

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**Determinación del componente fibroso del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a
tres edades de corte**

AUTOR: MEJIA LOOR BYRON FERNANDO

TUTOR: ING. PEDRO EDUARDO NIVELA MORANTE

El Carmen, 31 de agosto del 2022

| | | |
|---|---|--------------------------------------|
|  | NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A). | CÓDIGO: PAT-01-F-010 |
| | PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO. | REVISIÓN: 1 Página i de 37 |

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante Mejía Loor Byron Fernando, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Determinación del componente fibroso del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte”.

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.

Lugar, 25 de agosto de 2022

Lo certifico,

Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Determinación del componente fibroso del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte

AUTOR: MEJIA LOOR BYRON FERNADO

TUTOR: ING. PEDRO EDUARDO NIVELA MORANTE

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

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO : Ing. Roberto Campos Vera, Mg.

MIEMBRO : MVZ. Mejia Chinaluisa Kleber, Mg.

MIEMBRO : Ing. Macay Anchundia Miguel, Mg.

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a Dios por darme la oportunidad y la fortaleza necesaria para culminar mis estudios.

Dedico mi trabajo de tesis a mi hija Julieth, por ser el combustible que hace que me mueva y dar lo mejor de mí. Por llenarme la vida de alegría con sus locuras y gestos.

A mi madre que pese a la distancia ha estado siempre presente dándome todo su apoyo y haciéndome saber lo orgullosa que esta de este su hijo.

A mis abuelos Tomas y María, por ser el motor en mi vida así mismo por ser quienes han impregnado en mis valores que hoy en día me hacen ser una persona de bien.

Le dedico este trabajo a Liliana Zambrano Macías, quien junto a mí como mi amada compañera de vida me ha puesto los pies sobre la tierra, por haber estado en las buenas y en las malas junto a mí, compartiendo el día de hoy el mismo sentimiento y emoción al ambos cumplir con la misma meta.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por toda la fortaleza que me ha brindado y me ha permitido culminar mi trabajo de titulación.

A mi madre y abuelos por el apoyo económico y moral, sin los cuales no hubiera podido llegar hasta este momento importante.

A mi esposa por estar conmigo en todas las situaciones de la vida y acompañarme en la culminación de mis estudios.

ÍNDICE

| | |
|---|-------|
| PORTADA | 1 |
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTOS..... | iv |
| ÍNDICE..... | v |
| TABLAS..... | vii |
| FIGURAS | viii |
| ANEXOS | ix |
| RESUMEN | x |
| ABSTRATC | xi |
| INTRODUCCIÓN..... | xi |
| CAPÍTULO I..... | xiii |
| 1 MARCO TEÓRICO | xiii |
| 1.1 Los forrajes y sus componentes fibrosos | xiii |
| 1.1.1 Morfología de los forrajes | xiii |
| 1.1.2 Calidad de los forrajes | xiv |
| 1.1.3 Composición de los forrajes | xiv |
| 1.2 Pasto de corte Cuba 22..... | xvi |
| 1.2.1 Generalidades | xvii |
| CAPÍTULO II..... | xvii |
| 2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO | xviii |
| 2.1 Ubicación del ensayo..... | xviii |
| 2.2 Características agroecológicas de la zona..... | xviii |
| 2.3 Variables en estudio..... | xviii |
| 2.3.1 Variables independientes..... | xviii |
| 2.3.2 Variables dependientes | xix |
| 2.4 Característica de las Unidades Experimentales | xix |
| 2.5 Tratamientos | xix |
| 2.6 Diseño experimental | xix |
| 2.7 Materiales e instrumentos | xx |

| | | |
|-----------------------|---|--------|
| 2.7.1 | Equipos de campo..... | xx |
| 2.7.2 | Materiales de oficina | xx |
| 2.8 | Manejo del Ensayo..... | xx |
| 2.8.1 | Establecimiento de la pastura | xx |
| 2.8.2 | Manejo del cultivo | xxi |
| 2.8.3 | Delimitación de las parcelas | xxi |
| 2.8.4 | Corte de igualación | xxi |
| 2.8.5 | Toma de muestras | xxi |
| 2.8.6 | Muestras | xxi |
| 2.8.7 | Determinación del componente fibroso..... | xxi |
| CAPÍTULO III | | xxii |
| 3 | EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS | xxii |
| 3.1 | Componente fibroso del forraje | xxii |
| 3.1.1 | Fibra Detergente Neutra (FDN)..... | xxii |
| 3.1.2 | Fibra Detergente Ácida..... | xxiii |
| 3.1.3 | Lignina Detergente Ácido | xxiv |
| CONCLUSIONES..... | | xxvi |
| RECOMENDACIONES | | xxvii |
| BIBLIOGRAFÍA | | xxviii |

TABLAS

| | |
|---|--------------|
| <i>Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i> | <i>xviii</i> |
| <i>Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.</i> | <i>xix</i> |
| <i>Tabla 3. Disposición de los tratamientos.</i> | <i>xix</i> |
| <i>Tabla 4. Esquema del ADEVA.....</i> | <i>xix</i> |

FIGURAS

| | |
|---|-------|
| <i>Figura 1.</i> Contenido de Fibra Detergente Neutra del pasto Cuba 22 en tres edades de corte diferentes. | xxii |
| <i>Figura 2.</i> Contenido de Fibra Detergente Ácida del pasto Cuba 22 en tres edades de corte diferentes. | xxiii |
| <i>Figura 3.</i> Contenido de Lignina Detergente Ácida del pasto Cuba 22 en tres edades de corte diferentes. | xxiv |

ANEXOS

| | |
|---|------|
| <i>Anexo 1. ADEVA del contenido de FDN del pasto Cuba 22.</i> | xii |
| <i>Anexo 2. ADEVA del contenido de FDA del pasto Cuba 22.</i> | xii |
| <i>Anexo 3. ADEVA del contenido de LDA del pasto Cuba 22.</i> | xii |
| <i>Anexo 4. Establecimiento del cultivo de pasto Cuba 22.</i> | xiii |
| <i>Anexo 5. Planta de pasto Cuba 22.</i> | xiii |
| <i>Anexo 6. Corte del pasto Cuba 22 en la investigación.</i> | xiv |
| <i>Anexo 7. Plantas de pasto Cuba 22.</i> | xv |
| <i>Anexo 8. Siembra del pasto Cuba 22.</i> | xv |

RESUMEN

Se realizó esta investigación en la empresa Agro Dimeza ubicada en el km 29 vía Chone - Santo Domingo, al margen derecho, con el objetivo de evaluar el efecto de la edad de corte del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) sobre el componente fibroso; para esto se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con 3 tratamientos que corresponden a las edades de corte (50, 60 y 70 días) y 7 repeticiones para cada tratamiento, en un total de 21 parcelas de 6 m² cada una, las variables estudiadas en la investigación fueron la Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA) y Lignina Detergente Ácida (LDA). Los resultados encontrados determinaron que todas las variables en estudios existieron diferencias significativas ($p < 0,05$), en cuanto al FDN el tratamiento 2 (60 días de corte) se obtuvo el valor más elevado con un porcentaje de 46,21% y a los 70 días alcanzó el menor porcentaje con 44,81%, mientras que en la FDA a los 50 días de corte se obtuvo 34,33% de contenido en el forraje, por encima de los 32,59% reportados a los 70 días, en cuanto a la LDA con 50 días de corte se alcanzó los 4,02% y a los 70 días apenas los 3,27%.

ABSTRATC

An investigation was carried out at the Agro Dimeza company located at km 29 via Chone - Santo Domingo, on the right margin, with the objective of evaluating the effect of the cutting age of Cuba 22 grass (*Pennisetum* sp) on the fibrous component; For this, a completely randomized block experimental design (DBCA) was used, with 3 treatments corresponding to the cutting ages (50, 60 and 70 days) and 7 repetitions for each treatment, in a total of 21 plots of 6 m². each one, the variables studied in the research were Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (FDA) and Acid Detergent Lignin (LDA). The results found determined that all the variables in the studies had significant differences ($p < 0.05$), in terms of NDF, treatment 2 (60 days cut-off) had the highest value with a percentage of 46.21% and at 70 days reached the lowest percentage with 44.81%, while in the FDA at 50 days of cutting 34.33% of content in the forage was obtained, above the 32.59% reported at 70 days, in As for the LDA with a 50-day cut-off, it reached 4.02% and at 70 days only 3.27%.

INTRODUCCIÓN

Las fuentes de forrajes son el componente esencial dentro de la producción ganadera en las regiones tropicales, especialmente las de propósito cárnico; por esta razón realizar un análisis exhaustivo de las fuentes de pastos y forrajeras representa un punto principal de estudio cuando nos referimos a la práctica y manejo de alimentación bovina ya que es la base del conocimiento científico en el área de la nutrición animal (Molano, 2013).

En Ecuador según los reportado por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2022) durante el 2021 se encontraron 3 022 691 ha establecidas con pastos entre cultivados y naturales, representando el 24,54% de la superficie cultivada del país, la región costa posee la mayor cantidad de pastos con 1,36 millones de ha seguido de la sierra con 1,21 millones de ha; del total nacional la provincia de Manabí cuenta con el 24,9% del área con pasto, esto equivale a 752 658 ha entre cultivadas y naturales.

La producción ganadera generalmente es practicada por productores que cuentan con más de una década de experiencia, convirtiendo a esta actividad en un sustento económico y generando muchas fuentes de empleos, pero a pesar de la experiencia y gran importancia de la ganadería existen muchos factores que afectan la productividad de los hatos ganaderos, incidiendo en la ganancia de peso, producción láctea, reproducción animal, nutrición animal y conversión alimenticia, en especial cuando no existe disponibilidad de pastos o los forrajes no cuentan con los componentes adecuados, aún más cuando los animales dependen en un 95% de estos (Ávila, 2019).

Los forrajes son el aspecto más importante en el manejo de la ganadería, ya que de este depende la nutrición y la ganancia de peso de los animales en producción, sin embargo, de acuerdo con las condiciones ambientales, la calidad del suelo y el manejo de los pastos, la alimentación del hato se ve condicionada por estos parámetros, especialmente de la producción del forraje que es influenciado por el clima, nutrición del suelo y fenología, en épocas secas la disponibilidad del pasto disminuye, porque condiciona la calidad edáfica y la edad de corte que tiene incidencia sobre las características químicas del forraje, por lo que se debe planificar, organizar y establecer las mejores prácticas de manejo en las pasturas (Valdivia et al., 2020).

Por esto se hace importante la aplicación de sistemas alternativos obtenidos mediante las investigaciones, para poder generar información con la finalidad de ayudar al productor y a los técnicos que trabajan en el área y de esa manera maximizar el aprovechamiento de las pasturas; el correcto manejo de las pasturas, como en el caso del pasto Cuba 22 (*Pennisetum sp*), va a

inferir en una gran parte los beneficios que pueda brindar al momento de su corte; logrando de este modo tener las características físicas y químicas a través de la identificación de la edad propicia de corte.

La ganadería desarrollada en el trópico húmedo como lo es el cantón El Carmen requiere de alternativas forrajeras que permitan cubrir la deficiencia de la producción de pasto en la época de escasas de lluvias; nos proponemos a investigar el efecto de la edad de corte del *Pennisetum* Clon 51 en relación con su componente fibroso.

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la edad de corte del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) sobre el componente fibroso.

Objetivos específicos:

- Determinar el contenido de Fibra Detergente Neutra (FDN) del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte (50,60 y 70).
- Calcular el porcentaje de Fibra Detergente Ácida (FDA) del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte (50,60 y 70).
- Cuantificar el nivel de Lignina Detergente Ácida (LDA) del pasto Cuba 22 a tres edades de corte (50,60 y 70).
- Hipótesis Alternativa:

La edad de corte del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) incidirá sobre su componente fibroso

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Los forrajes y sus componentes fibrosos

Todas las plantas utilizadas como fuente de alimentación animal, como los pastos o cualquier forraje, se componen el fundamento principal de la cadena de producción ganadera; antes de la domesticación de los animales, estos se alimentaban con pasturas nativas de las zonas y presentaban las condiciones necesarias para tolerar el pisoteo y el pastoreo libre, resistiendo el paso del tiempo hasta el control y manejo intensivo que se mantiene en la actualidad, por esta razón los forrajes son la base de la crianza y engorde del ganado en el hato (INATEC, 2021).

Así como en el pasado los forrajes en la actualidad continúan siendo la fuente principal de nutrientes y componentes nutricionales necesarios para la conversión de estos en productos como leche y carne, por este motivo las pasturas tienen una gran importancia en el engorde y producción láctea del hato, sin embargo, para determinar la calidad de este se debe conocer sus componentes químicos como la fibra, proteína y otros que ayudan a evaluar las cualidades nutritivas (INIA, 2018).

1.1.1 Morfología de los forrajes

Las plantas forrajeras no tienen una definición sencilla de explicar, en algunos casos se conceptualizan como una planta robusta y rústica con valores de digestibilidad relativamente bajos, sin embargo, este concepto no se aplica a todas las plantas que se consideran como un forraje; un ejemplo es la planta de maíz clasificado como un forraje y alcanza una digestibilidad para los animales por encima del 70%, considerado alto en comparación con otras fuentes de alimentos (Marchegiani, 2016).

Por esta razón cuando se trata de clasificar a los forrajes se deben determinar sus propiedades que los diferencia de otros mediante la observación, una de estas son las características de la pared celular de las plantas, cuando se decide utilizar un forraje en determinadas cantidades el tipo de pared celular es importante ya que es un parámetro que influye en la alimentación y nutrición animal, además de que interfiere en la producción de carne y leche que se obtiene en la cría (Valarezo et al., 2020).

Para determinar la estructura morfológica de una planta forrajera, se debe considerar que en las plantas jóvenes las células de esta cuentan con una parte externa denominada como pared

celular primaria, con el crecimiento de los órganos vegetales de los forrajes las células de este desarrollan una segunda capa al interior de ella, a la que se le llama pared celular secundaria, esta suele ser más gruesa y le brinda a las plantas fortaleza y le sirve de sostén; las paredes celulares se componen básicamente de celulosa y hemicelulosa, estos son carbohidratos complejos (Calderón y Rodríguez, 2016).

1.1.2 Calidad de los forrajes

Considerando la estructura de los forrajes las paredes primarias y secundarias en algunos casos puede llegar a representar entre el 40% en los valores más bajos, sin embargo, otro tipo de forrajes pueden alcanzar el 80% del sustrato que compone a la planta, en estos casos el aspecto negativo es que algunas especies animales que cuentan con un tracto gastrointestinal parecido al del ser humano tienen una limitada capacidad para digerir los componentes que conforman la pared celular (Vargas, 2016).

Los rumiantes como los bovinos, caprinos y animales de la ganadería extensiva consumen forrajes por excelencia, esto debido a que contienen en su rumen microorganismos como bacterias, hongos u protozoarios con la capacidad de digerir los componentes de los forrajes y transformarlos en nutrientes, más específicamente los AGV (ácidos grasos volátiles), los cuales pueden ser el acético, propiónico y butírico, estos son absorbidos por las paredes del estómago y proporciona energía para las funciones de los animales (Peña et al., 2019).

La actividad ganadera se basa en la explotación de bovinos y en los que se espera obtener leche o carne a través del manejo y la alimentación de estos, sin embargo, la composición de los pastos y forrajes es lo que determina el potencial productivo de los animales, ya que a través de estos se suministran los nutrientes indispensables para el ganado, por tal razón conocer las características nutritivas de estos es indispensable para suplementar una alimentación balanceada y eficiente para el metabolismo animal (Prudencio et al., 2020).

1.1.3 Composición de los forrajes

Las fibras son parte inseparable de los pastos y forrajes que se proporcionan al ganado, la correcta proporción de los componentes químicos y especialmente la fibra es importante ya que en los animales con digestibilidad en el rumen este último forma parte esencial del metabolismo y el proceso de alimentación y nutrición, la cantidad de fibra de un pasto es determinante en el proceso de hidrólisis en los que también intervienen los demás componentes nutricionales del forraje (Milla et al., 2021).

Básicamente la fibra de los pastos y forrajes la componen todas las partes de las paredes celulares, lo que se encuentra específicamente en el interior de las fibras son componentes como las celulosas, la hemicelulosa, además de la lignina, lo demás que termina de completar la estructura de esta son proteínas subdegradadas, también pectina y ceniza, aunque se compone de agua (Gaviria et al., 2015).

Otro componente importante que conforman a los pastos y forrajes son los carbohidratos estructurales, fuente importante para la obtención de energía para los procesos metabólicos en los rumiantes, esto se produce gracias a la acción de los microorganismos presentes en el rumen, los cuales cuentan con la capacidad de digerir los forrajes hasta en un 70%, los principales carbohidratos presentes en los pastos son la celulosa y hemicelulosa, que forman con pequeñas fracciones de lignina y proteína que no son útiles en la transformación del ganado (Hernández et al., 2020).

La hemicelulosa es otro componente esencial de los forrajes, se denominan así por la relación cercana con la celulosa, específicamente es el precursor de la celulosa y en particular de las pentosas; en la actualidad ya no se denomina a este componente de esta manera, pero el término hemicelulosa se sigue empleando para describir a los componentes que forman los polisacáridos que no son celulósicos en la matriz de las pectinas diferenciadas; este componente se divide en dos grupos, los primeros los pentosanos y las hexosanas que están libres de pentosa (Grilli et al., 2015).

La celulosa de los pastos son moléculas con las características de ser altamente polimerizadas, esta se encuentran y forma parte de todos los tejidos de las plantas, su estructura se define como fibras que están formadas por microfibrillas, la función principal en los vegetales de la celulosa es darle firmeza a las plantas; a este componente se lo describe como cristales que se distribuyen a través de las fibras, está en insoluble en compuestos alcalinos, la celulosa alfa es la palabra como se identifica al tipo de celulosa aislada de la nativa (Sosa et al., 2020).

Un componente que no forma parte de los carbohidratos es la lignina, esto a pesar de estar relacionada cercanamente a la celulosa y hemicelulosa, este es un polímero conformado por varias sustancias fenólicas que son un tipo de alcohol, y por este motivo cuenta con la característica de repeler el agua, es decir, es hidrofóbica; esta cualidad produce que las bacterias presentes en el rumen no puedan degradar fácilmente este componente y el porcentaje de digestibilidad del pasto sea menor (González et al., 2011).

A pesar de la dificultad del rumen para degradar la lignina esto no significa que no sea indigestible, esto va a depender de los componentes fenólicos que lo estructuran, esta es la razón por la que algunas leguminosas como la alfalfa, que a pesar de que contienen una mayor cantidad de lignina en comparación con otros pastos, este puede generar mayor ganancia de peso o incrementar la producción láctea en el ganado; los estudios realizados han determinado que la lignina se une a la hemicelulosa y también a la celulosa de forma estable, además a las proteínas que se encuentran en la pared celular, esto provoca que la productividad de los animales disminuya por la alta lignificación del forraje (Vargas, 2016).

1.2 Pasto de corte Cuba 22

El pasto denomina Cuba 22 es el resultado de la mezcla del pasto *Pennisetum purpureum* y el pasto *Pennisetum glaucum* (Pasturastropicales, 2021); Hanan y Mondragón, (2009) clasifican taxonómicamente de la siguiente manera a estos pastos:

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Pennisetum*

Especie: sp (*P. Purpureum* x *P. Thyphoides*)

Nombre científico: *Pennisetum* sp

Nombre común: Cuba OM-22

1.2.1 Generalidades

Entre las características más significativa del pasto Cuba 22 es su crecimiento rápido, presenta con tallos y hojas lisas, es decir, no se encuentran vellosidades ni espinas, esto evita que los animales y quienes los manejan sufran picazón e irritación; el crecimiento de la planta es de forma erecta con macollos, las hojas de este se doblan a temprana edad debido a la alta cantidad de biomasa que se produce, la altura del pasto alcanza los 1,5 hasta los 1,8 m (Ledezma et al., 2020).

La planta tiene una producción elevada en follaje desde la superficie del suelo, aunque también presenta un tallo grueso pero según los análisis tiene una gran digestibilidad; las hojas del follaje tienen las características de ser anchas y en poco tiempo (1 mes) puede emitir entre 8 a 10 hijos, sin embargo, lo que más destaca es su proporción de follaje por área cultivada, que va a depender de las condiciones de cada zona y meses del año, otra de las características destacables en su producción de proteína y azúcares, las condiciones de suelo idóneos deben tener buen drenaje con cierto grado de acidez (Clavijo, 2016).

La principal diferencia entre pastos y leguminosas radica en la concentración de fibra. Los pastos tienen una mayor concentración de fibra que las leguminosas, lo que los hace tener una menor cantidad de contenidos nutricionales intracelulares (Buxton and Russell, 1988).

Fibra detergente neutro (FDN): es la porción de la muestra que es insoluble en un detergente neutro. Está básicamente compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice, y se la denomina pared celular. Se considera que a mayor FDN menor consumo de Materia Seca.

Uno de los factores que influyen decisivamente en la productividad de una especie forrajera, particularmente en gramíneas forrajeras tropicales, es la edad a la que es sometida a defoliación (corte o pastoreo). Generalmente, un intervalo largo entre defoliaciones podría ser desventajoso para el sistema productivo, ya que existe mayor acumulación de material fibroso, disminución del valor nutritivo del forraje y, consecuentemente, un consumo voluntario menor. Por otro lado, las defoliaciones muy frecuentes reducen el rendimiento de forraje así como las reservas de la planta y, en consecuencia, afectan al potencial de rebrote (Costa et al. 2007).

CAPÍTULO II

2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Ubicación del ensayo.

Esta investigación se realizó en la empresa Agro Dimeza del Ing. Diego Mendoza que está ubicada en el km 29 vía Chone - Santo Domingo, al margen derecho.

2.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

| Características | ULEAM |
|---|--------------|
| Temperatura (°C) | 24 |
| Humedad Relativa (%) | 86 |
| Heliofanía (Horas luz año ⁻¹) | 1 026,2 |
| Precipitación media anual (mm) | 2 806 |
| Altitud (msnm) | 260 |

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

2.3 Variables en estudio

2.3.1 Variables independientes

Edades de corte

- 50 días
- 60 días
- 70 días

2.3.2 Variables dependientes

Componente Fibroso

- Fibra Detergente Neutra (FDN)
- Fibra Detergente Ácida (FDA)
- Lignina Detergente Ácida (LDA)

2.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.

| Características de las unidades experimentales | |
|---|--------------------|
| Superficie del ensayo | 126 m ² |
| Número de parcelas | 21 |
| Medida de parcelas | 2 m x 3 m |
| Superficie por parcela | 6 m ² |

2.5 Tratamientos

Tabla 3. Disposición de los tratamientos.

| Tratamientos | Edad de corte |
|---------------------|----------------------|
| 1 | 50 |
| 2 | 60 |
| 3 | 70 |

2.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de 3 tratamientos que corresponden a las edades de corte, con 7 repeticiones para cada tratamiento, dando un total de 21 parcelas de 6 m² por cada unidad experimental.

Tabla 4. Esquema del ADEVA

| | |
|-------------|-----------|
| F.V. | gL |
|-------------|-----------|

| | | |
|--------------------|-------------------|----|
| Total | $(t * r) - 1$ | 20 |
| Tratamiento | $t - 1$ | 2 |
| Repetición | $r - 1$ | 6 |
| Error Experimental | $(t - 1) (r - 1)$ | 12 |

2.7 Materiales e instrumentos

2.7.1 Equipos de campo

Fundas plásticas

Marcador

Cinta para rotular

Balanza

Machete

Cuchillo

2.7.2 Materiales de oficina

Balanza

Lapiceros

Cuadernos

Cámara

2.8 Manejo del Ensayo

2.8.1 Establecimiento de la pastura

Para el establecimiento de la pastura se preparó el área con un control de malezas utilizando labranza mínima y una limpieza del terreno con la ayuda de machete y azadón. Se utilizó una semilla de tipo vegetativa propiamente seleccionadas de plantas de pasto cuba 22.

2.8.2 Manejo del cultivo

Se realizó un control de malezas de forma manual con azadón y machete y por ende un mantenimiento total del cultivo en la semana 3, 13, 20 y 22

2.8.3 Delimitación de las parcelas

Con la ayuda de una cinta métrica, se midieron las 21 parcelas de 2 m x 3 m, dando en total 6 m² por cada unidad experimental.

2.8.4 Corte de igualación

Se realizó un corte de igualación a los 4 meses después de establecido el cultivo de pasto Cuba 22.

2.8.5 Toma de muestras

Con la ayuda de un machete se procedió a cortar el pasto a una altura de 20 cm, y utilizando una balanza digital se pesó el material colectado en cada unidad experimental, cuyo dato sirvió para determinar la producción de materia verde por unidad de superficie. Este procedimiento fue realizado en cada uno de los tratamientos.

2.8.6 Muestras

Se rotuló cada muestra vegetal que se enviara al laboratorio para identificar adecuadamente cada muestra enviada.

2.8.7 Determinación del componente fibroso

Se empleó un análisis de la fibra detergente neutra (FDN), la fibra detergente ácida (FDA) y la lignina detergente ácida (LDA) como indicadores de la energía dietética y de la ingesta, para las raciones de los rumiantes.

CAPÍTULO III

3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Componente fibroso del forraje

3.1.1 Fibra Detergente Neutra (FDN)

El análisis de la varianza determinó que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos planteados en la investigación; las edades de corte son un factor que influye estadísticamente y en gran medida al contenido en porcentaje de la fibra detergente neutra del pasto Cuba 22, el coeficiente de variación obtenido en esta variable fue de 0,03%.

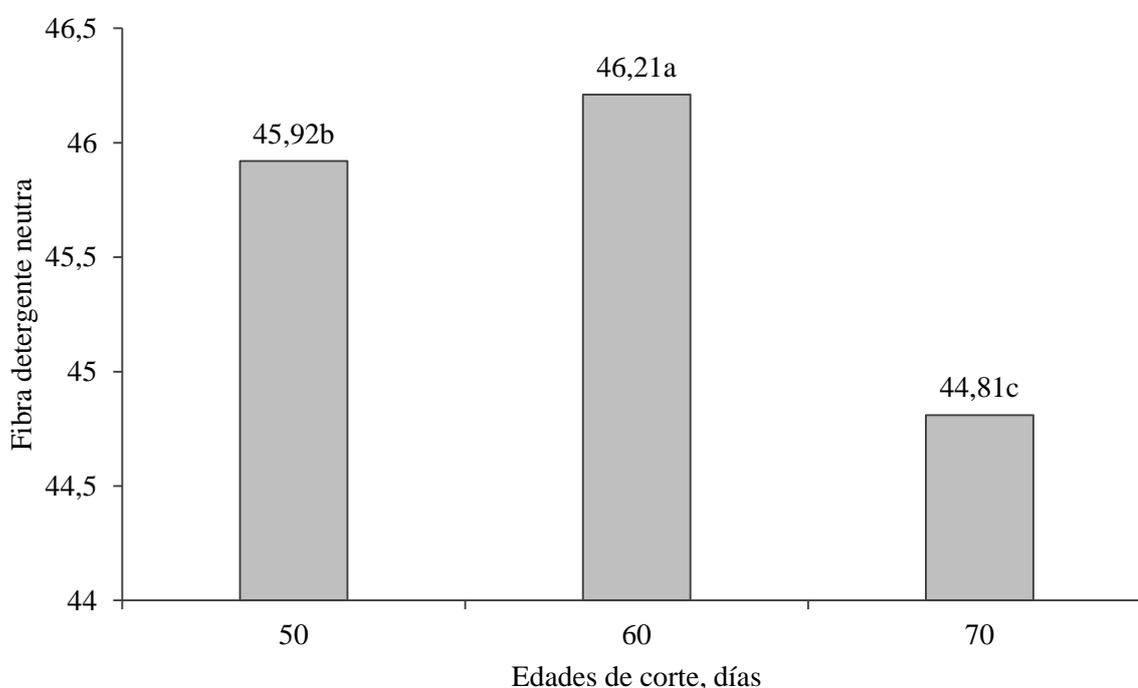


Figura 1. Contenido de Fibra Detergente Neutra del pasto Cuba 22 en tres edades de corte diferentes.

Los resultados obtenidos en la FDN del pasto Cuba 22 muestran (figura 1) que a los 60 días de corte del pasto se alcanza el valor más alto de este componente, mientras que en los 70 días de corte el porcentaje de esta fibra disminuye significativamente; una de las ventajas que posee el pasto Cuba 22 junto a otros del mismo género además del gran rendimiento en forraje es la alta digestibilidad de sus componentes fibrosos y contenidos de proteína (Martinez et al., 2009); especialmente en mayores días de corte según lo indicado por (Cerdas et al., 2020), en donde las proteínas presentes y la digestibilidad son superiores.

En el estudio realizado por (Morochó, 2020) en las diferentes edades de corte del pasto Cuba 22 (30, 45 y 60 días) el contenido de FDN en porcentaje presentó diferencias significativas ($p < 0,05$), los resultados reportados en esta investigación difieren en cuanto al comportamiento, ya que a mayor edad de corte el porcentaje incrementa, alcanzando a los 60 días un valor de 61,68% mientras que a los 30 días apenas llegó a 56,29% de FDN.

3.1.2 Fibra Detergente Ácida

El análisis estadístico de los resultados en esta variable encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos establecidos, esto muestra que las edades de corte del pasto Cuba 22 inciden en el porcentaje de fibra detergente ácida encontrada en el forraje del pasto; el coeficiente de variación alcanzado en este parámetro fue de 0,52%.

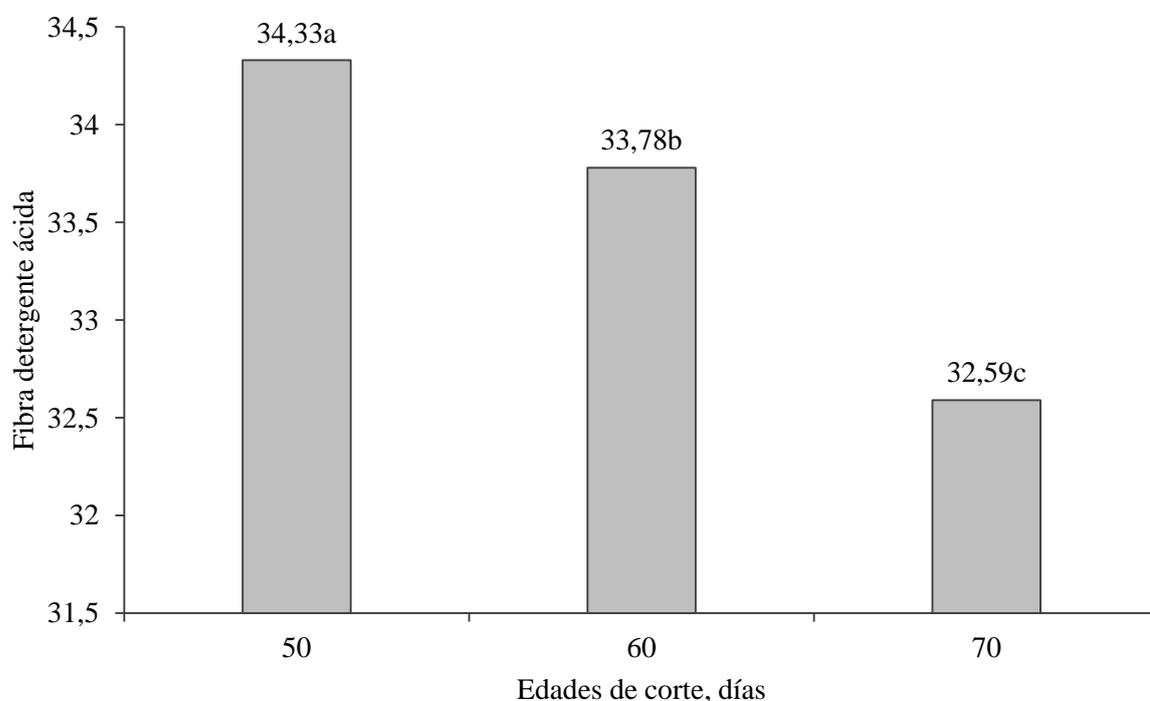


Figura 2. Contenido de Fibra Detergente Ácida del pasto Cuba 22 en tres edades de corte diferentes.

En la figura 2 se aprecia el comportamiento del contenido de FDA en el pasto Cuba 22 en las diferentes edades de corte, se determinó que a los 50 días el porcentaje de esta fibra es el más alto, mientras que a mayor edad del pasto el porcentaje disminuye significativamente; (Martínez et al., 2010) manifiestan que el uso del pasto Cuba 22 es ideal cuando se requiere altos contenidos proteicos y mayor digestibilidad si las edades de corte a implementar son de 42 días después del rebrote.

En la investigación de (Morochó, 2020) la variable FDA también demostró diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre los porcentajes de la edad de corte, teniendo un comportamiento ascendente de esta fibra a mayor edad, a los 30 días el forraje alcanzó en promedio 34,67% llegando a los 60 días con 39,15%, valores que superan a los expresados en esta investigación (figura 2).

3.1.3 Lignina Detergente Ácido

Según el análisis de los datos se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre los tratamientos aplicados en la investigación, por lo que se determina que las edades de corte en el pasto Cuba 22 influyen significativamente en el contenido de la lignina detergente ácida presente en el forraje, el coeficiente de variación encontrado en esta variable alcanzó los 0,29%.

En la figura 3 se determina que a pesar de que las diferencias numéricas no sean altas en este parámetro, la prueba de Tukey estableció diferencias estadísticas en la que a los 50 días de corte se alcanza el mayor porcentaje de lignina en el pasto Cuba 22, mientras que a mayor edad de corte del pasto, este parámetro disminuye gradualmente; estos resultados difieren a los obtenidos por (Barén y Centeno, 2017), los cuales encontraron que a mayor edad de corte los contenidos de fibra en el pasto incrementan, y presentan diferencias entre los 45 días y 60 días de corte.

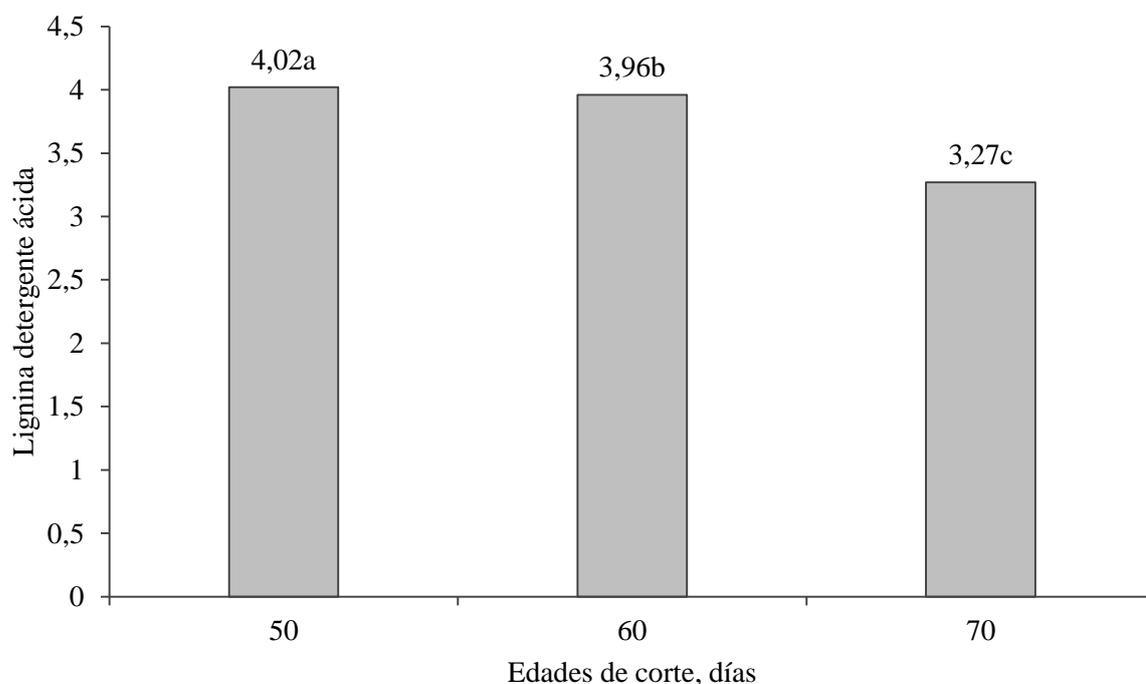


Figura 3. Contenido de Lignina Detergente Ácida del pasto Cuba 22 en tres edades de corte diferentes.

La respuesta encontrada en la LDA difiere a la reportada por (Morochó, 2020) entre los 30 hasta 60 días de corte, ya que en estas edades no se encontraron diferencias significativas entre los forrajes, alcanzando un promedio de 5,42% de fibra detergente ácida, valor superior al encontrado en la figura 3; esto indica que a menores días de corte la cantidad de LDA es mayor en el pasto Cuba 22.

CONCLUSIONES

La respuesta del pasto Cuba 22 en cuanto las edades de corte en la fibra detergente neutra determinaron que a los 60 días se encontraron los valores más altos (46,21), mientras que a los 70 días el FDN fue el más bajo (44,81)

En relación con la fibra detergente ácida a los 50 días se encontraron los valores más elevados en esta variable (34,33), mientras que la cantidad más baja se alcanzó a los 70 días de corte del pasto Cuba 22 (32,59).

Los valores promedios de lignina detergente ácida estuvieron entre los 3,27 a 4,02 a los 70 días y 50 días d corte respectivamente.

RECOMENDACIONES

Para alcanzar valores altos en la fibra detergente ácida del pasto Cuba 22 el corte se debe realizar en menores días.

Se sugiere realizar el corte a los 60 días ya que es una edad donde los niveles de fibra no son muy elevados , ya que de ese modo aprovecharemos mayor cantidad de biomada asimilable con contenido de fibra que favorezcan a la asimilación de nutrientes.

Se recomienda realizar el corte del pasto cuba 22 en una edad adecuada, cuando los niveles de FDN sean menores.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, D. J. (2019, febrero 26). Producción de pastos de corte con fertilización orgánica para elaboración de silos y la creación de cercos vivos en los perimetrales. *Ganadería.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>
- Barén, J. R., y Centeno, L. A. (2017). *Valores nutritivos del pasto cuba om-22 (Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum), sometido a cuatro intervalos de corte en el Valle del Río Carrizal*. [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/649>
- Calderón, M. Á., y Rodríguez, C. E. (2016). *Efecto de la utilización con las asociaciones de gramíneas – leguminosas en (UDIVI) pasto y forraje, hato bovino de la ESPAM “MFL”* [Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/278>
- Cerdas, R., Vidal, E., y Vargas, J. C. (2020). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes, XXII(45)*, 136–161.
- Clavijo, O. (2016). *Manual de forraje Pennisetum sp. cuba om-022: (Pennisetum purpureum x pennisetum glaucum)* (Primera). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/3592>
- Gaviria, X., Rivera, J. E., y Barahona, R. (2015). Calidad nutricional y fraccionamiento de carbohidratos y proteína en los componentes forrajeros de un sistema silvopastoril intensivo. *Pastos y Forrajes*, 38(2), 194–201.
- González, I., Betancourt, M., Fuenmayor, A., y Lugo, M. (2011). Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum sp.*) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 29(1), 103–112.
- Grilli, D., Egea, V., Paez Lama, S., Carcaño, D., Allegretti, L., Sosa Escudero, M., y Arenas, G. N. (2015). Degradación y utilización de la hemicelulosa contenida en especies forrajeras por *Pseudobutyrvibrio ruminis* y *Pseudobutyrvibrio xylanivorans*. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 47(2), 231–243.

- Hanan, A., y Mondragón, J. (2009, agosto 23). *Pennisetum purpureum*—Ficha informativa [Gubernamental]. Poaceae = Gramineae. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/pennisetum-purpureum/fichas/ficha.htm>
- Hernández, E. A., Juárez, F. I., Pell, A. N., Montero Lagunes, M., Pinos, J. M., y Blake, R. W. (2020). Degradación ruminal in vitro de las fracciones de carbohidratos contenidas en pastos tropicales fertilizados con nitrógeno. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 266–282. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4829>
- INATEC. (2021). *Manual del protagonista—Nutrición animal*. INTA. <https://corporacionbiologica.info/zoologia/manual-del-protagonista-nutricion-animal/>
- INEC. (2022). *Estadísticas Agropecuarias* (Estadístico Núm. 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIA. (2018). *Ficha técnica 33 Algunos conceptos sobre calidad de forrajes* (Ficha técnica Sistema Ganadero Extensivo; p. 2). INIA. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-simon-rodriguez/sistemas-de-produccion-animal/ficha-tecnica-33-algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes/14822197>
- Ledezma, V., Sanchez, O., García, C., y Simonds, S. (2020). *Sistema Silvo Pastoril Intensivo (SSPi) con botón de oro, pasto Brachiaria humidicola, B. brizantha y árboles maderables, en la finca La Rejoia de la Universidad del Cauca, ubicada en el municipio de Popayán—Cauca* [Grado, Universidad del Cauca]. <https://es.scribd.com/document/479810035/SISTEMA-SILVO-PASTORIL-INTENSIVO-docx-4-docx>
- Marchegiani, G. (2016). *Morfofisiología de plantas forrajeras*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/31-morfofisiologia_plantas_forrajeras.pdf
- Martinez, R. O., Herrera, R. S., Tuer, R., y Padilla, C. R. (2009). Hierba Elefante. Variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22(*pennisetum* sp). *Revista ACP. Asociación Cubana de Producción Animal*, 28(2), 44–47.

- Martínez, R. O., Tuero, R., Torres, V., y Herrera, R. S. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM - 22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(2), 189–193.
- Milla, M., Cruz, L., Ramírez, S., Arjona, G., y Zapata, C. (2021). Contenido de proteína y fibra en forrajes tropicales no afecta la preferencia en conejos de engorda. *Abanico veterinario*, 11(405). <https://doi.org/10.21929/abavet2021.35>
- Molano, M. L. (2013). *Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (nirs)* [Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20133>
- 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* [Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14233>
- Pasturastropicales. (2021, abril 8). Pasto Cuba 22 conoce sus características. *Pasturas Tropicales*. <https://pasturastropicales.com/pasto-cuba-22-conoce-sus-caracteristicas/>
- Peña, E., Ríos, H., Avendaño, L., Valenzuela, N., Pinelli, A., Muhlia, A., y Peña, E. (2019). Ácidos hidroxicinámicos en producción animal: Farmacocinética, farmacodinamia y sus efectos como promotor de crecimiento. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(2), 391–415. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i2.4526>
- Prudencio, D. M., Hidalgo, Y. N., Chagray, N. H., Airahuacho, F. E., y Maguiña, R. M. (2020). Producción y calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* en el valle Alto Andino de Ancash. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(1), 21–29.
- Sosa, E., Alejos, J. I., Martínez, A., González, F., Enríquez, J. F., y Torres, M. G. (2020). Composición química y digestibilidad de cuatro leguminosas tropicales mexicanas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(24), 211–220. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2371>
- Valarezo, L., Valarezo, C., y Mancino, M. (2020). *Producción agropecuaria sostenible en suelos arcillosos del piso temperado andino del Sur del Ecuador—Caso Sistema de*

Riego Santiago: Vol. I (Primera). <https://unl.edu.ec/investigacion/produccion-cientifica/produccion-agropecuaria-sostenible-en-suelos-arcillosos-del>

Valdivia, A. L., Rubio, Y., Pérez, Y., Sarmenteros, I., Vega, J., y Mendoza, A. (2020). Factores que influyen en la calidad higiénico-sanitaria de la leche en dos lecherías. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 267–274.

Vargas, J. M. (2016). *Calidad de los forrajes para rumiantes*. BM Editores. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/211-Calidad.pdf

ANEXOS*Anexo 1. ADEVA del contenido de FDN del pasto Cuba 22.*

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Edad | 3,26 | 2 | 1,63 | 11282,85 | <0,0001 ** |
| Repetición | 0,00016 | 2 | 0,000078 | 0,54 | 0,6208 ns |
| Error | 0,00058 | 4 | 0,00014 | | |
| Total | 3,26 | 8 | | | |
| CV: | 0,03% | | | | |

Anexo 2. ADEVA del contenido de FDA del pasto Cuba 22.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Edad | 4,74 | 2 | 2,37 | 76,64 | 0,0006 ** |
| Repetición | 0,2 | 2 | 0,1 | 3,17 | 0,1495 ns |
| Error | 0,12 | 4 | 0,03 | | |
| Total | 5,06 | 8 | | | |
| CV: | 0,52% | | | | |

Anexo 3. ADEVA del contenido de LDA del pasto Cuba 22.

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Edad | 1,04 | 2 | 0,52 | 4461,71 | <0,0001 ** |
| Repetición | 0,00027 | 2 | 0,00013 | 1,14 | 0,405 ns |
| Error | 0,00047 | 4 | 0,00012 | | |
| Total | 1,04 | 8 | | | |
| CV: | 0,29% | | | | |

Anexo 4. Establecimiento del cultivo de pasto Cuba 22.



Anexo 5. Planta de pasto Cuba 22.



Anexo 6. Corte del paso Cuba 22 en la investigación.



Anexo 7. Plantas de pasto Cuba 22.



Anexo 8. Siembra del pasto Cuba 22.

