



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
INGENIERA AGROPECUARIA**

**Comportamiento productivo del pasto cuba 22 (*Pennisetum sp.*) a cinco
niveles de lixiviado de humus de lombriz**

AUTORA: SÁNCHEZ CHOEZ GRACE ESTEFANY

TUTOR: DR. MANUEL DE JESÚS JUMBO ROMERO Esp. Mg Sc.

El Carmen – Manabí – Ecuador

enero, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 40

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Sánchez Choez Grace Estefany, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1) - 2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Comportamiento productivo del pasto cuba 22 (*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, enero del 2022

Lo certifico,

Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero Esp. Mg Sc.
Docente Tutor
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Yo, Sánchez Choez Grace Estefany con cedula de ciudadanía 230034031-8 egresada 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: **“Comportamiento productivo del pasto cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, 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.

Sánchez Choez Grace Estefany

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TITULO

**Comportamiento productivo del pasto cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco
niveles de lixiviado de humus de lombriz.**

AUTORA: SÁNCHEZ CHOEZ GRACE ESTEFANY

TUTOR: Dr. MANUEL DE JESÚS JUMBO ROMERO Esp. Mg Sc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO_____

MIEMBRO_____

MIEMBRO_____

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico principalmente a mi padre celestial, por acompañarme, ser mi inspirador, llenarme de sabiduría y sobre todo por darme la fuerza y el carácter para continuar con este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi familia que siempre estuvieron pendiente de cada etapa de mi vida, en especial a mi madre, que ha trabajado duro, y sin importar si llegaba cansada, siempre tenía una sonrisa que ofrecer.

Y por estar siempre a mi lado brindándome todo el cariño, apoyo moral y entusiasmo para seguir adelante con mis propósitos.

A mis abuelitos que desde pequeña me han brindaron su amor y cuidado sin cambio a nada, que siempre estuvieron conmigo guiándome, protegiéndome y sobre todo animándome en cada tropiezo que he tenido.

AGRADECIMIENTOS

Gracias mi padre celestial por tu amor y bondad, por permitirme gozar de este logro que es el resultado de tu ayuda, ya que solo en tus manos podremos lograr nuestras metas, también por permitirme tener una maravillosa familia, por mis buenas amistades y por los excelentes docentes que me han brindado sus conocimientos y experiencias. Agradezco a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa y justa que puede llegar a ser.

Mi familia es el pilar de mayor importancia en mi vida. Por eso hoy agradezco a mi madre Marjorie Sánchez, no solo por darme la vida, sino también por estar junto a mí en cada etapa de mi vida y por enseñarme que puedo lograr todo lo que me proponga.

A mis abuelitos y tíos, gracias por su paciencia, su cariño, por inculcarme buenos valores y sobre todo por enseñarme el camino de la vida.

ÍNDICE

PORTADA	I
CERTIFICADO DE TUTOR	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXO	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Pastos.....	4
1.1.1 Generalidades..	4
1.1.2 Pastos del género <i>Pennisetum</i> sp.....	4
1.1.3 Cuba OM 22.	4
1.1.4 Cuba CT-115.	5
1.1.5 Cuba CT-169.	6
1.1.6 Pasto Elefante.	6
1.1.7 Pasto King grass..	6
1.1.8 Pasto Maralfalfa.....	7

1.2	<i>Fertilización</i>	7
1.3	<i>Biomasa</i>	8
1.1.9	<i>Materia seca</i>	9
CAPITULO II.....		10
2	MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1	<i>Localización del Experimento</i>	10
2.2	<i>Características Agrometeorológicas:</i>	10
2.3	<i>Unidad Experimental</i>	10
2.4	<i>Tratamientos y diseño experimental</i>	10
2.4.1	<i>Tratamientos.</i>	10
2.5	<i>Diseño experimental</i>	11
2.5.1	<i>Esquema ADEVA.</i>	11
2.6	<i>Manejo del Ensayo</i>	11
2.6.1	<i>Materiales.</i>	11
2.6.2	<i>Procedimiento del ensayo.</i>	12
2.7	<i>Método Matemático- Estadísticos</i>	13
CAPÍTULO III.		14
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
CAPÍTULO IV		16
4	CONCLUSIONES	16
CAPÍTULO V		17
5	RECOMENDACIONES	17
6.	PREFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	XIII
7	ANEXOS.....	XVI

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.....	10
Tabla 2. Tratamientos	10
Tabla 3. ADEVA	11
Tabla 4. Comportamiento productivo del pasto Cuba 22	14

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. ADEVA de materia verde.....	XVI
Anexo 2. ADEVA de materia seca.....	XVI
Anexo 3. ADEVA de contenido de materia seca	XVI
Anexo 4. Delimitación y limpieza del área de ensayo	XVII
Anexo 5. Medición de las parcelas y surcado	XVII
Anexo 6. Picado de la semilla del Cuba 22.....	XVIII
Anexo 7. Siembra de las semillas del Cuba 22	XVIII
Anexo 8. Limpieza del área de ensayo.....	XIX
Anexo 9. Cultivo del Cuba 22	XIX
Anexo 10. Altura de planta del Cuba 22	XX
Anexo 11. Corte de igualación.....	XX
Anexo 12. Fertilización vía foliar	XXI
Anexo 13. Lixiviado de humus de lombriz y bomba de aspersión manual.....	XXI
Anexo 14. Macroorganismos	XXII
Anexo 15. Toma de datos del peso de los macollos de Cuba 22	XXII
Anexo 16. Toma de muestra para el CMS (%MS).....	XXIII

RESUMEN

La presente investigación experimental tuvo como propósito evaluar el comportamiento productivo del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz, en los predios de Agrodimeza, ubicado en el recinto “Las Delicias” Km 26 de la vía a Santo Domingo – Chone, ubicada en la parroquia y 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. La producción de materia verde tuvo una respuesta positiva ante el uso de lixiviado de humus de lombriz a la dosis de 10 Lha⁻¹ se obtuvo un rendimiento de 142,33 t ha⁻¹. La producción de materia seca se obtuvo una mayor cantidad (23,47 t ha⁻¹) cuando se aplicó la dosis más alta de lixiviado de humus de lombriz 10 Lha⁻¹. El contenido de materia seca tuvo su mejor resultado (17,34 %) con el lixiviado de humus de lombriz a razón de 6 Lha⁻¹.

Palabras claves: materia verde, materia seca, biomasa, edad de corte, *Pennisetum*, pasto Cuba

ABSTRACT

The purpose of this experimental investigation was to evaluate the productive behavior of Cuba 22 grass (*Pennisetum* sp) at five levels of earthworm humus leachate, in the Agrodimeza estates, located in the “Las Delicias” compound Km 26 of the road to Santo Domingo - Chone, located in the parish end 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 production of green matter had a positive response to the use of earthworm humus leachate at a dose of 10 Lha-1, a yield of 142.33 t ha-1 was obtained. The production of dry matter was correlated with that of green matter and presented in greater quantity (23.47 t ha-1) when the highest dose was used, the earthworm humus leachate 10 Lha-1. The dry matter content had its best result (17.34 %) with the earthworm humus leachate at a rate of 6 Lha-1.

Keywords: green matter, dry matter, biomass, cutting age, *Pennisetum*, Cuba 22 grass

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en el Ecuador, está considerada entre las actividades pecuarias de mayor importancia, por su aporte a la economía nacional y contribución a la generación de ingresos, empleos y la producción de alimentos a las familias campesinas y rurales del país. Para esto es necesario un buen establecimiento y manejo de pastizales locales, introducidos y mejorados por parte de los pequeños y medianos ganaderos (Nieto & Caicedo, 2012).

EL pasto Cuba22 ò OM-CT22, es el resultado de cruzar el *Pennisetum purpureum* con el *Pennisetum glaucum* en el departamento de pastos, del Instituto de Ciencia Animal de Cuba, equipo encabezado por el doctor en Ciencias Gabriel Omar Martínez Zubiaur. Es una planta de exuberante crecimiento, sin pubescencia, de hojas muy anchas y que al mes de sembrada ya brota con 8 a 10 hijos. Su principal propiedad es la alta proporción de follaje (Contexto ganadero, 2020).

En el Ecuador la superficie de pastos es mayor que la de cualquier otro cultivo. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014 del INEC, indica que la superficie con labor agropecuaria fue de 5 381 383 hectáreas y dentro de esta superficie, los pastos cultivados representan el 42,68% y los pastos naturales el 14,85%. Si solamente relacionamos las áreas de pastos entre sí, la proporción entonces es pastos cultivados 73% y pastos naturales 27%. Por otra parte, de la superficie nacional con pastos, a la Región Costa le corresponde el 56,64%, a la Región Sierra el 28,43% y a la Región Oriental y Zonas no Delimitadas el 14,94% (León *et al.*, 2018).

La alimentación del ganado en los trópicos depende casi exclusivamente de los pastos, y estos presentan un suministro irregular durante una determinada época del año. En época de lluvias pueden ser satisfactorios para una producción de carne de 500 a 750 g/d y de leche hasta 10 l/d, sin embargo, en época seca su calidad y cantidad se ven seriamente comprometidas,

constituyéndose en un material muy fibroso y pobre en nitrógeno, provocando que los animales en crecimiento pierdan peso y las vacas lactantes reduzcan su producción a valores inferiores a 5 l/d (Schroeder, 2006). La creación de áreas con pasto de corte fue una alternativa creada debido a la necesidad de escasez de forrajes durante la época seca, que se presenta año tras año.

Cuanto mayor sea la base de forraje disponible (cantidad de pienso total producido), mayor será también la carga animal. Es por ello que hoy en día es bastante notorio un interés creciente y a la vez una fuerte demanda por el cultivo de pasto de corte, las cuales, por su gran tamaño, tienen la capacidad de producir una mayor cantidad de biomasa por hectárea (Rua, 2008).

Objetivo General

Evaluar el comportamiento productivo del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.

Objetivos Específicos

- Determinar la producción de materia verde (MV) en t/ha^{-1} del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.
- Calcular la producción de materia seca (MS) en t/ha^{-1} del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.
- Establecer el contenido de materia seca (%MS) del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.

Hipótesis

H₀: La fertilización orgánica del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) no incidirá sobre su comportamiento agronómico.

H_a: La fertilización orgánica del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) incidirá sobre su

comportamiento agronómico.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Métodos Teóricos:

El histórico-lógico: A través de este método se fundamentó desde la teoría el comportamiento productivo del pasto bajo la acción de niveles de lixiviado de humus de lombriz.

El analítico-sintético: Permitió un análisis de los referentes teóricos para analizar y sintetizar los resultados obtenidos y establecer conclusiones sobre el comportamiento productivo del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz.

Métodos Empíricos:

Experimento. Se realizó un experimento para evaluar el comportamiento productivo del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de lixiviado de humus de lombriz., en los predios de Agrodimeza, localizado en el recinto “Las Delicias” Km 26 de la vía a Sto. Dgo – Chone, ubicada en la parroquia y cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de cinco tratamientos con 4 repeticiones, dando un total de 20 parcelas de 6 m² por unidad experimental.

Del nivel estadístico-matemático. Para el análisis de los datos se realizará un ADEVA, se utilizará la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software InfoStat (Versión 2020).

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Pastos

1.1.1 Generalidades. El pasto es toda hierba verde que nace y crece en el suelo de los campos y es una sustancia alimenticia de origen vegetal. Taxonómicamente se les conoce como *Gramieae*, algunos de los cuales han sido modificados genéticamente para hacerlos más resistentes a plagas, enfermedades, estrés hídrico, entre otros, para ser más productivos, y que se conocen como "pastos mejorados". Los pastos son la base fundamental de cualquier programa de alimentación del ganado tropical, ya que aportan al animal nutrientes como carbohidratos, proteínas, aminoácidos, minerales y vitaminas. Es un alimento muy completo, pero a la vez el más económico de toda la dieta de un ganado (Rua, 2008).

La palabra forraje proviene del francés "Fourrage", que se introdujo en nuestro idioma como forraje, que es todo aquel residuo vegetal sin procesar que sirve como fuente de alimento para los animales. Por tanto, un forraje engloba todas las plantas, ya sean gramíneas o leguminosas, que se cultivan, cosechan y procesan en cualquier tipo de conservación, con el objetivo de alimentar a los animales. Debe quedar claro que las características del forraje dependerán principalmente del tipo de especie, las condiciones físicas y químicas del suelo, el clima y el tipo de producción ganadera al que se destina (Martinez, 2019).

1.1.2 Pastos del género *Pennisetum* sp.

1.1.3 Cuba OM 22. Híbridos entre dos especies de *Pennisetum*. Como progenitor masculino se utilizó el *P. purpureum* y como progenitor femenino el *P. glaucum* seleccionado por el Dr. Gleen Burton de la estación de pastos y forrajes de Tifton en la Universidad de Gleen Burton de la estación de pastos y forrajes de Tifton en la Universidad de Georgia, Estados Unidos. Este cultivar de millo perla se seleccionó como progenitor femenino por poseer un largo

periodo de crecimiento en verano y alta talla, con abundante producción de forraje. El cruzamiento se hizo por polinización cruzada manual y la selección del híbrido Cuba OM-22 se hizo entre otros 340 individuos de este y otros cruces (Martínez *et al.*, 2009).

Su color predominante es el verde sólido, pero debido a que en su genética tiene el gen recesivo de color púrpura, no se descarta que pueda presentar vetas moradas o coloración púrpura. Cuba 22 es una planta de exuberante crecimiento, tallos y hojas completamente lisos, no contiene espinas, ni vellosidades, no causa irritación ni rasquiña a operarios y animales. Su crecimiento es erecto macollante, pero su follaje se dobla desde edades muy tempranas debido a su abundante biomasa y alcanza una talla de 2,50 a 3 metros de altura (Martínez *et al.*, 2009).

Produce un abundante follaje desde su base y presenta tallos gruesos con muy buena digestibilidad. Contiene hojas muy anchas y al mes de sembrada ya brota con 8 a 10 hijos, su principal propiedad es la alta proporción de follaje. Su producción por unidad de área de cultivo o rendimiento de cosecha está tasada entre 70 y 180 toneladas de forraje fresco por hectárea, rango que varía según la región y época del año. Produce elevados contenidos en proteína y azúcares. Para su desarrollo requiere suelos drenados, ácidos y neutros. Uno de las características más importantes que posee es que soporta períodos de sequía prolongados por la profundidad de sus raíces. Soporta asociaciones con Leguminosas y forrajeras arbóreas (Clavijo, 2016).

1.1.4 Cuba CT-115. Fue obtenido por método biotecnológico en el Instituto de Ciencia Animal (ICA) de Cuba. Lo describen como una variedad híbrida obtenida por cultivo *in vitro* a partir del pasto elefante (*Pennisetum purpurem*) y del pasto King grass (*Pennisetum sp*). Su característica más sobresaliente es el acortamiento de los entrenudos que aparecen después de los 45 días de rebrote. Es por ello que florece muy poco (Rua, 2008).

Se reproduce por estolones, acepta cualquier tipo de tierras, alturas desde el nivel del

mar hasta 2.800 metros, es resistente a la sequía, a las inundaciones y a los insectos, es dócil y de gran follaje. Sus hojas son anchas, sin pelusa y su vara central que crece por encima de tres metros se distingue de la de otros *Pennisetum* por tener menor acortamiento entre nudos lo que la hace más fecunda (ProagroMexico, 2018).

1.1.5 Cuba CT-169. Se seleccionó por presentar hojas anchas que el King grass. La proporción de hoja es superior en los primeros 100 días de edad, por su fortaleza, alto rendimiento y contenido proteico está sustituyendo al King grass en las nuevas siembras. Es una opción buena para la producción de forrajes con riego y ensilajes para la producción de leche y carne. Se recomienda el corte entre 42 y 70 días en el periodo lluvioso y entre 60 y 90 en el periodo seco con riego. Se han obtenidos rendimientos de 20 t MS como promedio en 5 años de explotación, que representa 10% más que el King Grass (Martínez *et al.*, 2010).

1.1.6 Pasto Elefante. De origen africano, su principal característica es que originalmente tiene un gen recesivo en su componente genético que le da un color púrpura del que obtiene su segundo nombre en la clasificación de cada especie. Se caracteriza por tener un crecimiento erguido desde la base que alcanza una altura promedio de 1.8 a 2 metros en su madurez fisiológica, desarrolla tallos y hojas delgadas, las hojas son más largas que los tallos. Su madurez de cosecha ocurre según la región y temporada entre el día 50 y 70 después de la cosecha anterior (Invesa, 2019).

1.1.7 Pasto King grass. Como puede observarse, King grass es producto del cruce genético entre *P. purpureum* x *P. typhoides*.

Sus principales características es el gran tamaño que puede crecer, alcanzando una altura de casi 3 metros. Raíces fasciculadas y profundas. Tallo erecto, robusto y muy carnoso. Las hojas alternas, lineadas y lanceoladas, son de color verde claro de jóvenes y oscuras cuando

maduran, alcanzan una longitud de 50-60 cm. Inflorescencia terminal en forma de panoja (León *et al.*, 2018).

Preferiblemente se adapta a climas templados por debajo de los 1800 m.s.n.m. y cálidos hasta 0 m.s.n.m. Su EMF ocurre entre los 60 y 80 días de edad mientras que su EMC ocurre entre 90 y 120 días después de la cosecha anterior. Su PVO se produce entre el día 70 y el 90 después de la cosecha anterior. Su producción por unidad de área cultivada o rendimiento de cosecha esta tazado en un rango que varía según las regiones y la época del año entre 70 y 120 toneladas de pasto fresco por hectárea, y en casos extremos puede producir hasta 200 toneladas por hectárea (Rua, 2008).

1.1.8 Pasto Maralfalfa. Esta gramínea se caracteriza por su crecimiento erecto de tallos muy largos y delgados, que forman una macolla ligeramente decumbente en su base en la mayoría de los casos, con hojas delgadas. Es muy similar al pasto Elefante en su forma de crecimiento, pero esta variedad híbrida puede alcanzar una altura entre 1,5 a 2,2 metros. Se adapta a climas tropicales y subtropical húmedo, con temperaturas de 20- 32 °C. Puede cultivarse de 0- 2500 msnm. Prefiere suelos francos arenosos, medios y profundos, con buen drenaje, pH de 5,5-7.0 (León *et al.*, 2018).

1.2 Fertilización

Los fertilizantes proporcionan los nutrientes que necesitan los cultivos y se pueden producir más alimentos de mejor calidad y cultivos comerciales. Estos también pueden provocar la baja fertilidad de los suelos sobreexplotados. Debido a los efectos negativos que los fertilizantes químicos han tenido sobre el deterioro del medio ambiente, se viene trabajando desde hace varias décadas en la introducción de alternativas de fertilización en el manejo de cultivos (Ávila, 2019).

Las plantas para su metabolismo necesitan N, P y K, y en menor medida S, Ca y Mg. Además, necesita pequeñas cantidades de los siguientes nutrientes: Fe, Cu, Zn, B, Mn, Cl y Mo (FAO, 2002).

Humus de lombriz. Es un producto natural, utilizado como enmienda orgánica para todo tipo de cultivos, tanto intensivos como extensivos, se utiliza como sustrato y fertilizante en huertas urbanas y jardines. Es un producto de color oscuro, húmedo (30-40%), inodoro y no atrae insectos. Aporta de forma equilibrada todos los nutrientes y micronutrientes que necesitan las plantas, además de aportar un alto contenido de materia orgánica (Arcos, 2016).

Lixiviado de cama de lombriz. Es una concentración líquida de nutrientes que se obtiene durante el proceso de descomposición que realizan las lombrices para descomponer la materia orgánica que se convierte en compost. Este tipo de lixiviado se caracteriza por un color marrón intenso y un aroma frutal. Es importante mencionar que el uso de este fertilizante aporta una gran cantidad de beneficios en el cultivo, ya que ayuda a mejorar la estructura del suelo, permitiendo aumentar la retención de líquidos y la aireación, además aporta una gran cantidad de nutrientes y promueve su asimilación, por lo tanto, enriquece el medio de cultivo con microorganismos beneficiosos (Hidro Environment, 2016).

1.3 Biomasa

Es el peso de la materia viva que se encuentra en un área y tiempo determinados. Puede expresarse en peso fresco o en peso seco por unidad de superficie: g./m²; kg / m²; ton / ha. En las plantas, la biomasa viva siempre se separa de la biomasa muerta o necromasa, es decir, ramas muertas y basura del suelo. La relación productividad / biomasa varía con la edad o el grado de desarrollo del ecosistema. En un ecosistema joven, la biomasa acumulada es menor que la productividad, mientras que, en ecosistemas maduros, la relación es inversa. La cadena de

biomasa representa el paso de energía (en forma de alimento) de un nivel a otro de la cadena alimentaria (Oliver, 1981).

1.1.9 Materia seca. El porcentaje de MS se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, es decir, si una muestra de alimento "X" se somete a calor, para que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento (Heguy, 2019).

CAPITULO II

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del Experimento

La investigación se realizó, en los predios de Agrodimeza, del Ing. Diego Mendoza, localizado en el recinto “Las Delicias” Km 26 de la vía a Sto. Dgo – Chone, ubicada en la parroquia y cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí.

2.2 Características Agrometeorológicas:

El cantón El Carmen se caracteriza por:

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.

Variable	Características
Rango Altitudinal	260 msnm
Temperatura	25,6 °C
Humedad relativa	85,6 %
Heliófila	884 - 1.320 horas luz/año
Drenaje	Natural
Clasificación bioclimática	Trópico húmedo
Precipitación anual	2815 mm
Evaporación anual	1064,3

(INAMHI, 2019)

2.3 Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 20 parcelas de 6 m².

2.4 Tratamientos y diseño experimental

2.4.1 Tratamientos.

Tabla 2. 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

2.5 *Diseño experimental*

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constará de cinco tratamientos con cuatro repeticiones.

2.5.1 Esquema ADEVA.

Tabla 3. ADEVA

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error experimental	15
Total	19

2.6 *Manejo del Ensayo*

2.6.1 Materiales.

2.6.1.1 *Materiales de campo.*

- Parcelas cultivadas con pasto Cuba 22
- Lixiviado de humus de lombriz
- Machete
- Azadón
- Piola
- Cinta métrica
- Bomba de mochila

2.6.1.2 Materiales y equipos.

- Horno microondas
- Balanza de precisión

2.6.2 Procedimiento del ensayo.

a. Preparación del área. - Se inició con el control de malezas, y después se procedió a surcar, se utilizó labranza mínima para evitar daños tanto a la estructura como a la biodiversidad microbiana del suelo.

b. Limpieza del terreno. - Se realizó de forma mecánica, utilizando chapiadora y maquete

c. Medición del terreno y parcelas. - Se midió el terreno utilizando el método de medición de Pitágoras. Las parcelas tuvieron una medida de 2x3m dando 6m² cada una, en total fueron 20 parcelas.

d. Siembra. - Se realizó la siembra en surco. Los surcos tuvieron una profundidad de 20cm, con una separación de 1m entre sí; las semillas se las colocó en forma horizontal continua en el surco. El material vegetativo que se utilizó provino de plantaciones sanas.

e. Control de maleza. - Se realizó de forma manual con azadón y machete cada 15 días.

f. Fertilización. - Se utilizó fertilizante orgánico, lixiviado de humus de lombriz, que se aplicó por vía foliar a los 20 días después del corte de igualación. Fueron cinco tratamientos a diferentes niveles (2L, 4L, 6L, 8L y 10 Lha⁻¹).

g. Toma de muestras. - A los 60 días después de haber aplicado el lixiviado de humus de lombriz, se cortó el pasto a 20 cm del suelo, de toda la unidad experimental y se las peso con una balanza de precisión. Este procedimiento se realizó en cada una de las

parcelas y así se pudo obtener la determinación de la producción de biomasa.

h. Determinación de contenido de materia seca (MS). - Para el efecto se tomó muestras de pasto de cada uno de los tratamientos en la que se determinó el contenido de materia seca, utilizando un horno microondas.

2.7 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).

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tres variables estudiadas se presentaron diferencias significativas para un nivel de significación de $p < 0,01$ (Tabla 4.)

Tabla 4. Comportamiento productivo del pasto Cuba 22

L/ha	t MV/ha		t MS/ha		%MS/ha	
2	54,25	d	7,77	c	14,78	d
4	65,87	d	9,17	c	13,56	e
6	84,73	c	14,68	b	17,34	a
8	107,38	b	17,18	b	16,00	c
10	142,33	a	23,47	a	16,48	b

Nota: MV (materia verde); MS (materia seca); %MS (contenido de materia seca)

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

En relación con la producción de la materia verde, se encontró alta significancia ($p < 0,01$), en donde la dosis de 10 litros por hectárea alcanzó la mayor producción, en tanto que, a 2 y 4 litros, estadísticamente similares, fueron los de menor cuantía.

Según Clavijo (2016) en el manual del pasto Cuba OM-22 asegura que se obtienen rendimientos entre 70 y 180 t, la variación está en dependencia del lugar donde se cultive y la época del año. Mientras que, León y Cardona (2015) reportan 88 t ha^{-1} , sin fertilizar el cultivo y Grajales *et al.* (2018) para un solo corte a los 60 días observaron una producción de 17 t ha^{-1} , sin realizar fertilización, ni riego.

En relación con la materia seca, el análisis de los resultados permite determinar que existe inferencia de la variable estudiada sobre las de respuesta ($p < 0,01$), en donde la dosis de 10 litros por hectárea fue la de mejor rendimiento, en tanto que, a 2 y 4 litros, estadísticamente similares, fueron las de menor cuantía. Cerdas *et al.* (2021) obtuvieron resultados de $10,93 \text{ t MS ha}^{-1}$ para un corte, el tratamiento que utilizaron fueron varias dosis de N, estos autores

concluyeron que la mejor dosis de nitrógeno, para producir una adecuada cantidad de biomasa seca, fue de 150 kgN ha⁻¹ en un corte.

Por su parte, Caballero *et al.* (2016) reconoce haber logrado para un corte una producción de materia seca de 11 t ha⁻¹. Según Bernal y Espinosa (2003) la respuesta de los pastos a la fertilización, se expresa de diferente manera y el efecto más notable es en el rendimiento de materia seca.

En la variable de contenido de materia seca, se encontró alta significancia ($p < 0,01$), determinado cinco niveles de significación, en donde la dosis de 6 litros por hectárea fue la de mejor resultado, en tanto que el de 4 litros fue de menor cuantía. Morocho *et al.*, (2020), reporto que las parcelas cortadas a los 45 días dieron un 12,91%, seguida de 12,85% que pertenece al forraje cortado a los 30 días y las parcelas cortadas a los 60 días obtuvieron el 12,14% de contenido de materia seca en el pasto Cuba OM-22.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES

- La producción de materia verde tuvo una respuesta significativa ante el uso de lixiviado de humus de lombriz a la dosis de 10 Lha⁻¹ se obtuvo un rendimiento de 142,33 t ha⁻¹.
- En relación a la materia seca se obtuvo una mayor cantidad (23,47 t ha⁻¹) cuando se aplicó la dosis más alta de lixiviado de humus de lombriz 10 Lha⁻¹.
- El contenido de materia seca tuvo su mejor resultado (17,34 %) cuando se utilizó lixiviado de humus de lombriz a razón de 6 Lha⁻¹.

CAPÍTULO V

5 RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos permiten recomendar: continuar profundizando en el estudio de este tipo de fertilización para proponerlo como alternativa en la producción del pasto Cuba

22.

6. PREFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

Arcos, J. (12 de abril de 2016). *Los beneficios del humus de lombriz en la agricultura*. Obtenido de El agro autentico.: <https://joseantonioarcos.es/2016/04/humus-lombriz-abono-agricultura/>

Ávila, D. (26 de febrero de 2019). *Producción de pastos de corte con fertilización orgánica para elaboración de silos y la creación de cercos vivos en los perimetrales*. Obtenido de Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/Produccion-de-pastos-de-corte-con-fertilizacion-organica-para-elaboracion-de-silos-y-la-creacion-de-cercos-vivos-en-los-perimetrales>

Bernal, J., & Espinosa, J. (2003). *Manual De Nutrición Y Fertilización De Pastos*.

Caballero, A., Martínez, R. O., Hernández, M. B., & Navarro, M. (2016). Characterization of the yield and quality of five accessions of *Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone. *Scielo*.

Cerdas, R., Vega, E., & Vargas, J. (2021). *Productividad del pasto Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) con distintas dosis de fertilización nitrogenada*. Costa Rica: Sede del Pacífico.

Clavijo, O. (2016). *Manual del Forraje PENNISETUM SP. CUBA OM-22 (Pennisetum)*. La Plata: Surcolombia.

Contexto ganadero. (15 de diciembre de 2020). *Cuba 22, un pasto recomendado para lechería y doble propósito*. Obtenido de Contexto ganadero: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/cuba-22-un-pasto-recomendado-para-lecheria-y-doble-proposito>

FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>.

- Grajales, R., Alonso, J., Melchor, E., Hernández, B., Aguilar, Y. J., Pérez, L., . . . Tuero, R. (2018). *Evaluación de cultivares de Cenchrus purpureus para la producción de forraje*. Obtenido de <http://www.lrrd.org/lrrd30/2/jale30026.html>
- Heguy, J. (2019). *Importancia de la materia seca y cómo medirla*. Obtenido de University of California: <http://cestanislaus.ucanr.edu/files/208494.pdf>
- Hidro Environment. (17 de junio de 2016). *Conoce los beneficios de utilizar lixiviado de lombriz*. Obtenido de Hidroponia.mx: <http://hidroponia.mx/conoce-los-beneficios-de-utilizar-lixiviado-de-lombriz/>
- INAMHI. (2019). *Anuario Meteorológico*. Quito - Ecuador.
- Invesa. (2019). *Pasto elefante*. Obtenido de <https://www.invesa.com/product/pasto-elefante/>
- León, O. G., & Cardona, D. C. (2015). *Respuesta agronómica del establecimiento de seis gramíneas forrajeras de corte en el peniplano de Popayán*. Obtenido de Tesis de pregrado: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/889>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador, siembra y producción de pasturas*. Quito- Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Martinez, F. (2019). *Que son los forrajes*. Obtenido de Info pastos y forrajes.com: <https://infopastosyforrajes.com/>
- Martínez, R. O., Herrera, R. S., Tuero, R., & Padilla, C. R. (2009). Hierba elefante variedades Cuba Ct-115, Cuba Ct-169 y Cuba oM-22 (*Pennisetum* sp). *ACPA*, 44.
- Martínez, R. O., Herrera, R. S., Tuero, R., & Padilla, C. R. (2010). Conozca las variedades de hierba elefante Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp.). *ACPA*, 45.
- Morocho, G. A. (2020). *“Evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum**

- L.) a tres edades de corte*". Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo:
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5550/1/Tesis-Gina-Morocho.pdf>
- Nieto, C., & Caicedo, C. (2012). *Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la amazonía ecuatoriana*. Joya de los Sachas-Orellana-Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía, 2012.
- Oliver, S. (1981). *Ecología y subdesarrollo en América Latina*. Mexico: Siglo veintiuno.
- ProagroMexico. (23 de junio de 2018). *La Semilla Cuba 22*. Obtenido de ProagroMexico:
<https://proagromexico.com/semilla-cuba-22-venta-de-pasto-forrajero/>
- Rua, M. (8 de agosto de 2008). *Pastos de Corte para el trópico*. Obtenido de Pastos y praderas Uis: <http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2012/11/>
- Schroeder, J. (2006). *Serie de forrajes de calidad: Nutrición de forrajes para rumiantes*. Obtenido de NDSU: <https://www.ag.ndsu.edu/publications/livestock/quality-forage-series-forage-nutrition-for-ruminants>

7 ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de materia verde

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
FERTILIZACIÓN	19699,7	4	4924,93	125,93	<0,0001
REPETICIÓN	1238,04	3	412,68	10,55	0,0011 **
Error	469,31	12	39,11		
Total	21407,05	19			
CV			6,88		

Anexo 2. ADEVA de materia seca

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
FERTILIZACIÓN	645,04	4	161,26	116,77	<0,0001
REPETICIÓN	25,1	3	8,37	6,06	0,0094
Error	16,57	12	1,38		**
Total	686,71	19			
CV			8,13		

Anexo 3. ADEVA de contenido de materia seca

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
FERTILIZACIÓN	35,23	4	8,81	1051,38	<0,0001
REPETICIÓN	0,05	3	0,02	1,93	0,1792
Error	0,1	12	0,01		
Total	35,38	19			**
CV			0,59		

Anexo 4. Delimitación y limpieza del área de ensayo



Anexo 5. Medición de las parcelas y surcado



Anexo 6. Picado de la semilla del Cuba 22



Anexo 7. Siembra de las semillas del Cuba 22



Anexo 8. Limpieza del área de ensayo



Anexo 9. Cultivo del Cuba 22



Anexo 10. Altura de planta del Cuba 22



Anexo 11. Corte de igualación



Anexo 12. Fertilización vía foliar



Anexo 13. Lixiviado de humus de lombriz y bomba de aspersión



Anexo 14. Macroorganismos



Anexo 15. Toma de datos del peso de los macollos de Cuba 22



Anexo 16. Toma de muestra para el CMS (%MS)

