.27

Tabla 18. Costo de producción
Paredes, 2021

Tratamientos	Costos variables	Total
T1 Biol con estiércol de gallinaza	102	102
T2 Biol con estiércol de bovino	90	90
T3 Fertilizantes químicos	213	213
T4 Testigo absolute	0	0

Tabla 19. Costo variable
Paredes, 2021



Figura 13. Lugar de Investigación Paredes, 2021



Figura 14. Esquema de Testigos (T3) Paredes, 2021



Figura 15. Aplicación de fertilizantes Bioles Paredes, 2021



Figura 16. Toma de datos variable de Altura de planta Paredes, 2021



Figura 17. Longitud de la hoja
Paredes, 2021

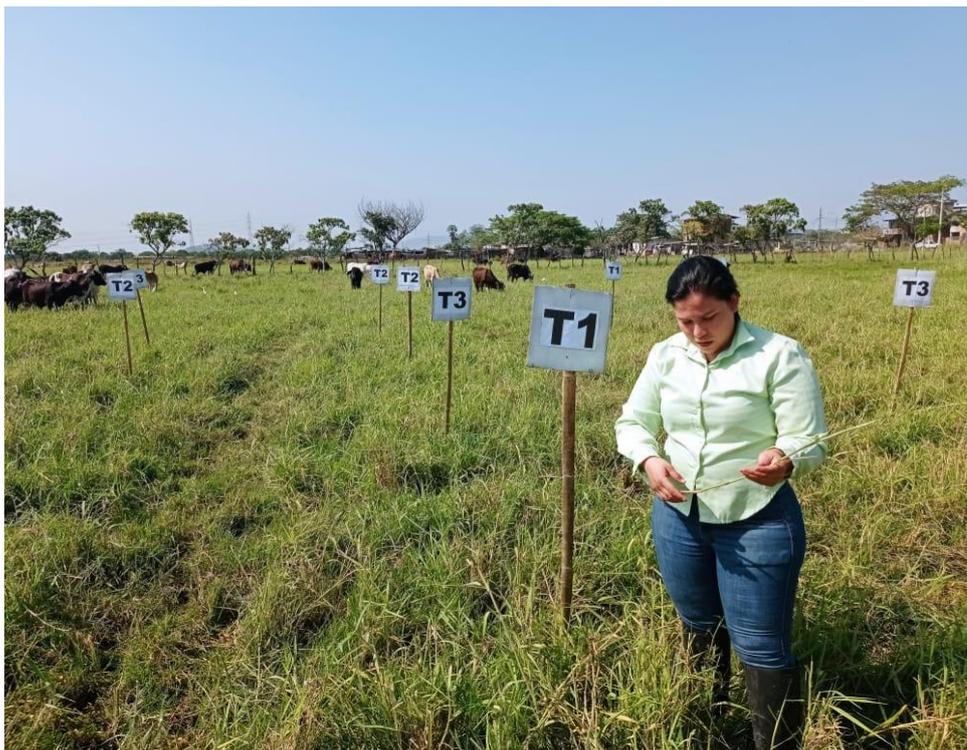


Figura 18. Numero de macollo
Paredes, 2021

