



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS
EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN
UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO
SECTOR CHILLOGALLO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico
Veterinario y Zootecnista

Autores:

Segovia Zhunio Estefanía Elizabeth
Valenzuela Chanatasig Marilyn Valeria

Tutor:

MSc. Molina Cuasapaz Edie Gabriel

Latacunga – Ecuador

Febrero 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **ESTEFANIA ELIZABETH SEGOVIA ZHUNIO** y **MARILIN VALERIA VALENZUELA CHANATASIG**, declaramos ser las autoras del presente proyecto de investigación: **“EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO SECTOR CHILLOGALLO** ”siendo el MSc. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Segovia Zhunio Estefanía Elizabeth

C.I. 172258727-4



Valenzuela Chanatasig Marilin Valeria

C.I. 050379236-8

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Segovia Zhunio Estefanía Elizabeth**, identificada/o con C.C. N° **172258727-4**, de estado civil **Soltera** y con domicilio en **Quito y Valenzuela Chanatasig Marilyn Valenzuela**, identificada/o con C.C. N° **050379236-8**, de estado civil **Soltera** y con domicilio en **Machachi**, a quien en lo sucesivo se les denominará **LAS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **Medicina Veterinaria**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO SECTOR CHILLOGALLO”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Abril 2015 – Febrero 2020.

Aprobación CD. – 15 de Noviembre de 2019

Tutor. - MSc. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Tema: “EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO SECTOR CHILLOGALLO”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LAS CESIONARIAS son personas jurídicas de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación

de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LAS CEDENTES** autorizan a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LAS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LAS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LAS CEDENTES** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los siete días del mes de Febrero de 2020.



Estefanía Elizabeth Segovia

LA CEDENTE



Marilyn Valeria Valenzuela

LA CEDENTE

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO SECTOR CHILLOGALLO” de Segovia Zhunio Estefanía Elizabeth y Valenzuela Chanatasig Marilyn Valeria, de la carrera de Medicina Veterinaria consideramos que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 07 de Febrero de 2020

Firma del tutor



MSc. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

C.I. 172254727-8

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales** ; por cuanto, las postulantes: **Segovia Zhunio Estefanía Elizabeth y Valenzuela Chanatasig Marilin Valeria** con el título de Proyecto de Investigación: **Tema “EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO SECTOR CHILLOGALLO ”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 07 de Febrero de 2020

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente):
PhD. Garzón Jarrin Rafael Alfonso
CC: 050109722-4



Lector 2
Mg. Cueva Salazar Nancy Margoth
CC: 050161635-3



Lector 3
Mg. Molina Molina Elsa Janeth
CC: 050240963-4

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a mi Dios por brindarme la fuerza y la fe que me mantuvo de pie para poder tener la oportunidad de culminar la Carrera de Medicina Veterinaria,

A mi familia, por estar siempre a mi lado y darme el apoyo necesario para poder lograr una de mis muchas metas trazadas.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme abierto las puertas de su noble institución y haberme dirigido en mi formación académica.

Estefanía Segovia

Le doy gracias a Dios por darme salud y vida, a mis padres Ernesto Valenzuela y Cecilia Chanatasig, junto a mis hermanas y amigos quienes con su apoyo incondicional me ayudaron a superarme cada día, a ellos quienes han creído en mí, dándome el ejemplo de superación, humildad y sacrificio, pero sobre todo enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi que me transmitieron su sabiduría y dedicación que los ha regido, permitiendo formarme como profesional y ser humano.

Marilyn Valenzuela

DEDICATORIA

A mis Padres, y hermanos por haberme inculcado valores, tales como la responsabilidad, respeto, honestidad y perseverancia; este logro se los dedico a ellos, gracias por llevarme de la mano y jamás dejarme sola.

Hugo Segovia y Martha Zhunio son mi motor e inspiración de cada día, por ustedes he llegado hasta donde estoy, los amo Y LES DOY LAS GRACIAS DESDE EL FONDO DE MI CORAZON.

Estefanía Segovia

Dedico de manera especial a mi familia que me forjaron a no darme por vencida, quienes son mis grandes motivos para perseverar cada día.

Marilin Valenzuela

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

Tema: “EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO SECTOR CHILLOGALLO ”

Autoras: SEGOVIA ZHUNIO ESTEFANIA ELIZABETH
MARILIN VALERIA VALENZUELA CHANATASIG

RESUMEN

En la actualidad, la erosión de los suelos ha ocasionado reducción en la producción de pastos, lo cual ha acarreado ineficiencia en la producción lechera en la mayoría de pequeños y medianos productores de la serranía ecuatoriana. Comúnmente se ha aplicado fertilizantes químicos para compensar las deficiencias del suelo. Sin embargo, los elementos químicos son asimilados por las raíces de las plantas en baja proporción, ya que se difunden en un pequeño diámetro alrededor de ellas. Por el contrario, los fertilizantes orgánicos a la vez de proporcionar elementos químicos promueven el desarrollo radicular de las plantas. Por lo tanto, se plantea determinar el efecto de la inoculación de microorganismos y nutrientes contenidos en un biol en la composición del suelo, cantidad y valor nutricional de una mezcla forrajera. La experimentación se llevó a cabo en la Unidad Productiva Agropecuaria (UPA) LYG ubicada en Quito – Ecuador. El Biol a utilizar es producido mediante un BIODIGESTOR HOME BIOGAS 2.0 con capacidad de transformar 12 k de materia orgánica y energía diariamente (2 horas de gas). El estudio consideró dos tratamientos (Biol y Fertilización Química) más un tratamiento control. El efecto de los tratamientos se valoró mediante análisis de suelo (pH, materia orgánica, macro y micro minerales) y bromatológicos (proteína, extracto etéreo, fibra, cenizas y materia orgánica) del pasto. Se determinó molecularmente la presencia en el biol de bacterias que contengan gen nifM en los tratamientos. Al final del proyecto se concluyó que en SUELO: el pH mantiene en un rango ligeramente ácido, variando el nivel de (P) y (Mg), manteniendo los niveles de B, mientras que con el uso de ambos tratamientos aumenta el nivel de (Fe) y (Mn) bajando la

concentración del nivel de (S) y (Zn). En PASTO: la Humedad no es relativa, en Cenizas el % de minerales excesivo bloquea otros nutrientes, en Proteína, la planta se vuelve dependiente del fertilizante lo que al contrario del Biol, aumenta la proteína en un proceso lento, pero no desciende por la falta de aplicación. En Fibra es contraria a proteína, por lo tanto, al inicio mucha fibra, se controla por el Biol, En PCR la aplicación del biol, así como la del fertilizante incrementaron la cantidad de bacterias del género *Azotobacter* que contienen el gen nifM en comparación con el control.

Palabras clave: Suelo, Pasto, Fertilizante, Plantas, Biol

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES FACULTY

THEME: “TO EVALUATE THE MICROORGANISMS APPLICATION, CONTAINED IN A BIOL ON THE PRODUCTION OF FORGING MIXTURES IN AN AGRICULTURAL PRODUCTIVE UNIT IN THE QUITO CANTON, CHILLOGALLO PARISH”

Autoras: SEGOVIA ZHUNIO ESTEFANIA ELIZABETH
MARILIN VALERIA VALENZUELA CHANATASIG

ABSTRACT

Nowadays, soil erosion has caused a reduction in pasture production, which has led to inefficiency in milk production in the majority of small and medium producers in the Ecuadorian highlands. Commonly chemical fertilizers have been applied to compensate for soil deficiencies. However, the chemical elements are assimilated by the plants roots in low proportion, since they diffuse in a small diameter around them. On the contrary, organic fertilizers provide both chemical elements and promote the root development of plants as well. Therefore, it is proposed to determine the effect of microorganisms inoculation and nutrients contained in a biol in soil composition, quantity and nutritional value of a forage mixture. The experimentation was carried out in the Agricultural Production Unit (UPA) LYG located in Quito - Ecuador. The Biol to be used is produced by a HOME BIOGAS 2.0 BIODIGESTOR with the ability to transform 12 k of organic matter and energy daily (2 hours of gas). The study considered two treatments (Biol and Chemical Fertilization) plus a control treatment. The effect of the treatments was assessed by soil analysis (pH, organic matter, and macro and micro minerals) and bromatological (protein, ethereal extract, fiber, ashes and organic matter) of the grass. The presence in the biol of bacteria containing nifM gene in the treatments. At the end of the project it was concluded that in SOIL: the pH is maintained in a slightly acidic range, varying the level of (P) and (Mg), maintaining the levels of B, while with the use of both treatments the level of (Fe) and (Mn) by lowering the concentration of the level of (S) and (Zn). In PASTO: Humidity is not relative, in Ashes the excessive% of minerals blocks other nutrients, in Protein, the plant becomes dependent on fertilizer which unlike Biol, increases the protein in a slow process but it does not decrease due to the lack of application. In Fiber it is contrary to protein. Therefore, at the beginning a lot of fiber is controlled by Biol, In PCR the application of biol as well as that of fertilizer increased the amount of bacteria of the genus Azotobacter that contain the nifM gene compared to the control.

Keywords: Soil, Grass, Fertilize, Plants, Biol

TABLA PRELIMINAR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
ABSTRACT	xii

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INFORMACIÓN GENERAL	1
2.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:	2
3.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
	3.1 DIRECTOS	2
	3.2 INDIRECTOS.....	2
4.	EI PROBLEMA DE LA INVESTIGACION:	3
5.	OBJETIVOS	4
	5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
	5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	4
6.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	4
	6.1EL	SUELO
	4
	6.1.1 FERTILIDAD DEL SUELO	5
	6.1.2 ANÁLISIS DE SUELO.....	5
	6.1.3 MINERALES:	6
	6.1.4 DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS.....	8
	6.1.5 SUELOS DEL ECUADOR.....	9
	6.1.5.1 SUELOS DE LA REGION SIERRA	10
	6.1.5.1.1 ANDISOLES	10
	6.1.5.1.2 TIPO DE TEXTURA DEL SUELO EN LA PARROQUIA DE CHILLOGALLO.....	10
6.2	PASTOS Y FORRAJES	10
	6.2.1 COMPONENTES NUTRITIVOS DE PASTOS Y FORRAJES (FORMA GENERAL)	10
	6.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA	11
	6.2.1.1 PRINCIPALES ESPECIES DE PASTO EN EL ECUADOR.....	11
6.3	BIODIGESTOR	13

6.3.1 BIOL	13
6.3.2 VALORES DE LOS NUTRIENTES DEL BIOL	13
6.3.3 MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN EL BIOL.....	14
6.4 GEN NITROGEN FIXATION PROTEIN (NIFM)	15
7. VALIDACION DE LA HIPÓTESIS	16
8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	16
8.1 Ubicación geográfica	16
8.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	17
8.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN	17
8.3.1 Experimental	17
8.3.2 Instrumentos de la investigación	17
8.4 Factores de la Metodología.....	17
8.5 Procedimiento	18
8.5.1 Procedimiento en Suelo y Pasto	18
8.5.2 Procedimiento del PCR	21
9 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	23
9.1 SUELO.....	23
9.2 PASTOS.....	26
9.3 COMPOSICIÓN BOTÁNICA	28
9.4 GEN NifM	30
10. IMPACTOS (AMBIENTALES Y ECONOMICOS).....	31
11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
11.1 CONCLUSIONES	32
11.2 RECOMENDACIONES.....	33
12. BIBLIOGRAFÍA	34
13. ANEXOS.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA HACIENDA "LYG "	16
Figura 2. Semicuantificación del gen NifM antes y después de cada uno de los tratamientos.	30
Figura 3. Medición de Pastos (Corte Inicial).....	48
Figura 4. Medición de Pastos (Primer Corte).....	49
Figura 5. Medición de Pastos (Segundo Corte).....	50
Figura 6. Grafica de Temperatura Y Humedad	53
Figura 7. Sub divisiones del Potrero.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para reforzar de un suelo.	20
Tabla 2. Primers de amplificación de genes.	22
Tabla 3. Análisis de suelo en el primer corte (30 días).	23
Tabla 4. Análisis de suelo segundo corte (60 días).	25
Tabla 5. Análisis proximal de pasto en el primer corte (30 días).	27
Tabla 6. Análisis proximal de pasto en el segundo corte (60 días).	27
Tabla 7. Análisis de Ms 28	28
Tabla 8. Análisis de Composición Botánica Corte inicial..... 29	29
Tabla 9. Composición Botánica del Primer Corte 29	29
Tabla 10. Composición Botánica del Segundo Corte..... 29	29
Tabla 11. Valores Nutricionales 45	45
Tabla 12. MACRO MINERALES (%MS)..... 45	45
Tabla 13. Composición Química (%MS) 45	45
Tabla 14. Macrominerales (%MS) 46	46
Tabla 15. Análisis de los 3 cortes de suelo..... 46	46
Tabla 16. Análisis Proximal de pastos..... 47	47
Tabla 17. Análisis de BIOL (abono orgánico líquido) MACRO y MICRO NUTRIENTES 51	51
Tabla 18. Descripción de los fertilizantes utilizados en el tratamiento 52	52
Tabla 19. Registro de Temperatura y Humedad..... 52	52

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 . Aval de Traducción	41
ANEXO 2. Hoja de vida del Docente Tutor	40
ANEXO 3 . Hojas de vida de las estudiantes.....	43
ANEXO 4: Reconocimiento y delimitación de potreros en la Unidad Agropecuaria en el Sector de Chillogallo- Cantón Quito	54
ANEXO 5. Recolección de muestras de suelo.....	55
ANEXO 6. Recolección de muestras de Pasto	56
ANEXO 7. Envío y recepción de muestras de Suelo y Pasto.....	57
ANEXO 8. Aplicación de fertilizante en el Tratamiento (T1).....	58
ANEXO 9. Aplicación de Biol en el Tratamiento (T2).....	59
ANEXO 10. Clasificación, homogenización y pesaje de la Composición Botánica.....	60
ANEXO 11. Toma de medidas del Pasto después de la aplicación de los tratamientos de Fertilizante y Biol durante los 30 y días.	61
ANEXO 12. Corte total del terreno antes de la aplicación de los tratamientos previstos y toma de Temperatura y Humedad con un Data Logger GSP-6 Elitech.....	62
ANEXO 13. Exámenes de laboratorio de SUELO	63
ANEXO 14. Exámenes de laboratorio de PASTO	66
ANEXO 15. Exámenes de Abono Organico Liquido.....	69

1. INFORMACIÓN GENERAL

Evaluar la aplicación de microorganismos contenidos en un biol sobre la producción de mezclas forrajeras en una Unidad Productiva Agropecuaria

Fecha de inicio: Septiembre 2019

Fecha de finalización: Febrero 2020

Lugar de ejecución: Unidad Productiva Agropecuaria LYG en el cantón Quito – Sector Chillogallo

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Caracterización de los sistemas de producción (componente suelo)

Equipo de Trabajo:

MSc. Edie Gabriel Molina Cuasapaz (anexo 1)

Estefanía Elizabeth Segovia Zhunio (anexo 2)

Marilin Valeria Valenzuela Chanatasig (anexo 3)

Área de Conocimiento: Agricultura

SUB ÁREA

62 Agricultura, Silvicultura y Pesca

Producción agropecuaria

Línea de investigación:

- ✓ Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción animal y nutrición

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:

El incremento poblacional demanda optimizar la eficiencia de los sistemas de producción animal, con el fin de contribuir con la seguridad alimentaria. No obstante, la degradación de suelos, la deforestación, y la dependencia de insumos externos han ocasionado pérdida de productividad y su consecuente generación de pobreza. Uno de los factores que ha provocado la mencionada degradación es la pérdida de la simbiosis entre microbiota del suelo y las plantas que crecen en este, principalmente por el uso indebido de la mecanización agrícola, y de los agroquímicos, entre ellos herbicidas, fungicidas, insecticidas, acaricidas, rodenticidas, desinfectantes y los propios fertilizantes químico-sintéticos. Por lo tanto, es necesario recuperar dicha simbiosis con el uso de un fertilizante natural y aplicar modelos de producción económicamente rentables, amigables con el ambiente, y sostenibles en el tiempo para evitar la creciente presión sobre los recursos naturales e incrementar los niveles de vida ⁽¹⁾⁽²⁾. Una alternativa que cumpla las condiciones planteadas podría ser el uso de biol fertilizantes, los cuales contribuirían con el aprovechamiento de residuos orgánicos que a la vez aumentan la actividad microbiana del suelo, favoreciendo la fijación, retención de nutrientes en el suelo, así como la absorción de agua ⁽²⁵⁾.

En consecuencia, en la presente investigación se ha planteado la utilización de bioles para regenerar la fertilidad del suelo con el fin de ayudar a mejorar la estructura, aumentar la capacidad de retención de humedad y con esto facilitar la disponibilidad de nutrientes incrementando así la eficiencia en la producción de pastos y finalmente mejorando la rentabilidad de los productores de leche para así contribuir a alcanzar la soberanía alimentaria del país.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 DIRECTOS

- Pequeños productores agropecuarios y sus familias
- Comunidades del sector

3.2 INDIRECTOS

- Productores de la Provincia de Pichincha.

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION:

La producción agropecuaria sitúa una interacción entre el suelo y factores meteorológicos; sistemas de cultivos; operaciones de siembra y labranza; uso de productos químicos; irrigación (calidad de agua, cantidades); y métodos de cosecha y descomposición de residuos. Sin embargo, en la actualidad, se calcula que Sudamérica tiene un promedio del 68% de erosión en su superficie, es decir 100 millones de hectareas presentan degradación y deforestación, y 70 millones presentan daños por sobrepastoreo ⁽³⁾. El noroeste de Brasil, tiene como desgaste por erosión 1,6 millones de kilómetros agrupando toda el área del país, causando daños en los cultivos de mayor importancia para la alimentación tales como el maíz y frijol. En países tales como Argentina, México y Paraguay, su territorio se ve afectado por la degradación y desertificación. Se estima que en Bolivia, Chile, Ecuador y Perú, tienen entre un 27 y 43 % del territorio desertificado ⁽³⁾.

En el Ecuador, aproximadamente el 50% de la superficie del país se destina a la producción agropecuaria ⁽³⁾. Sin embargo, la cantidad de productos que se generan en esta superficie es relativamente baja, es decir, existe ineficiencia en el aprovechamiento del suelo. Dicha ineficiencia es ocasionada principalmente por la erosión y falta de riego en el suelo, únicamente el 30% de la superficie cultivada es regable⁽³⁾. La región que presenta mayor erosión es la sierra, seguido de la costa y por último la amazonia⁽²⁾.

Una de las principales actividades agropecuarias del Ecuador, es la producción de leche de vacas, aproximadamente el 25% de la población económicamente activa se beneficia mediante el empleo que ofrece dicha actividad, aportando así de una manera relevante al PIB del país, representando el 8,27% en los últimos años. No obstante, la actividad lechera presenta baja productividad, teniendo como causa principal, la alimentación, y para optimizarla es necesario aportar los requerimientos nutricionales de los rumiantes, a través de un buen forraje, para permitir que las vacas puedan maximizar su potencial de producción de leche, cumpliendo con el objetivo propuesto. La ineficiencia en la producción ganadera ocasionada por la erosión en los suelos, ha desencadenado generación de pobreza, abandono de campo por parte de los productores, en fin, poniendo en riesgo en la seguridad alimentaria.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la aplicación de microorganismos contenidos en un biol sobre la producción de mezclas forrajeras en la Unidad Productiva Agropecuaria LYG en el cantón Quito-Parroquia Chillogallo.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Valorar la eficiencia del biol vs. la fertilización química en la fertilidad del suelo.
- Determinar el efecto cuantitativo y cualitativo del biol y el fertilizante químico en la producción de mezclas forrajeras.
- Comparar el gen nitrogen fixation protein (nifM) de la bacteria *Azotobacter spp.* en el suelo antes y después de la aplicación de cada uno de los tratamientos.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

6.1 EL SUELO

El suelo es la capa superficial de la tierra en el cual crecen las plantas, capaz de aportar los nutrientes para el crecimiento de los vegetales y almacenar agua de lluvias en cada uno de los horizontes del suelo teniendo distintas propiedades físicas y químicas ⁽⁴⁾.

Existen varios tipos de sustancias que son importantes para sí mismas, estos dan un equilibrio adecuado entre los diferentes constituyentes del suelo, generando la multiplicación de miles de formas de vida, los cuales componen el ciclo del ecosistema. El suelo tiene condiciones que llevan a una planta a que respire, absorba agua y nutrientes, dando la capacidad a los pequeños animales que se sitúan en el mismo, a producir humus, que es una forma estable de materia orgánica que ayuda a nutrir el suelo y a prevenir la erosión ⁽⁵⁾.

6.1.1 FERTILIDAD DEL SUELO

La fertilidad de un suelo depende de su contenido en materia orgánica, su textura dada por la humedad y por el aire retenido; así como también el material parental que son las diferentes capas del suelo. Sin embargo, si hay mayor contenido de materia orgánica más fértil es el suelo, ya que los microorganismos propios liberan elementos nutritivos para las plantas ⁽⁴⁾.

6.1.2 ANÁLISIS DE SUELO

El análisis de suelos es muy utilizado para determinar los problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización. Al ser un método rápido y de bajo costo, que le reconoce ser utilizado ampliamente por agricultores y empresas, su interpretación se basa en estudios de correlación y calibración con la respuesta de las plantas a la aplicación de una cantidad dada del nutriente⁽¹⁹⁾.

Las soluciones extractoras utilizadas en los laboratorios simulan la absorción de nutrimentos por las plantas. Así el nivel de cada elemento obtenido en el análisis de suelo, es un índice de la cantidad relativa de ese nutrimento disponible en el suelo para el desarrollo de las plantas⁽²⁰⁾.

Cumple con dos funciones básicas: que indica los niveles nutricionales en el suelo y por lo tanto es útil para desarrollar un programa de fertilización:

- Sirve para monitorear en forma regular los cambios en la fertilidad del suelo que ocurren como consecuencia de la explotación agrícola y los efectos residuales de la aplicación de fertilizantes. Se realizan los siguientes parámetros: PH -Nitrógeno -Fósforo – Potasio – Calcio- Magnesio- Azufre- Hierro –Cobre Manganeso – Zinc – Boro - Suma de bases – Materia Orgánica⁽²⁰⁾.
- Los nutrientes idóneos para un suelo fértil rendirán en el crecimiento de las plantas durante su vida útil y elementos obtenidos del aire y del agua que forman parte de su composición como C, H y O; que conjuntamente con el suelo contribuye con N, P, K, Ca, Mg. Creando las condiciones para la retención de humedad. En definitiva, el suelo es fértil cuando: su consistencia y profundidad permiten un buen desarrollo y fijación de las raíces, contiene los nutrientes que la vegetación necesita y es capaz de absorber

y retener el agua, conservándola disponible para que las plantas la utilicen, existe suficiente aireación y no contiene sustancias tóxicas ⁽⁵⁾.

6.1.3 MINERALES:

1. **Nitrato (NO₃):** necesario para el crecimiento de las plantas, cerca del 90 % del nitrógeno absorbido por éstas está en forma de nitrato, los nitratos se agregan al suelo de tres formas: a través de fertilizantes, de la descomposición de materia orgánica y de estiércol animal, en las plantas se combinan con ácidos orgánicos para la producción de proteínas. Cuando esta presenta carencia puede provocar un desequilibrio en la ingesta de nutrientes y un crecimiento anormal⁽³⁴⁾.
2. **Amonio (NO₄):** Nutriente metabolizado en las raíces, donde reacciona con los azúcares que al ser liberados de su centro de producción en las hojas, hasta las raíces, se lo usa adicionando nitrógeno (N) y azufre (S) para satisfacer los requerimientos nutricionales de plantas en crecimiento ⁽³⁵⁾.
3. **Fosfato (PO₄):** Siendo un nutriente agregado al suelo a través de la fertilización, existe una forma química que combina fósforo y oxígeno, este se agrega al suelo de la misma forma que el nitrato a través de la fertilización y de materia orgánica en descomposición y de estiércol animal. En las plantas se da un cruce de energía en reacción para producir otra dentro de las células, incluyendo la fotosíntesis, transferencia genética y transporte de nutrientes⁽³⁶⁾.
4. **Sulfato (So₄):** Se encuentra en algunos aminoácidos, específicos en los bloques de construcción de las proteínas. La mayor parte es absorbida en un 90%, básico para la formación de la clorofila. Es un constituyente primario de una de las enzimas necesarias para la formación de la molécula de clorofila, síntesis de los aceites en las plantas, su nivel mínimo de azufre proveniente de la solución del fertilizante de 25 ppm de azufre o 75 ppm de sulfato ⁽³⁷⁾.
5. **Potasio (P):** En el pasto es el nutriente eficaz para la absorción de nutrientes actuando en la fotosíntesis, velocidad de desarrollo y valor nutritivo para el ganado, fortaleciendo el tallo, dando mejor resistencia ante las sequías y el frío, incrementa la tolerancia de la planta al estrés hídrico; actúan sobre el crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos ⁽³⁸⁾.

6. **Magnesio (Mg):** nutriente esencial para el proceso de la fotosíntesis, siendo este un componente básico de la clorofila, la molécula que da el color verde característico de las plantas. En el suelo la mayoría del Mg contenido en el suelo proviene de la descomposición de minerales, los suelos ubicados en climas templados presentan rangos de concentración de 5 a 50 ppm y en suelos de climas áridos oscila entre 120 a 2400 ppm ⁽³⁹⁾.
7. **Calcio (Ca):** Encadena el alargamiento celular, fortalece la estructura de la pared celular, participa en los procesos enzimáticos y hormonales, protege a la planta contra el estrés de temperatura alta, actúa en el choque térmico de las proteínas e impide la propagación de enfermedades en la planta. Cuando en el suelo el calcio es libre se acumula en la solución del suelo (es decir, cuando el pH del suelo es alto), este forma compuestos insolubles con el fósforo, fijando al calcio bajo la estructura del suelo que ayuda a su estabilización ⁽⁴⁰⁾.
8. **Sodio (Na):** En el pasto no es un elemento esencial para las plantas, usado en pequeñas cantidades, como auxiliar para el metabolismo y la síntesis de clorofila. En algunas plantas, puede ser empleado como sustituto parcial de potasio y es útil en la apertura y el cierre de estomas, lo cual ayuda a regular el equilibrio interno de agua ⁽⁴¹⁾.
9. **Cloruro (Cl):** En el pasto, es usado en pequeñas cantidades interviniendo en el metabolismo de las plantas, la fotosíntesis, la ósmosis (movimiento de agua hacia dentro y fuera de las células de las plantas) y en el equilibrio iónico en el interior de sus células ⁽⁴²⁾.
10. **Hierro (Fe):** Es un constituyente de varias enzimas y algunos pigmentos; ayuda a reducir los nitratos y sulfatos y a la producción de energía dentro de la planta y es esencial para su formación. En el suelo su aplicación es mediante un fertilizante y la mayoría de las plantas prefiere una proporción constante de aplicación de hierro de 1 ppm ⁽⁴³⁾.
11. **Manganeso (Mn):** Este influye sobre la fotosíntesis y participa en la formación de los cloroplastos, un componente significativo de la biosíntesis de los ácidos grasos, aumenta la formación de raíces laterales y participa en la fijación de radicales de oxígeno. En el suelo aumenta la disponibilidad de Mn con el pH, la materia orgánica y los fenómenos de óxido-reducción en el suelo ⁽⁴⁴⁾.
12. **Cobre (Cu):** micronutriente necesario para la planta en muy pequeñas dosis. En el sustrato, el rango normal es de 0,05-0,5 ppm, mientras que en la mayor parte de los

tejidos es de 3-10 ppm, en las plantas, se activa ciertas enzimas implicadas en la síntesis de lignina y es esencial en los sistemas enzimáticos, proceso de la fotosíntesis, respiración de las plantas y coadyuvante de éstas en el metabolismo de carbohidratos y proteínas⁽⁴⁵⁾.

13. **Zinc (Zn):** micronutriente esencial para la planta, el nivel normal de en el tejido foliar es de 15-60 ppm, y en el sustrato, de 0,10-2,0 ppm, este activa las enzimas responsables de la síntesis de ciertas proteínas, interfiriendo en formación de clorofila y algunos carbohidratos, y conversión de almidones en azúcares; en el tejido foliar da resistencia ante las bajas temperaturas, en especial a la formación de auxinas, coadyuvan a la regulación del desarrollo y a elongación del tallo ⁽⁴⁵⁾.
14. **Boro (B):** Es un micronutriente para el crecimiento normal de las plantas, su concentración promedio es de 10 ppm. Este elemento promueve la división apropiada de las células, la elongación de células, la fuerza de la pared celular, la polinización, floración, producción de las semillas, traslación de azúcar y para el sistema hormonal de las plantas⁽⁴⁵⁾.

6.1.4 DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

El suelo al ser un recurso de uso primario es susceptible a recibir impactos que generen su desgaste y el fin a su vida productiva. Tal impacto, tiene como factor primario: la ocupación, la contaminación y la sobreexplotación. Los procesos que llevan al suelo a disminuir su capacidad productiva inicial, procesos de degradación e involucran: erosión, desertificación y degradación física, química y biológica⁽⁶⁾.

La erosión se presenta en la parte más fértil del suelo por efecto de las gotas de lluvia que provocan cierto impacto contra los suelos descubiertos de vegetación. Esto produce el desprendimiento de partículas que al quedar sueltas son arrastradas por el agua de lluvia que escurre sobre el suelo⁽⁴⁾.

Las causas que influyen son: el tamaño de las partículas que forman el suelo y la fuerza de su unión, la facilidad con la que el agua penetra en el suelo y su profundidad y la pendiente del terreno (el agua corre a más velocidad), los suelos que permanecen descubiertos (que han sido arados o laboreados) tienen mayor riesgo⁽⁶⁾.

La sobreexplotación de la producción agrícola en la actualidad permite obtener un incremento en los cultivos e intensificaciones de tierras bajo la explotación pecuaria. Sin embargo, el uso de tierras de pobre aptitud e intensiva, da como resultados a largo plazo la degradación de los suelos. Cuando es profundo, fértil, drenado, en zonas planas y con condiciones físicas, puede considerarse apto para el uso intensivo, las tierras muy pendientes, poco profundos, o con otro tipo de limitaciones pueden ser aptas sólo para recreación, vida silvestre u otros usos que no representan riesgos de degradación⁽⁷⁾.

Los fertilizantes siendo sustancias orgánicas o inorgánicas poseen nutrientes esenciales que son asimilables por las plantas logrando optimizar el contenido de los mismos en el suelo, estimulándolo y mejorando la calidad del sustrato a nivel nutricional. Dentro de los fertilizantes naturales o ecológicos tenemos el estiércol, el guano formado por los excrementos de las aves de corral, entre otros. En el caso de los insecticidas y herbicidas, estos ayudan a controlar la presencia de plantas o insectos no deseados⁽⁸⁾.

El nitrógeno se categoriza por ser un fertilizante efectivo y con un valor económico razonable para el productor. Sin embargo, su constante uso puede causar un desequilibrio en el pH, afectando su productividad. Por otro lado, los agroquímicos son peligrosos para los seres humanos y los animales en sus formas concentradas. En el caso del amoníaco sus bajas concentraciones suele ser inofensivo, pero las altas concentraciones gaseosas de amoníaco pueden fluir a grandes distancias y ser fatales, estos fertilizantes suelen estar regulados por entidades estatales en su uso y almacenamiento⁽⁸⁾.

6.1.5 SUELOS DEL ECUADOR

Dentro del orden de suelos descritos, los andisoles son recomendados para explotaciones intensivas de ciclo corto y forrajes, tanto por la saturación de bases como por la reserva de nutrientes disponibles para las plantas, mientras que los oxisoles por su baja fertilidad presentan severas limitaciones para fines agropecuarios como consecuencia del excesivo lavado de nutrientes del suelo y del alto riesgo de procesos de erosión irreversible.⁽⁷⁾

El estudio realizado permite a los diferentes profesionales en el área, reconocer las características de cada tipo de suelo para optimizar su uso y lograr un desarrollo sostenible con las recomendaciones para la actividad que se pretende realizar. Actualmente el país dispone de cartografía temática de suelos realizada a escala de semi-detalle (1:25.000), la que ha utilizado

los insumos producidos por SIGTIERRAS, como la orto fotografía con 30, 40 y 50 cm de resolución (GSD) en Sierra, Costa y Amazonía, respectivamente, y el modelo digital del terreno con 3, 4 y 5 m de resolución. Se han estudiado más de 13.000 calicatas y se ha realizado el análisis en laboratorio de alrededor de 37.000 muestras de suelo ⁽⁹⁾.

6.1.5.1 SUELOS DE LA REGION SIERRA

6.1.5.1.1 ANDISOLES

Son suelos generalmente negros ricos en nutrientes, desarrollados a partir de depósitos volcánicos o de materiales piroclásticos, siendo de poca a moderada evolución. Presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas) y/o complejos de humus-aluminio, y una baja densidad aparente ($< 0,90 \text{ g/cm}^3$), estos suelos son capaces de regenerarse, enriqueciéndose de nutrientes orgánicos, el suelo que contenga una buena estructura, un buen drenaje, una buena retención de humedad y si este se encuentra cercano a los volcanes, su textura será gruesa al contrario si se encuentran alejados de ellos, la textura será más fina ⁽⁹⁾.

6.1.5.1.2 TIPO DE TEXTURA DEL SUELO EN LA PARROQUIA DE CHILLOGALLO

Estos suelos forman parte de la parroquia urbana de la ciudad de Quito, una de las 65 que conforman el área metropolitana de la capital de Ecuador. Ubicada al sur de la urbe, y constituye una de las más pobladas y grandes de Quito, con un clima frío-templado y grandes montañas hacia su extremo occidental. Generalmente estos suelos son negros los cuales sufren frecuentes rejuvenecimientos, están conformados por una buena estructura, que le dan facilidad de un buen drenaje y una buena retención de humedad dándole la textura gruesa, que normalmente se ve en suelos cercanos a volcanes⁽³⁰⁾.

6.2 PASTOS Y FORRAJES

6.2.1 COMPONENTES NUTRITIVOS DE PASTOS Y FORRAJES (FORMA GENERAL)

6.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA

Se refiere a la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la existencia de factores o constituyentes que influyen sobre la calidad de los pastos y forrajes:

- **Proteína:** es un nutriente esencial de los alimentos que está formado por cadenas repetitivas de aminoácidos
- **Proteína cruda:** es un parámetro para medir la calidad de los forrajes
- **Extracto etéreo:** son compuestos orgánicos insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células y tejidos por solventes como el éter, benceno y cloroformo durante un proceso de fermentación en el aparato digestivo del ganado, el cual proveen energía y facilita la movilidad de otros nutrientes y su disponibilidad para el animal ⁽¹⁰⁾.
- **Carbohidratos (glucósidos, hidratos de carbono o sacáridos):** son componentes esenciales presentes en azúcares, almidones y fibra; su función principal es el aporte energético. El tipo de carbohidratos en la dieta y su nivel de consumo determinan con frecuencia el nivel de rendimiento productivo de los rumiantes⁽¹⁰⁾.
- **Minerales:** son elementos químicos inorgánicos presentes en los alimentos; necesarios para el buen funcionamiento en el proceso metabólico del animal.

El pasto y el forraje tiene variabilidad de minerales, pero depende de la especie de planta, así como el tipo y también las propiedades del suelo que las sustente tales como la precipitación cantidad y distribución que esta ofrezca para el manejo de suelo-planta-animal ⁽¹⁰⁾.

6.2.1.1 PRINCIPALES ESPECIES DE PASTO EN EL ECUADOR

Rye-grass perenne (*Lolium perenne*)

En el Ecuador tiene duración corta ya sea por competencia de especies invasoras como kikuyo, gramas, etc., o por la muerte de los macollos florecidos, el mal manejo en la fertilización y riego no admite un fuerte desarrollo característico del ray grass, aumentando así los riesgos para las especies invasoras. En su forma de manojos con abundante follaje alcanza alturas de 30 – 60 cm. Sus hojas son cortas, lampiñas y rígidas, plegadas en la yema, con espigas delgadas y relativamente rígidas. ⁽¹¹⁾.

El valor relativo del forraje en la composición química indica un valor promedio de Humedad de 76.2%, Cenizas 12.4%, Proteína Bruta (PB) de 19.7, Grasa cruda o Extracto Etéreo (E.E) 3.99%, Fibra Bruta (FB) 19.1%, Fibra Neutro Detergente (FND) 40.5%, Fibra Acido Detergente (FAD) 22.6%, Lignina Acido Detergente (LAD) 2.34% (Tabla 11). El contenido fundamental para su mantenimiento es de 0,44 % de Fosforo, así mismo el contenido de Calcio de 0,51% y de Magnesio en 0,18% (Tabla 12) formando parte de los macro minerales⁽¹²⁾.

Rye-grass híbrido (*Lolium hybridum*)

Los rye-grasses híbridos. (*L. Perenne x l. multiflorum*) poseen las ventajas de los dos progenitores: del ryegrass inglés, persistencia y poca formación de tallos florales; del ray grass italiano, fácil y rápido establecimiento, alta producción y rápido rebrote después de los cortes o pastoreos. Los ray grasses híbridos son caracterizados por tener un alto rendimiento y alta calidad durante un periodo de aproximadamente 3 – 4 años (Tabla 11). El vigor híbrido de los ray grasses es un 10 – 15 % mayor que los progenitores⁽¹¹⁾.

Trébol rojo (*Trifolium pratense*)

Las características notorias que presentan son estrías verdes y rojizas, así como su color violeta. Sus vainas son pequeñas, que se abren transversalmente. Sus semillas son cortas, de 2 mm de longitud y de color amarillento. Su uso para el pastoreo se debe tener en cuenta que no se encuentre húmedo por el rocío o por anteriores lluvias, ya que en los animales produciría meteorismo, se debe aprovechar cuando se inicia la floración, se aconseja no pastorear al primer corte. Cuando se va a henificar se lo corta en plena floración; su contención de macro minerales (Tabla 14) , describe que este contiene 0.32 % de Fosforo , 1.34% de Calcio y un 0.27 % de Magnesio⁽¹¹⁾.

Los Valores Nutricionales (Tabla 13), contienen la descripción del Valor Relativo del forraje que pertenece a la Composición Química (%MS), dando un valor de Humedad de 71.7%, Cenizas 15.5%, Proteína Bruta (PB) de 18.6, Grasa cruda o Extracto Etéreo (E.E) 2.8%, Fibra Bruta (FB) 20.3%, Fibra Neutro Detergente (FND) 39.2%, Fibra Acido Detergente (FAD) 27.1%, Lignina Acido Detergente (LAD) 4.25%; esto es estimado por la (fundación española para el desarrollo de la nutrición animal) FEDNA⁽¹¹⁾.

6.3 BIODIGESTOR

Los biodigestores son sistemas naturales que aprovechan residuos orgánicos, procedentes de actividades agropecuarias, principalmente estiércol, para producir biogás (combustible) y biol (fertilizante natural) mediante el proceso de digestión anaerobia ⁽³²⁾.

Se representa como una fuente renovable de combustible, reduciendo la necesidad de consumo de leña. Genera biofertilizante a partir de estiércol, el mismo que se produce todos los días en los sitios de producción pecuaria, además se reduce la emisión de metano (un gas de invernadero que contribuye al calentamiento global) a la atmósfera ⁽³³⁾.

6.3.1 BIOL

Es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición bacteriana de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes, así como diversos microorganismos (microflora, hongos y levaduras) que fomentan el desarrollo de fermentos nitrosos y nítricos. Por lo tanto, se los podría utilizar en suelos improductivos o desgastados ⁽¹⁴⁾.

La cantidad y calidad de este material orgánica será capaz de modificar los procesos físicos, químicos y biológicos del sistema ofreciendo fertilidad a cada uno de estos, sus efectos darán como resultados mejores rendimientos de los cultivos que sean producidos en ese suelo. Con la correcta cantidad de materiales, la composición del biol puede consistir de un 93% de agua y un 7% de materia seca, de la cual el 4,5% es materia orgánica y el 2,5% es materia inorgánica. El biol contiene N, P, K, Zn, Fe, Mn y Cu el último de los cuales se ha convertido en un factor limitante para muchos suelos ⁽¹⁴⁾.

6.3.2 VALORES DE LOS NUTRIENTES DEL BIOL

Las plantas necesitan de nutrientes específicos para su crecimiento, siendo este el nitrógeno uno de los factores más importantes que usado en grandes cantidades con el fin de obtener los más altos rendimientos, pero también tiene que estar en equilibrio con otros nutrientes. El biol contiene nutrientes como el N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, materia orgánica, diferentes tipos de aminoácidos y metales tales como el cobre y el zinc ⁽²⁹⁾.

Por lo tanto, nutre naturalmente al suelo, aumentando su disponibilidad hídrica, y creando un micro clima estable para las plantas. Además, por su contenido de fitorreguladores promueve actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas y floración, favorece su enraizamiento, alarga la fase de crecimiento de hojas, activa el vigor y germinación de las semillas. El biol puede aumentar la producción de un 30 hasta un 50%, además que protege de insectos y recupera los cultivos afectados por heladas ⁽²⁹⁾

6.3.3 MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN EL BIOL

Uno de los beneficios del biol es que aporta microorganismos al suelo, estos podrían interactuar con los microorganismos propios del suelo y producir una simbiosis entre el suelo, los microorganismos y la planta. Sin embargo, no se ha determinado las especies y, por lo tanto, las funciones exactas que estos provocan. El desarrollo de la biología molecular ha permitido identificar ciertos genes y a su vez microorganismos específicos involucrados en diversos procesos⁽¹⁴⁾.

La detección de estos genes se realiza a través de varios procesos uno de ellos es la técnica de PCR que se basa en calentar y enfriar las muestras a tres temperaturas distintas, que se repiten una y otra vez (lo que se llama los ciclos de reacción), la primera es a 95°C (y a este paso se le llama desnaturalización) ⁽¹⁵⁾.

Durante este proceso las dobles cadenas del ADN se desnaturalizan, quedando en forma de cadenas sencillas; después el termociclador ajusta la temperatura en un intervalo entre 40° y 60°C , a esta temperatura se forman y se rompen constantemente los puentes de hidrógeno entre los oligonucleótidos y el ADN, y aquellas uniones más estables (las que son complementarias) durarán mayor tiempo, quedando los oligonucleótidos “alineados” formando una pequeña región de doble cadena ⁽¹⁶⁾ .

La polimerasa se une a este pequeño pedazo de ADN de doble cadena y comienza a copiar en sentido 5' a 3'; al agregar unas bases más, los puentes de hidrógeno que se forman entre las bases estabilizan más la unión y el oligonucleótido permanece en este sitio para el siguiente paso. Después la temperatura sube a 72°C, ya que en esta temperatura la polimerasa alcanza su

máxima actividad, y continúa la síntesis de los fragmentos de ADN a partir de los oligonucleótidos que ya se habían alineado ⁽¹⁷⁾.

En general cada ciclo de la reacción se divide en 3 partes:

1. **Desnaturalización:** Las hebras se separan del ADN formando una doble cadena, esto se logra a una temperatura de 94° C, para asegurar que todas las moléculas se encuentran en simple hebra y permitir que ocurre el segundo paso
2. **Anillado o annealing:** la temperatura de la reacción disminuye para permitir que los oligonucleótidos cebadores que delimitan el fragmento que se desea amplificar se unan a su región blanca. La temperatura de unión de los cebadores, dependerán de la composición de bases de los mismos
3. **Extensión:** la temperatura de la reacción permite la actividad óptima en la enzima polimerasa presente en la reacción ⁽¹⁸⁾.

La transformación de heces a biol en el biodigestor se da gracias a la fermentación anaerobia de las bacterias, dichas bacterias no han sido identificadas. Por lo tanto, es necesario el empleo de técnicas de diagnóstico molecular como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para identificar y asimilar la interacción entre el microbioma del biol y del suelo. La PCR permite reconocer genes con funciones específicas de interés ⁽¹⁷⁾.

6.4 GEN NITROGEN FIXATION PROTEIN (NIFM)

Este gen NifM se halla por lo general en bacterias simbióticas y en las fijadoras de nitrógeno de vida libre, y su expresión se induce como respuesta a las menores concentraciones fijas de nitrógeno y oxígeno. Se menciona como principal bacteria que actúa en el suelo al *azotobacter chroococcum*, que son gram negativas heterótrofas obligatorias aeróbicas, esta bacteria es común en suelos alcalinos o neutros que tienen un papel ecológico como en el uso inoculante agrícola, llevándose mediante la mineralización o la producción de sustancias para el crecimiento de los cultivos que son excelentes en la estimulación del desarrollo de estas. Además, dentro de un laboratorio esta bacteria llamada nifM realiza una transcripción del gen de ferredoxina en una transcripción de 1320 pb detectable para *A. chroococcum* ayudando a la fijación de N₂ ⁽²⁶⁾.

7. VALIDACION DE LA HIPÓTESIS

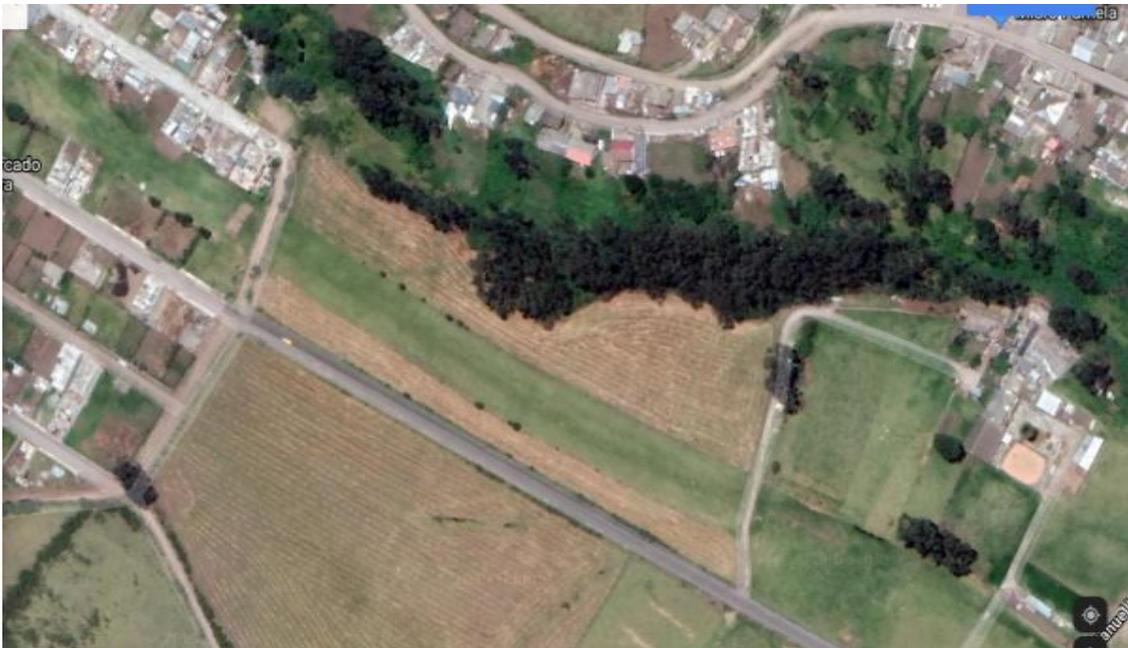
7.1 Mediante el análisis de la investigación se validó la hipótesis en la cual indica que la aplicación de biol SI MEJORA la fertilidad del suelo y por consiguiente la producción del forraje a razón de que, mediante su uso se biol en el suelo, cada uno de los nutrientes se elevaron, nutrificando y potencializando su fertilidad. El porcentaje de proteína y fibra en el pasto, da como resultado su complementación de nutrientes.

8. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

8.1 Ubicación geográfica

El presente proyecto se va a realizar en la provincia de Pichincha, cantón Quito, Parroquia Chillogallo.

Figura 1. Mapa de ubicación UNIDAD PRODUCTIVA AGROPECUARIA HACIENDA "LYG "



Fuente: Google Map Ecuador

- Latitud: 0°17'S
- Longitud: 78°35'O
- Altitud: 3050 msnm

- Clima: Templado
- Temperatura promedio: 15 %
- Movimientos eólicos: Noroeste- Sureste
- Humedad promedio: 66% – 67%

8.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizó un análisis de varianza de los factores mencionados para determinar si existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, utilizando el software estadístico R para el PCR y los 3 tratamientos de control, biol y fertilizante se usó un análisis de ANOVA y TUKEY con diferente literal y en la misma fila demuestran diferencia ($P < 0.05$).

8.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

8.3.1 Experimental

Este tipo de investigación en campo se basó en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables implicadas y manipuladas producen un efecto determinado. En este presente trabajo experimental los factores de estudio fue la aplicación de biol y fertilizante en el suelo a partir de los 30 a 60 días, adicionalmente el testigo, con 20 sub-muestras, y con 60 unidades experimentales, el proceso se evaluó de acuerdo al desarrollo y crecimiento de las mezclas forrajeras. Por consiguiente, los datos se tomaron de manera directa de las unidades de estudio

8.3.2 Instrumentos de la investigación

Para el proceso de elaboración de la práctica del proyecto se recaudaron datos como el crecimiento de los pastos y su peso en materia verde mediante un fichaje y tablas de interpretación que consiste en registrar y comparar los datos que se van obteniendo durante el desarrollo del mismo.

8.4 Factores de la Metodología

Se realizó una investigación experimental, en la cual, se analizó el efecto del biol en la productividad de mezclas forrajeras de la UPA LYG. Los tratamientos se aplicaron 5 días después de proceder al corte del pasto a 7 cm del suelo y son los siguientes:

- T0: Control.
- T1: Fertilizante (según recomendación post análisis de suelo).
- T2: Biol al 20%.

Los factores que se consideraron son los siguientes:

- **En suelo:** PH + N + P +K + Ca + Mg + S + Fe + Cu + Mn + B + Zn + Suma de bases + materia orgánica.
- **En el forraje Análisis Proximal de:** % Humedad, % Cenizas o Materia Orgánica, % Extracto etéreo o Grasa, % Proteína o Nitrógeno total, % Fibra Cruda, % Elementos Libres de Nitrógeno.
- **Materia Verde:** MS (%); FC (Factor de Corrección).
- **Composición botánica:**
 - %Ryegrass inglés (*Lolium perenne*)
 - %Trébol blanco (*Trifolium repens*)
 - %Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)
 - % Plantas nativas
- **Análisis de Biol:** pH , C.E ,NO₃ ,NH₄ , P,K ,Ca , Mg , SO₄ , Na , Cl , Fe , Mn , Zn ,Cu , B.

8.5 Procedimiento:

8.5.1 Procedimiento en Suelo y Pasto

1. Reconocimiento del Terreno en la Unidad Productiva Agropecuaria LYG, en donde se realizó el proyecto, ubicado en Quito parroquia Chillogallo.
2. Se realizó la división del potrero de una hectárea (1000 m²), el mismo que estuvo dividido en 2 porciones las cuales tuvo 3 sub-potreros cada uno de 40m x 75 m, con un área de 3000 m², individualmente cada sub potrero tuvo en su interior 10 sub divisiones más, estas se usaron como referencia para la obtención de muestras. (Figura 20).
3. Se identificó de acuerdo a los tratamientos a recibir **1C_1**-T0, T1, T2 y **1C_2** -T0, T1, T2.
4. Previo a la división del potrero en uso, se aplicaron los tratamientos acordes a cada una de sus identificaciones (T0, T1, T2).

5. Antes de la aplicación de los tratamientos, se enviaron muestras de pasto, suelo, a los laboratorios con el fin de establecer los valores iniciales de nutrientes y establecer los requerimientos faltantes.
6. Se realizó una extracción de 50 g de suelo en 1m^2 perteneciente a cada sub división de **1C_1** T0, T1, T2 y lo mismo al sub potero de **1C_2** T0, T1, T2.
7. Una vez que se obtuvo las muestras se las homogeneizó, obteniendo 1kg de cada uno de los tratamientos, las mismas que fueron enviadas por separado al laboratorio para un examen de suelo (Anexo 12).
8. Se extrajo muestras de pastos de una cantidad de 250g perteneciente al sub potero de **1C_1** T0, T1, T2 y lo mismo al sub potero de **1C_2** T0, T1, T2, se homogeneizó de acuerdo a cada tratamiento y enviados 500g por separado de cada tratamiento para la realización de exámenes bromatológicos de pasto (Anexo 13).
9. Para el examen de nutrientes del Biol, se tomó una muestra de 500 ml en una botella de plástico o vidrio, y enviado al laboratorio (Anexo 14).
10. Los tratamientos se aplicaron cinco días después de cada corte (inicial, después de 30 y 60 días).
11. El primer tratamiento (T0) se lo tomó como TESTIGO o de CONTROL, el cual no adquirió ninguna aplicación, las secciones control fueron 1C_1_T0 y 1C_2_T0.
12. El segundo tratamiento (T1) tuvo la aplicación de FERTILIZANTE QUÍMICO, el cual tiene una formula específica que incluye P, Ca, Mg, Zn, Mn, B, que de acuerdo con el examen de suelo esto cubrió las necesidades de este.

De tal manera como refiere el Ingeniero Hidalgo⁽⁵²⁾, se aplicó los porcentajes del tratamiento basados en los resultados de un previo análisis del suelo para poder obtener el porcentaje que se requiere en la sub parcela T1, para poder obtener estos valores se realizó una regla de tres, teniendo en cuenta los parámetros que son: (kg o gr del elemento químico x % faltante en el suelo) / 100% = kg o gr después el resultado obtenido de la primera regla de tres se multiplica por el área de la parcela: (kg o gr resultado obtenido de la primera regla de tres x 3000 m² área de la sub parcela) / 10000 hectárea total= kg o gr cantidad q se necesita para aplicar en el tratamiento.

Ejemplo:

$$\mathbf{P: (80 \% \times 45 \text{ K}) / 100 \% = 36 \text{ K}}$$

$(36 \text{ K X } 3000 \text{ m}^2) / 10000 \text{ m}^2 = 10,8 \text{ k}$ (cantidad final para la aplicación)

Se observó los resultados y se comparó con los estándares de los niveles de la tabla de interpretación de la Sierra estos son los siguientes elementos que requieren reforzar su potencial nutricional en el suelo.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para reforzar de un suelo.

Elemento químico	Porcentaje faltante para el terreno	Cantidad a aplicar en gr o k
N	Normal	-
P	20 %	10,8 k
S	Reforzar totalmente	80 k
K	Normal	-
Ca	20 %	81k
Mg	20 %	720 gr
Cu	Normal	-
Zn	40%	540 gr
Fe	Normal	-
Mn	60 %	630 gr
B	50%	630 gr

Fuente: Hidalgo M, Agrosef, Recomendaciones 2019.

13. El fertilizante se aplicó “al Voleo” en las dos secciones de cada potrero perteneciente al TRATAMIENTO DE EL FERTILIZANTE (T1).

14. El tercer tratamiento (T2) fue la aplicación de Biol (FERTILIZANTE FOLIAR LIQUIDO al 20%). Se aplico de la siguiente manera:

- En una caneca de 20 litros de biol al 20% (4 litros disueltos en una fumigadora de 20 lt) se mezcló con agua

- Una vez mezclado el biol y el agua , se empezó a rosear en todo el potrero del tratamiento (T2)
 - Se ocupo toda la bomba de 20 Lt. En cada tratamiento .
15. Después de 30 y 60 días de la primera aplicación de los tratamientos se realizó el corte del pasto, y se enviaron muestras de suelo y pasto al laboratorio con los mismos procedimientos descritos anteriormente.
16. Se pesaron las muestras para la materia verde (MV) y se determinó la materia seca (MS), mediante una balanza utilizando la formula = $(PS/PV) \times 100$.
17. Para las muestras de COMPOSICIÓN BOTÁNICA, se procedió a la extracción del 25% de pasto perteneciente a cada uno de los potreros, los mismo que fueron homogenizados y calificados de acuerdo con las clases de pasto que haya en el mismo.

8.5.2 Procedimiento del PCR

18. Se determinó la presencia de bacterias nitrificantes mediante PCR en muestras de suelo y pasto de 1 g de cada sub potreros y después de haber aplicadas los tratamientos, es decir hubo 6 muestras T0, T1 y T2 inicial y final. Se determinó la presencia del gen **NITROGEN FIXATION PROTEIN (NIFM)** Las muestras fueron previamente congeladas con nitrógeno líquido para evitar sesgos por competencia bacteriana. Las muestras fueron descongeladas a temperatura ambiente antes de ser procesadas.
- Para la extracción del ADN se añadió 1ml de buffer de lisis (100mM Tris {pH: 8.0}, 100mM EDTA {pH: 8.0}, 2% SDS, 2M NaCl) por cada gramo de suelo y se homogenizó, posteriormente, se agregó 20mg de liozima en cada muestra y se llevó a incubación con vórtex (65°C y 1500rpm) durante 30 minutos. A los productos obtenidos se los sometió a centrifugación a 6000rpm durante 1 minuto y se les añadió 25µl de proteinasa K (10mg/ µl), a continuación, se incubó la mezcla a 65°C y 150rpm durante 1 hora. Se centrifugó los productos nuevamente a 6000rpm durante 1 minuto y se colocó los sobrenadantes en tubos Eppendorf.
 - Para precipitar las proteínas, se añadió 0.5 volúmenes de acetato de amonio 7.5M y se centrifugó durante 15 minutos a 12000rpm. Se trasladó los sobrenadantes a columnas con membrana de sílice y se centrifugó durante 1 minuto a 12000rpm para que el ADN se adhiera a éstas. Se descartó el sobrenadante, y se colocó 500µl de isopropanol, a continuación, se llevó a la

centrífuga con las constantes ya mencionadas. Posteriormente, se añadió 100µl de etanol (70%) y se centrifugó del mismo modo, se repitió este procedimiento 3 veces. Para eluir el ADN se añadió 300µl de buffer Tris- EDTA (TE) y se centrifugó a 6000rpm durante 1 minuto.

Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

Los primers utilizados para la amplificación de los genes 16S y nifM se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Primers de amplificación de genes.

16S Forward (27F)	5'-AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3'
16S Reverse (1492R)	5'-GGTTACCTTGTTACGACTT-3'
nifM Forward	5'-AGATCGCCAATCGCTACGAG-3'
nifM Reverse	5'-CCAGCCATTTGCGCTGATAC-3'

- Se utilizó el mismo protocolo para amplificar ambos genes (95°C, 5 minutos; 94°C, 30 segundos; 50°C, 30 segundos; 72°C, 40 segundos; 72°C, 10 minutos; 4°C, ∞).

Electroforesis

Se elaboró gel de agarosa a concentración 1%, con intercalante SYBR Safe a dosis de 1µl por cada 10 ml de buffer TAE (Tris-Acetato-EDTA). Las constantes utilizadas para este proceso fueron las mismas para ambos genes (150v, 400mA, 40 minutos).

19. Adicionalmente para la semicuantificación se utilizó el software ImageJ (Image Processing and Analysis in Java).
20. Durante toda la fase de experimentación se registraron cada hora in situ la temperatura y humedad, mediante un **DATA LOGGER GSP-6 ELITECH**.

9 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

9.1 SUELO

Para conseguir eficiencia en la producción de leche se debe considerar la simbiosis entre suelo, planta y animal. En este proyecto de investigación se probó dos tratamientos: biol y fertilización química aplicados al suelo. Y se evaluó el efecto de los tratamientos en minerales, nutrientes y microorganismos; tanto en el suelo como en las plantas.

Tabla 3. Análisis de suelo en el primer corte (30 días).

Parámetros	Unidad	se	TO_corte1	T1_corte1	T2_corte1
Ph		±0,003	6,07 ^a	5,94 ^b	6,05 ^c
Amonio (NH ₄)	ppm	±1,794	139 ^a	125 ^b	135 ^a
Fósforo (P)	ppm	±1,125	43 ^a	37 ^b	40 ^a
Potasio (K)	meq/100ml	±0,014	0,69 ^a	0,52 ^b	0,59 ^c
Calcio (Ca)	meq/100ml	±0,167	6,09 ^a	6,05 ^a	6,1 ^a
Magnesio (Mg)	meq/100ml	±0,031	1,99 ^a	1,91 ^a	1,94 ^a
Azufre (S)	ppm	±0,116	4,4 ^a	5 ^b	3,9 ^c
Hierro (Fe)	ppm	±11,310	939 ^a	292 ^b	302 ^b
Cobre (Cu)	ppm	±0,188	9,1 ^a	9,5 ^a	10,5 ^a
Manganeso (Mn)	ppm	±0,310	5,3 ^a	5,6 ^a	4,6 ^a
Zinc (Z)	ppm	±0,123	4,3 ^a	4,5 ^a	3,8 ^b
Boro (B)	ppm	±0,000	0,42 ^a	0,54 ^b	0,37 ^c
Materia orgánica		±0,026	8,8 ^a	8,1 ^b	8,2 ^b
Suma de bases		±0,201	8,77 ^a	8,58 ^a	8,63 ^a

Fuente: Laboratorios de manejos de suelo y aguas INIAP (Sta. Catalina). se: error estándar; TO_corte1: CONTROL; T1_corte1: FERTILIZANTE; T2_corte1: BIOL. Tratamientos con diferente literal en la misma fila demuestran diferencia (P<0.05) en los análisis de ANOVA y TUKEY.

Los datos obtenidos durante y después de la aplicación de tratamientos expusieron que el nivel de pH de los tres tratamientos es ligeramente ácido. Según Melesi y Jarroud (2017), se debe a los cambios de iones de hidrógeno es decir que hay mayor Fe y Al, presencia de ácidos nítrico y sulfúrico que son desprendidos por la actividad microbiana ⁽⁵³⁾.

Los macronutrientes primarios N, P, K durante los 30 días, con la aplicación de biol si varía estadísticamente aumentando en los tres elementos. Según Rodríguez y Callejo de la Facultad de Veterinaria, León. (2015) en su estudio la aplicación de biol sube a 137, estos elementos actúan de peso en las gramíneas y leguminosas, a medida que aumenten y absorban estos elementos por parte del suelo se desarrollan las gramíneas y dejando notablemente la disminución de kikuyo y plantas nativas ⁽⁵⁰⁾.

Los macronutrientes Secundarios como Ca, Mg no hay varianza estadística, pero se observa que el S con la aplicación de Biol (T2) baja y con la aplicación de fertilizante (T1) sube. Según el manual del sistema BioBolsa (2000), la aplicación de T2 sube con diferencia de 4,5 menciona también que varía con el tipo de suelo, y el Ca ayuda a reducir la toxicidad del Mn, Cu y Al ⁽⁵⁹⁾.

Tenemos que en los micronutrientes secundarios se observa el que Fe varía durante los 30 días con la aplicación de Biol (T2), ayuda a bajar los nitratos y dar energía a la planta.

Con el Cu y Mn no hay una varianza estadística significativa por lo que se considera según Bertha Von (2014), se encuentra en cantidades considerables en los suelos agrícolas, comparado con nuestro estudio tiene una varianza de 10,7 ⁽⁵⁴⁾.

Con el elemento Zn varía en los 30 días bajándolo con la aplicación de Biol. Según la tabla de interpretación INIAP (2011), el rango óptimo es de 2.0 a 7.0 ppm ⁽⁵⁹⁾.

El B, hay una diferencia inferior de 1 estadísticamente pero que con la aplicación de fertilizante lo ayuda a subir significativamente. Según Alarcón de la Universidad de Cartagena tanto las plantas como el suelo absorben de un 5 a 10% ⁽⁵⁷⁾.

Tabla 4. Análisis de suelo segundo corte (60 días).

Parámetros	Unidad	se	TO_corte2	T1_corte2	T2_corte2
Ph		±0,003	6,13 ^a	6,11 ^a	6,2 ^b
Amonio (NH ₄)	ppm	±1,794	120 ^a	127 ^a	116 ^b
Fósforo (P)	ppm	±1,125	36 ^a	40 ^a	47 ^b
Potasio (K)	meq/100ml	±0,014	1,01 ^a	0,8 ^b	0,73 ^c
Calcio (Ca)	meq/100ml	±0,167	6,7 ^a	6,5 ^a	5,7 ^b
Magnesio (Mg)	meq/100ml	±0,031	2,4 ^a	2,1 ^b	1,9 ^c
Azufre (S)	ppm	±0,116	7 ^a	4,6 ^b	3,4 ^c
Hierro (Fe)	ppm	±11,310	1209 ^a	1176 ^a	1170 ^a
Cobre (Cu)	ppm	±0,188	13,1 ^a	12,4 ^b	12 ^b
Manganeso (Mn)	ppm	±0,310	9,5 ^a	11,1 ^b	10,7 ^b
Zinc (Z)	ppm	±0,123	3,2 ^a	0,8 ^b	2 ^c
Boro (B)	ppm	±0,000	0,4 ^a	0,4 ^a	0,3 ^b
Materia orgánica		±0,026	8,5 ^a	6,7 ^b	6,7 ^b
Suma de bases		±0,201	10,1 ^a	9,4 ^a	8,3 ^b

Fuente: Laboratorios de manejos de suelo y aguas INIAP (Sta. Catalina). se: error estándar; TO_corte2:

CONTROL; T1_corte2: FERTILIZANTE; T2_corte2: BIOL. Tratamientos con diferente literal en la misma fila demuestran diferencia (P<0.05) en los análisis de ANOVA y TUKEY.

Los datos obtenidos en el segundo corte de 60 días demuestran que los niveles de pH no tienen variación, ya que se encuentra en un nivel ligeramente ácido, según la tabla de interpretación del (2011), debe tener un nivel neutro de 6,5 a 7.5 para que el suelo se pueda desarrollarse sin ninguna dificultad. ⁽⁵⁹⁾.

Los macronutrientes primarios N, P, K durante los 60 días se incrementaron con la aplicación del fertilizante, haciendo subir el potasio y el nitrógeno. Los macronutrientes secundarios Ca,

Mg y S varían estadísticamente con la aplicación de Biol ya que ,disminuye a comparación del tratamiento T1, según el INIAP (2011), el rango aproximadamente del calcio es de 4.0 a 8.0 ppm, manganeso de 1.0 a 2.0 ppm y azufre de 10 a 20 ppm, debido a los valores bajos afecta al crecimiento de los pastos ⁽⁵⁹⁾.

El requerimiento de azufre para raygrass es de 10 a 20 ppm aproximadamente, los tres tratamientos presentan niveles inferiores en un 75 % aproximadamente al requerido y diferencias indicadoras entre ellos. En el Tratamiento 1 (fertilizante) presenta el mayor nivel de azufre, mientras que el Control un nivel intermedio y el Tratamiento 2 (biol) el nivel más bajo. Esto podría decir que debido a la baja concentración de este mineral que presenta el biol ⁽⁵⁵⁾ (ver tabla 7).

Los micronutrientes secundarios como el Fe subieron significativamente tanto en los tratamientos T1 y T2, Según Lucena (2000) el elemento ayuda a dar energía siempre y cuando el pH llegue a un estándar neutro, tal es el caso que si se sobrepasa del rango 7.5 otros microelementos afectarán su actividad ⁽⁵⁷⁾.

En el Cu y Mn no hay varianza estadística.

El nivel de Zinc (Zn), disminuye en variación de 1 a 2 entre el primer corte de 30 días vs el segundo corte de 60 días, esto se debe a la alteración del pH, la temperatura y la humedad ⁽⁵⁸⁾.

Durante este proceso de aplicación de tratamientos, el parámetro con relación al Boro no cambia elocuentemente, ya que se mantiene en ese mismo estándar del primer corte que fue a los 30 días con relación al segundo corte.

9.2 PASTOS

Con el propósito de identificar los cambios que se han dado mediante la aplicación de tratamientos en el pasto, se realizó un análisis de ANOVA y TUKEY, para poder determinar cada uno de los parámetros y las variabilidades existentes en cada uno de ellos:

Tabla 5. Análisis proximal de pasto en el primer corte (30 días).

Parámetros	Unidad	se	TO_corte1	T1_corte1	T2_corte1
Humedad	%	±0,121	80,56 ^a	77,8 ^b	78,98 ^c
Cenizas	%	±0,023	13,91 ^a	13,76 ^b	13,02 ^c
Extracto etéreo o Grasa	%	±0,020	3,1 ^a	3,13 ^a	2,79 ^b
Proteína o Nitrógeno total	%	±0,137	16,71 ^a	20,1 ^b	15,82 ^c
Fibra Cruda	%	±0,114	28,94 ^a	28,77 ^a	29,65 ^b
Elementos sin nitrógeno	%	±0,086	37,34 ^a	34,25 ^b	38,72 ^c

Fuente: Laboratorios de servicio de análisis e investigación en alimentos, INIAP (Sta. Catalina). se: error estándar;

TO_corte1: CONTROL; T1_corte1: FERTILIZANTE; T2_corte1: BIOL. Tratamientos con diferente literal en la misma fila demuestran diferencia ($P < 0.05$) en los análisis de ANOVA y TUKEY.

- En los tres tratamientos la humedad, representa niveles continuos, en el T1 tanto como el T2 la diferencia de porcentajes de humedad se mantiene con una variación de 1 a 2.
- Las cenizas, mantiene un rango igual entre los tres tratamientos, no presentan cambios representativos, a de las aplicaciones antes mencionadas
- Tras la aplicación de los distintos tratamientos, muestran que el Tratamiento 1 (fertilizante), representa un aumento en el % de proteína, mientras que en el T0 (control) el nivel es medio y en el T2 (biol) presenta el nivel más bajo (Tabla 2. Análisis de pastos).
- El biol al ser usado en el T2, causa un incremento en la fibra, lo que a diferencia del T1 y T2 mantiene un rango similar, con una variación no muy significativa.
- En el E.L.N, coloca a un nivel más bajo al T1. Los tratamientos T2 y T3 tienen valores continuos que no representan cambios en los resultados.

Tabla 6. Análisis proximal de pasto en el segundo corte (60 días).

Parámetros	Unidad	se	TO_corte1	T1_corte1	T2_corte1
Humedad	%	±0,121	80,65 ^a	76,36 ^b	75,46 ^c
Cenizas	%	±0,023	13,36 ^a	12,77 ^b	13,16 ^c
Extracto etéreo o Grasa	%	±0,020	3,28 ^a	3,36 ^a	2,98 ^b

Proteína o Nitrógeno total	%	±0,137	19,26 ^a	17,99 ^b	17,21 ^c
Fibra Cruda	%	±0,114	25,18 ^a	24,95 ^b	25,49 ^a
Elementos sin nitrógeno	%	±0,086	38,93 ^a	40,94 ^b	41,16 ^b

Fuente: Laboratorios de servicio de análisis e investigación en alimentos, INIAP (Sta. Catalina). se: error estándar; TO_corte2: CONTROL; T1_corte2: FERTILIZANTE; T2_corte2: BIOL. Tratamientos con diferente literal en la misma fila demuestran diferencia (P<0.05) en los análisis de ANOVA y TUKEY.

La humedad, da una representación alta en el T0, mientras tanto en el T1 y T2 un 5% de variabilidad.

- Las cenizas, (tabla 4) así mismo su rango es igual entre los tres tratamientos, con una variación no significativa.
- El % de proteína, a diferencia del corte anterior tubo un descenso en el T1(fertilizante) mientras que en el T0 (control) hubo un nivel alto, en el T2 (biol) presenta el nivel intermedio (Tabla 2).
- El biol al ser usado en el T2, como en el corte anterior aumento en fibra, en estos todos los valores bajaron, pero se mantuvo como el primero en porcentaje; en el caso del T0 igualo en fibra al T2, dejando en un nivel bajo al T3 (fertilizante)
- En el E.L.N, coloca a un nivel intermedio al T1 a diferencia del cuadro anterior, en el tratamiento T2 el nivel es alto en porcentaje y T0 tiene un valor continuo, pero se encuentra nivel bajo.

9.3 COMPOSICIÓN BOTÁNICA

Tabla 7. Análisis de Ms

Tratamientos	Muestras gr/ m ²		
	1corte	2 corte	3 corte
1A_2_T0	264 ^a gr	366 ^a gr	380 ^a gr
1A_2_T1	265 ^a gr	375 ^b gr	425 ^b gr
1A_2_T2	266 ^a gr	380 ^b gr	421 ^b gr

Fuente: Segovia E, Valenzuela M; TO_corte2: CONTROL; T1_corte2: FERTILIZANTE; T2_corte2: BIOL. Tratamientos con diferente literal en la misma columna demuestran diferencia (P<0.05) en los análisis de ANOVA y TUKEY.

Se realizó un análisis cuantitativo del peso acorde a cada uno de los cortes y tras cada aplicación de tratamientos, se determinó el peso mediante un aforo de 0.25 m² en las 10 subdivisiones de cada tratamiento.

En el primer corte no existe diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos lo que resulta obvio, dado que el primer corte se hizo sin haber aplicado los tratamientos. Sin embargo, tanto en el segundo como en el tercer corte se nota mayor rendimiento de los tratamientos T1 (fertilizante) como T2 (biol), diferente significativamente, comparado con el control (ver tabla 5). Lo que sugiere que la aplicación del fertilizante y biol mejoran la producción de pasto, no obstante, la aplicación de biol es más económica.

Tabla 8. Análisis de Composición Botánica Corte inicial

Tratamientos	Ryegrass Inglés <i>Lolium perenne</i>	Trébol <i>Trifolium pratense</i>	Rojo	Kikuyo clandestinum	Pennisetum	Plantas nativas
1A_2_T0	50%	15%		15 %		20 %
1A_2_T1	50 %	15 %		10 %		25%
1A_2_T2	50 %	15%		15%		20%

Tabla 9. Composición Botánica del Primer Corte

Tratamientos	Ryegrass Inglés <i>Lolium perenne</i>	Trébol <i>Trifolium pratense</i>	Rojo	Kikuyo clandestinum	Pennisetum	Plantas nativas
1A_2_T0	50%	15 %		15 %		20%
1A_2_T1	70 %	15 %		5%		10%
1A_2_T2	70%	20%		5%		5%

Tabla 10. Composición Botánica del Segundo Corte

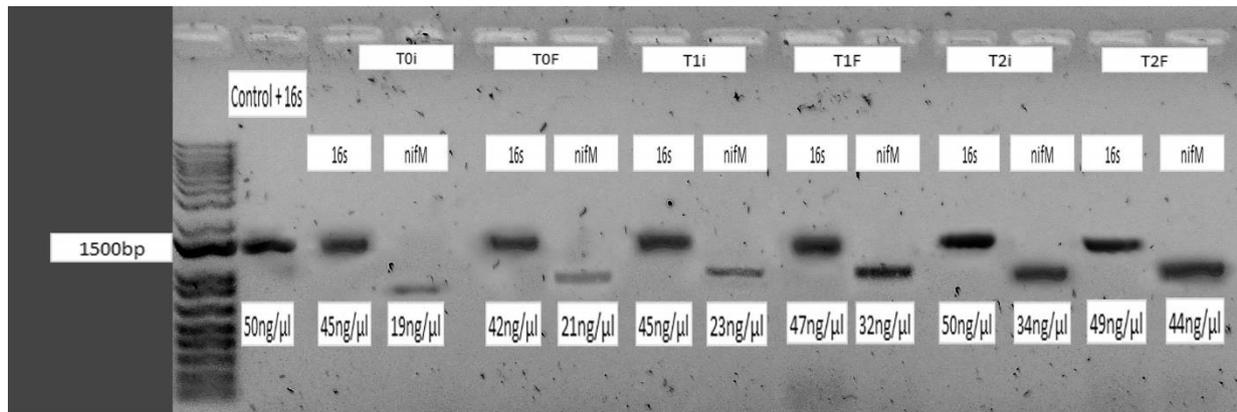
Tratamientos	Ryegrass Inglés <i>Lolium perenne</i>	Trébol <i>Trifolium pratense</i>	Rojo	Kikuyo clandestinum	Pennisetum	Plantas nativas
1A_2_T0	50%	15%		15%		20%
1A_2_T1	75%	10%		5%		10%
1A_2_T2	85%	10%		3%		2%

Fuente: Elaborado por Segovia E, Valenzuela M.

Mediante una clasificación previa a los cortes del aforo de 0.25 m² de las mezclas forrajeras se nota una varianza en los porcentajes de ryegrass, que en el segundo corte crecen más del 60 % y en su tercer corte suben más del porcentaje mencionado, pero en cambio lo que sucede con el trébol varía el porcentaje en el segundo y tercer corte del pasto, de alguna manera el uso del biol ayuda mucho más; por lo que aleja a los insectos y es un producto ecológico.

9.4 GEN NifM

Figura 2. Semicuantificación del gen NifM antes y después de cada uno de los tratamientos.



El gen NifM pesa 883 pares de bases, el control que se utilizó es un 16s de 1500 pares de bases. T0i representa el control antes de la aplicación de tratamientos el cual registra 19ng/μl de ADN, resultados parecidos al T0f que representa el control al finalizar los tratamientos con 21 ng/μl. Mientras que en el tratamiento 1, aplicación de fertilizante el T1i inicial registró 23 ng/μl, y al finalizar la aplicación del tratamiento se registró un aumento a 32 ng/μl, lo que sugiere que a pesar de haber aplicado fertilizante químico las bacterias que contienen este gen fijador de nitrógeno pudieron desarrollarse en el suelo e incrementar su concentración. Sin embargo, con el tratamiento 2 biol, se observó un incremento mayor de la cantidad de genes fijadores de nitrógeno antes (T2i) que al final de la aplicación del biol (T2f). Los resultados obtenidos sugieren que la aplicación de biol incrementa la cantidad de genes NifM en el suelo, debido posiblemente a la interacción de los microorganismos contenidos tanto en el biol como en el suelo.

9.5 TEMPERATURA Y HUMEDAD

Registro de Data Logger GSP-6 Elitech y las variaciones en temperatura y humedad:

- El monitoreo de la Temperatura y Humedad se registró cada hora, las lecturas más significativas se tomaron cada 4 días, mostrando que la Temperatura inicial fue de 19,2° con una humedad del 71% (Figura 1.).
- Para 8 días después de la primera lectura hubo una disminución de Temperatura de 9°, con el incremento de Humedad en un 91,3% (Tabla 9).
- El registro más alto de Temperatura fue de 27,4° y una Humedad de 38%, dos días después de la primera lectura de datos.
- La segunda lectura más baja fue a los 8 días después del primer registro, con una diferencia de 6 horas con respecto al primer registro, mostrando Temperatura de 6,5° y una Humedad de 92,6 %.

No se vieron patrones de sequias o exceso de humedad, lo que quiere decir que estos parámetros se controlaron condiciones normales.

10 . IMPACTOS (AMBIENTALES Y ECONOMICOS)

El análisis del efecto de la inoculación de microorganismos contenidos en un biol sobre la producción de mezclas forrajeras, tiene un impacto

10.3 Impacto Económico: Este ayudara a minimizar los gastos en uso de fertilizantes químicos, como bien es cierto el Biol es un componente natural que da los nutrientes necesarios para que la tierra, para que esta no se degrade y no pierda su vida útil en un corto plazo.

10.4 Impacto Ambiental: Hacer uso del biol, no causa ningún tipo de daño tanto para el ambiente como para el suelo, el impacto que se genera es positivo, gracias a las concentraciones de nutrientes que componen este fertilizante, se puede garantizar una recuperación de un suelo inicialmente erosionado.

10.5 Impacto Técnico: Se sabe que la tecnificación en unidades de producción agrícola es fundamental, el proporcionar agua, es uno de los factores más importantes para la conservación de pastizales, con el uso del biol se pueden ver que, no se necesita un sistema de riego habitual, ya que este crece con la ayuda de los factores meteorológicos como la lluvia o factores propios como su propia nitrificación.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

- La eficiencia del fertilizante se ve reflejado en el crecimiento de los cultivos es decir que tienen una cantidad moderada de fibra, materia verde y sobre todo una buena humedad ya que absorbe cantidades necesarias como P y Mg pero manteniendo los niveles de B con 100 mg, mientras que con el uso de ambos tratamientos en los 60 días sube el parámetro de Fe y Mn. En el Biol, genera la humedad requerida para que este contenga los nutrientes necesarios para su posterior crecimiento, la particularidad de los componentes químicos que lo conforman, dan la nitrificación que este necesita para que el rendimiento se afectivo.
- Se determina que, la humedad no tiene un cambio relativo en los resultados, en cenizas el % de minerales inorgánicos no son balanceados, por lo que su exceso, no permite una corrección apropiada de los nutrientes; a nivel de proteína, muestra que la planta fija una dependencia hacia el fertilizante lo que al contrario del Biol, aumenta su proteína en un proceso lento, pero no desciende por la falta de aplicación. En Fibra es contrario a proteína, por lo tanto, al inicio mucha fibra, se controla por el Biol. Tanto el fertilizante como el biol aportan con los nutrientes necesarios para su crecimiento, el biol siendo un producto ecológico da mayor potencial a los nutrientes aumentando la producción hasta el 50%, mejorando la calidad de los pastizales volviéndolo más fibroso y mucho más rico en micronutrientes. En el caso del fertilizante mejora la calidad del pasto, pero a la vez perjudica en la degradación del suelo, desertificándolo y volviéndolo no apto para su uso.
- Los datos sugieren que en los tratamientos con biol se incrementa la presencia del gen nifM, lo que es un marcador indirecto de una mayor fijación de nitrógeno. Lo cual tiene su contraparte en las cuantificaciones bromatológicas. Sin embargo, se requiere un estudio detallado del microbioma para establecer la implicación de cada tratamiento en la capacidad de los consorcios bacterianos para enriquecer el suelo con compuestos nitrogenados.

11.2 RECOMENDACIONES

- La importancia de la investigación radica de acuerdo a los resultados obtenidos y se puede recomendar que trabajar con el uso de bioles con mayor precisión de acuerdo a sus análisis, puede corregir los macro o micro elementos faltantes en el suelo, y que estas bacterias estabilicen estos nutrientes en un tiempo oportuno y no depender tanto de un fertilizante químico.
- Con la evidencia presentada, se puede recomendar el uso del Biol, aunque su efecto no es inmediato, mantiene las mismas características de un fertilizante químico.
- En la parte molecular, es necesario profundizar en el microbioma contenidas en el biol y la interacción de este con el suelo. El proyecto da la posibilidad a seguir investigando, ya sea con nuevas técnicas o nuevas opciones para que posteriormente todos estos datos, puedan ser mejorados para que en un futuro este se convierta en una solución para el ambiente y para el productor agrícola.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. FAO, GTIS. Estado Mundial del recurso del suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, Roma, Italia. 2016
2. Pichincha al día [Internet]. Pichincha: Comunicación social R T; 2018 [actualizado el 26 de Jun 2018; citado el 12 de Nov 2019]. Disponible en: <http://www.pichinchaldia.gob.ec/actualidad/item/3490-un-foro-que-abordo-la-necesidad-de-conservacion-de-suelo-en-ecuador.html3>.
3. Milesi O, Jarroud M. Degradación en los suelos amenaza en nutrición América Latina. IPS [Internet]. 2019 [citado el 12 de Nov 2019]. Disponible en: <http://www.ipsnoticias.net/2016/06/degradacion-de-los-suelos-amenaza-nutricion-en-america-latina/>
4. Pereira C. Semana de la Ciencia y Tecnología Jornada de Puertas Abiertas INIA Tacuarembó 20 de mayo de 2015. Inia [Internet]. 2015;19. [Citado el 12 de Nov 2019]. Disponible en: <http://inia.uy/Documentos/Públicos/INIA Tacuarembó/2015/El Suelo 20 de mayo.pdf>
5. FAO [Internet]. Derechos Reservados Del Autor, 1996[actualizado el 26 de Jun 2015; citado el 14 de Nov 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/W1309S/w1309s04.htm>
6. Unicen [Internet]. Buenos Aires, Argentina: Piscitelli M; 2015 [actualizado el 15 de Jul 2015; citado el 14 de Nov 2019]. Disponible en: @ www.unicen.edu.ar from: <https://www.unicen.edu.ar/content/degradación-de-suelos>
7. López R. Degradación del Suelo, causas, procesos, evaluación e investigación. Academia [Internet]. 2000 Vol 2 [citado el 17 de Nov 2019] Disponible en: https://www.academia.edu/35126042/DEGRADACION_DEL_SUELO_CAUSAS_PROCESOS_EVALUACION_E_INVESTIGACION
8. Sacsa [Internet]. México: Grupo sacsa,2015 [actualizado el 4 de Jul 2015; citado el 14 de Nov 2019]. Disponible en: @ www.gruposacsa.com.mx from: <http://www.gruposacsa.com.mx/ventajas-y-desventajas-de-usar-agroquimicos/>
9. Ministerio de Agricultura y Ganadería SIGTIERRAS. MAPA DE ÓRDENES DE SUELOS DEL ECUADOR Memoria Explicativa PRESENTACIÓN. 2017;15. Disponible en: http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_DE_ORDENES_DE_SUE

LOS_MAG_SIGTIERRAS.pdf

10. Alonso A O, Arece G J, Cáceres G O, Esperance M O, Gonzáles R Y, Hernandes V I, et al. Pastos y Forrajes. 2009; 184. Disponible en: www.jica.go.jp/.../pdf/Manual201004/manual
11. FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Carrera de Ingeniería Agronómica EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN DE MANTENIMIENTO EN EL SEGUNDO VLADIMIR VINICIO LÓPEZ CERÓN QUITO - ECUADOR. 2015;
12. FEDNA [Internet]. España: Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal; 2016 [actualizado el 24 Febr del 2016; citado el 18 de Nov 2019]. Disponible en: <http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ray-grass-verde>.
13. Sistemabiobolsa. Manual de biol. Man Biol. 2011;24 Disponible en: <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>
14. Robles SA, Jansen A. Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso " Fermentación Anaeróbica " para Producción de Biogás German ProfEC GmbH German ProfEC–Perú SAC 1. Introducción de la Fermentación Aeróbica para la Producción de Biogás y Fertiliza. 2008;10. Available from: http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio sobre el Valor Fertilizante de los Productos del Proceso Fermentacion Anaerobica para Produccion de Biogas_ntz.pdf
15. Espinosa L. Guía práctica sobre la técnica de PCR 517 Guía práctica sobre la técnica de PCR. Ecol Mol. 2007;517-36.
16. Ortega D, Biologo investigador UNIETAR. UCE. Biología molecular y Bioinformatica aplicadas a laas ciencias de la vida. 2019
17. Greif G. PCR: Reacción en cadena de la polimerasa. Inst Pasteur Montevideo. 2004;19.
18. Molina E, Msc. Análisis de suelos y su interpretación. Amino grow fertilizantwes internacional. Universidad de Costa Rica 2012
19. Schweizer S, INTA. Sector Agro alimentario. Muestreo y análisisde suelos para diagnóstico de fertilidad. San jose de Costa Rica 2011
20. DAIRYCAB. Muestreo de pasto para análisis de composicion nutricional. Proyecto colombo holandés 2015
21. Pérez G, departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Campus Universitario de Rabanales. Amplificación de DNA mediante PCR.
22. AGROCALIDAD Instructivo Muestreo Suelos-Laboratorios-Agrocalidad. 2015, Rev 2; pag: 4-6

23. INTA. . Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria NORMAS PARA ANALIZAR FORRAJES, RESERVAS Y SUPLEMENTOS. . Estación Experimental Agropecuaria Bordenave. Ruta Prov. Nro. 76, km. 36.5 - 8187 Bordenave - Buenos Aires.2015.
24. Manuel B. Suquilanda V.El deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción Agrícola- XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo 2015.
25. Pascual, J. Estación experimental del Zaídin. Granada. Fijación Biologica de Nitrógeno. 2008
26. MAG. Sigtierras.Mapa de órdenes de suelo del ecuador.2018
27. Warnars, Lavinia; Oppernoorth H. Lavinia Warnars Harrie Oppenoorth Febrero 2014 Estudio sobre el biol, sus usos y resultados. Hivos. 2014. 49 p.
28. Universos Porcino [Internet]. creando_conciencia_04-10-2019_que_es_el_biol @ www.aacporcinos.com.ar. 2005 [citado el 20 de Nov 2019] Available from: http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/creando_conciencia_04-10-2019_que_es_el_biol.html
29. Quito [Internet]. Pichincha: Secretaria General del Consejo; 2016[actualizado el 26 de Ene 2017; citado el 20 de Nov 2019]. Disponible en: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Proyectos%20Ordenanzas/306/IC-O-2016-275.pdf
30. FEDNA [Internet]. España: Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal; 2016 [actualizado el 24 Febr del 2016; citado el 20 de Nov 2019] Disponible en: Index @ Www.Fundacionfedna.Org. <http://www.fundacionfedna.org/>
31. Redbiolac [Internet]. Mexico: Caribe R de BPLAY el. RedBioLac; 2011 [citado el 22 de Nov del 2019]. Disponible en: <http://redbiolac.org/biodigestores/>
32. Leisa, Los biodigestores en los sistemas agrícolas ecológicos. Revista agroecológica. 2013 Vol.21, num: 1.
33. Revista Sacsa. Servicios Agropecuarios de la Costa S.A de C.V. Mexico. Importancia de los nitratos y fostafos en las plantas. derechos reservados. Septiembre 2015.
34. Smart. REV. Fertilizer management. La relación amonio- nitrato. Extension Utah States University. Estado de Utah. Estados Unidos. 2017
35. Revista Sacsa. Servicios Agropecuarios de la Costa S.A de C.V. Mexico. Importancia de los nitratos y fostafos en las plantas. derechos reservados. Septiembre 2015.
36. Jimenez, F. Importancia del azufre. informaciones agronómicas hispanoamericanas.

IAH 2017

37. YARA. Nutrición vegetal praderas. el efecto del potasio en rendimiento de praderas. [Internet]. 2019 <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/pastos/el-efecto-de-potasio-en-el-rendimiento-de-praderas/>
38. INTAGRI [Internet]. México, intagri; 2017 Fijación de Potasio en el Suelo. Serie Suelos Núm. 31 [citado el 24 de Nov 2019]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/fijacion-de-potasio-en-el-suelo>
39. Smart. REV. Fertilizer management. El magnesio en suelo y plantas. Extension Utah States University. Estado de Utah. Estados Unidos 2017 Español
40. Smart. REV. Fertilizer management. el calcio el en suelo y plantas. Extension Utah States University. Estado de Utah. Estados Unidos 2017 Español
41. López, J. PRO-MIx. Marca registrada de Premier Horticulture Ltd. servicios al productor. Octubre 2018. [Internet]: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-sodio-y-del-cloruro-en-el-cultivo-de-plantas/>
42. López, J. PRO-MIx. Marca registrada de Premier Horticulture Ltd. servicios al productor. Rol del hierro en los cultivos de plantas. Octubre 2018. [Internet]: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-zinc-en-el-cultivo-de-plantas/>
43. Sierra, C. Revista El mercurio. Sección análisis. Manganeso, el suelo y las plantas. Santiago de Chile 2019
44. López, J. PRO-MIx. Marca registrada de Premier Horticulture Ltd. servicios al productor. Función del o en el cobre en plantas. Octubre 2018. [Internet]:
45. López. PRO-MIx. Marca registrada de Premier Horticulture Ltd. servicios al productor. Octubre 2018. [Internet]: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-zinc-en-el-cultivo-de-plantas/>
46. Pérez M;Peña E; Lago S; Batista Y. Producción del Biol y sus características físico químicas. Instituto Nacional Hidraulica, Cuba. 2017 pag 5
47. Revista Hortalizas. Deficiencia del Hierro. 3 de noviembre 2010 [citado el 05 de En 2020]. Disponible en: <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/sintomas-de-deficiencia-de-hierro/>
48. Smart fertilizer management. El Azufre en el suelo y plantas.2017. Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/sulfur>

49. Inta, Unidad Integrada Balcarce. Santini F, Nutrición Animal Aplicada. Facultad de Ciencias Agrarias; Mayo 2014
50. Iñon N. Ciclo del Nitrogeno, [citado el 08 de En 2020] Disponible en: <http://www.iib.unsam.edu.ar/archivos/docencia/licenciatura/biotecnologia/2017/QuimicaBiol/1495120476.pdf>
51. Hidalgo M, Agroref. Pichincha, Recomendaciones para la aplicación de fertilizante; 2019. (Comunic oral)
52. Ibañez J. Madrid: Fundación para el conocimiento. pH del Suelo. 2007
53. Sierra C. El mercurio, Relación del cobre entre las plantas y suelo. Santiago de Chile; septiembre 2017
54. INTAGRI. Síntomas Visuales de Deficiencia de Fósforo en los Cultivos. Serie Nutrición Vegetal, México. Núm. 103. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Li; 2017
55. Sanzano A. El fósforo del suelo. Química del suelo, Catedra de edafología Faz, Unt. 2010
56. Cakmak, I. V. ¿Por qué las plantas necesitan zinc? 3er. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicadas. México; INTAGRI. Guadalajara, Jalisco; 2014.
57. Alarcón A, el Boro como nutriente esencial, Cartagena, Dprt: producción agraria. Área de Edafología y Química Agrícola. ETSIA. Universidad politécnica de Cartagena; pág. 3; 2015.
58. INIAP. laboratorio suelos y Pastos. Pichincha Quito,, Tabla de interpetación . 2011
59. Biobolsa. maual tecnico. Derechos Reservados por el autor. Mexico. 2000



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas egresadas **SEGOVIA ZHUNIO ESTEFANÍA ELIZABETH Y VALENZUELA CHANATASIG MARILIN VALERIA** de la Carrera de **MEDICINA VETERINARIA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa **"EVALUAR LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS CONTENIDOS EN UN BIOL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN UNA UNIDAD AGROPECUARIA EN EL CANTÓN QUITO- SECTOR CHILLOGALLO"**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,

MSc. Edison Marcelo Pacheco Pruna
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
CI: 050261735-0



CENTRO
DE IDIOMAS

13. ANEXOS

Anexo 2. Hoja de vida del Docente Tutor

CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN PERSONAL

NOMBRES Y APELLIDOS	EDIE GABRIEL MOLINA CUASAPAZ
FECHA DE NACIMIENTO	12 DE JULIO DE 1990
CEDULA DE CIUDADANÍA	1722547278
ESTADO CIVIL	SOLTERO
NUMEROS TELÉFONICOS	022964757 / 0998587787
E-MAIL	edie.molina7278@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

TERCER NIVEL	MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA (2015) UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
CUARTO NIVEL	SPECIALIST IN ANIMAL BREEDING AND REPRODUCTION BIOTECHNOLOGY (2017) CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDIOS AGRONÓMICOS AVANZADOS DEL MEDITERRÁNEO (CIHEAM)
CUARTO NIVEL	MÁSTER EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN (2018) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

EXPERIENCIA ACADÉMICA E INVESTIGATIVA

PUBLICACIONES

“IDENTIFICATION OF GENOMIC REGIONS ASSOCIATED WITH CHARACTERS CORRELATED WITH THE FERTILIZING CAPACITY OF HOLSTEIN BULLS” (2018).

“COMPARACIÓN DE TRES PROTOCOLOS HORMONALES DE SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL CERVICAL EN BORREGAS CON SEMEN CRIOCONSERVADO” (2015).

PONENCIAS Y COMUNICACIONES

BIOLOGÍA MOLECULAR Y BIOINFORMÁTICA APLICADAS A LAS CIENCIAS DE LA VIDA. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. QUITO-ECUADOR (2019).

PRIMER SIMPOSIO ECUATORIANO DE GENÉTICA Y GENÓMICA. RED ECUATORIA DE GENÉTICA Y GENÓMICA (ReGG). UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO. QUITO-ECUADOR (2019).

69TH ANNUAL MEETING OF THE EUROPEAN FEDERATION OF ANIMAL SCIENCE (EAAP). DUBROVNIK-CROATIA (2018).

XIX REUNIÓN NACIONAL DE MEJORA GENÉTICA ANIMAL. UNIVERSIDAD DE LEÓN. LEÓN-ESPAÑA (2018).

IV ENCUENTRO NACIONAL DE INSEMINADORES DE GANADO BOVINO. PRODUBIOGENSA – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. MACHACHI-ECUADOR (2015).

CAPACITACIONES

PLANT AND ANIMAL BREEDING - SIMULATION AND IMPUTATION IN THE GENOMIC ERA. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. VALENCIA-ESPAÑA (2018).

PREDICCIÓN DE CARACTERES COMPLEJOS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. VALENCIA-ESPAÑA (2017).

SEMINARIO INTERNACIONAL DE BOVINOTECNIA. AGROEDITORIAL PUBLISHING COMPANY. SAN MIGUEL DE LOS BANCOS-ECUADOR (2016).

III ENCUENTRO NACIONAL DE INSEMINADORES DE GANADO BOVINO. PRODUBIOGENSA – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. MACHACHI-ECUADOR (2014).

XVI CONGRESO LATINOAMERICANO DE BUIATRÍA. ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE BUIATRÍA. QUITO-ECUADOR (2013).

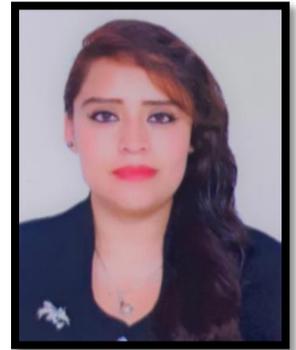
II ENCUENTRO NACIONAL DE INSEMINADORES DE GANADO BOVINO. PRODUBIOGENSA – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. MACHACHI-ECUADOR (2013).

7º SEMINARIO INTERNACIONAL DE BUIATRÍA, ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE BUIATRÍA – UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO. MACHACHI-ECUADOR (2012).

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA MEDGAN-CM (S2013/ABI2913). INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA (INIA). MADRID-ESPAÑA (2017-2018).

Anexo 3 . Hojas de vida de las estudiantes



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE

APELLIDOS: Segovia Zhunio

NOMBRES: Estefanía Elizabeth

FECHA DE NACIMIENTO: 19 de Febrero de 1993

LUGAR DE NACIMIENTO: Pichincha – Quito – San Blas

EDAD: 26 años

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

CÈDULA DE IDENTIDAD: 172258727-4

ESTADO CIVIL: Soltera

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Nueva Aurora

TELÉFONO CELULAR: 0992793622

TELÉFONO CONVENCIONAL: xxxxxxxxxxx

CORREO ELECTRÓNICO: estefania.segovia7274@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE A: Víctor Hugo Segovia

TELÉFONO: 0999076912

ESTUDIOS REALIZADOS

- ✓ ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela “Julio E. Moreno”
- ✓ ESTUDIOS SECUNDARIOS: Unidad Educativa” Julio Moreno”
Bachiller en Ciencias Generales
- ✓ ESTUDIOS SUPERIORES:
CARRERA: Universidad Técnica de Cotopaxi
Medicina Veterinaria

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE



APELLIDOS: Valenzuela Chanatasig

NOMBRES: Marilin Valeria

FECHA DE NACIMIENTO: 21 de junio de 1995

LUGAR DE NACIMIENTO: Cotopaxi- Latacunga- Poaló

EDAD: 24 años

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

CÈDULA DE IDENTIDAD: 050379236-8

ESTADO CIVIL: Soltera

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Machachi “Urbanización La Tesalia”

TELÉFONO CELULAR: 0998556241

TELÉFONO CONVENCIONAL: xxxxxxxxxxx

CORREO ELECTRÓNICO: marilin.valenzuela2368@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE A: Luis Ernesto Valenzuela

TELÉFONO: 0993897999

ESTUDIOS REALIZADOS

- ✓ ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela “Otto Arosemena Gómez”
Escuela “Manuel Antonio Borrero”
- ✓ ESTUDIOS SECUNDARIOS: Unidad Educativa” Machachi”
Bachiller en Ciencias
Especialización Químico Biológicas
- ✓ ESTUDIOS SUPERIORES:
CARRERA: Universidad Técnica de Cotopaxi
Medicina Veterinaria

Anexo 4. Tabla de Valores

Tabla 11. Valores Nutricionales

VRF¹	Humedad	Cenizas	PB	EE	FB	FND	FAD	LAD
Excelente (>151)	76.2	12.4	19.7	3.99	19.1	40.5	22.6	2.34
Primera (125-151)	76.7	12.8	14.4	3.23	23.3	46.0	27.8	2.57
Segunda (103-124)	73.9	13.2	12.0	2.56	26.6	52.1	31.3	3.23
Tercera (87-102)	70.3	12.4	10.4	2.29	30.4	59.3	35.3	4.06
Cuarta (75-86)	69.2	14.4	8.00	2.33	32.3	65.2	38.0	5.24

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal **FEDNA**

¹Valor relativo del forraje = $[(88.9 - (0.779 \times \text{FAD}\%)) \times (120 / \text{FND}\%)] / 1.29$

Tabla 12. MACRO MINERALES (%MS)

Ca	P	Mg
0.51	0.44	0.18

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal **FEDNA**

Tabla 13. Composición Química (%MS)

VRF¹	pH	Humedad	Cenizas	PB	EE	FB	FND	FAD	LAD
Excelente (>151)	4.71	71.7	15.5	18.6	2.8	20.3	39.2	27.1	4.25
Primera (125-151)	4.60	68.7	11.4	15.9	2.7	24.1	45.5	30.0	5.78
Segunda (103-124)	4.56	72.2	10.5	14.4	2.7	28.5	51.8	34.0	5.98
Tercera (87-102)	4.70	75.7	9.80	13.1	2.6	32.9	57.9	38.1	6.15
Cuarta (75-86)	4.66	75.5	9.10	10.7	2.6	35.5	63.7	41.8	7.56
Quinta (<75)	4.68	84.0	11.4	9.50	2.5	39.2	68.7	48.6	8.01

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal **FEDNA**

$$^1\text{Valor relativo del forraje} = [(88.9 - (0.779 \times \text{FAD}\%)) \times (120 / \text{FND}\%)] / 1.29$$

Tabla 14. Macrominerales (%MS)

Ca	P	Mg
1.34	0.32	0.27

Fuente: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal **FEDNA**

Tabla 15. Análisis de los 3 cortes de suelo

Parámetros	CORTE 1			CORTE 2			CORTE 3		
	TO	T1	T2	TO	T1	T2	TO	T1	T2
Ph	5,95LAc	5,97LAc	5,94LAc	6,07LAc	5,94 LAc	6,05LAc	6.13 LAc	6.11 LAc	6.20 LAc
NH₄ amonio	109,00 A	100,00 A	93,00 A	139,00 A	125,00 A	135,00 A	120.00 A	127.00 A	116.00 A
Fósforo	29,00 A	33,00 A	23,00 A	43,00 A	37,00 A	40,00 A	36.00 A	40.00 A	47.00 A
Potasio	0,72 A	0,60 A	0,69 A	0,69 A	0,52 A	0,59 A	1.01 A	0.80 A	0.73 A
Calcio	8,90 A	7,43 M	7,93 M	6,09 M	6,05 M	6,10 M	6.70 M	6.50 M	5.70 M
Magnesio	2,28 A	2,14 A	2,00 M	1,99 M	1,91 M	1,94 M	2.40 A	2.10 A	1.90 M
Azufre	7,80 B	6,90 B	6,90 B	4,40 B	5,00 B	3,90 B	7.00 B	4.60 B	3.40 B
Hierro	421,0 A	336,0 A	331,0 A	939,0 A	292,0 A	302,0 A	1.209. 0 A	1.176. 0 A	1.170.0 A
Cobre	9,8 A	8,3 A	8,4 A	9,1 A	9,5 A	10,5 A	13.1 A	12.4 A	12.0 A

Manganeso	7,8	5,1	5,9	5,3	5,6	4,6	9.5 M	11.1 M	10.7 M
	M	M	M	M	M	B			
Zinc	6,3	5,3	5,4	4,3	4,5	3,8	3.2 M		2.0 M
	M	M	M	M	M	M			
Boro	1,20	1,20	1,20	0,42	0,54	0,37	0.40 B	0.40 B	0.30 B
	M	M	M	B	B	B			
Materia orgánica	7,10	7,10	6,90	8,80	8,10	8,20	8.50 A	6.70 A	6.70 A
	A	A	A	A	A	A			
Suma de bases	11,90	10,17	10,62	8,77	8,58	8,63	10.11	9.40	8.33

Fuente: Laboratorios de servicio de análisis e investigación en alimentos, **INIAP** (Sta. Catalina).

Tabla 16. Análisis Proximal de pastos

TABLA DE ANALISIS DE PASTOS

TIPO DE ANALISIS

PROXIMAL	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
% Humedad	76,43	76,36	75,46	80,56	77,80	78,98	80,65	76,65	75,46
% Cenizas	10,52	10,70	10,70	13,91	13,76	13,02	13,36	12,77	13,16
% Extracto etéreo o Grasa	2,44	2,55	2,62	3,10	3,13	2,79	3,28	3,36	2,98
% Proteína o Nitrógeno total	12,50	12,61	13,61	16,71	20,10	15,82	19,26	17,99	17,21
% Fibra Cruda	23,78	23,97	23,01	28,94	28,77	29,65	25,18	24,95	25,49
% Elementos Libres de Nitrógeno	50,77	50,16	50,06	37,34	34,25	38,72	38,93	40,94	41,16

Fuente: Laboratorios de servicio de análisis e investigación en alimentos, **INIAP** (Sta. Catalina).

Figura 5. Medición de Pastos (Corte Inicial)

POTRERO C-1						POTRERO C-2					
TRATAMIENTO CONTROL		TRATAMIENTO FERTILIZANTE		TRATAMIENTO BIOL		TRATAMIENTO CONTROL		TRATAMIENTO FERTILIZANTE		TRATAMIENTO BIOL	
 58 cm	 30 cm	 63 cm	 65 cm	 40 cm	 45 cm	 58 cm	 45 cm	 60 cm	 60 cm	 45 cm	 45 cm
 55 cm	 35 cm	 61 cm	 60 cm	 40 cm	 49 cm	 58 cm	 58 cm	 63 cm	 65 cm	 30 cm	 50 cm
 60 cm	 45 cm	 60 cm	 65 cm	 45 cm	 50 cm	 60 cm	 58 cm	 55 cm	 60 cm	 45 cm	 50 cm
 60 cm	 45 cm	 60 cm	 65 cm	 38 cm	 48 cm	 60 cm	 40 cm	 60 cm	 55 cm	 45 cm	 40 cm
 60 cm	 45 cm	 60 cm	 62 cm	 50 cm	 40 cm	 60 cm	 45 cm	 60 cm	 60 cm	 30 cm	 45 cm

Fuente: Esquema elaborado por: Segovia E, Valenzuela M.

Figura 6. Medición de Pastos (Primer Corte)

POTRERO C-1

POTRERO C-2

TRATAMIENTO CONTROL		TRATAMIENTO FERTILIZANTE		TRATAMIENTO BIOL (T2)		TRATAMIENTO CONTROL		TRATAMIENTO FERTILIZANTE		TRATAMIENTO BIOL	
 60 cm	 60 cm	 75 cm	 65 cm	 63 cm	 55 cm	 60 cm	 60 cm	 62 cm	 60 cm	 55 cm	 45 cm
 60 cm	 60 cm	 65 cm	 67 cm	 62 cm	 65 cm	 60 cm	 60 cm	 62 cm	 65 cm	 55 cm	 50 cm
 60 cm	 63 cm	 64 cm	 67 cm	 65 cm	 62 cm	 60 cm	 62 cm	 60 cm	 67 cm	 50 cm	 60 cm
 60 cm	 63 cm	 62 cm	 67 cm	 65 cm	 65 cm	 62 cm	 64 cm	 60 cm	 65 cm	 50 cm	 55 cm
 58 cm	 58 cm	 66 cm	 65 cm	 65 cm	 67 cm	 62 cm	 64 cm	 65 cm	 60 cm	 60 cm	 55 cm

Fuente: Esquema elaborado por: Segovia E, Valenzuela M.

Figura 7. Medición de Pastos (Segundo Corte)

POTRERO C-1

POTRERO C-2

TRATAMIENTO CONTROL		TRATAMIENTO FERTILIZANTE		TRATAMIENTO BIOL (T2)		TRATAMIENTO CONTROL		TRATAMIENTO FERTILIZANTE		TRATAMIENTO BIOL	
 62 cm	 60 cm	 80 cm	 69 cm	 70 cm	 67 cm	 60 cm	 60 cm	 75 cm	 70 cm	 60 cm	 67 cm
 66 cm	 60 cm	 66 cm	 73 cm	 70 cm	 60 cm	 65 cm	 60 cm	 65 cm	 70 cm	 65 cm	 60 cm
 66 cm	 65 cm	 74 cm	 75 cm	 70 cm	 60 cm	 65 cm	 65 cm	 70 cm	 70 cm	 65 cm	 60 cm
 62 cm	 65 cm	 72 cm	 71 cm	 75 cm	 65 cm	 60 cm	 60 cm	 70 cm	 72 cm	 68 cm	 65 cm
 66 cm	 65 cm	 68 cm	 68 cm	 72 cm	 62 cm	 65 cm	 65 cm	 70 cm	 60 cm	 65 cm	 60 cm

Fuente: Esquema elaborado por: Segovia E, Valenzuela M.

Tabla 17. Análisis de BIOL (abono orgánico líquido) MACRO y MICRO NUTRIENTES

Parámetros Biol	%
PH	7,1
Conductividad (CE)	3,92
Nitrato (NO ₃) NO ₃ -N	10,4
Amonio (NH ₄) NH ₄ - N	514
(NO ₃ +NH ₄) - N	401
Fosfato (PO ₄) PO ₄ -P	223
Potasio (K)	227
Magnesio (Mg)	34,5
Calcio (Ca)	66,0
Sulfato SO ₄ SO ₄ -S	112
Sodio (Na)	215
Cloruro (Cl ⁻)	357
Hierro (Fe)	1,77
Manganeso (Mn)	0,50
Cobre (Cu)	0,21
Zinc (Zn)	0,27
Boro (B)	1,46

Fuente: Consultancy & Laboratory Services AGRARPROJEKT (Quito- Ecuador)

Tabla 18. Descripción de los fertilizantes utilizados en el tratamiento

Descripción	cantidad	v. unit.	Valor total
18-46-0	21,6 gr	0,80	17,28
Lol agrícola	3 quintales (41 kg)	0,12	21,12
Sulfato de zinc	1.5	1,80	2,70
Sulfato de manganeso	1.5	3,10	4,46
Borax	1.5	1,80	2,70
Sulfato de magnesio	1.5	2,10	2,10

Fuente: Agrosecf (Mejía- Ecuador)

Tabla 19. Registro de Temperatura y Humedad

No.	Tiempo	Temperatura°C	Humedad%
1	2019-12-01 18:22:21	19,2	71
2	2019-12-05 12:22:21	19	50,8
3	2019-12-09 06:22:21	10,2	91,3
4	2019-12-13 00:22:21	7,5	90,7
5	2019-12-16 18:22:21	12,8	87,4
6	2019-12-20 12:22:21	17,8	63,7
7	2019-12-24 06:22:21	7,9	87,8
8	2019-12-28 00:22:21	11,2	84
9	2019-12-31 18:22:21	12,8	82,2
10	2020-01-04 12:22:21	17,3	76
11	2020-01-08 06:22:21	-:-	-:-

Figura 6. Grafica de Temperatura Y Humedad

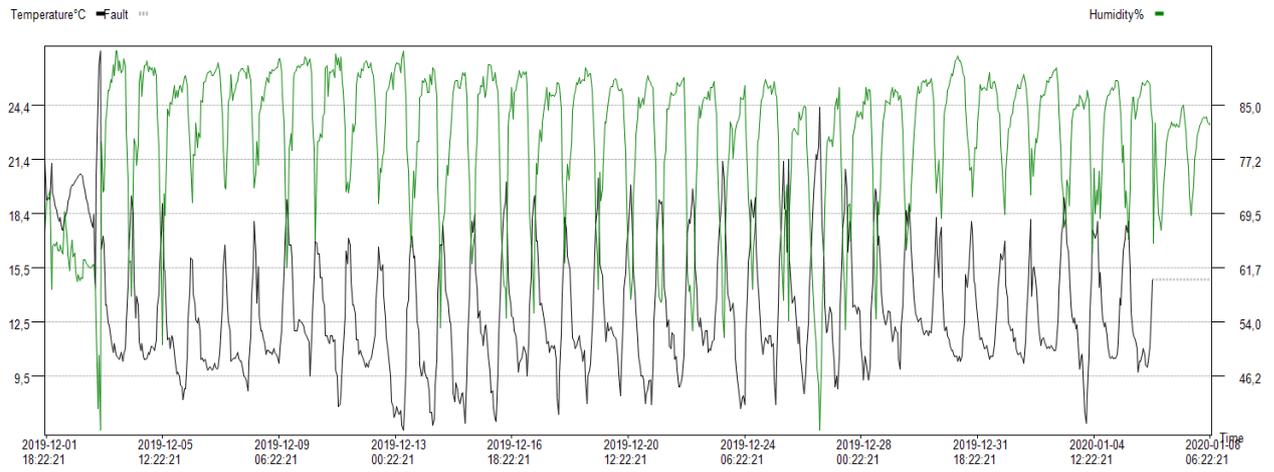
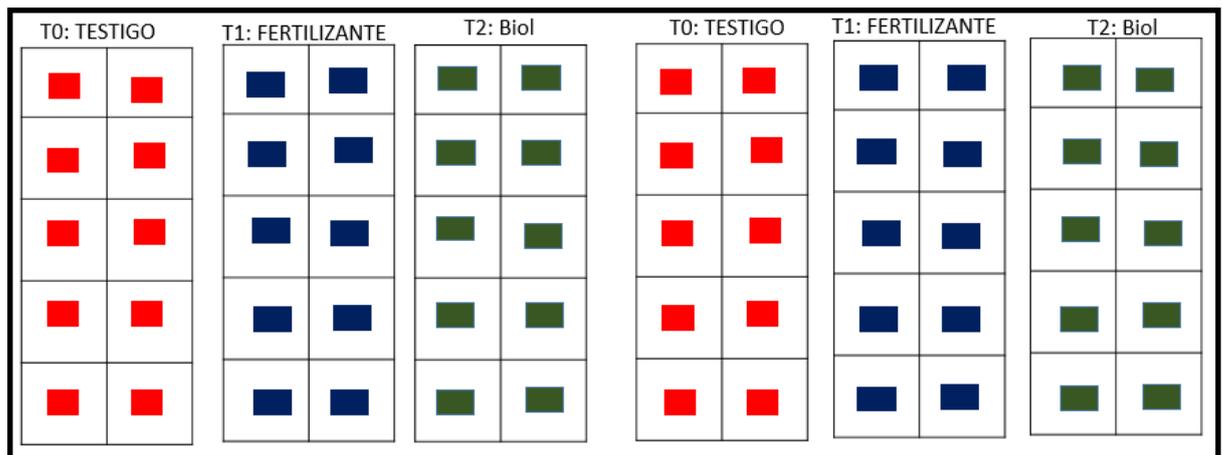


Figura 7. Sub divisiones del Potrero



Fuente: Esquema elaborado por: Segovia E, Valenzuela M.

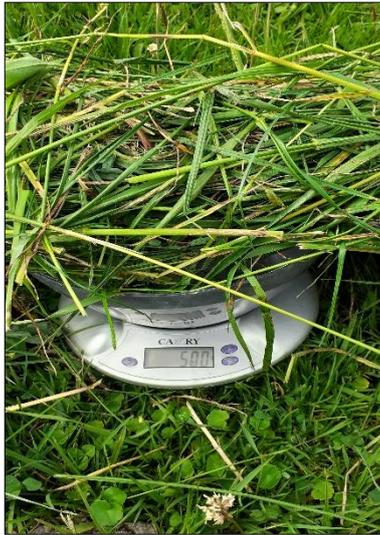
ANEXO 4: Reconocimiento y delimitación de potreros en la Unidad Agropecuaria en el Sector de Chillogallo- Cantón Quito



ANEXO 5. Recolección de muestras de suelo



ANEXO 6. Recolección de muestras de Pasto



ANEXO 7. Envío y recepción de muestras de Suelo y Pasto



ANEXO 8. Aplicación de fertilizante en el Tratamiento (T1)



ANEXO 9. Aplicación de Biol en el Tratamiento (T2)



ANEXO 10. Clasificación, homogenización y pesaje de la Composición Botánica



ANEXO 11. Toma de medidas del Pasto después de la aplicación de los tratamientos de Fertilizante y Biol durante los 30 y días.



ANEXO 12. Corte total del terreno antes de la aplicación de los tratamientos previstos y toma de Temperatura y Humedad con un Data Logger GSP-6 Elitech.



ANEXO 13. Exámenes de laboratorio de SUELO

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Dr. Eddie Molina		Nombre :	Hacienda Familia LYG			Cultivo Actual :	Raygras		
Dirección :	Quito		Provincia :	Pichincha			Fecha de Muestreo :	05/11/2019		
Ciudad :			Cantón :	Quito			Fecha de Ingreso :	05/11/2019		
Teléfono :	0998587787		Parroquia :	San Juan de Chillogallo			Fecha de Salida :	21/11/2019		
Fax :			Ubicación :							

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
112073	Muestra T0	5,95LAc	109,00 A	29,00 A	7,80 B	0,72 A	8,90 A	2,28 A	6,3 M	9,8 A	421,0 A	7,8 M	1,20 M
112074	Muestra T1	5,97LAc	100,00 A	33,00 A	6,90 B	0,60 A	7,43 M	2,14 A	5,3 M	8,3 A	336,0 A	5,1 M	1,20 M
112075	Muestra T2	5,94LAc	93,00 A	23,00 A	6,90 B	0,69 A	7,93 M	2,00 M	5,4 M	8,4 A	331,0 A	5,9 M	1,20 M

INTERPRETACION			
pH		Elementos	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo	
LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	M = Medio	
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto	
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)	

METODOLOGIA USADA			
pH = Suelo: agua (1:2.5)	P K Ca Mg = Otten Modificado		
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Otten Modificado		
	B = Curcuma		

[Firma]
LABORATORISTA

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Dr. Eddie Molina		Nombre :	Hacienda Familia LYG			Cultivo Actual :	Raygras		
Dirección :	Quito		Provincia :	Pichincha			Fecha de Muestreo :	05/11/2019		
Ciudad :			Cantón :	Quito			Fecha de Ingreso :	05/11/2019		
Teléfono :	0998587787		Parroquia :	San Juan de Chillogallo			Fecha de Salida :	21/11/2019		
Fax :			Ubicación :							

N° Muestr. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
112073					7,10 A	3,90	3,17	15,53	11,90						
112074					7,10 A	3,47	3,57	15,95	10,17						
112075					6,90 A	3,96	2,90	14,39	10,62						

INTERPRETACION					
Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	M = Medio	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	A = Alto		
T = Tóxico					

ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
C.E. = Conductividad Eléctrica	M.O. = Materia Orgánica	C.E. = Pasta Saturada	
M.O. = Materia Orgánica	RAS = Relación de Adsorción de Sodio	M.O. = Dicromato de Potasio	
		Al+H = Titulación NaOH	

[Firma]
LABORATORISTA

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"

LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS

Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: Dr. Edy Molina	Nombre	: Hda. LYG	Cultivo Actual	: Pasto
Dirección	: Quito	Provincia	: Pichincha	Fecha de Muestreo	: 10/12/2019
Ciudad	:	Cantón	: Quito	Fecha de Ingreso	: 10/12/2019
Teléfono	: 0948587787	Parroquia	: Chillotallo	Fecha de Salida	: 20/12/2019
Fax	:	Ubicación	:		

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
112286	T-0	6,07LAc	139,00 A	43,00 A	4,40 B	0,69 A	6,09 M	1,99 M	4,3 M	9,1 A	939,0 A	5,3 M	0,42 B
112287	T-1	5,94LAc	125,00 A	37,00 A	5,00 B	0,62 A	6,05 M	1,91 M	4,5 M	9,5 A	292,0 A	5,6 M	0,54 B
112288	T-2	6,05LAc	135,00 A	30,00 A	3,90 B	0,59 A	6,10 M	1,94 M	3,8 M	10,5 A	302,0 A	4,6 B	0,37 B

INTERPRETACION		
pH		Elementos
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
	B = Curcumina




RESPONSABLE LABORATORIO


LABORATORISTA

 INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693												
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS													
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Marilín Valenzuela Dirección : Mejía Ciudad : Teléfono : 0998556241 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Pichincha Cantón : Mejía Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Reygras Fecha de Muestreo : 06/01/2020 Fecha de Ingreso : 06/01/2020 Fecha de Salida : 21/01/2020											
N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
20-0199	Muestra 1	6,13LAc	120,00 A	36,00 A	7,00 B	1,01 A	6,70 M	2,40 A	3,2 M	13,1 A	1.209,0 A	9,5 M	0,40 B
20-0200	Muestra 2	6,11LAc	127,00 A	40,00 A	4,60 B	0,80 A	6,50 M	2,10 A	0,8 B	12,4 A	1.176,0 A	11,1 M	0,40 B
20-0201	Muestra 3	6,20LAc	116,00 A	47,00 A	3,40 B	0,73 A	5,70 M	1,90 M	2,0 M	12,0 A	1.170,0 A	10,7 M	0,30 B

INTERPRETACION			
pH		Elementos	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo	
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio	
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto	
	RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)	

METODOLOGIA USADA			
pH = Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado		
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado		
	B = Curcumina		

 INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693													
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS														
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Marilín Valenzuela Dirección : Mejía Ciudad : Teléfono : 0998556241 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Pichincha Cantón : Mejía Parroquia : Ubicación :	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Reygras Fecha de Muestreo : 06/01/2020 Fecha de Ingreso : 06/01/2020 Fecha de Salida : 21/01/2020												
N° Muestr. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
20-0199					8,50 A	2,79	2,38	9,01	10,11					
20-0200					6,70 A	3,10	2,63	10,75	9,40					
20-0201					6,70 A	3,00	2,60	10,41	8,33					

INTERPRETACION					
Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino		B = Bajo	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino		M = Medio	
T = Tóxico				A = Alto	

ABREVIATURAS		
C.E. = Conductividad Eléctrica		
M.O. = Materia Orgánica		
RAS = Relación de Adsorción de Sodio		

METODOLOGIA USADA		
C.E. = Pasta Saturada		
M.O. = Dicromato de Potasio		
Al+H = Titulación NaOH		

ANEXO 14. Exámenes de laboratorio de PASTO

							
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cutuguiaguá Tls. 2690691-3007134, Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340							
INFORME DE ENSAYO No: 19-177							
NOMBRE PETICIONARIO: Egda. Estefanía Segovia DIRECCION: El Beaterío FECHA DE EMISION: 19 de noviembre de 2019 FECHA DE ANALISIS: Del 9 al 18 de julio de 2019		INSTITUCION: Particular ATENCIÓN: Egda. Estefanía Segovia FECHA DE RECEPCION.: 08/07/2019 HORA DE RECEPCION: 14H58 ANÁLISIS SOLICITADO: Proximal					
ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^U	E.E. ^U	PROTEÍNA ^U	FIBRA ^U	E.L.N. ^U	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
19-1266	76,43	10,52	2,44	12,50	23,78	50,77	Pasto Hacienda L y G Muestra T0
19-1267	76,36	10,70	2,55	12,61	23,97	50,16	Pasto Hacienda L y G Muestra T1
19-1268	75,46	10,70	2,62	13,61	23,01	50,06	Pasto Hacienda L y G Muestra T2

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente


Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO


RESPONSABLES DEL INFORME


Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

MC-LSAIA-2201-04



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD

LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS

Panamericana Sur Km. 1, CutugaguaTlis, 2690691-3007134, Fax 3007134

Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 19-199

NOMBRE PETICIONARIO: Egda. Estefanía Segovia
DIRECCION: El Beaterio
FECHA DE EMISION: 26 de diciembre de 2019
FECHA DE ANALISIS: Del 11 al 26 de diciembre de 2019

INSTITUCION: Particular
ATENCION: Egda. Estefanía Segovia
FECHA DE RECEPCION: 10/12/2019
HORA DE RECEPCION: 14H15
ANALISIS SOLICITADO: Proximal

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^Ω	E.E. ^Ω	PROTEÍNA ^Ω	FIBRA ^Ω	E.L.N. ^Ω	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
19-1382	80,56	13,91	3,10	16,71	28,94	37,34	Pasto Hacienda L y G Muestra T0 Control
19-1383	77,80	13,76	3,13	20,10	28,77	34,25	Pasto Hacienda L y G Muestra T1
19-1384	78,98	13,02	2,79	15,82	29,65	38,72	Pasto Hacienda L y G Muestra T2 Biol

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

Dr. Iván-Samaniego, MSc.
 -RESPONSABLE TÉCNICO

RESPONSABLES DEL INFORME



Ing. Bladimir Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD

LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS

Paraguari Sur Km. 1, Cubugaguati, 2690691-3007134, Fax 3007134

Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 20-006

NOMBRE PETICIONARIO: Egda. Estefanía Segovia
DIRECCION: El Beaterío
FECHA DE EMISION: 15 de enero de 2020
FECHA DE ANALISIS: Del 6 al 15 de enero de 2020

Particular
 Egda. Estefanía Segovia
 06/01/2020
 14H30
 Proximal

INSTITUCION:
ATENCIÓN:
FECHA DE RECEPCION.:
HORA DE RECEPCION:
ANÁLISIS SOLICITADO

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS ^U	E.E. ^U	PROTEÍNA ^U	FIBRA ^U	E.L.N. ^U	IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
20-0036	80,65	13,36	3,28	19,26	25,18	38,93	Pasto Hacienda L Y G Muestra T0 Control
20-0037	76,36	12,77	3,36	17,99	24,95	40,94	Pasto Hacienda L Y G Muestra T1 Fertilizante
20-0038	75,46	13,16	2,98	17,21	25,49	41,16	Pasto Hacienda L Y G Muestra T2 Biol

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

Dr. Iván Samaniego, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO

RESPONSABLES DEL INFORME



Ing. Bladimir Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducción ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Anexo 15. Exámenes de Abono Organico Liquido



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

INFORME: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO ("BIOL")

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	UTC-271119	Informe de Ensayo N°	1259
Fecha de Recepción:	27-11-19	Fecha de Informe:	04-12-19

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Estefania Segovia		
Solicitado por:	Estefania Segovia		
Ubicación:	Quito	Teléfono:	099 2793622

PROCESO DE ANÁLISIS

Método utilizado para la preparación de la muestra:

Medición del pH y C.E. en el Biol → Dilución del Biol Puro x 10 → Filtración del Biol diluido con un filtro fino (Whatman No. 5 o similar) para aclarar la solución y remover las partículas orgánicas sólidas. ☐

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS

PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	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
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	EPA 7000 B
Molibdeno (Mo)	EPA 7010

INFORME: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO ("BIOL")

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	UTC-271119	Informe de Ensayo N°	1259
Fecha de Recepción:	27-11-19	Fecha de Informe:	04-12-19

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Estefania Segovia		
Solicitado por:	Estefania Segovia		
Ubicación:	Quito	Teléfono:	099 2793622

PROCESO DE ANÁLISIS

Método utilizado para la preparación de la muestra:

Medición del pH y C.E. en el Biol → Dilución del Biol Puro x 10 → Filtración del Biol diluido con un filtro fino (Whatman No. 5 o similar) para aclarar la solución y remover las partículas orgánicas sólidas. ☐

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS

PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	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
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	EPA 7000 B
Molibdeno (Mo)	EPA 7010