



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Clon 51 (*Pennisetum sp*) A CINCO
NIVELES DE LIXIVIADO DE HUMUS DE LOMBRIZ**

AUTOR:

Ruddy Alfredo Cedeño Mendoza

TUTOR:

Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero, Esp. Mg Sc

El Carmen, Manabí, Ecuador

Septiembre del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 45

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante CEDEÑO MENDOZA RUDDY ALFREDO, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021 (2)-2022 (1), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “**Composición química del clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz**”.

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

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

El Carmen, 07 Septiembre de 2022.

Lo certifico,

Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero, Esp. Mg Sc

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Cedeño Mendoza Ruddy Alfredo con cedula de ciudadanía 131470779-3 egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Composición química del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.”**, son información exclusiva de su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferente índole, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen.

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Clon 51 (*Pennisetum sp*) A CINCO
NIVELES DE LIXIVIADO DE HUMUS DE LOBRIZ.**

AUTOR: Cedeño Mendoza Ruddy Alfredo

TUTOR: Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero, Esp. Mg Sc

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. Roberto Jacinto Campos Vera

Ing. Miguel Ángel Macay Anchundia

Mvz. Fernando Mejía Chanaluiza

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis está dedicado a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar con éxito mi carrera, a mi familia porque en momentos estuvieron presente dándome ánimo para poder continuar. En especial a mí mamá, un ser maravilloso que siempre estuvo pendiente hasta sus últimos días de vida y que hasta hora desde el cielo lo hace, mi eterna dedicatoria en su morada celestial, aquí vamos de a pasitos pequeños, pero firmes en cumplir mi sueño y que a la vez era el suyo.

A mi familia por estar pendiente de mí durante estos cinco años de proceso los cuales no fueron fáciles pero que con su apoyo y ánimo brindados se pudieron continuar con todo lo planteado desde el inicio de esta meta.

AGRADECIMIENTO

Mi tesis la dedico con todo mi cariño y amor a Dios, a mis padres Bernabé Cedeño y Marisol Mendoza, a mis hermanos Rider y Julissa, por todo su sacrificio y apoyo brindado, en especial agradezco a mi mamá que hasta sus últimos días fue dándome su apoyo incondicional el cual está siendo recompensado por tanto cariño brindado y la capacidad de confianza que deposito en mi para que lo lograra.

A mis sobrinos Axel, Danna y Lucas quien ahora son mi pequeño motorcito los que me impulsan y motivaron a culminar con todo este proceso.

Al resto de mi familia total agradecimiento por estar al tanto de mi proceso y ayuda en momentos complicados de mi vida con respecto a mi proceso profesional.

A mis compañeros y amigos: Andy Bravo, Vanessa Vera, Alexander Erraez, Joel Quimis y Paul Conforme quienes siempre estuvieron presto para cualquier ayuda sin esperar nada a cambio, brindando durante estos cinco años de conocimientos y alegría en momentos difíciles.

Por último y no menos importante a la hacienda Pinar de Rio del Ing. Diego Mendoza por haber brindado la oportunidad de haber realizado mi trabajo de investigación en sus predios.

Agradecidos con todos

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis.....	3
CAPÍTULO I.....	4
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Importancia de la ganadería en el Ecuador.....	4
1.2 Los pastos en la alimentación bovina.....	4
1.3 Pasto clon 51 (<i>Pennisetum sp.</i>).....	5
1.4 Características del pasto clon 51 (<i>Pennisetum sp.</i>).....	5
1.5 Abonos Orgánicos.....	6
1.6 Fertilización foliar.....	7
1.7 Ventajas de la fertilización foliar.....	7
1.8 Desventajas de la fertilización foliar.....	8
1.9 Lixiviado de cama de lombriz.....	8
1.9.1 Cuidados y recomendaciones.....	10
CAPÍTULO II.....	11

2	Investigaciones experimentales afines al proyecto de investigación	11
CAPÍTULO III		13
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1.	Localización de la unidad experimental	13
3.3.	VARIABLES	14
3.3.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	14
3.3.2.	VARIABLES DEPENDIENTES.....	14
3.4.	Unidad Experimental	15
3.5.	Tratamientos	15
3.6.	Características de las Unidades Experimentales.....	15
3.7.	Análisis Estadístico.....	16
3.8.	Manejo del ensayo	17
3.8.1.	Materiales y equipos de campo.....	17
3.8.2.	Materiales de oficina y muestreo.....	17
3.8.3.	Procedimiento del ensayo.....	17
3.8.4.	Determinación de las variables.....	18
3.9.	Método matemático- estadísticos.....	19
CAPÍTULO IV		20
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características agroecológicas de la localidad.	13
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	14
Tabla 3. Tratamientos.....	15
Tabla 4. Diseño estadístico del ADEVA para la investigación.....	16
Tabla 5. Análisis estadístico del análisis proximal de las muestras del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a cinco niveles de fertilización orgánica.....	20

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Proteína bruta.....	XXXIX
Anexo 2. Fibra cruda	XXXIX
Anexo 3. Extracto etéreo	XL
Anexo 4. Materia inorgánica, cenizas	XLI
Anexo 5. ELNN.....	XLI
Anexo 6. Análisis de resultados composición química del pasto clon 51 (Pennisetum sp).XLII	
Anexo 7. Delimitación del área.....	XLIII
Anexo 8. Limpieza del área.....	XLIII
Anexo 9. Resiembra.	XLIII
Anexo 10. Fertilización.	XLIII
Anexo 11. Toma de muestras	XLIV
Anexo 12. Identificación y envío de muestras al laboratorio.....	XLIV

RESUMEN

La presente investigación experimental tuvo como propósito analizar el efecto de la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz, la cual está localizada en el Km 29 de la vía a Santo Domingo – El Carmen, ubicada en la parroquia El Carmen, en el cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos fueron las dosis de 2, 4, 6, 8 y 10 lt de lixiviado de humus de lombriz. El lixiviado de humus de lombriz influyó en la acumulación de proteína bruta en el follaje del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*), el valor osciló entre 14,07 % cuando se utilizaron 10 lt ha⁻¹ del lixiviado de humus de lombriz. Las variaciones en el contenido de fibra oscilaron entre el 34,90% y de materia inorgánica (cenizas), con 13,76 % recayendo a los 6 lt ha⁻¹ de acuerdo el nivel de lixiviado de humus de lombriz empleado. El extracto etéreo tuvo su mayor registro 3,72% con la dosis más baja de lixiviado de humus de lombriz 2 lt ha⁻¹. El extracto libre de nitrógeno tuvo su mayor acumulación cuando se aplicó lixiviado de humus de lombriz 2 lt ha⁻¹ con un 42,91 %.

Palabras claves: lombriz, extracto, proteína, fertilización, rebrote.

ABSTRACT

The purpose of this experimental investigation was to analyze the effect of the chemical composition of Clone 51 grass (*Pennisetum* sp) at five levels of earthworm humus leachate, which is located at Km 29 of the road to Santo Domingo - El Carmen, located in the parish of El Carmen, in the canton of El Carmen in the north of the province of Manabí. A completely randomized block experimental design (DBCA) was used, with five treatments and four repetitions; the treatments were the doses of 2, 4, 6, 8 and 10 lt of earthworm humus leachate. The earthworm humus leachate influenced the accumulation of crude protein in the foliage of clone 51 grass (*Pennisetum* sp), the value oscillated between 14.07 % when 10 lt ha⁻¹ of the earthworm humus leachate were used. Variations in fiber content ranged between 34.90% and inorganic matter (ash), with 13.76% falling at 6 lt ha⁻¹ according to the level of earthworm humus leachate used. The ethereal extract had its highest record 3.72% with the lowest dose of earthworm humus leachate 2 lt ha⁻¹. The nitrogen-free extract had its highest accumulation when earthworm humus leachate 2 lt ha⁻¹ was applied with 42.91%.

Keywords: earthworm, extract, protein, fertilization, regrowth.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador hay 2.939.173 hectáreas establecidas con pastos en total, de las cuales aproximadamente 2 millones fueron establecidas por los agricultores; la región costa es la de mayor extensión de siembra, con 1.370.365 ha, la provincia de Manabí posee el 26,4% de terreno sembrado con pasturas, esto equivale a 776.958 ha; del total cultivado a nivel nacional el pasto Saboya (*Panicum maximum*) es el preferido por la mayoría de agricultores, ocupando 41% (845.783 ha) en todo el país, seguido de las siembras mixtas de forrajes, que alcanzan las 523.681 ha plantadas (INEC, 2020).

El uso eficiente de los recursos naturales en la ganadería se debe enfocar en tres áreas: prácticas de eficiencia, manejo de pastizales y manejo del estiércol. Una estrategia de manejo en pasturas es el uso de los fertilizantes para potencializar su producción, y en ella se deben implementar prácticas de eficiencia. A nivel mundial, del 30 a 50 % del rendimiento de los cultivos se atribuye a los nutrientes provistos por fertilizantes, siendo el nitrógeno (N) el más utilizado, seguido del fósforo (P) y el potasio (K). (García, 2017, págs. 1-44).

La alimentación del ganado, al igual que la de otras especies, debe estar compuesta por proteína, energía, minerales, vitaminas y agua, no obstante, sus requerimientos de fibra pueden ser superiores al 5 %, límite para la mayoría de los monogástricos. Sin embargo, la alimentación es baja calidad, debido a que, al no recibir alimentos balanceados ni pastos cultivados, el ganado se alimenta en un 99 % de residuos de cosecha de baja calidad nutricional y de plantas autóctonas que crecen de manera silvestre (Villacrés-Matías y Ortega-Maldonado, 2017, págs. 9-19). Así mismo, la calidad y la cantidad del forraje varía apreciablemente con el clima, y algunas veces conduce a una nutrición animal inadecuada. La producción de forraje en ambientes confinados y protegidos parece ser una buena alternativa (Meneses, 2017).

En la actualidad, el uso intensivo de pastos para corte debe requerir, como una herramienta de bajo costo, para incrementar la producción de los animales. Esto implica minimizar el desperdicio de forraje eliminando el pisoteo, impidiendo el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma se disminuyendo la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros (Urbano., 2005).

El Carmen es un sector ganadero que cuenta con un clima de trópico húmedo, que requiere alternativas forrajeras que les permita abastecer en la época de verano donde se ve la mayor escasez en forrajes para los bovinos, el propósito de esta investigación es el efecto de corte del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) para cubrir en la época de verano donde es la escasez.

Justificación

A nivel mundial, en la producción ganadera los forrajes y pasturas constituyen la base principal de la alimentación bovina, especialmente en las regiones tropicales donde se establecen sistemas de alimentación extensivo, sin embargo, el rendimiento foliar de los pastos se ve afectada en gran medida por las estaciones establecidas, donde la producción incrementa y disminuye constantemente (Ramos, 2013).

Para un eficiente desarrollo y crecimiento de los animales a nivel de campo se requiere que las producciones de alimentos provenientes de los forrajes sea de manera continua y estable, especialmente para los consumos de materia seca que requieren los bovinos; por tal razón, los pastos representan un equilibrio ecológico y de producción en el sistema ganadero de las fincas, aunque en la mayoría de los hatos, los recursos alimenticios de los animales dependen de pocas especies forrajeras que generalmente no satisfacen las necesidades nutricionales del ganado vacuno (Vivas, 2019).

Las escasas variedades que se utilizan dentro de las fincas ganaderas, los inadecuados manejos de las pasturas en la alimentación bovina, el desaprovechamiento del potencial productivo y nutricional de los forrajes disminuyen la productividad tanto del pasto como del ganado en la producción de leche y carne ; la utilización de especies de forrajes alternativas, el uso de fertilizantes eficientes y las edades de corte se vuelven indispensable en el mejoramiento de la producción animal (Ceballos, 2008, págs. 1-11).

Considerando la realidad de la ganadería a nivel nacional el uso de nuevas especies forrajeras como el Clon 51 (*Pennisetum sp*) se presenta como una de las opciones más importantes para el incremento de la producción, especialmente en épocas de escases, por tal motivo se plantea desarrollar esta investigación, en la que se evaluará la producción y composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) bajo el efecto de la fertilización orgánica en El Carmen Manabí.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el efecto de la fertilización orgánica sobre la composición química del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.

Objetivos Específicos

- Evaluar el contenido de Proteína bruta, extracto etéreo y ELNN del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica con lixiviado de humus de lombriz.
- Calcular el porcentaje de fibra del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica de lixiviado de humus de lombriz.
- Establecer y cuantificar el nivel de materia inorgánica (cenizas) del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica de lixiviado de humus de lombriz.

Hipótesis

H1: La fertilización orgánica del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) incidirá sobre su composición química.

H0: La fertilización orgánica del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) no incidirá sobre su composición química.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Importancia de la ganadería en el Ecuador

La producción ganadera representa una de las actividades de mayor importancia a nivel nacional, debido a que en todo el Ecuador se desarrolla de manera comercial, lo que aumenta su relevancia socioeconómica, especialmente en los sectores rurales, sin embargo, se ha identificado que la productividad ganadera es una de las más deficientes a pesar del gran impacto ambiental que ocasiona (Alcívar, 2012).

En todo el territorio nacional existen 4'335.924 cabezas de ganado bovino, equivalentes al 70% de los animales destinados a la producción de alimentos en el Ecuador, de esta cantidad el 41,24% (1.788.156 animales) se concentra en la región costa, que, a pesar de no ser la región de mayor población bovina, posee la provincia con la más alta cantidad de animales 951.769 que equivalen a 21,95% de la población bovina en el país (INEC, 2020).

En Manabí la mayor cantidad de ganaderos con la mayoría de los animales en la provincia se concentran en la parte norte, la cual incluye los cantones de Chone, Tosagua, Pedernales, El Carmen, Jama y Flavio Alfaro, sin embargo, también se puede encontrar un gran número en Portoviejo, Bolívar y Santa Ana; donde la producción de carne y leche representan la base de la alimentación en la población (Pino, 2017).

1.2 Los pastos en la alimentación bovina

La ganadería representa 40 % del producto interno bruto (PIB) agrícola a nivel mundial. Esta actividad genera empleo para mil trescientos millones de personas y es el principal medio de subsistencia para mil millones en todo el mundo. Los productos de la ganadería suministran un tercio del consumo mundial de proteínas (Steinfeld, 2009).

Si se considera toda la superficie del planeta, el 26% se destina para la producción agrícola, es decir la actividad agropecuaria; de este valor el 70% está ocupado por praderas, las cuales satisfacen los requerimientos alimenticios de 800 millones de habitantes, estas extensiones de terrenos representan la fuente principal de alimentación para la actividad

pecuaria, especialmente la del ganado bovino (FAO, 2018).

1.3 Pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*)

El pasto Clon 51 se describe como una gramínea de crecimiento longitudinal, que alcanza los 2,5 a 3 metros de crecimiento en altura, no presenta pubescencia en las hojas, y posee de entre el 18 al 22% de proteína bruta, sin embargo este valor puede variar de acuerdo al nivel de fertilización, tienen un alto porcentaje de rebrote y crecimiento, lo que es de fácil propagación y reproducción, el nivel productivo del pasto alcanza las 70 toneladas ha⁻¹ considerando una buena edad de corte y alta disponibilidad de agua (Sotomayor, 2017).

En el Ecuador la altura del Clon 51 se estipula hasta 1,35 m en la zona de Vines considerando 30 días de edad de corte y buena fertilización química, sin embargo bajo fertilización orgánica este puede llegar a medir 1,59 m de altura bajo la misma edad de corte (Coello, 2016).

1.4 Características del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*)

- Pasto de gran tamaño, en ocasiones, pueden llegar a alcanzar más de 2,5 m de altura.
- De crecimiento rápido, crecen a una velocidad muy superior al pasto de potrero y a otras plantas, pueden crecer hasta 2 m en 60 días después del primer corte.
- Se adapta a climas fríos, cálidos, tropicales, secos, lluviosos y húmedos.
- No toleran láminas de agua prolongadas, no soporta suelos pantanosos o anegados, éste pasto muere en terrenos de inundación periódicamente, durante lapsos mayores a ocho días.
- Tolera la acidez del suelo.
- Requiere de poca agua.
- Tolera sequías prolongadas.
- Se puede aportar como dieta única.
- Soportan temperaturas bajas, medias y altas, esto constituye una gran ventaja, por tal razón se puede cultivar en zonas donde la temperatura es muy baja (Leon *et al.*, 2018).

Según Botero (2009), menciona que el clon 51 es un pasto de corte de origen poco claro, pero de cualidades que rebasan cualquier calificativo. Su follaje puede doblar el de otros pastos,

es palatable en alto grado, de gran digestibilidad y por supuesto rico en fibra, gran acumulador de biomasa energética y el de mayor riqueza proteica. El pasto clon 51 es de tres cortes al año después de su primero. Mantiene un 22% de proteína y abunda en fibra, minerales, vitaminas y aminoácidos. Aparece siempre verde y lozano crece hasta dos metros y es resistente a la sequía.

Según Naranjo (2013), señala que el pasto de corte clon 51 es un pasto de crecimiento erecto, posee un alto nivel proteico entre 18-22% y este puede disminuir o subir, en suelos de pobre fertilización respectivamente, posee un alto nivel de rebrote, además es de fácil propagación a través de estacas, rebrotes y rizomas. La producción de forraje por hectárea es muy variable según el manejo, con producciones de 15-22 t ha⁻¹ por corte (depende del tiempo entre corte). Este puede emplearse como pasto picado para animales en confinamiento, lecherías, levante de terneros, equinos y ovejas. Así mismo, Solarte (2013), manifiesta que el pasto clon 51 es un pasto de hace poco tiempo ser introducido, se estima un alto porcentaje de proteína, además de su fácil manejo. La constante búsqueda de recursos forrajeros que ayuden a satisfacer los requerimientos de alimentación de ganado bovino, ha generado que se introduzcan nuevas especies forrajeras, lo cual ha creado un interés particular por parte de muchos ganaderos, con el propósito de conocer sobre el beneficio de implementar estos forrajes en sus explotaciones para alimentar su ganadería reportados por Alzamora (2011).

Las especies de gramíneas, sobre todo del género *Pennisetum sp*, *CLON51*, *OM-22*, *CT 115*, *CT 169*, Taiwán morado, Mar alfalfa, las mismas que son promocionadas por tener un gran potencial productivo, pero no existen evidencias consistentes de que sean las más apropiadas para los diferentes agro-ecosistemas (Ramírez *et al.*, 2012).

1.5 Abonos Orgánicos

Algunos campesinos, cuando escuchan hablar de abonos orgánicos relacionan el nombre con compostas, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso “basura” de la casa. Esto es correcto pero solo en parte, pues los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad (Valente, 2008).

Otra definición manifiesta que “ abono orgánico es un producto natural resultante de la

descomposición de materiales de origen vegetal o animal, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo” (Suquilanda, 1996).

Los abonos orgánicos abarcan los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada (Castillo y Jerezano, 2017).

Entre las cualidades de los abonos orgánicos están que incrementan la disponibilidad de nutrientes en el suelo, pueden mejorar las condiciones físico químicas del suelo; proveen al suelo de microorganismos, así contribuyen al equilibrio microbiano y a la fertilidad del mismo. Estimulan el crecimiento vegetal y la capacidad germinativa de las semillas, además de que le confieren a la planta un estado fisiológico favorable (INTA, 2021).

1.6 Fertilización foliar

La eficacia de la fertilización foliar es mejor a la del suelo y permitiendo la aplicación de los nutrientes que las plantas requieren para conseguir un óptimo provecho; además, por ser un medio nutritivo empleado directamente al follaje de las plantas, ayuda a complementar la fertilización ejecutada al suelo, o bien, para corregir deficiencias concretas del cultivo (Alvarado, 2015). Los fertilizantes foliares orgánicos comúnmente son líquidos que contienen mezclas de materiales orgánicos, como estiércoles de diferentes animales y restos vegetales, generalmente mezclados con materiales inorgánicos como cal, fosfatos, sulfatos y similares (Ramírez, 2010). Las utilidades de los abonos orgánicos sirven para complementar la fertilización foliar, ayudando a los cultivos para alcanzar niveles altos de producción (Murillo *et al.*, 2013).

1.7 Ventajas de la fertilización foliar.

La fertilización foliar es una técnica eficiente, al ver la rápida respuesta de los cultivos prontamente de su aplicación con la calidad de los frutos que provee. La rapidez con la que las hojas absorben los nutrientes es ocho o nueve veces mayor que la asimilación del suelo. En un suelo que presente deficiencias nutricionales, la fertilización foliar corrige ágilmente dicha insuficiencia en el cultivo, brindando una forma más cómoda para su absorción en las etapas

del desarrollo de las cosechas (Chávez, 2008).

La fertilización foliar ayuda a la fertilización edáfica mejorando el rendimiento de una cosecha, facilitando de nutrimentos a la planta que se inmovilizan o se fijan en el suelo, suplir las necesidades nutricionales que no se logran cubrir con la fertilización edáfica, mejorar la calidad del producto, hacer eficiente el beneficio nutrimental de los fertilizantes, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta (Atencio, 2009).

1.8 Desventajas de la fertilización foliar.

Es una de las formas más rápidas de solucionar problemas de deficiencia en la planta, pero se tiene que saber que este no substituye a la fertilización edáfica. Asimismo, cuando se realizan aplicaciones con concentraciones muy altas de nutrientes se podría crear fitotoxicidad.

Se recomienda realizar fertilizaciones con baja dosis de nutrientes y frecuencias más seguidas, pero significaría mayor recurso de tiempo y dinero (Ramírez, 2010). Las condiciones inmediatas de luz, humedad y temperatura al momento de la aplicación foliar afectan el estado metabólico de la planta y pueden afectar directamente en los procesos de absorción a través de la superficie de la hoja y una vez dentro de sus espacios internos. Las características físicas y fisiológicas de una planta pueden alterar la eficacia de la fertilización foliar debido a diferencias en la estructura de los tipos de superficies de la parte aérea de la planta (Fernández *et al.*, 2015).

1.9 Lixiviado de cama de lombriz

Generalidades. – La necesidad de producir alimentos limpios, es decir sin trazas de pesticidas y/o fertilizantes que podrían ocasionar daños en la salud de la población que los consume y de los suelos que lo reciben, exige buscar alternativas que permitan ofertar productos inocuos al mercado de consumo.

En el área de la fertilización, productos orgánicos como humus sólido y líquido, bocashi, compost, entre otros, han sido utilizados en los últimos años con alguna difusión por su costo y respuesta lenta en relación con la fertilización química tradicional. Desde el punto de vista económico, es necesario optar por productos de bajo costo y fácil consecución que permita su aplicación de manera más consecutiva en los cultivos que lo requieran como lo son las pasturas.

Lixiviado de cama de lombriz. - es una opción para considerar ya que, a más de servir como fertilizante, contribuye a disminuir el impacto ambiental de las actividades de casa, por la basura que en ellas se genera, como la orgánica.

Estimaciones permiten determinar que de los residuos generados por la actividad humana en cada uno de los hogares especialmente en el medio urbano, el 75% es de carácter orgánico, vegetal, producto que por falta de un manejo adecuado constituye un verdadero contaminante y problema especialmente en las metrópolis.

Material por utilizar y su tratamiento. – Los residuos de la alimentación humana de carácter vegetal, todos sin excepción, sirven como materia prima para la obtención de lixiviados; en esto se excluyen todos los de origen animal como residuos lácteos, cárnicos y tejidos óseos de todas las especies, incluyendo los mariscos. Su recolección puede hacerse en recipientes pequeños acordes a la producción de residuos, como canecas de 60 litros que son los más adecuados.

Su llenado debe seguir el siguiente protocolo:

- a.- Colocar en el fondo de la caneca una capa de 10 centímetros de tierra común.
- b.- A continuación, una capa de material vegetal picado de aproximadamente 20 cm.
- c.- Una nueva capa de tierra común de aproximadamente 5 centímetros
- d.- En esa secuencia se seguirán colocando las capas de material vegetal y tierra, para sellar con esta última. De esta manera se cierra la caneca sin necesidad de poner una cubierta ya que la tierra cumple con esta función. El compostaje de los residuos vegetales es lento por el hecho de la escasa exposición aeróbica del material, sin embargo, se da de una manera eficiente y es útil para el siguiente paso, la **Lombricultura**.

Siembra de lombrices. – Para esto se requiere 3 tachos de 20 litros de capacidad, con tapa. Al primer tacho se le cortará la tapa en su interior dejando el cerco externo para que sirva de base para asentar el segundo y servirá para recibir el lixiviado del tacho 2, que está perforada su base y cubierta con una malla que impida el paso de las lombrices; en este tacho se colocará el material compostado en una capa de 20 cm y se sembrarán las lombrices tipo roja californiana.

Con la finalidad de mantener una humedad adecuada para el trabajo de las lombrices, se regará

cada 48 horas con agua limpia, libre de cloro, lo que permitirá obtener un lixiviado altamente concentrado que será cosechado en cuanto el balde se llene de material compostado y se haya convertido en humus.

Cosecha de humus y lixiviado. - Una vez lleno, se colocará el tercer tacho con el fondo perforado, pero sin malla para permitir la subida de las lombrices al nuevo sustrato y de esa manera capturarlas y cosechar el humus y el lixiviado acumulado en todo el proceso de llenado de material compostado. El trampeo es eficiente y rápido si a más de compost, colocamos cáscara o residuos de sandía, que es un excelente atrayente de las lombrices.

El lixiviado debe ser embazado en recipientes de color oscuro hasta ser aplicado.

1.9.1 Cuidados y recomendaciones.

El lixiviado de humus de lombriz es un producto no tóxico, pero también se tienen que tomar en cuenta el uso y manipulación tales como: almacenar en lugares frescos, no dejar al alcance de los niños y proteger de la luz directa del sol, siempre usar protectores al momento de la preparación y aplicación del producto (Medina, 2012).

CAPÍTULO II

2 Investigaciones experimentales afines al proyecto de investigación

En la investigación de Ledea *et al.*, (2018) en el que se caracterizó diferentes variedades de pastos en las que extrajo el siguiente resumen de investigación:

El objetivo de esta investigación fue caracterizar, en variedades de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la sequía, la composición química de hojas y tallos a diferentes edades de rebrote en condiciones de sequía estacional.... Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, y se caracterizó la dinámica de la composición química de hojas y tallos de nuevas variedades de *C. purpureus*, en diferentes edades de rebrote y diferentes períodos climáticos (lluvioso y poco lluvioso) y su combinación (4 x 3 x 2). La interacción edad de rebrote con estación climática afectó la composición química de las hojas ($p \leq 0,001$), alteró el contenido de celulosa (Cel), hemicelulosa (Hcel), fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), contenido celular (CC), calcio (Ca) y sílice (Si), mientras que, en los tallos esta interacción solo afectó la concentración de FDA. El efecto aislado de la estación climática modificó en hojas ($p \leq 0,01$) el contenido de fósforo (P) y lignina (Lig), en tallos el contenido de P ($p \leq 0,001$). Cuando varió la edad de rebrote, hubo una modificación de la composición química de las hojas (proteína bruta y Lig) y de los tallos (proteína bruta). Las nuevas variedades de *C. purpureus*, bajo condiciones de degradación y sequía estacional, mostraron un patrón de comportamiento químico semejante al de las gramíneas tropicales, pero con bajos contenidos de proteína y fósforo. (Pág. 655).

En una investigación desarrollada en la región Costa del Ecuador en el pasto *Pennisetum* sp en cuanto a la composición química y degradación se obtuvo el siguiente resumen de investigación:

Se seleccionaron cuatro especies de pasto *Pennisetum* (elefante, king grass morado, maralfalfa y clon Cuba CT-115) a tres edades de corte (30, 45 y 60 días) y se evaluó la dinámica degradativa en 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación utilizando tres toros Brahman fistulados de 450 kg promedio. Se utilizó la técnica de las bolsas de nylon y se empleó un diseño de bloques al azar con un arreglo factorial 4x3 (especies forrajeras x edad de corte). Los datos fueron expuestos a un análisis de varianza con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) y con el programa

estadístico (SAS, 2003). Se constató que el avance de la edad estuvo asociado con la disminución de la proteína, sus mejores proporciones fueron a los 30 días con 12.89%, seguido por 12.19, 11.53 y 9.77% para el maralfalfa, CT-115, king grass y elefante, respectivamente. La mayor tasa de degradación in situ fue $p < 0.001$ para el pasto maralfalfa a los 30 días de corte, obteniendo materia seca (88.85%), materia orgánica (89.53%) y biodisponibilidad de cenizas (85.24%) a las 72 horas de incubación. La liberación de estos componentes se vio influenciada con la madurez del forraje, por tanto, su alta degradación garantiza una cantidad de energía fermentable, disponible para el proceso de síntesis microbiana ruminal y es una buena alternativa de uso para los ganaderos (Barrera *et al.*, 2015, pág. 13).

En la investigación con el pasto *Pennisetum purpureum* se determinó la composición química y producción del pasto en diferentes épocas del año:

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición química y producción de forraje del *Pennisetum purpureum* (Maralfalfa) en época de lluvias en diferentes estados de madurez, para lo cual se estableció la siembra del pasto con una densidad de tres toneladas por ha. Se tomaron muestras a los 30, 60, 90 y 120 días de 10 sitios, siendo cada sitio de un metro lineal. En cada estado de madurez del pasto se midió: altura al último nudo, altura a la punta de la hoja, número de hojas, kilogramos de biomasa para estimar el rendimiento en toneladas por hectárea, los datos se analizaron con un diseño de bloques completos al azar. Para el análisis de químico, utilizando un análisis de varianza completamente al azar. La diferencia entre medias se hizo con la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se realizó el análisis de humedad, proteína cruda (PC), cenizas y de fibra. Todas las variables agronómicas estudiadas fueron mayores a los 120 días; al aumentar el tiempo de rebrote fue disminuyendo la cantidad de proteína cruda y aumentando la cantidad de paredes celulares. A los 60 días la cantidad de PC fue de 13.8% y la producción de materia seca de 14Ton/ha. Se puede concluir que *Pennisetum purpureum* posee un valor nutritivo superior al observado en la mayoría de los pastos tropicales; y que ésta se afecta negativamente a medida que avanza la madurez de la planta (Gómez *et al.*, 2015. Pág. 68).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la unidad experimental

Dicha investigación se realizó, en los predios de la hacienda Pinar del Río, propiedad del ingeniero Diego Mendoza, localizada en el Km 29 de la vía Sto. Domingo – El Carmen, parroquia El Carmen del cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí.

3.2. Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 1. *Características agroecológicas de la localidad.*

Variable	Característica
Rango Altitudinal	260 msnm
Temperatura	25,6 °C
Humedad Relativa (%)	85.6 %
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	884 - 1.320 horas luz/año
Drenaje	Natural
Clasificación bioclimática	Trópico húmedo
Precipitación media anual (mm)	2815 mm
Evaporación anual	1064,3

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

3.3. Variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Conceptualización	Operacionalización
VI: Lixiviado de humus de lombriz	Diferentes concentraciones de lixiviado	LHL 2 lt ha ⁻¹
		LHL 4 lt ha ⁻¹
		LHL 6 lt ha ⁻¹
		LHL 8 lt ha ⁻¹
		LHL 10 lt ha ⁻¹
VD: Composición química	Características químicas de un alimento	Proteína Bruta (%)
		Fibra Cruda (%)
		Materia inorgánica, cenizas (%)
		Extracto etéreo, grasas (%)
		Extracto libre de Nitrógeno, Carbohidratos solubles (%)

Nota: LHL: Lixiviado de humus de lombriz

3.3.1. Variables independientes

Fertilización orgánica del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a 2, 4, 6, 8 y 10 lt ha⁻¹

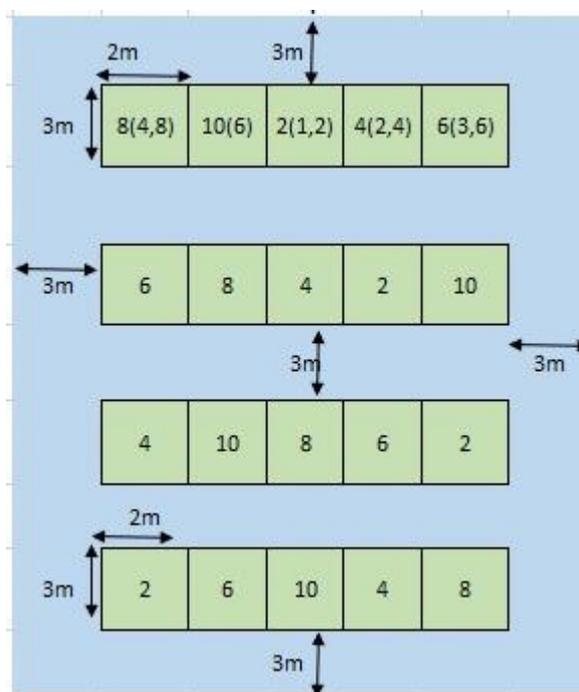
3.3.2. Variables dependientes.

Composición química del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*)

- Proteína bruta (%)
- Fibra cruda (%)
- Materia orgánica, cenizas (%)
- Extracto etéreo (%)
- Extracto libre de nitrógeno (%)

3.4. Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 20 parcelas de 6 m² en las que se resembró el pasto y se aplicaron las diferentes dosis de lixiviado de humus de lombriz.



3.5. Tratamientos

Tabla 3. Tratamientos

Tratamientos	Descripción
1	Lixiviado de humus de lombriz 2 Lha ⁻¹
2	Lixiviado de humus de lombriz 4 Lha ⁻¹
3	Lixiviado de humus de lombriz 6 Lha ⁻¹
4	Lixiviado de humus de lombriz 8 Lha ⁻¹
5	Lixiviado de humus de lombriz 10 Lha ⁻¹

3.6. Características de las Unidades Experimentales

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo

constó de cinco tratamientos con cuatro repeticiones.

Diseño del bloque al azar

B1	8	10	2	4	6	R1
B2	6	8	4	2	10	R2
B3	4	10	8	6	2	R3
B4	2	6	10	4	8	R4

Distribución de los tratamientos

3.7. Análisis Estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de cinco tratamientos con cuatro repeticiones, dando un total de 20 parcelas de 6 m² por unidad experimental.

Para el análisis de los datos se realizó un ADEVA, se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software InfoStat (Versión 2020).

Tabla 4. Diseño estadístico del ADEVA para la investigación.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	46,54	5	11,63	1798,92	<0,0001	**
Repeticiones	0,02	4	0,01	0,78	0,5254	
Error	0,08	12	0,01			
Total	46,63	19				
CV			0,67			

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1. Materiales y equipos de campo

- ❖ Cuadrante de 1m²
- ❖ Machete
- ❖ Balanza
- ❖ Sobre manila
- ❖ Fundas plásticas
- ❖ Rotuladores
- ❖ Botas
- ❖ Piola
- ❖ Esferográfico
- ❖ Libreta de apunte

3.8.2. Materiales de oficina y muestreo

- Computadora
- Papel
- Impresora

Materiales y equipos de laboratorio

- Desecador
- Espátulas
- Pinza de mango largo
- Guantes de uso industrial y de asbesto
- Estufa para secado a 100°C
- Papel
- Cinta rotuladora
- Mufla
- Balanza analítica
- Pinza tijera
- Pipetas y Probetas

3.8.3. Procedimiento del ensayo

Reconocimiento y preparación del terreno. - Se dió inicio a realizar un control de

malezas del área, para esto se realizó un trabajo mínimo con el fin de no causar daño a la estructura del suelo de su biodiversidad microbiana.

Limpieza. – Se la realizó de forma manual, para la cual se utilizó machete y azadón.

Medición del terreno y parcelas. – Se midió el terreno mediante el método de medición de Pitágoras. Las parcelas tuvieron una medida de 2 x 3 m (6 m²) cada una, en total fueron 20 parcelas.

Resiembra. – Para esto se realizaron pequeños surcos los cuales tuvieron una profundidad de 20cm, con una separación de 1m entre sí; las semillas se colocaron en forma horizontal continua en el surco. El material vegetativo que se utilizó estaba maduro y provenía de plantaciones sanas.

El control de malezas o arvenses. - Se las realizó con azadones, ya que se consideró como el más eficiente para realizar dicho control.

Fertilización. - Se ejecutó a los 20 días post-corte de igualación en una sola aplicación del tratamiento, de forma foliar con lixiviado de humus de lombriz, con cinco niveles de fertilización.

Toma de muestra. - La toma de muestra se realizó a los 60 días desde la igualación, se tomaron 20 muestras, de aproximadamente 300g, luego se llevaron las muestras al laboratorio totalmente identificadas.

3.8.4. Determinación de las variables

La composición química de los diferentes tratamientos se determinó por análisis de laboratorio AGROLAB mediante análisis proximal:

Proteína bruta (PB): Nivel de proteína, expresada nitrógeno total de la muestra.

Extracto etéreo (EE): Contenido en la muestra.

Cenizas: Contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra, permitió

calcular el contenido de materia orgánica (MO).

$$\% \text{ MO} = \% \text{ MS} - \% \text{ de cenizas}$$

Fibra cruda (FC): Contenido de fibra presente en la muestra.

Extracto libre de nitrógeno (ELNN): Compuestos solubles no nitrogenados.

3.9. Método matemático- estadísticos.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de cinco tratamientos con cuatro repeticiones, dando un total de 20 parcelas de 6 m² por unidad experimental.

Para el análisis de los datos se realizó un ADEVA, se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software InfoStat (Versión 2020).

ADEVA		Grado de libertad
Total	$(t*r)-1$	19
Tratamiento	$(t-1)$	4
Repeticiones	$(r-1)$	3
EE.	$(t*r)-1 - ((t-1) + (r-1))$	12

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis bromatológico realizados a los 60 días de la fertilización (Ver tabla 5) mostró que el pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) obtuvo porcentajes de proteína recayendo sobre T5 con 14,09 %, en la fibra bruta igual en el T5 destacó con 34,60 %.

Tabla 5. Análisis estadístico del análisis proximal de las muestras del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica.

TRATAMIENTOS	PB	EE	CEN	FB	ELNN
2 lt ha ⁻¹	9,81 e	3,56 a	12,47 c	31,22 c	42,94 a
4 lt ha ⁻¹	10,72 d	2,93 bc	13,15 b	30,28 d	42,91 a
6 lt ha ⁻¹	12,01 c	2,77 c	13,79 a	31,56 bc	39,87 b
8 lt ha ⁻¹	12,98 b	3,04 bc	13,06 b	32,26 b	38,66 c
10 lt ha ⁻¹	14,07 a	3,15 b	11,85 d	34,60 a	36,32 d

2, ...10: litros de lixiviado por hectárea; PB: proteína bruta; EE: extracto etéreo; CEN: cenizas; ELNN: extracto libre no nitrogenado

Lo investigado por Cabrera, (2016), fue superior al porcentaje obtenido de proteína mediante la fertilización orgánica con lixiviado de humus de lombriz. Mejia, (2014) al evaluar fibra cruda fueron resultados inferiores a la investigación con fertilización de lixiviado de humus de lombriz.

Como lo manifiesta Ramirez, (2009) donde menciona que, al utilizar fertilizante orgánico constantemente, las condiciones de los pastos mejorarían, viéndose reflejado en un pasto de buena calidad y cantidad.

Los resultados del análisis bromatológico realizados a los 60 días de la fertilización, mostró que el pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) obtuvo porcentajes de cenizas recayendo sobre T3 con 13,80 %, en el Extrato Libre de Nitrógeno en el T2 destacó con 43,19 %.

Para Araya y C., (2005) al evaluar la calidad nutricional de variedades de *Pennisetum*, reportaron valores superiores en comparación a la investigación realizada con fertilización orgánica de lixiviado de humus de lombriz con el 13,80%. En el Extrato Libre de Nitrógeno se manifestaron resultados inferiores a los obtenidos en la investigación a base de fertilización orgánica con lixiviado de humus de lombriz.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- El lixiviado de humus de lombriz influyó en el contenido de PB y FB en el follaje del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) se determinó diferencias estadísticas entre los niveles de dosis en 10 lt ha⁻¹ se obtuvo el mayor porcentaje de PB con 14,07%, mientras que en la FB se obtuvo un 34,60%

- Para el contenido de EE y ELNN obtuvieron su mayor acumulación con la dosis más baja que fue de 2lt ha⁻¹ en el EE con 3,56% mientras que en el ELNN fue con un 42,94%.

- En la ceniza la dosis de 6 lt ha⁻¹ de lixiviado mostró un mayor porcentaje en esta variable con 13,79% mientras que a 10 lt ha⁻¹ los valores descienden hasta los 11,85%.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del lixiviado de humos de lombriz en la fertilización de pastos de corte por sus excelentes resultados en el contenido de proteína bruta y fibra bruta, especialmente en las dosis altas de 10 lt por ha.

Para el contenido de etrato etéreo y extrato libre no nitrogenado se sugiere la aplicación de dosis bajas ya que con 2 litros por hectárea se obtuvieron los mejores resultados respectivamente. Mientras tanto con las cenizas se recomienda trabajar con dosis medias.

El resultado obtenido nos da la oportunidad de recomendar continuar indagando con el estudio de la fertilización orgánica, para ser propuesto como una alternativa en la producción del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROMEAT. (15 de julio de 2022). adiveter public. Obtenido de ADIVETER: https://www.adiveter.com/ftp_public/A1261007.pdf
- Alcívar, M. (2012). Proyecto de factibilidad para la cría y engorde de toretes bajo el sistema semiestabulado en la hacienda San Fernando ubicada en la provincia de Manabí. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Araya, M., y C., B. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. Obtenido de *Agronomía Mesoamericana*, 16(1), 37–43: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43716106>
- Barrera, A., Avellaneda, J., Tapia, E., Peña, M., Molina, C., & Casanova, L. (2015). Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum* sp. *Ciencias agrarias*, 8(2), 13-27.
- Cabrera, O. C. (2016). Manual del Forraje *pennisetum* sp. Cuba om-22. Obtenido de <http://www.ginova.com.co/pdfs/produccionacademica/produccionforrajecubaom22>
- Castillo, B., & Jerezano, K. (2017). Manual de abonos orgánicos. Veracruz, México: UV-SAGARPA-SEDARPA.
- Ceballos, A. N. (2008). Comparación de las técnicas in situ de los sacos de nylon e in vitro (DaisyII) para estimar la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Livestock Research for Rural Development*, 20(7).
- Coello, M. (2016). Evaluacion del rendimiento forrajero de los pastos Cuba OM-22 y Clon 51 en la zona de Vines. Vines .
- ESPAC. (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Ecuador: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.

pdf.

FAO. (22 de enero de 2018). NSP - Praderas, pastizales y cultivos forrajeros. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/spi/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/es/>

García, F. O. (2017). Manejo sostenible de nutrientes en los sistemas agrarios para el incremento de la producción atendiendo la temática ambiental. . Obtenido de IV Congreso Paraguayo de Ciencias Agrarias. Paraguay: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. p. 1-44. : [http://lacs.ipni.net/.ipniweb/region/lacs.nsf/0/9972F6D0989E3DDA84258108000FCD46/\\$FILE/FGarcia%20-%20Conferencia%20IVCNCA_2017.pdf](http://lacs.ipni.net/.ipniweb/region/lacs.nsf/0/9972F6D0989E3DDA84258108000FCD46/$FILE/FGarcia%20-%20Conferencia%20IVCNCA_2017.pdf).

Gómez, A., Loya, J., Sanginés, L., & Gómez, J. (2015). Composición química y producción del pasto Pennisetum purpureum en la época de lluvias y diferentes estados de madurez. Revista EDUCATECONCIENCIA, 6(7), 68-74.

Humus, S. R. (2009). EFECTO BROMATOLOGICO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA CALIDAD DEL PASTO REYGRASS Lolium sp. Bogotá, Colombia.

INAMHI. (2017). ANUARIO METEOROLÓGICO. Ecuador: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.

INEC. (2020). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Quito.

INTA. (2021). Abonos orgánicos. Buenos Aires, Argentina: INTA.

Jaramillo, J., y Muñoz, M. (2018). Diseño, construcción y automatización de un extractor de lixiviado a partir de humus de lombriz Californiana (*Eisenia foetida*). Riobamba, Ecuador: Facultad de Ciencias Pecuarias.

Ledea, J., Verdecia, D., León, O., Ray, J., Reyes, J., & Murillo, B. (2018). Caracterización química de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus* tolerantes a la

sequía. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 18.

Leon, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas*. Cuenca, Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.

Mejia, K. (2014). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y DEGRADABILIDAD IN SITU DEL PASTO KING GRASS VERDE (Pennisetum hybridum) EN CUATRO ESTADOS FENOLÓGICOS, EN EL CANTÓN PORTOVIEJO*. Santo Domingo : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCAL Sede Sto. Domingo.

Meneses, R. (2017). *Manual de producción caprina*. (Eds. M. A. Salvatierra y C. Contreras). Santiago de Chile. Obtenido de Instituto de Desarrollo Agropecuario, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.: Boletín INIA No. 05. <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-caprinos.pdf?sfvrsn=0>,

Pino, M. (2017). Manabí, provincia pionera del Ecuador en tenencia de ganado, no destaca en producción de leche. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 1-5.

Ramirez, M. A. (2009). Evaluacion de tres tipos de fertilizantes sobre la produccion de biomasa y calidad nutricional del pasto Maralfalfa (*pennisetum sp*) cosechado a cuatro estadios de crecimiento. . Obtenido de <file:///C:/Users/universidad/Desktop/T13.09%20B862e%20conclusion%20para%20conclusion.pdf>

Ramos, O. C. (2013). Producción de tres variedades de *Pennisetum purpureum* fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. *Revista Bio Ciencias* , 60-8.

Sotomayor, B. (2017). Aplicación de varias concentraciones de biofermentados enriquecidos con nitrógeno como abono foliar para la producción de pasto en la zona de Vinces – Ecuador. Vinces : Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias para el Desarrollo.

Steinfeld, H. G. (2009). La larga sombra del ganado:.. Obtenido de Problemas

ambientales y opciones. Roma: FAO: Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>

Suquilanda, M. (1996). Serie de agricultura orgánica. Quito: UPS.

Urbano., D. C. (2005). Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. . En E. G. Soto., Manual de Ganadería Doble Propósito. (págs. 193-198). Maracaibo, Venezuela.: Astro Data.

Valente Tellez, V. (2008). Abonos Orgánicos en Uso . Obtenido de <http://www.laneta.apc.org>

Villacrés-Matías, J., & Ortega-Maldonado, L. &.-G. (2017). Caracterización de los sistemas de producción caprinos, en la provincia de Santa Elena. Revista Científica y Tecnológica UPSE. , 9-19.

Vivas, L. N. (2019). Evolucion de cuatro genotipos de pasto elefante en Calabozo estado Guárico, Venezuela. . J Selva Andina Biosph, 7(1), 44-53.

Yague, F. J. (2007). La crianza de la lombriz roja. Servicio de extensión agraria Madrid.Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

ANEXOS

ADEVAS

Anexo 1. Proteína bruta

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)						
F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	34,89	4	8,72	899,43	<0,0001	**
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,78	0,4886	
Error	0,08	8	0,01			
Total	34,98	14				
CV			0,83			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,27781

Error: 0,0097 gl: 8

TRATAM	Medias	n				
2 L/ha	9,81	e	A			
4 L/ha	10,72	d		B		
6 L/ha	12,01	c			C	
8 L/ha	12,98	b				D
10 L/ha	14,07	a				E

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 2. Fibra cruda

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	31,82	4	7,95	80,2	<0,0001	**
Repeticiones	0,02	2	0,01	0,1	0,9102	
Error	0,79	8	0,1			
Total	32,63	14				
CV			0,98			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS:
0,88839

Error: 0,0992 gl: 8

TRATAM	Medias	n			
4 L/ha	30,28	d	A		
2 L/ha	31,22	c		B	
6 L/ha	31,56	bc		B	C
8 L/ha	32,26	b			C
10 L/ha	34,6	a			D

Letras distintas indican diferencias
significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 3. Extracto etéreo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Tratamientos	1,06	4	0,26	15,11	0,0008	**
Repeticiones	0,13	2	0,06	3,59	0,0771	
Error	0,14	8	0,02			
Total	1,32	14				
CV			4,28			

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS:
0,37342

Error: 0,0175 gl: 8

TRATAM	Medias	n			
6 L/ha	2,77	c	A		
4 L/ha	2,93	bc	A	B	
8 L/ha	3,04	bc	A	B	
10 L/ha	3,15	b		B	
2 L/ha	3,56	a			C

Letras distintas indican diferencias
significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 4. Materia inorgánica, cenizas

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamientos	6,48	4	1,62	1093,27	<0,0001 **
Repeticiones	0	2	0	0,34	0,7203
Error	0,01	8	0		
Total	6,49	14			
CV			0,3		

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS:
0,10858

Error: 0,0015 gl: 8

TRATAM	Medias	n			
10 L/ha	11,85	d	A		
2 L/ha	12,47	C		B	
8 L/ha	13,06	b			C
4 L/ha	13,15	b			C
6 L/ha	13,79	A			D

Letras distintas indican diferencias
significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 5. ELNN

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Tratamientos	97,02	4	24,26	244,07	<0,0001
Repeticiones	0,21	2	0,11	1,08	0,3853
Error	0,8	8	0,1		
Total	98,03	14			
CV			0,79		

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS:
0,88929

Error: 0,0994 gl: 8

TRATAM	Medias	n			
10 L/ha	36,32	d	A		
8 L/ha	38,66	c		B	
6 L/ha	39,87	b			C
4 L/ha	42,91	a			D
2 L/ha	42,94	a			D

Letras distintas indican diferencias
significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 1. Análisis de resultados composición química del pasto clon 51 (*Pennisetum* sp)

TRATAM	REPETI	PB	EE	CEN	FB	ELNN
2 L/ha	1	9,81	3,72	12,46	31,10	42,91
2 L/ha	2	9,92	3,75	12,44	31,00	42,89
2 L/ha	3	9,70	3,20	12,52	31,56	43,02
4 L/ha	1	10,72	2,97	13,17	30,40	42,74
4 L/ha	2	10,90	2,90	13,19	30,21	42,80
4 L/ha	3	10,55	2,93	13,10	30,23	43,19
6 L/ha	1	12,01	2,86	13,76	31,50	39,87
6 L/ha	2	11,95	2,84	13,80	31,48	39,93
6 L/ha	3	12,06	2,60	13,82	31,70	39,82
8 L/ha	1	12,98	3,04	13,06	32,26	38,66
8 L/ha	2	12,96	3,02	13,03	32,13	38,86
8 L/ha	3	12,99	3,06	13,09	32,40	38,46
10 L/ha	1	14,07	3,21	11,83	34,90	35,99
10 L/ha	2	14,05	3,23	11,88	34,91	35,93
10 L/ha	3	14,09	3,01	11,85	34,00	37,05



Anexo 7. Delimitación del área



Anexo 8. Delimitación del área



Anexo 9. Resiembra



Anexo 10. Fertilización



Anexo 11. Toma de muestras



Anexo 12. Identificación y envío de muestra