

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y LA
EDAD REBROTE SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA DE
CLONES FORRAJEROS *Pennisetum sp***

Autor:

Bach. Fredi Bacalla Gutierrez

Asesores:

Dr. Hugo Frías Torres

M.Sc. Flor Lidomira Mejía Risco

Registro (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Bacalla Gutierrez Fredi
DNI N°: 45693298
Correo electrónico: n81029a101@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología
Escuela Profesional: Ingeniería Zootecnista

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad rebrote sobre la calidad nutritiva de clones forrajeros Pennisetum sp.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Dr. Fias Torres Hugo
DNI, Pasaporte, C.E N°: 33960396
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-0224-1935>



Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: M.Sc. Mejía Risco Flor Lidomira
DNI, Pasaporte, C.E N°: 49102515
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-1251-1285>

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

4-02-00 - Ciencia Animal ciencia de productos lácteos 4-02-02 - Cría

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 28 / noviembre / 2023


Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A mis padres Guillermo Bacalla Tuesta y Mela Francisca Gutierrez Caman por su constante apoyo a lo largo de mi formación personal y profesional.

A mi esposa Lucy Consuelo Lozada Valle y mi hija Ailen Kaleesy por su amor y paciencia durante el desarrollo de la tesis.

A todas las personas que directa e indirectamente me han apoyado en la ejecución de este trabajo de investigación docentes, compañeros y amistades en general.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por guiarme por el camino del bien, por ser mi fortaleza espiritual en los momentos de dificultad y debilidad. A mis queridos padres Guillermo y Mela; por su apoyo fundamental en este proceso.

A mis asesores el Dr. Hugo Frías Torres y la M.Sc. Flor Lidomira Mejía Risco, por su tiempo dedicado en guiarme para realizar la elaboración del proyecto, ejecución y elaboración de informe de tesis.

Agradezco a los encargados de la Estación Ganadera Experimental Chachapoyas UNTRM por haberme brindado las facilidades durante el desarrollo de las actividades experimentales.

Al responsable del Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT) el Ph.D. Ives Julian Yoplac Tafur, por las facilidades con el apoyo con materiales y equipos para realizar el análisis nutricional de las muestras.

Al proyecto SNIP N°296671, porque gracias a los recursos económicos gestionados para la compra de reactivos necesarios para realizar los análisis respectivos.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

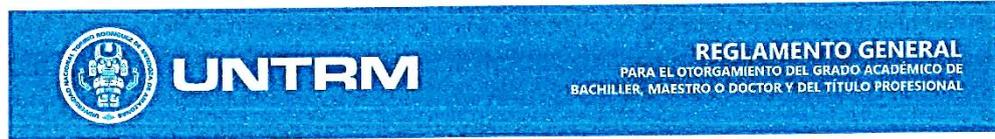
**Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. HÉCTOR VLADIMIR VÁSQUEZ PÉREZ
DECANO (e) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad rebrote sobre la calidad nutritiva de clones forrajeros Pennisetum sp; del egresado Fredi Bacalla Gutierrez de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

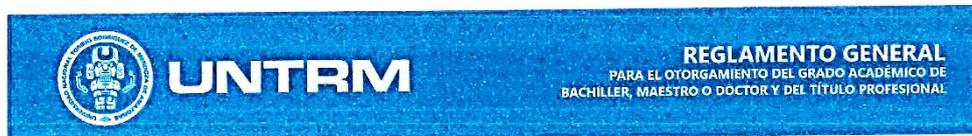
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 29 de noviembre de 2023

Firma y nombre completo del Asesor
Dr. Hugo Frías Torres

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad rebrote sobre la calidad nutritiva de clones forrajeros Pennisetum sp. del egresado Fredi Bacalla Gutierrez de la Facultad de Ingeniería Zootecnista Agonegocios y Biotecnología, Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 29 de noviembre de 2023



Firma y nombre completo del Asesor
M.Sc. Flor Lidomira Mejía Risco

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. JONATHAN ALBERTO CAMPOS TRIGOSO

PRESIDENTE



M.Sc. CÉSAR AUGUSTO MARAVÍ CARMEN

SECRETARIO



M.Sc. YANDER MAVILA BRICEÑO MENDOZA

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad rebrote sobre
la calidad nutritiva de clones forrajeros Pennisetum sp.
presentada por el estudiante (egresado (x) Fredy Bacalla Gutiérrez
de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica
con correo electrónico institucional 081029a101@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 14 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 24 de Agosto del 2023

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3 - 5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 05 de Octubre del año 2023, siendo las 17:30 horas, el aspirante: Bach Fredi Bacalla Gutiérrez, asesorado por Dr. Hugo Frías Torres y M.Sc. Flor Lidomina Mejía Pisco defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad rebrote sobre la cantidad nutritiva de clones forrajeros Pennisetum sp, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Jonathan Alberto Campos Teloso

Secretario: M.Sc. Cesar Augusto Maravi Carmen

Vocal: M.Sc. Yander Marila Bileño Mendoza

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18:45 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	vi
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS	19
2.1. Ubicación del estudio	19
2.2. Variables de estudio	19
2.3. Diseño experimental	19
2.4. Evaluaciones	20
2.4.1. Rendimiento de materia seca	20
2.4.2. Análisis nutricional	20
2.5. Análisis de datos	22
III. RESULTADOS	23

3.1.	Rendimiento de materia seca	23
3.2.	Parámetros nutricionales.....	24
3.2.1.	Porcentaje de proteína bruta	24
3.2.2.	Porcentaje de fibra cruda.....	26
3.2.3.	Porcentaje de Ceniza	27
3.2.4.	Porcentaje de fibra detergente neutra (FDN)	29
3.2.5.	Determinación del porcentaje de fibra de detergente ácido (FDA) ...	30
3.2.6.	Determinación de digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS)...	31
3.2.7.	Energía bruta	33
IV.	DISCUSIÓN	35
4.1.	Rendimiento de materia seca	35
4.2.	Parámetros nutricionales.....	36
V.	CONCLUSIONES	39
VI.	RECOMENDACIONES	40
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
	ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimiento de materia seca (kg/ha) por variedad y fertilizante	23
Tabla 2. Porcentaje de proteína cruda.....	24
Tabla 3. Resultados del porcentaje de fibra cruda	26
Tabla 4. Porcentaje de cenizas totales de variedades de clones forrajeros	27
Tabla 5. Resultados de FDN para variedades y usos de fertilizante nitrogenado.....	29
Tabla 6. Resultado de FDA de clones <i>Pennisetum sp</i> a los 30, 45 y 60 días y efecto de la fertilización	30
Tabla 7. Resultados de DIVMS para variedades y uso de fertilizante nitrogenado	32
Tabla 8. Resultados de Energía bruta de variedades de clones forrajeros y efecto de la fertilización nitrogenada	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rendimiento de materia seca kg/ha a los 30, 45 y 60 días después del corte .	23
Figura 2. Rendimiento de materia seca kg/ha con fertilizante y sin fertilizante.....	24
Figura 3. Porcentaje de proteína cruda de variedad a los 30, 45 y 60 después del corte	25
Figura 4. Porcentaje de proteína cruda con y sin fertilizante nitrogenado	25
Figura 5. Porcentaje de fibra cruda de las variedades de clones a los 30, 45 y 60 días después de corte	26
Figura 6. Porcentaje de fibra cruda con y sin fertilización nitrogenada	27
Figura 7. Porcentajes de cenizas en las variedades.....	28
Figura 8. Porcentaje de cenizas totales con y sin fertilizante nitrogenado	28
Figura 9. Porcentaje de fibra detergente neutra de las variedades de clones forrajeros .	29
Figura 10. Porcentaje de FDN a los 30, 45 y 60 días con y sin fertilizante.....	30
Figura 11. Resultados de FDA a los 30, 45 y 60 días después de corte de las variedades de clones forrajeros	31
Figura 12. Porcentaje de FDA con y sin fertilizante en clones forrajeros	31
Figura 13. Resultados de DIVMS de las variedades de clones en 3 edades evaluadas ..	32
Figura 14. Efecto del fertilizante sobre la DIVMS a los 30, 45 y 60 días	33
Figura 15. Resultados de energía bruta de la variedades de clones y edades evaluadas	34
Figura 16. Concentración de energía bruta con y sin fertilizante nitrogenado	34

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar las características nutricionales de los clones forrajeros Cuba 22, Cuba 51 y Cuba CT 115 (*Pennisetum sp*) utilizando fertilización nitrogenada a tres edades de rebrote (30, 45, y 60 días) cultivadas en la Estación Experimental de Chachapoyas de la UNTRM. Se usó 3 variedades y un nivel de fertilización nitrogenada (200kg N/ha) donde se evaluó el rendimiento, proteína cruda, fibra cruda, cenizas, fibra detergente neutra y fibra detergente acida, digestibilidad in vitro y energía bruta. Los resultados de rendimiento en las variedades presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las tres edades de rebrote siendo mejor CT 115 y Cuba 22, sin embargo el efecto de la fertilización nitrogenada no presentó diferencias significativas ($p > 0.05$), la proteína cruda fue igual en las variedades ($p > 0.05$) y con el efecto del fertilizante a los 60 días presentó diferencias significativas ($p < 0.005$) siendo mejor el resultado con la fertilización nitrogenada con 16.38% PC a los 60 días, la fibra cruda logró un comportamiento distinto a los 45 y 60 días siendo el Cuba 22 con mayor concentración con 28.89 y 29.76% y las cenizas en las variedades a los 60 días presentó diferencia siendo el CT 115 y Cuba 22 con mayores concentraciones con 17.72 y 26.48 %, pero no hubo efecto de la fertilización nitrogenada en fibra bruta ni cenizas; por lo tanto el mejor rendimiento, mayores concentraciones de ceniza a los 60 días y digestibilidad in vitro a los 30 días fue la presentó la variedad CT115.

Palabras clave: rendimiento, Cuba 22, Cuba 51, Cuba CT115, edad de rebrote, calidad nutricional

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the nutritional characteristics of the forage clones Cuba 22, Cuba 51 and Cuba CT 115 (*Pennisetum* sp) using nitrogen fertilization at three regrowth ages (30, 45, and 60 days) cultivated at the Experimental Station of Chachapoyas of the UNTRM. Three varieties and a level of nitrogen fertilization (200kg N/ha) were used where yield, crude protein, crude fiber, ash, neutral detergent fiber and acid detergent fiber, in vitro digestibility and gross energy were evaluated. The yield results in the varieties presented significant differences ($p < 0.05$) in the three regrowth ages, with CT 115 and Cuba 22 being better, however the effect of nitrogen fertilization did not present significant differences ($p > 0.05$), crude protein was the same in the varieties ($p > 0.05$) and with the effect of the fertilizer at 60 days there were significant differences ($p < 0.005$) with better results with nitrogen fertilization with 16.38% PC at 60 days, the crude fiber achieved a different behavior at 45 and 60 days, with Cuba 22 having the highest concentration with 28.89 and 29.76% and the ash in the varieties at 60 days showing a difference, with CT 115 and Cuba 22 having higher concentrations with 17.72 and 26.48%, but not there was no effect of nitrogen fertilization on crude fiber or ash; Therefore, the best yield, higher ash concentrations at 60 days and in vitro digestibility at 30 days was presented by the variety CT115.

Keywords: yield, cuba 22, cuba 51, cuba CT115, age of regrowth, nutritional quality

I. INTRODUCCIÓN

Las especies forrajeras más comunes son la familia Poaceae comprende alrededor de 10,000 especies y 651 géneros en promedio (Giraldo-Cañas, 2010). Dentro del género *Pennisetum* existen especies de tamaño elevado, con gran potencial forrajero y rápido crecimiento (Gómez et al., 2020; Rengsirikul et al., 2013). La producción de biomas del género *Pennisetum* depende principalmente de la alta producción de hojas y tallos acumulados y el manejo del mismo (Calzada-Marín et al., 2014; Maldonado-Peralta et al., 2019).

Pennisetum sp., es una gramínea con alta producción de forraje, palatable de sabor dulce (Ramírez et al., 2008), con elevada calidad nutricional ya que los pastos de corte generalmente presentan bajo contenido nutricional, este género posee un contenido de proteína de alrededor del 16 - 18% (Ramírez et al., 2008; Vimos et al., 2020). También es una especie que presenta un amplio rango de adaptabilidad que va desde los 0 hasta 3000 msnm en diferentes climas (Florián, 2015; Ruiz, 2016), requiere suelos mediana a alta fertilidad con pH ligeramente ácido y elevado contenido de materia orgánica (MO) (Carreño, 2022; Wangchuk et al., 2015).

En la actualidad los investigadores han desarrollado nuevas y numerosas especies mejoradas (híbridos) del género *Pennisetum*, resultantes del cruzamiento de especies con mayor potencial forrajero, mejor adaptabilidad y rusticidad para así garantizar la producción de pasto y así mejorar la calidad de producción animal como resultados obtuvieron especies con alta producción de biomasa, mejor calidad nutricional y especies que se adaptan al cambio climático (R. Martínez et al., 2010).

Dentro de los pastos híbridos *Pennisetum* está el Cuba OM 22, CT 115, Cuba 51, CT 609, CT 608 entre otros híbridos, son especies que se adapta a diferentes tipos de suelos y características climáticas (Arias et al., 2019; Martínez & González, 2017), se adapta a suelos con alto niveles de salinidad (Li et al., 2016) puede adaptarse hasta 2800 msnm (Clavijo, 2016; Sosa-Rodríguez et al., 2017) puede alcanzar un rendimiento entre 70 y 180 toneladas de forraje fresco por hectárea (Loor & Bravo, 2021; Vargas & Carvajal, 2023). Presenta un elevado contenido nutricional llegando hasta un 15 – 20% de proteína (Barén & Centeno, 2017; Vimos et al., 2020). Además son especies que resistente a sequía (Gonzáles et al., 2018).

Sin embargo la edad de corte influye en el rendimiento y calidad nutricional porque a medida que la edad aumenta el contenido de paredes celulares y otras fracciones no digeribles aumenta y la digestibilidad disminuye (Costa et al., 2007). También el otro factor que influye es la fertilización nitrogenada debido a que las gramíneas tienen altos requerimiento de nitrógeno (Andreu et al., 2006; Pieterse & Rethman, 2002).

Por lo tanto estas especies se están introduciendo en Perú a gran escala como un recurso forrajero de calidad debido a alto rendimiento y calidad nutricional con el fin de sustituir aquellas gramíneas de menor productividad, sin embargo, en Perú aun es limitado la información de estas especies es por ello que el objetivo general de la investigación fue evaluar las características nutricionales de los clones forrajeros Cuba 22, Cuba 51 y Cuba CT 115 (*Pennisetum sp*) utilizando fertilización nitrogenada a tres edades de rebrote (30, 45, y 60 días) cultivadas en la Estación Experimental de Chachapoyas de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; los objetivos específicos fueron a) Determinar el rendimiento de forraje en materia seca de clones forrajeros Cuba 22, Cuba 51 y Cuba CT 115 b) Realizar el análisis proximal de los clones forrajeros Cuba 22, Cuba 51 y Cuba CT 115 y c) Evaluar los parámetros nutricionales de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), digestibilidad *in vitro* de la materia seca y energía bruta de clones forrajeros Cuba 22, Cuba 51 y Cuba CT 115.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizó en las instalaciones de pastos de la estación experimental de Chachapoyas, del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología-IGBI, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ubicada a 2400 msnm, con una precipitación anual de 700mm, con una temperatura promedio de 15° y humedad relativa de 77%.

2.2. Variables de estudio

Variable independiente

Fertilizante nitrogenado (urea 46%N) 200kg/ha
Edades de rebrote (30, 45 y 60 después del corte)

Variable dependiente

Rendimiento en materia seca (Kg Ms/Ha)
Composición nutricional de los híbridos: Proteína cruda, cenizas, fibra cruda, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y energía bruta (EB)

2.3. Diseño experimental

En la etapa experimental, se utilizó el diseño en bloque completo al azar (DBCA) dividido en 3 bloques, se obtuvo 3 tratamientos conformado por variedad 1 Clon cuba CT-115, variedad 2 Cuba 22 y variedad 3 Cuba 51 utilizando fertilización nitrogenada a 200kg/ha recomendado por Cerdas-Ramírez et al. (2021) y evaluada en 3 edades de rebrote a los 30, 45, y 60 días después del corte, el modelo utilizado en el siguiente:

Modelo: $Y_{ijk} = u + V_i + F_j + V_i * F_j + B_k + E_{ijk}$

Donde:

Y_{ijk} : Variable estudiada (MS, PC, SE, FC, FDN, FDA, DIV, EB)

u : Media general

V_i : Efecto de la i ésima variedad

F_j : Efecto de la j ésimo fertilizante

$V_i * F_j$: Efecto de la interacción de la i ésima variedad y j ésimo fertilizante

B_k : Efecto del k ésimo bloque

E_{ijk} : Error aleatorio

Se utilizó pastos establecidos de la estación experimental de Chachapoyas, las parcelas fueron de 3x10 metros, se realizó el corte de homogenización de las parcelas cuando los forrajes han alcanzado su madures adecuada para la obtención de un mejor rebrote y se procedió con la evolución, la fertilización nitrogenada se dividió en 2 dosis aplicada a los 5 y 10 días después del corte de homogenización calculada en función al área de cada parcela siendo de 0.6 kilogramos de nitrógeno para 30 m².

A los 30, 45 y 60 días, se realizó el corte de 1m² al azar en la parcela, se pesó después de cortar y se seleccionó una muestra que fue trasladada al laboratorio para realizar los análisis de valor nutricional.

2.4. Evaluaciones

2.4.1. Rendimiento de materia seca

Con la ayuda de un cuadrante de 1 m² se lanzó al azar dentro de la parcela de cada tratamiento, se cortó y pesó el total, este peso permitió determinar el rendimiento del forraje verde. Se seleccionó una muestra al azar para ser llevada al Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (LABNUT) para realizar el análisis de materia seca y preparación de la muestra para análisis bromatológico.

2.4.2. Análisis nutricional

El análisis nutricional se realizó en el laboratorio LABNUT, del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI), de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Se realizó los siguientes análisis:

- **Análisis de materia seca.** - La materia seca (MS) se realizó utilizando una estufa a 105°C por 24 horas, el procedimiento consistió en pesar 100 gramos de muestra homogénea, se llevó a la estufa y se pesó a las 24 horas y se calculó el porcentaje de humedad y materia seca de la muestra:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

$$\% \text{ MS} = 100 - \% \text{ humedad}$$

- **Porcentaje de proteína bruta.**- La proteína bruta se determinó mediante el Método 928.08 de la metodología de (AOAC, 2012), el procedimiento consistió en tres procesos: primero proceso digestión de la muestra, se utilizó un gramo de muestra en un tubo de digestión + 5 gramos de catalizador y 12 ml de ácido sulfúrico se llevó a

cabo por un promedio 3 a 4 horas hasta enfriar quedando un líquido de color azul claro, verde o amarillo dependiendo del catalizador utilizado. El segundo proceso es la destilación, este proceso consistió en agregar 25 ml de agua destilada al tubo con la muestra fría y 50 ml de hidróxido de sodio fue destilado en un equipo destilador de nitrógeno (TECNAL TE-304, Brasil) el destilado terminó en un matraz con 50 ml de una solución de ácido bórico al 4% con 10 ml de indicador mixto, haciendo un total de destilado de 100 ml y finalmente se realizó el tercer proceso de titulación, en este proceso se utilizó una solución ácido clorhídrico (HCl) al 0.25N, se realizó la titulación con la ayuda de una bureta digital de 25M (marca modelo, país), se agregó gradualmente el hasta que se genera el cambio de color y ese gasto (mL) de HCl se usó para determinar la PC, primero de cálculo el nitrógeno de la muestra:

$$\text{Nitrógeno (mg)} = 14 * \text{Volumen Hcl (ml)} * \text{Normalidad Hcl}$$

A partir del nitrógeno kjeldahl se calculó el % de proteína de la muestra:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{\text{Nitrógeno (mg)}}{\text{Peso muestra (mg)}} * \text{factor oproteinco (6.25)}$$

- **Porcentaje de fibra cruda.** -La fibra bruta se determinó mediante el método 7 metodología validada por Ankom en su estudio realizado por (Komarek et al., 1996) el equipo Ankom (A200, USA) donde se realizó el proceso siguiente: se usó 1g de muestra en una bolsa filtro F57 (Ankom), se pasó por un proceso ácido a base de ácido sulfúrico al 0.25N por 30 minutos a 100°C, se lavó con agua destilada caliente 2 veces y nuevamente se pasó con una solución básica a partir de hidróxido de sodio al 0.33N por 30 min a 100°C. Se secó y llevo calcino a 650 °C en una mufla (Thermo scientific, USA) y se calculó los resultados usando la fórmula del método 7 antes mencionado.
- **Porcentaje de Ceniza.**- la ceniza de la muestras se realizó mediante el método 942.05 de (AOAC, 2005), se usó 2g de muestras en un crisol de porcelana y se llevó a calcina en una mufla (Thermo scietific, USA) a 650°C por 5 horas, y el resultado se calculó mediante la fórmula del método que consisten en la diferencia de pesos.
- **Determinación de la fibra detergente neutra (FDN).** El análisis de FDN se realizó mediante la metodología descrita por (Vogel et al., 1999), validada por (ANKOM, 2000) descrita en su método 6, se usó 0.5g de muestra en una bolsa filtro y se realiza la digestión en una solución detergente neutra + 20g de sulfito de sodio y 4 ml de alfa amilasa por 75 minutos a 100°C en el equipo analizador de fibras (A200, USA).

- **Determinación de fibra de detergente ácida (FDA)** El análisis de FDN se realizó mediante la nota descrita por (Vogel et al., 1999), validada por (ANKOM, 2000) descrita en su método 5, se usó 0.5g de muestra en una bolsa filtro y se realiza la digestión en una solución detergente ácida disuelta en una solución de ácido sulfúrico al 1N por 60 minutos a 100°C en el equipo analizador de fibras (A200, USA).
- **Determinación de digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS).** Se realizó mediante la metodología descrita por (ANKOM, 2014), consistió en usar 0.5g de muestra en una bolsa de filtro F57 (Ankom, USA) y se incubo por 48 horas en la incubadora Daisy II (Ankom, USA) con liquido ruminal simulando los movimientos ruminales a 39.5 grados.
- **Energía bruta (EB).** - la energía bruta se realizó usando metodología propuesta por en bomba calorimétrica (Parr 6200 Calorimeter, USA), consistió en quemar total la muestra y de acuerdo a la generación de calor producida se realizó el reporte de energía bruta.

2.5. Análisis de datos

En el estudio se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Aleatorio (DBCA), tres bloques con fertilización nitrogenada y 3 edades de rebrote. Los resultados de rendimiento y calidad nutricional fueron analizados estadísticamente con un análisis de varianza (ANVA), con un 5% de significancia usando el software R 4.2.2. La prueba de comparaciones múltiples se realizó con Tukey ($\alpha = 0.05\%$) para verificar las diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

III. RESULTADOS

3.1. Rendimiento de materia seca

El rendimiento de materia seca se muestra en la tabla 1 de cada variedad de pasto evaluada y el efecto de la fertilización nitrogenada. Se usó urea como fertilizante nitrogenado a 200 kg/ha, En variedades de clones se obtuvo una diferencia significativa entre la variedad CT115 y cuba 22 versus cuba 51 quien reporto valores más bajos de rendimiento de materia seca por hectárea a los 30, 45 y 60 días después del corte. Los resultados con el uso y sin uso de fertilizante no se encontró diferencias significativas en las tres edades evaluadas.

Tabla 1. Rendimiento de materia seca (kg/ha) por variedad y fertilizante

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.00032]	[0.0000453]	[0.00000406]
CT 115	6	7328.22 ± 830.77a	15888.33 ± 1871.01a	26630.95 ± 1627.82a
Cuba 22	6	6233.07 ± 506.31a	11927 ± 866a	22286.03 ± 1430a
Cuba 51	6	2222.67 ± 259.64b	4421.2 ± 367.11b	9644.12 ± 389.02b
Fertilizante		[0.1919]	[0.287]	[0.122]
Con fertilizante	9	5667.6 ± 891.6	11414.36 ± 2005.11	20682.99 ± 2880.43
Sin fertilizante	9	4855.03 ± 889.05	10076.67 ± 1829.87	18357.74 ± 2522.61
Total	18	5261.32 ± 618.66	10745.51 ± 1326.71	19520.37 ± 1878.57

En la figura 1 se muestra los resultados del rendimiento de materia seca según las variedades de clones evaluados y se evidencia un incremento del rendimiento a medida que la edad del rebrote avanza.

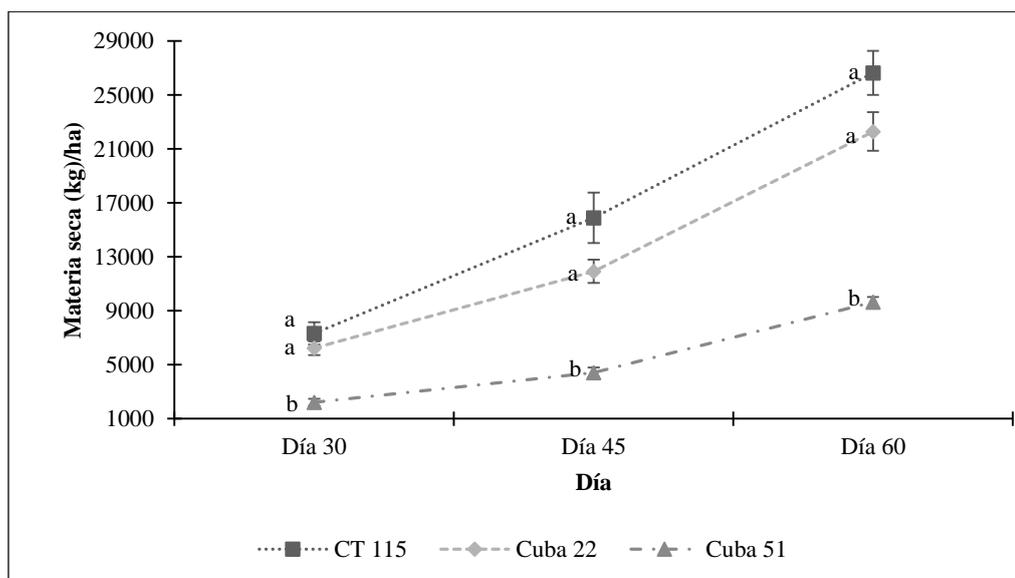


Figura 1. Rendimiento de materia seca kg/ha a los 30, 45 y 60 días después del corte

Los resultados del efecto del usos de fertilizacion nitrogenada muestran un ligero incremento con el usos de fertilizacion pero no es una diferencia sifinificativa (ver figura 2).

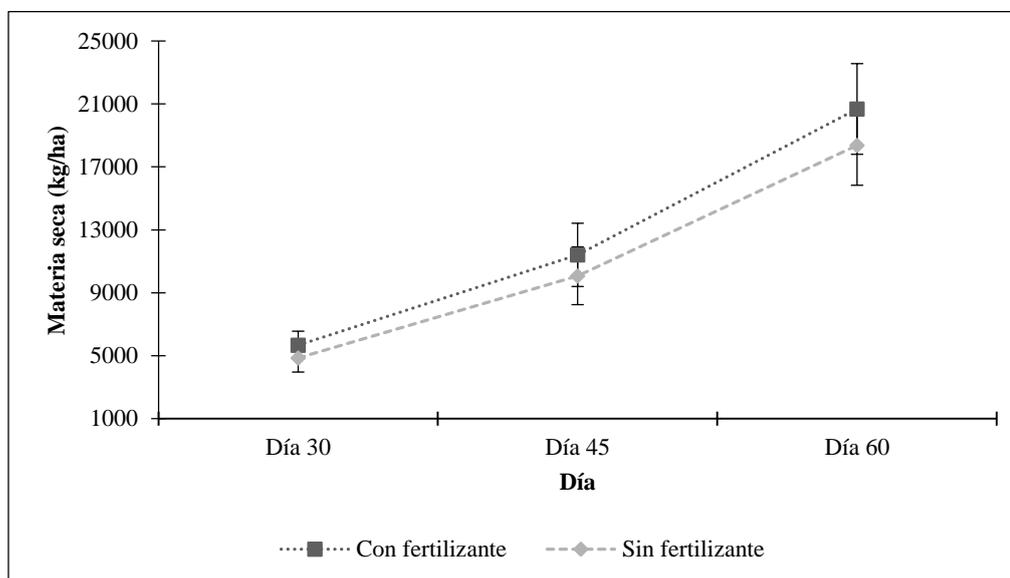


Figura 2. Rendimiento de materia seca kg/ha con fertilizante y sin fertilizante

3.2. Parámetros nutricionales

Los parámetros nutricionales evaluados son proteína cruda, fibra cruda, cenizas, FDN, FDA, digestibilidad in vitro y energía bruta.

3.2.1. Porcentaje de proteína bruta

Los resultados de proteína cruda se evidencian en la tabla 2. En variedades de pastos evaluados no se evidenció diferencias significativas, sin embargo, la variedad que reporta un mayor porcentaje de proteína es la variedad cuba 51 a los 30 y 60 días.

Tabla 2. Porcentaje de proteína cruda

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.94]	[0.751]	[0.2843]
CT 115	6	20.47 ±0.61	18.53 ± 0.34	15.05 ± 0.54
Cuba 22	6	20.49 ±0.72	19.02 ± 0.78	16.01 ± 0.64
Cuba 51	6	20.74 ±0.83	18.66 ± 0.34	16.12 ± 0.49
Fertilizante		[0.056]	[0.074]	[0.0466]
Con fertilizante	9	21.32 ±0.51	19.28± 0.36	16.38 ± 0.39a
Sin fertilizante	9	19.81±0.5	18.2 ±0.39	15.08 ±0.45b
Total	18	20.56 ±0.39±	18.74 ±0.29	15.73 ±0.33

En la figura 3 se muestra los resultados del porcentaje de proteína cruda a los 30, 45 y 60 días después del corte el cual no muestra ninguna diferencia significativa en ninguna edad.

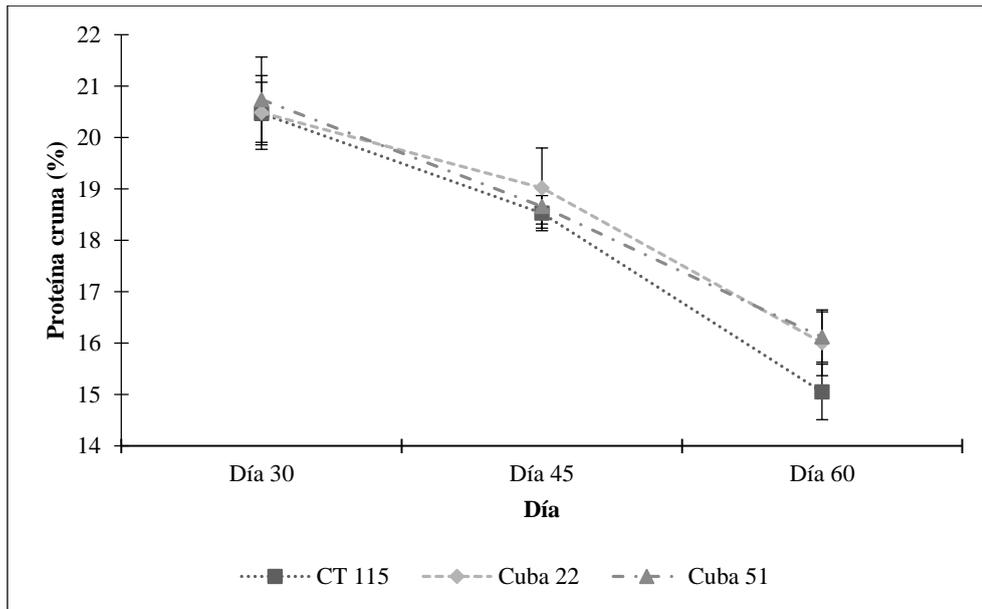


Figura 3. Porcentaje de proteína cruda de variedad a los 30, 45 y 60 después del corte

La figura 4 muestra los resultados del efecto de fertilizante pudiendo observar que a los 60 días se muestra una diferencia significativa ($P < 0.05$), es decir el uso de la fertilización mejora el porcentaje de proteína cruda.

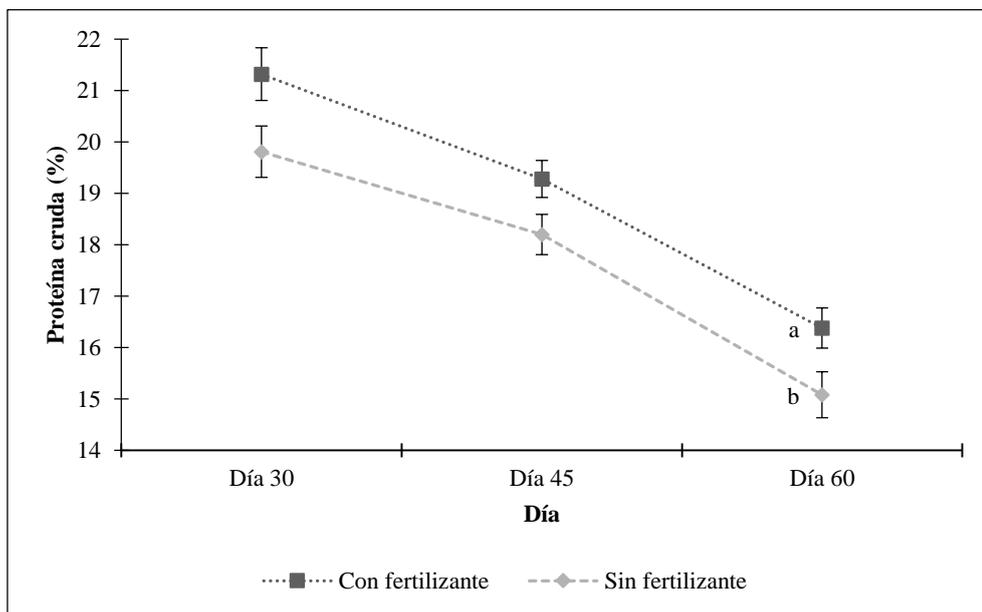


Figura 4. Porcentaje de proteína cruda con y sin fertilizante nitrogenado

3.2.2. Porcentaje de fibra cruda

Los resultados de fibra cruda en las variedades de pastos evaluados a los 30 días después del corte no hubo diferencias significativas ($P>0.05$), sin embargo, a los 60 y 75 se evidencio diferencias significativas demostrando que la clon cuba 51 presento valores menores de FC.

Tabla 3. Resultados del porcentaje de fibra cruda

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.225]	[0.00000393]	[0.0169]
CT 115	6	25.22 ± 0.36	27.79 ± 0.24b	28.79 ± 0.2ab
Cuba 22	6	25.4 ± 0.57	28.89 ± 0.32a	29.76 ± 0.57a
Cuba 51	6	24.35 ± 0.37	25.44 ± 0.17c	27.92 ± 0.28b
Fertilizante		[0.559]	[0.9954]	[0.5641]
Con fertilizante	9	24.84 ± 0.39	27.37 ± 0.53	28.95 ± 0.34
Sin fertilizante	9	25.14 ± 0.38	27.37 ± 0.56	28.7 ± 0.45
Total	18	24.99 ± 0.26	27.37 ± 0.37	28.82 ± 0.28

En la figura 5 se evidencia que a los 45 días todas las variedades de clones forrajeros fueron diferentes ($P<0.05$) y los 60 días la clon cuba 22 es diferente de clon cuba 51 y el clon CT115 tiene un comportamiento similar a las dos especies antes mencionadas

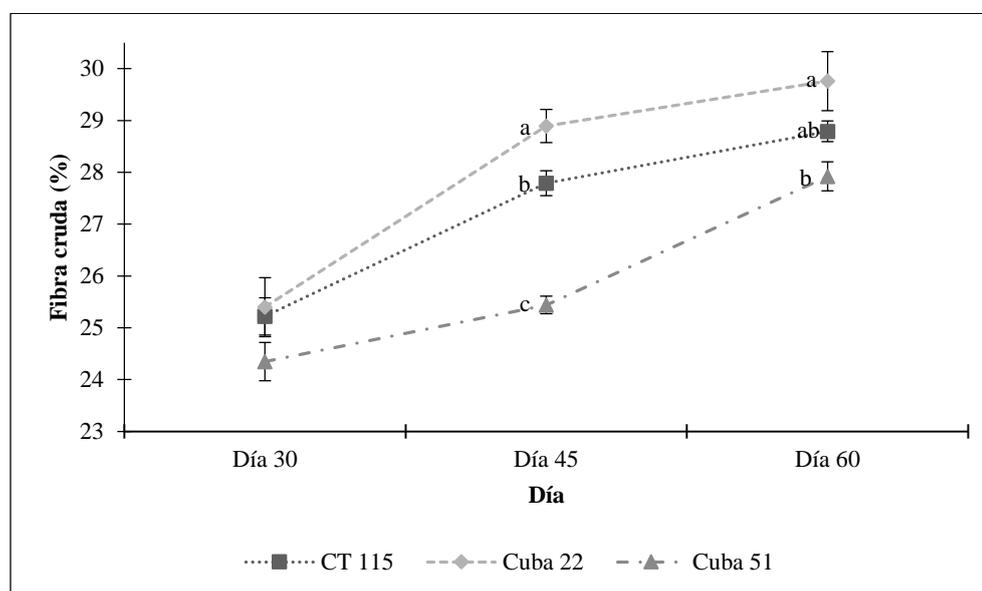


Figura 5. Porcentaje de fibra cruda de las variedades de clones a los 30, 45 y 60 días después de corte

No se observo diferencias significativas en el efecto del fertilizante ($P>0.05$). el porcentaje de fibra cruda presento un comportamiento similar en las tres edades después del corte.

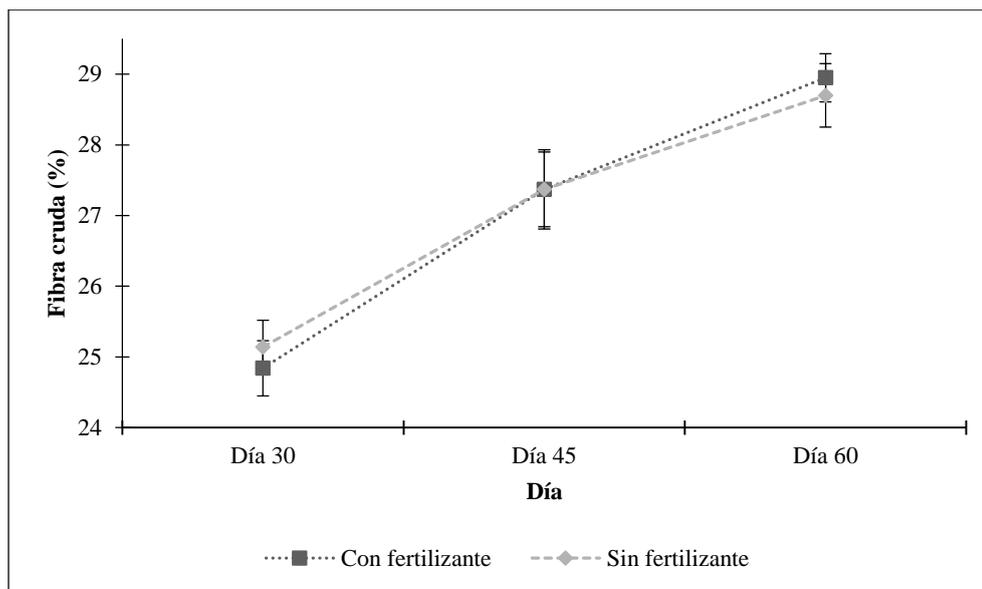


Figura 6. Porcentaje de fibra cruda con y sin fertilización nitrogenada

3.2.3. Porcentaje de Ceniza

La tabla 4 muestra los resultados de ceniza totales obtenidas de variedades de clones forrajeros a los 30, 45 y 60 días después del corte.

Tabla 4. Porcentaje de cenizas totales de variedades de clones forrajeros

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.286]	[0.63]	[0.0123]
CT 115	6	19.38 ± 0.4	19.04 ± 0.19	17.72 ± 0.32a
Cuba 22	6	18.83 ± 0.55	18.56 ± 0.73	16.48 ± 0.29ab
Cuba 51	6	19.96 ± 0.43)	18.45 ± 0.29	15.73 ± 0.61b
Fertilizante		[0.667]	[0.595]	[0.5554]
Con fertilizante	9	19.51 ± 0.39	18.82 ± 0.32	16.78 ± 0.42
Sin fertilizante	9	19.27 ± 0.41	18.54 ± 0.42	16.51 ± 0.47
Total	18	19.39 ± 0.28	18.68 ± 0.26	16.64 ± 0.31

En la figura 7 se puede observar que a los 60 días después del corte hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) el clon CT115 presenta un mayor porcentaje de cenizas totales, la clon cuba 51 presentó un menor porcentaje y la clon cuba 51 presento valores similares.

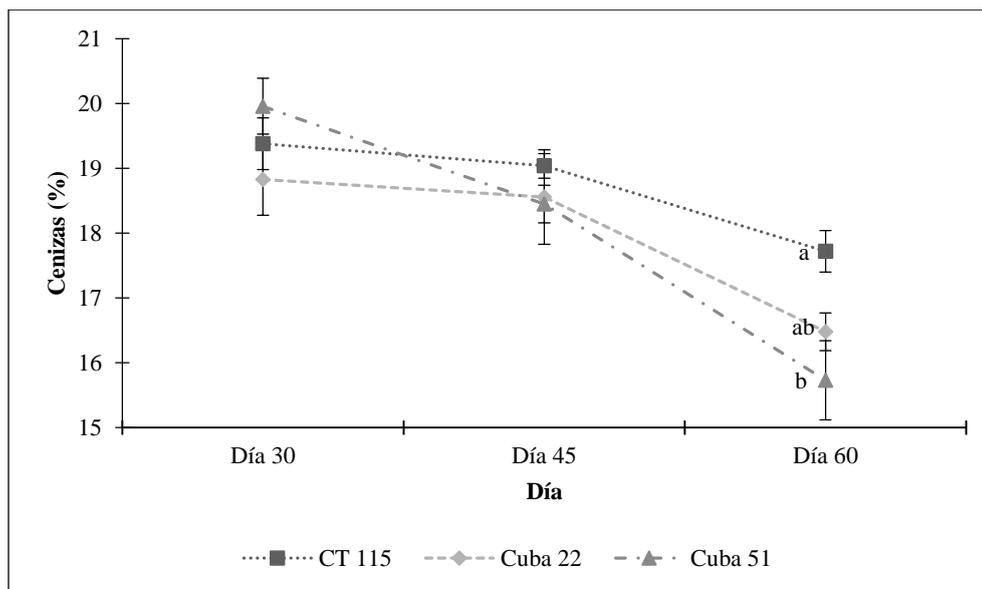


Figura 7. Porcentajes de cenizas en las variedades

La figura 8 muestra que no hubo efecto del fertilizante nitrogenado ($P > 0.05$) sobre los resultados de cenizas totales a los 30, 45 y 60 días después del corte.

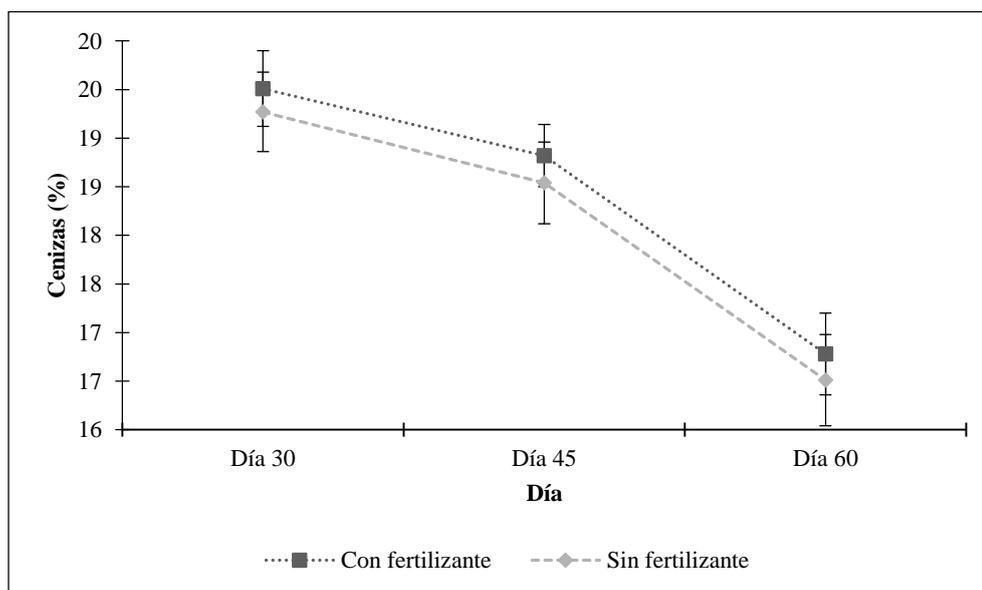


Figura 8. Porcentaje de cenizas totales con y sin fertilizante nitrogenado

3.2.4. Porcentaje de fibra detergente neutra (FDN)

La tabla 5 muestra los resultados de FDN. Evidenciando que no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) en variedades y en el efecto del fertilizante.

Tabla 5. Resultados de FDN para variedades y usos de fertilizante nitrogenado

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.435]	[0.0896]	[0.708]
CT 115	6	44.21 ± 0.68	47.1 ± 0.53	50.96 ± 0.44
Cuba 22	6	44.94 ± 0.72	47.12 ± 0.76	50.31 ± 0.74
Cuba 51	6	45.9 ± 1.09	48.82 ± 0.74	50.39 ± 0.6
Fertilizante		[0.758]	[0.9549]	[0.582]
Con fertilizante	9	45.18 ± 0.72	47.66 ± 0.64	50.75 ± 0.58
Sin fertilizante	9	44.85 ± 0.71	47.7 ± 0.58	50.36 ± 0.36
Total	18	45.02 ± 0.49	47.68 ± 0.42	50.55 ± 0.34

La figura 9 se muestra los resultados del contenido de FDN de las variedades de clones evaluado a los 30, 45 y 60 días después del corte.

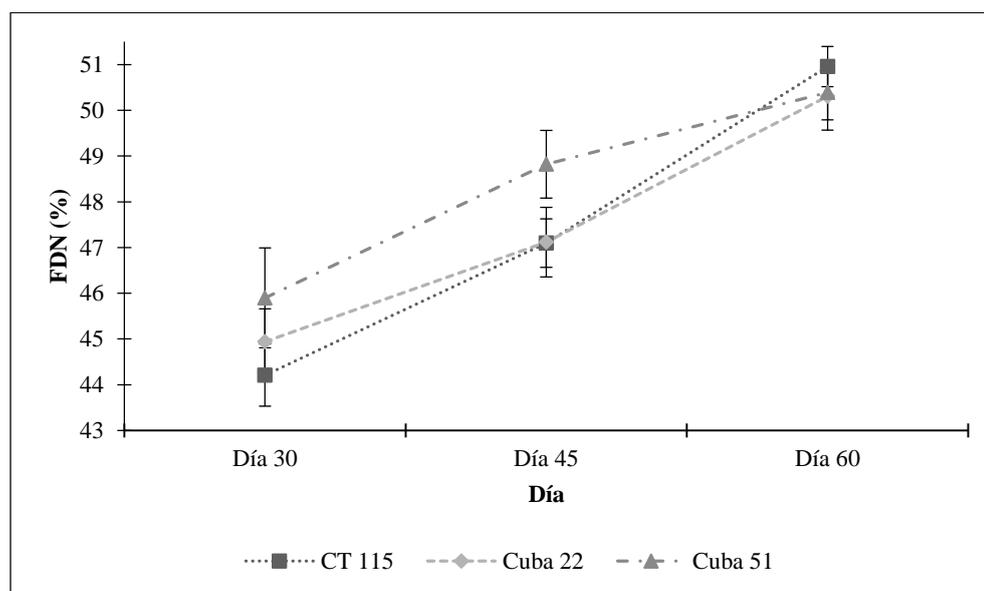


Figura 9. Porcentaje de fibra detergente neutra de las variedades de clones forrajeros

El efecto del fertilizante se muestra en la figura 10. Donde se muestra diferencias no significativa ($P>0.05$) en las edades evaluadas.

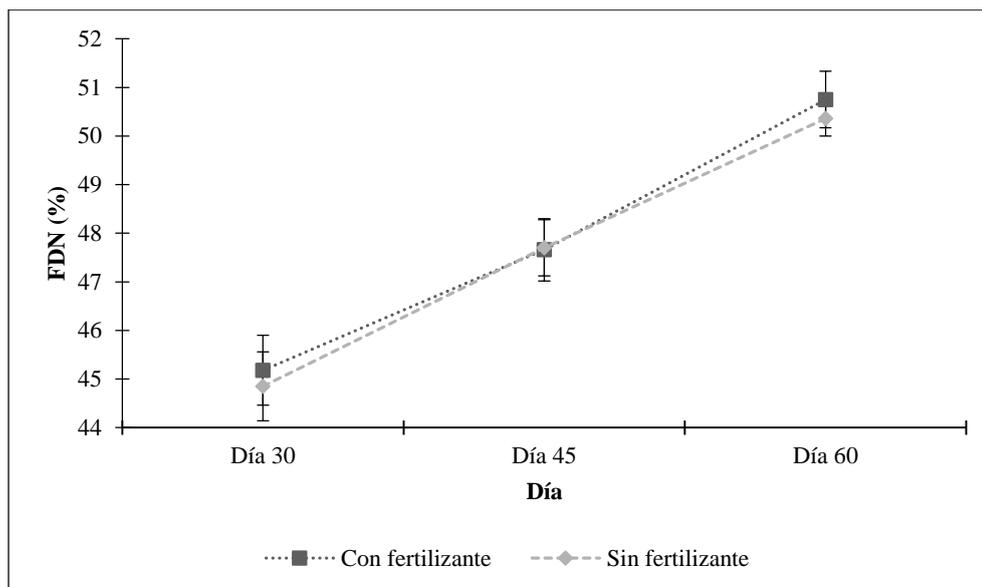


Figura 10. Porcentaje de FDN a los 30, 45 y 60 días con y sin fertilizante

3.2.5. Determinación del porcentaje de fibra de detergente ácida (FDA)

En la tabla 6 se muestra los resultados de FDA. En las variedades de clones *Pennisetum sp* a los 30 días se evidencian diferencias significativas ($P < 0.05$). a los 45 y 60 días no se evidenció ninguna diferencia. También se muestra los resultados del efecto de la fertilización nitrogenada en los 30 y 60 días no se evidencian diferencias ($P > 0.05$) y los 45 días se demuestra que hubo efecto de la fertilización, se reportó mejores resultados de FDA con fertilización nitrogenada.

Tabla 6. Resultado de FDA de clones *Pennisetum sp* a los 30, 45 y 60 días y efecto de la fertilización

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.000282]	[0.09]	[0.708]
CT 115	6	23.5 ± 0.6b	27.26 ± 0.58	33.0 ± 0.89
Cuba 22	6	21.98 ± 0.15c	27.0 ± 0.69	30.23 ± 0.37
Cuba 51	6	25.06 ± 0.28a	28.7 ± 0.49	31.23 ± 0.5
Fertilizante		[0.058854]	[0.0395]	[0.0477]
Con fertilizante	9	23.1 ± 0.57	26.94 ± 0.55b	31.35 ± 0.6
Sin fertilizante	9	23.93 ± 0.47	28.36 ± 0.38a	31.62 ± 0.68
Total	18	23.51 ± 0.37	27.65 ± 0.37	31.49 ± 0.44

En la figura 11 las variedades se muestra el comportamiento de los resultados de FDA de las variedades de clones evaluadas.

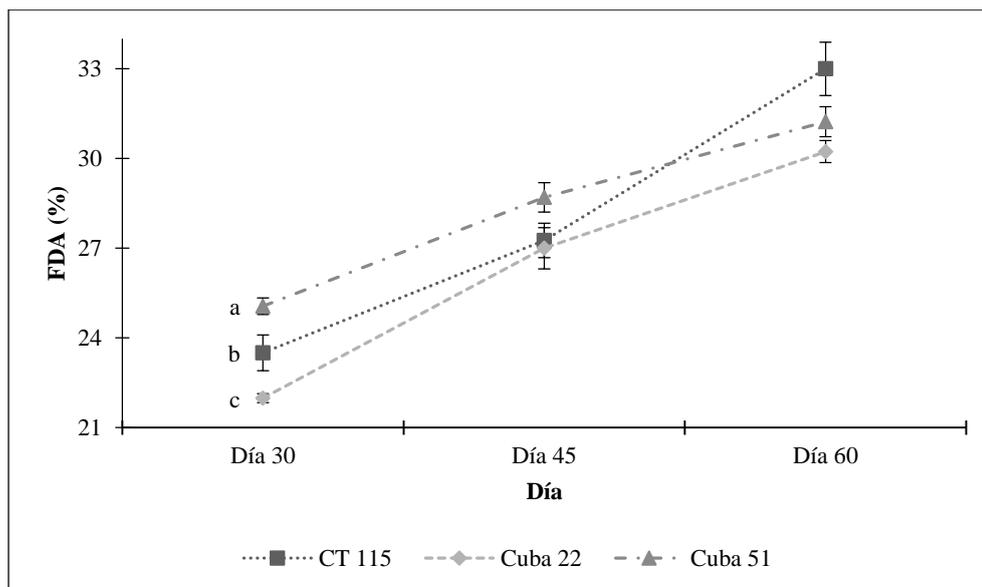


Figura 11. Resultados de FDA a los 30, 45 y 60 días después de corte de las variedades de clones forrajeros

La figura 12 se muestra el efecto de la fertilización nitrogenada a los 30 y 60 días no se evidencio diferencias significativas, sin embargo, a los 45 días se presenta diferencias significativas siendo mayor cuando no se fertiliza.

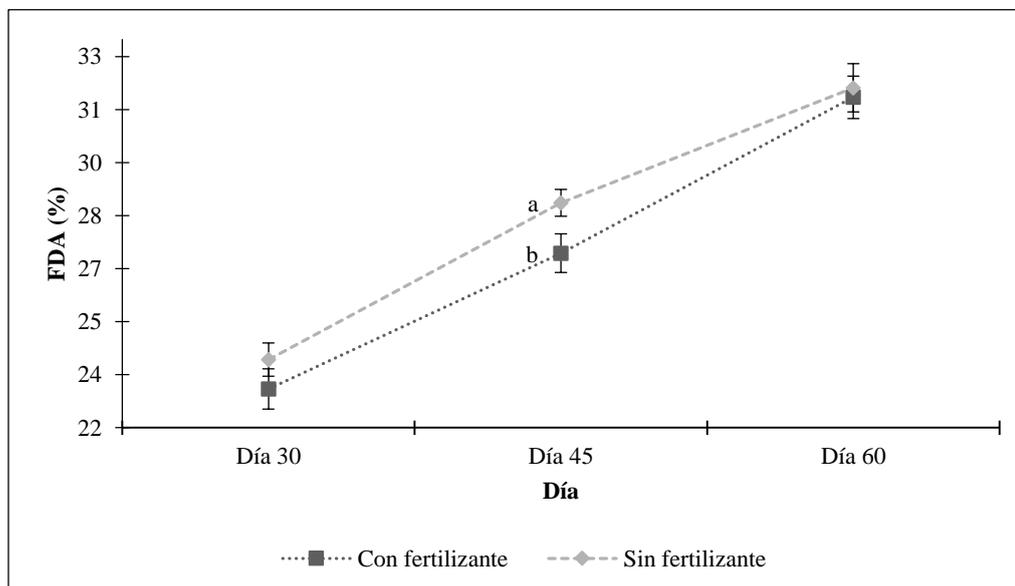


Figura 12. Porcentaje de FDA con y sin fertilizante en clones forrajeros

3.2.6. Determinación de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS)

La tabla 7 se muestra los resultados de digestibilidad *in vitro* de la materia seca. En variedades se muestra diferencias significativas ($P < 0.05$), a los 30 días los clones con mayor porcentaje de DIVMS son cuba 22 y clon CT115; sin embargo a los 60 días se

muestra resultados contrarios la cuba 51 muestra mayor DIVMS, estos resultados podrían deberse a la proporción hoja tallo de las variedades evaluadas. No hubo efecto del fertilizante ($P>0.05$).

Tabla 7. Resultados de DIVMS para variedades y uso de fertilizante nitrogenado

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad		[0.0138]	[0.0684]	[0.0283]
CT 115	6	89.94 ± 0.17a	88.17 ± 0.54	84.72 ± 0.45ab
Cuba 22	6	89.62 ± 0.4a	86.33 ± 0.37	82.73 ± 0.55b
Cuba 51	6	88.08 ± 0.4b	86.89 ± 0.48	85.22 ± 0.5a
Fertilizante		[0.4613]	[0.8491]	[0.4562]
Con fertilizante	9	89.38 ± 0.38	87.07 ± 0.51	83.96 ± 0.57
Sin fertilizante	9	89.05 ± 0.39	87.19 ± 0.4	84.48 ± 0.52
Total	18	89.22 ± 0.27	87.13 ± 0.31	84.22 ± 0.38

En la figura 13 muestra el comportamiento de la digestibilidad de las variedades de clones forrajeros, evidenciándose que el pasto clon cuba 51 mantiene su porcentaje de DIVMS.

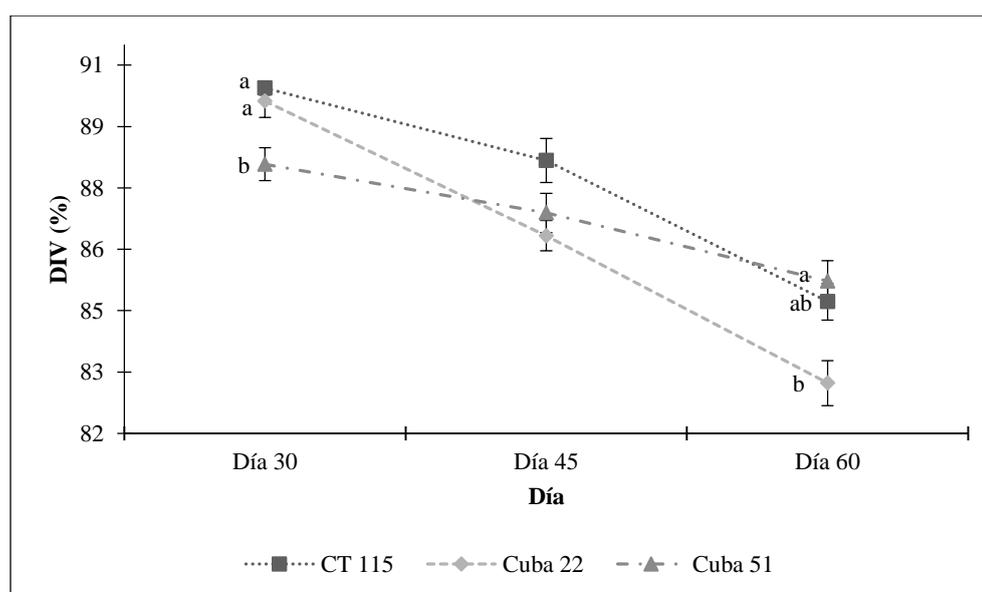


Figura 13. Resultados de DIVMS de las variedades de clones en 3 edades evaluadas

La figura 14 se muestra el comportamiento del efecto de la fertilización nitrogenada, logrando identificar una ligera disminución cuando se fertiliza.

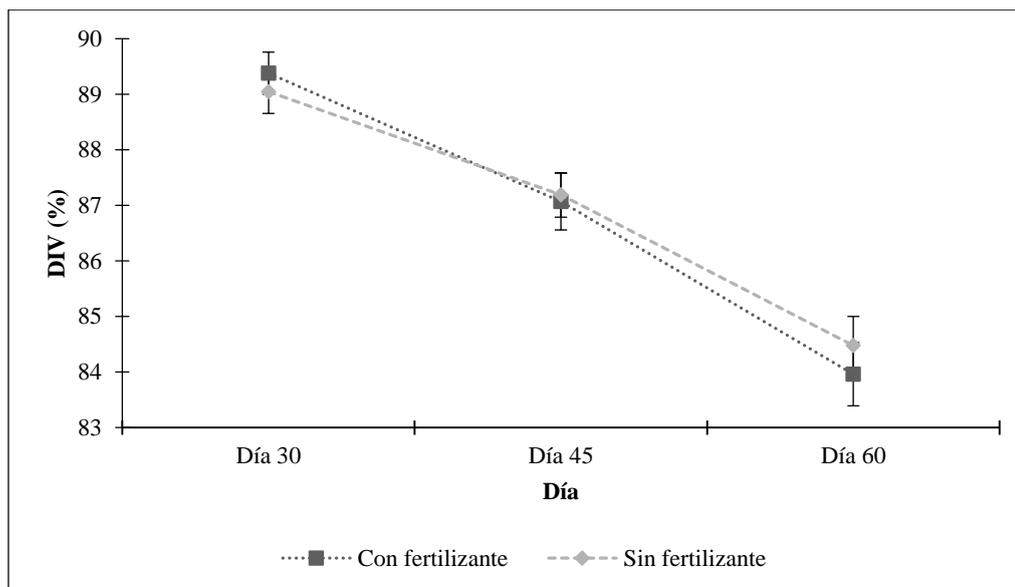


Figura 14. Efecto del fertilizante sobre la DIVMS a los 30, 45 y 60 días

3.2.7. Energía bruta

La energía bruta en las variedades de clones forrajeros fue mayor en la clon cuba 51 siendo significativos a los 45 y 60 días, sin embargo, a los 30 días no se evidencio diferencias significativas ($P > 0.05$) ver la tabla 8.

Tabla 8. Resultados de Energía bruta de variedades de clones forrajeros y efecto de la fertilización nitrogenada

Factor	n	Día 30	Día 45	Día 60
Variedad				
CT 115	6	3372.07 ± 18.22	3423.36 ± 23.26b	3517.62 ± 32.68b
Cuba 22	6	3472.56 ± 27.52	3557.75 ± 26.33b	3647.5 ± 36.51b
Cuba 51	6	3519.09 ± 83.45	3769.35 ± 65.6a	3820.78 ± 41.59a
Fertilizante				
Con fertilizante	9	3511.45 ± 50.89	3640.14 ± 61.64a	3696.99 ± 47.92
Sin fertilizante	9	3397.7 ± 29.97	3526.83 ± 52.69b	3626.95 ± 54.53
Total	18	3454.57 ± 31.8	3583.48 ± 41.67	3661.97 ± 36.22

La figura 15 muestra el comportamiento de energía bruta en las variedades de clones forrajeros a los 30, 45 y 60 días después del corte.

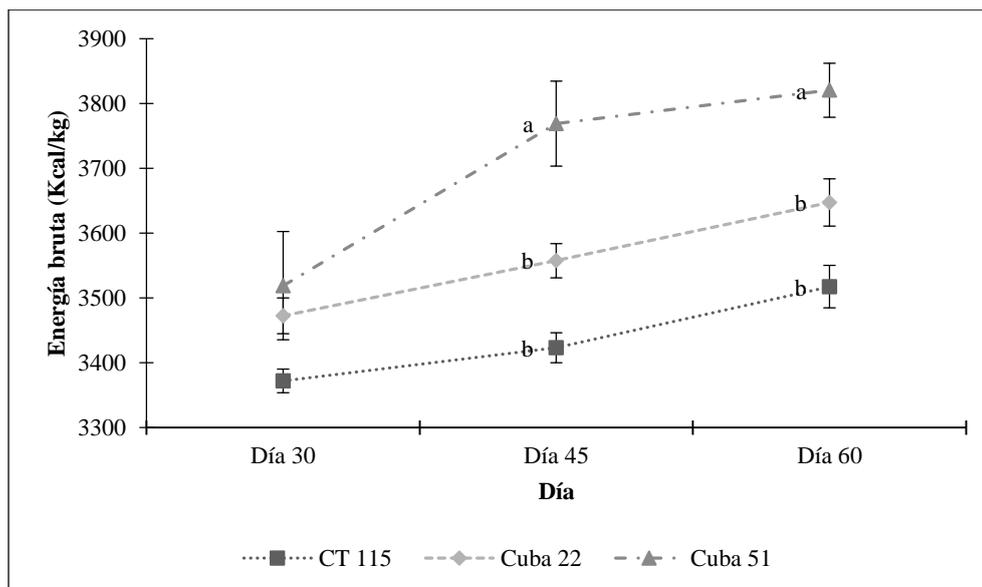


Figura 15. Resultados de energía bruta de la variedades de clones y edades evaluadas.

La figura 16 muestra el comportamiento del efecto de la fertilización nitrogenada, logrando observar que a los 45 días se tiene diferencias significativa ($P > 0,05$), mayor concentración de energía con fertilizante y un similar comportamiento a los 30 y 60 días ($P > 0,05$).

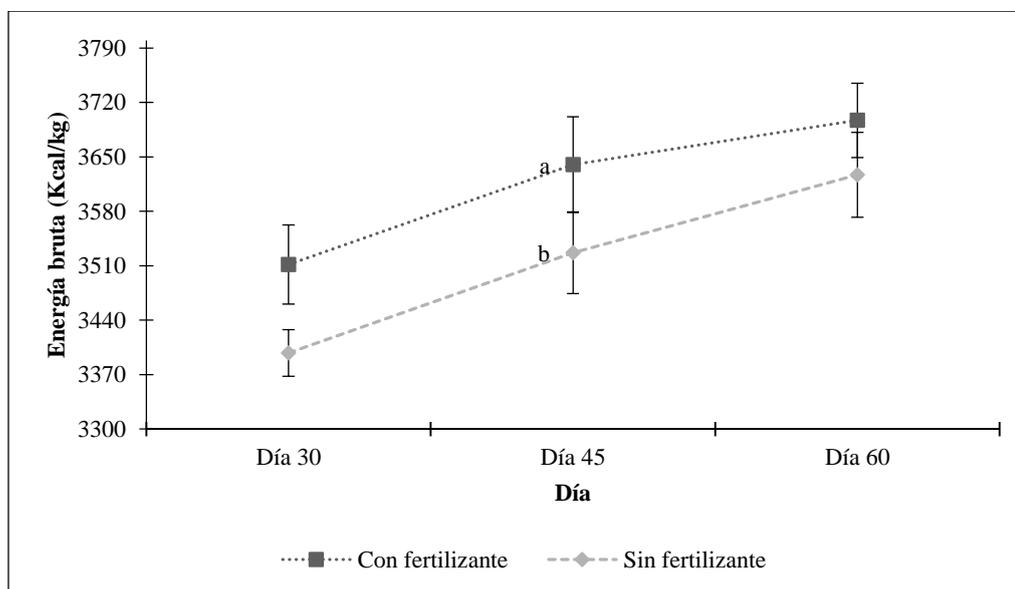


Figura 16. Concentración de energía bruta con y sin fertilizante nitrogenado

IV. DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento de materia seca

Los resultados del rendimiento de materia seca de cada variedad evaluada se muestran en la tabla 1. El Clon CT – 115 a los 30 días tuvo un rendimiento de 7328.2 kgMS/ha, a los 45 días 15888.33 kgMS/ha y a los 60 días logro un rendimiento de 26630.95 kgMS/ha. Estos resultados son similares a los reportados por Sosa-Rodríguez et al. (2017) reportaron 15500 kgMS/ha, Dios-León *et al.* (2022) reportaron 27000 kgMS/ha a los 90 días después del corte, (Nava et al., 2013) lograron 5750 kg MS/ha a los 45 días después del corte.

El clon cuba 22 presento un rendimiento a los 30 días después del corte de 6233.07 kgMS/ha, a los 45 día de 11927 kgMS/ha y a los 60 días de 22286.03 kgMS/ha, estos resultados fueron similares a los reportados por Vargas & Carvajal (2023), obtuvieron a los 45 días un rendimiento de 23005, 15740, 14045 kgMS/ha a un distanciamiento de 70 cm, 85cm y 100cm respectivamente, Samarawickrama et al. (2018), reportaron rendimiento de 12200, 15400 y 22700 kgMS/ha a los 45, 55 y 60 días en Sri Lanka, India donde el pasto *Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum* (cuba 22) es conocido como híbrido Pakchong-1, Cerdas-Ramírez et al. (2021) usando fertilización nitrogenada con 200 kgN/ha a los 56 días reporto valores inferiores al de esta investigación con 11300 kgMS/ha. Sin embargo (Liman et al., 2022) reporto rendimiento superior con 55710 kgMS/ha a los 60 días después del corte, también Sotomayor (2017) reporto a los 30 días 23600 kgMS/ha, a los 45 días 32100 kgMS/ha y a los 60 días 51800 kgMS/ha esta diferencias se podrían deber al tipo de suelo y condiciones climáticas donde fueron evaluados.

El clon cuba 51 reporto rendimiento de 2222.67, 4421.2 y 9644.12 kgMS/ha a los 30, 45 y 60 días respectivamente, resultado inferiores a los mencionados por Rodríguez (2022) y Redacción Chivas (2021) la producción podría oscilar entre 50 y 80 toneladas por corte de clon cuba 51. Las principales diferencias se deberían a las característica de adaptación de las especie ya que algunos autores mencionan que estas variedades de clones pueden adaptarse de 0 a 1800 msnm, sin embargo la investigación se llevó acaba a los 2400 msnm y se observó resultado similares, pudiendo decir que las especies estudiadas pueden adaptarse hasta 2400 msnm, otro factor importante es la fertilización porque influye en la

producción de biomasa (Cerdas-Ramírez et al., 2021; García & Díaz, 2012; Terroba, 2020).

4.2. Parámetros nutricionales

Proteína bruta del pasto cuba 22 a los 30, 45 y 60 días después del corte fue de 20.49, 19.02 y 16.01 respectivamente ver en la tabla 2. Estos resultados son superiores a lo reportado por Mohamad et al, (2022) quienes reportaron a los 45 días 19.48 % PC y a los 60 días 17.27% PC, de la misma manera Morocho (2020) evaluaron el clon cuba 22 a los 30, 45 y 60 días después del corte con 14.2, 9.07 y 11.38% PC respectivamente; Samarawickrama et al, (2018) evaluaron la proteína cruda de Cuba 22 a los 45, 55 y 65 días después del corte logrando valores de 17.1, 15.2 y 13.7% PC respectivamente y Dueñas & Burgos (2021) a los 45 y 60 días reportaron valores de 15.09 y 13.64% PC. Sin embargo Barén & Centeno (2017), reportaron valores superiores al de esta investigación con 20.31 y 18.99 %PC a los 45 y 60 respectivamente.

La PC de la variedad Clon CT115 fue de 20.47, 18.53 y 15.05 a los 30, 45 y 60 días después del corte respectivamente, estos resultados fueron superiores a los resultados presentados por García & Díaz (2012) quienes reportaron 7.90 % con una fertilización de 200 kg ha⁻¹ de N². También Mendrano & Martínez (2021) reportan valores inferiores a los 30, 45 y 60 días después del corte con 11.12, 12.92 y 9.37% respectivamente y en época seca se reporta valores de 12.5, 7.8 y 7.1% a los 30, 45 y 60 días de edad de rebrote (Dios-León et al., 2022). Los resultado de proteína cruda del clon Cuba 51 fue de 20.74, 18.66 y 16.12% a tres edades de rebrote 30, 45 y 50 días; los estudios demuestran que este pasto es rico en proteína cruda debido a su calidad de hojas que presenta (Redacción Chivas, 2021); los resultados de proteína cruda aumentan cuando se realiza la fertilización nitrogenada (Pieterse & Rethman, 2002).

Los resultados de fibra cruda del pasto clon Cuba 22 fueron de 25.4, 28.89 y 29.76 % a los 30 45 y 60 días después del rebrote; Jothirathna et al. (2022) en su trabajo de investigación reporto valores iguales en las 3 edades de rebrote, pero Mohamad et al. (2022) reporto valores superiores a los 60 días con 32.4%, también se reporta valores superiores a los 30, 35 y 60 días de rebrote con 28.42, 32.05 y 32.20 respectivamente (Morocho, 2020) y (Martínez & González (2017) reporto valores de 37.3 a los 90 días después del corte; (Barén & Centeno, 2017) reportaron valores de 32.19 y 34.77 a los 45 y 60 días respectivamente, estas diferencias encontradas se podrían deber a la edad

evaluada y las condiciones climáticas. La variedad Cuba CT-115 a los 30, 45 y 60 días de rebrote logro valores de 25.22, 27.79 y 28.79 respectivamente. estos resultado son inferiores a los reportados por Vivas-Carmona et al. (2019), obtuvieron a los 56 días de rebrote 31.28% de FC. Sin embargo Mendrano & Martínez (2021) encontró valores inferiores a los reportado en esta investigación a los 30, 45 y 60 días con 11.73, 20.96 y 22.37% FC respectivamente. la variedad cuba 51 tuvo 24.35, 25.44 y 27.92% de FC a los 30, 45 y 60 días de rebrote, estos resultados son superiores a 18,53%FC a los 45 días (Morán, 2017).

Los resultados de cenizas en el hibrido Cuba 22 a los 30, 45 y 60 días se reportó valores de 18.83, 18.56 y 16.48 respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados (Morocho, 2020) con valores de 19.04, 18.26 y 16.19 en las mismas edades de corte. Sin embargo Mohamad et al. (2022) reportan valores inferiores a los 45 y 60 días con 16.50 y 14.52 respectivamente y Martínez et al. (2010) a los 45 con una fertilización de 70 kg N/ha logro 13.97% de cenizas. Los resultados del pasto CT 115 se muestran en la tabla 4, estos superiores a 14.50% fertilizado a 200 kg N/ ha a los 90 días, la diferencia se debería a la edad del corte (García & Díaz, 2012) y superiores a los reportados por (Nava et al., 2013) tanto en talla como en hojas con 17.6 y 16.9%.

La Fibra detergente neutra (FDN) se muestra en la tabla 5, el Cuba 22 en esta investigación presento valores inferiores en las tres edades evaluadas comparado con los de Morocho (2020) con valores de 56.29, 59.39 y 61.68% a medida que aumenta la edad el nivel de FDN también, a los 90 días puede llegar a un 77.68% (Pastrana & Alonso, 2015). La variedad CT 115 presento resultados similares a los reportado por (García & Díaz, 2012) a los 90 días con una dosis de fertilización igual que en esta investigación logrando un resultado de 64.63, esta diferencia se debería a la edad en la que fue evaluada. Retureta et al. (2019) a los 56 días de rebrote reporto valores superiores con 63.76%, de la misma manera Dios-León et al. (2022) reporto valores superiores a esta investigación en las 3 edades evaluadas con 60.7, 54.3 y 67.4 %. Sin embargo (Mendrano & Martínez, 2021) demuestra valores inferiores al de esta investigación a los 30, 45 y 60 días de rebrote con 32.61, 37.71 y 39.47 respectivamente.

Loa resultados de Fibra de detergente ácida (FDA) se muestra en la tabla 6. En el clon Cuba 22 presento valore inferiores a los reportados por Tulu et al. (2022) con 42.9%, (Maleko et al., 2019) en su investigación lograron valores de 36.88% de FDA, (Damame

et al., 2017) con 47.56% y (Pastrana & Alonso, 2015) con 49.70% de FDA, pero Morocho (2020) reporta a los 30, 45 y 60 días valores de 34.67, 37.09 y 39.15 respectivamente. La variedad CT 115 presenta resultados similares a los reportados por (Nava et al., 2013) quienes obtienen 33.1% de FDA a los 45 días de edad; también a los 30 45 y 60 días reporta 31.6, 33.6 y 39.3% FDA (Dios-León et al., 2022), sin embargo a los 56 días Retureta et al. (2019) alcanza valores superiores al de esta investigación con 35.19%FDA; estas diferencia se podrían debe principalmente a las condiciones agro climatológicas donde fueron evaluados, debido a que la gran mayoría de las investigaciones se llevaron en zonas tropicales (Huebla et al., 2021; Wangchuk et al., 2015).

Los resultados de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) obtenidos en este trabajo de investigación se muestran en la tabla. La variedad Cuba 22 en esta investigación logra valores superiores a 80% de DIVMS valores superiores a los 30. 45 y 60 días de rebrote con 71.20, 67.15 y 62.35 % DIVMS (Morocho, 2020); 60.84% DIVMS (Maleko et al., 2019); 51.34% (Martínez & González, 2017); 69.08% (Damame et al., 2017); 57.86% (Pastrana & Alonso, 2015); 78.98% (Martínez et al., 2010). La variedad CT 115 también muestra valores superes a 80%, resultados superiores a los reportados por (Ledea-Rodríguez et al., 2021) quienes logran valores de 69.01% a los 60 días. También Valenciega et al. (2001) muestran valores inferiores al de esta investigación con 53.88% esta diferencia podría deber al método utilizado ya que los autores inutilizaron el método de hidróxido de potasio (KOH).

La energía bruta de las variedades evaluadas se muestra en la tabla 8, pero no se logró discutir debido a valores nulos de este parámetro en los estudios realizados de estas variedades, pero si muestra valores similares al ensilaje del *Pennisetum glaucum* L de otras variedades como BRS-1501, PM-1 y CMS-3 con 3792.83, 3825.04 y 3855.32 Kcal/kg respectivamente (Guimarães, 2006).

V. CONCLUSIONES

El rendimiento de forraje en materia seca de clones forrajeros fue mayor a los 60 días con 26 630.95 kg MS/ha en CT 115 fue mayor, seguido por 22 286.03 kg MS/ha de el Cuba 22 y con 9 644.12 kg MS/ha en cuba 51 a los 45 y 60 días ($p < 0.05$), pero la fertilización no tuvo ningún afecto sobre el rendimiento.

El porcentaje de proteína fue igual en las tres variedades y tuvo efecto a la fertilización nitrogenada; la fibra cruda fue igual a los 30 días, pero a los 45 y 60 día fue mayor la concentración en la variedad cuba 22 con valores de 28.89 y 29.76%; las cenizas a los 30 y 45 días fueron iguales, pero a los 60 días en Clon CT115 obtuvo el mayor porcentaje, la fertilización no afecto a ningún parámetro proximal.

Los parámetros nutricionales de fibra detergente neutra fueron mejores a los 30 días sin embargo no presento diferencias significativas, la fibra detergente acida a los 30 días se evidencio diferencias significativas siendo el más alto en FDA la variedad cuba 51 con 25.06%; la digestibilidad in vitro de la materia seca a los 30 días el CT 115 y cuba 22 fueron mejores con 89.94 y 89.62, a los 45 días no hubo diferencias y a 60 días la cuba 51 fue el mejor con 85.22 y energía bruta.

La fertilización nitrogenada afecto a la proteína y cenizas a los 60 días, FDA y energía bruta a los 45 días.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mayor número de evaluaciones para determinar la edad óptima en condiciones de Chachapoyas la producción y calidad forrajera adecuada.
- Evaluar más dosis de fertilización nitrogenada para poder determinar el óptimo a 2400 msnm e incluir fertilización orgánica para disminuir los costos.
- Realizar una evaluación económica de la producción de clones Pennisetum en las condiciones agroambientales de Chachapoyas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreu, J., Betrán, J., Delgado, I., Espada, J. ., Gil, M., Gutiérrez, M., Iguácel, F., Isla, R., Muñoz, F., Orús, F., Pérez, M., Quílez, D., Sin, E., & Yagüe, M. R. (2006). *Fertilización nitrogenada*.
- ANKOM. (2000). *Protocolos y metodos* (p. 16).
- ANKOM. (2014). Operator's Manual Daisy II Incubator D200,D200I. *Power Amplifier*, 1(7), 14–15.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International. February*.
- AOAC. (2012). *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists* (Issue July).
- Arias, R. C., Reyes, J. J., Ledea, J. L., Benitez, D. G., Ray, J. V., & Hernández, L. G. (2019). Respuesta agro productiva de nuevas variedades de *Cenchrus purpureus*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22, 79–86. <https://www.researchgate.net/publication/332033055%0ARESPUESTA>
- Barén, J. R., & 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 Manuel Féliz López]. <http://190.15.136.145/bitstream/42000/649/1/TA70.pdf>
- Calzada-Marín, J. M., Enríquez-Quiroz, Javier Francisco Hernández Garay, A., Ortega-Jiménez, E., & Mendoza-Pedroza, S. I. (2014). Análisis de crecimiento del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en clima cálido subhúmedo Growth analysis of maralfalfa grass (*Pennisetum* sp.) in a warm humid climate. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(2), 247–260. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v5n2/v5n2a9.pdf>
- Carreño, J. (2022). *Manual de siembra, cultivo y manejo del pasto Maralfalfa* (pp. 1–23). https://nanopdf.com/download/manual-de-siembra-y-cultivo-maralfalfa_pdf
- Cerdas-Ramírez, R., Vidal-Vega, E., & Vargas-Rojas, J. C. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 22, 136–161. <https://doi.org/10.15517/isucr.v22i45.47069>
- Clavijo, O. (2016). *Manual de producción de forraje Pennisetum sp cuba om-22*. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3592/1/manual_produccion_forra

- Costa, K. A. de P., Oliveira, I. P., Faquin, V., Neves, B. P., Rodrigues, C., & Sampaio, F. de M. T. . (2007). Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. *Ciência E Agrotecnologia*, *31*(4), 1197–1202. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000400037>
- Damame, S. V., Gore, S. B., Sinare, B. T., Gavit, M. G., & Pardeshi, H. P. (2017). Forage Quality of Bajra × Napier Hybrid cv. Phule Jaywant as Affected by Growing Environments and Nitrogen Levels . *Indian Journal of Animal Nutrition*, *34*(3), 310. <https://doi.org/10.5958/2231-6744.2017.00050.0>
- Dios-León, G. E., Ramos-Juárez, J. A., Izquierdo-Reyes, F., Joaquín-Torres, B. M., & Meléndez-Nava, F. (2022). Productive performance and nutritional value of *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115 grass at different regrowth ages. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, *13*(4), 1055–1066. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.5217>
- Dueñas, L. A., & Burgos, M. A. (2021). *Influencia de la edad de corte y aditivos sobre la calidad nutricional del ensilaje de pasto Cuba-22 (Pennisetum purpureum x P. glaucum)* [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1544>
- Florián, L. (2015). *Pasto Maralfalfa*.
- García, I., & Díaz, M. A. (2012). *Comportamiento agronómico del pasto Cuba CT-115 (Pennisetum purpureum) ante diferentes aplicaciones de Urea 46% en la comarca Cuisalá, Comalapa, Chontales* [Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa]. <https://repositorio.una.edu.ni/2764/>
- Giraldo-cañas, D. (2010). Gramíneas (Poaceae) ornamentales y usadas en artesanías en Colombia. *Polibotanica*, *30*, 163–191.
- Gómez, A., Loya, J. L., Ramírez, J. C., & Benítez, J. A. (2020). Composición química y producción del pasto *Pennisetum* sp. (Maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes. *Revista Educateconciencia*, *28*(29), 268–278. <https://doi.org/https://doi.org/10.58299/edu.v28i29.26>
- González, J. L., González, O., Puertas, A., Machado, J., & Miranda, I. (2018). Rendimiento en dos cultivares de *Pennisetum purpureum* Schumach a diferentes dosis de fertilización orgánica y mineral. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de La Educación, Turismo, Ciencias Sociales y Económica, Ciencias Del Agro y Mar y Ciencias Exactas y Aplicadas*, *III*(6), 96–108.

- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7441210>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7062706>
- Guimarães, R. (2006). *Avaliação Nutricional de Silagens de Milheto [Pennisetum glaucum (L.) R. Br.]* [Universidade Federal de Minas Gerais].
<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/570669>
- Huebla, V., Condo, L., Arias, L., & Tapia, N. (2021). Comportamiento productivo del pennisetum sp a la aplicación de 10-30-10, gallinaza y urea en el canton morona Santiago. *ConcienciaDigital*, 4(1.2), 256–268.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.2.1592>
- Jothirathna, H. H., Seresinhe, T., Manawadu, A., Weerasinghe, P., & Mahipala, K. (2022). Futterwachstum, Ertrag und Qualitätsreaktionen von zwei Hybriden aus Napier und Sorghum auf drei Schnittintervalle in der südlichen Provinz Sri Lankas. *Bodenkultur*, 73(1). <https://doi.org/10.2478/boku-2022-0001>
- Komarek, A. R., Manson, H., Thiex, N., Corporation, A. T., Park, T. H., & Ban, M. (1996). Crude Fiber Determinations Using the ANKOM System. *ANKOM Technology Corporation*, 3–5.
- Ledea-Rodríguez, J. L., O-León, O., Verdecia-Acosta, D., Benítez-Jiménez, D. G., & Hernandez-Montiel, L. G. (2021). Chemical-nutritional composition of varieties of Cenchrus purpureus (Schumach.) Morrone during the rainy season. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(2).
- Li, X., Geng, X., Xie, R., Fu, L., Jiang, J., Gao, L., & Sun, J. (2016). The endophytic bacteria isolated from elephant grass (Pennisetum purpureum Schumach) promote plant growth and enhance salt tolerance of Hybrid Pennisetum. *Biotechnology for Biofuels*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13068-016-0592-0>
- Liman, Wijaya, A. K., Erwanto, Muhtarudin, Septianingsih, C., Asidiq, T., Nur, T., & Adhianto, K. (2022). Productivity and Quality of Pakchong-1 Hybrid Grass (Pennisetum purpureum × Pennisetum americanum) at Different Harvesting Ages and Fertilizer Levels. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 25(5), 426–432.
<https://doi.org/10.3923/pjbs.2022.426.432>
- Loor, J., & Bravo, L. (2021). Efecto del hidrogel y vermicompost sobre la productividad del pasto cuba om-22 (Pennisetum purpureum x P. glaucum) en época seca. *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López*, 70.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1437/1/TTA15D.pdf>
- Maldonado-Peralta, M. de los Á., Rojas-García, A. R., Sánchez-Santillán, P., Bottoni-

- Luzardo, M. B., Torres-Salado, N., Ventura-Ríos, J., Joaquín-Cancino, S., & Luna-Guerrero, M. (2019). Growth analysis of Cuba grass OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) in the dry tropics. *AgroProductividad*, 12(8), 17–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1445> Growth
- Maleko, D., Mwilawa, A., Msalya, G., Pasape, L., & Mtei, K. (2019). Forage growth, yield and nutritional characteristics of four varieties of napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumach) in the west Usambara highlands, Tanzania. *Scientific African*, 6, e00214. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00214>
- Martínez, R. O., & González, C. (2017). Evaluation of varieties and hybrids of elephant grass *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* for forage production Evaluación de variedades e híbridos de hierba elefante *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum* . *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(4).
- Martínez, R., Tuero, R., Torres, V., & Herrera, R. (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. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015662016>
- Mendrano, E. A. R., & Martínez, B. C. C. (2021). *Estudio preliminar del pasto Pennisetum purpureum cv. CT-115 en condiciones de Zamorano, Honduras* [Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7102>
- Mohamad, S. S. S., Kamaruddin, N. A., & Ting, J. Y. (2022). Study on Chemical Composition of Napier Pak Chong (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) Harvested at Different Growth Stages. *Journal Of Agrobiotechnology*, 13(1S), 24–30. <https://doi.org/10.37231/jab.2022.13.1s.315>
- Morán, E. L. (2017). *Evaluación del rendimiento forrajero de los pastos: Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) y Clon 51 en la zona de Vinces*. [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22849>
- Morocho, G. A. (2020). *Evaluación del potencial forrajero y composicion nutricional del pasto hibrido cuba OM-22 (Pennisetum purpureum Schumach x Pennisetum glaucum L.) a tres edades de corte*. <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/14233>
- Nava, J. J., Gutiérrez, E., Herrera, R. S., Zavala, F., Olivares, E., Treviño, J. E., Bernal,

- H., & Valdés, C. G. S. (2013). Rendimiento y composición química del pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum*) establecido a dos densidades y en dos fechas de siembra Marín, Nuevo León, Mexico. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4), 419–424. <http://www.redalyc.org/html/1930/193029815016>
- Pastrana, C., & Alonso, L. (2015). *Caracterización fenotípica de dos variedades de pastos, Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Cuba OM-22) y Pennisetum purpureum (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014*. Universidad Nacional Agraria.
- Pieterse, P. A., & Rethman, N. F. G. (2002). The influence of nitrogen fertilisation and soil pH on the dry matter yield and forage quality of *Pennisetum purpureum* and *P. purpureum x P. glaucum* hybrids. *Tropical Grasslands*, 36(2), 83–89.
- Ramírez, J., Verdecia, D., & Leonard, I. (2008). Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un suelo pluvisol (Yield and Chemical composition of the grass *Pennisetum* Cuba CT 169). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, IX(5), 1–10. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html> concretamente
- Redacción Chivas, N. (2021). *Las bondades del pasto de corte Clon 51 , el mejor forraje para su ganado*. El Informativo de Las Chivas Del Llano. <https://laschivasdelllano.com/las-bondades-del-pasto-de-corte-clon-51-el-mejor-forraje-para-su-ganado/>
- Rengsirikul, K., Ishii, Y., Kangvansaichol, K., Sripichitt, P., Punsuvon, V., Vaithanomsat, P., Nakamane, G., & Tudsri, S. (2013). Biomass Yield, Chemical Composition and Potential Ethanol Yields of 8 Cultivars of Napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) Harvested 3-Monthly in Central Thailand. *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 03(02), 107–112. <https://doi.org/10.4236/jsbs.2013.32015>
- Retureta, C., Padilla, C. R., Zubiaur, R., Vega, V. E., & Gudiño, Raymundo S. Montero, M. (2019). Efecto del riego sobre la calidad, desarrollo y producción de biomasa a dos edades de corte en *Cenchrus purpureus* vc. CT-115, para la región central del estado de Veracruz. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 23(1), 41–48.
- Rodríguez, J. (2022). Implementación de buenas Prácticas ganaderas en ganado de leche con fines de obtener la Certificación ante el Ica , en la finca el Danubio , municipio de San Martín. *Diplomado Buenas Prácticas Pecuarias*, 20–22. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/50489>
- Ruiz, R. R. (2016). *Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte de Maralfalfa*

- (*Pennisetum sp.*) VS. *Cameroon* (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. *Cameroon*) en el diktrito de Contamana, Provincia de Ucayali, Loreto [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2612>
- Samarawickrama, L. L., Jayakody, J. D. G. K., Premaratne, S., Herath, M. P. S. K., & Somasiri, S. C. (2018). Yield, Nutritive Value and Fermentation Characteristics of Pakchong-1 (*Pennisetum purpureum* × *Pennisetum glaucum*) in Sri Lanka. *Sri Lanka Journal of Animal Production (SLJAP)*, 10(December), 25–36.
- Sosa-Rodríguez, A. A., Ii, C. J. H., & Cordoví-castillo, C. E. (2017). *Respuesta de tres clones de Pennisetum purpureum a diferentes niveles de riego I . Rendimiento y calidad del forraje Response of three cultivars of Pennisetum purpureum at different irrigation levels I . Yield and grass quality.* 7(2), 13–20.
- Sotomayor, B. U. (2017). *Aplicación de varias concentraciones de biofermentados enriquecidos con nitrógeno como abono foliar para la producción de pasto en la zona de Vinces – Ecuador* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22729>
- Terroba, N. P. (2020). *Efecto de la fertilización npk en la florística y rendimiento forrajero de dactylis (Dactylis glomerata) y trebol rojo (Trifolium pratense) en Cerro de Pasco.* Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Tulu, A., Diribsa, M., & Temesgen, W. (2022). Forage yield and quality response of Napier grass (*Cenchrus purpureus*) to different dry season harvesting management under the subhumid agroecology of western Ethiopia. *African Journal of Range and Forage Science*, May. <https://doi.org/10.2989/10220119.2022.2048418>
- Valenciega, D., Chongo, B., & la O, O. (2001). Caracterización del clon *Pennisetum* Cuba CT-115: composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 35(4), 349–354.
- Vargas, J. C., & Carvajal, I. (2023). Productividad del pasto Cuba OM-22 bajo diferentes densidades de siembra y frecuencias de cosecha. *InterSedes*, 24, 216–237. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&typid=S2079-34802017000400477yln=esynrm=isoytln=en
- Vimos, C. F., Toalombo, P. A., Diaz, H., & Trujillo, J. V. (2020). Rendimiento productivo del *Pennisetum sp.* con varios niveles de sustancias húmicas más una base de enraizador. *Archivos de Zootecnia*, 69(266), 226–232. <https://doi.org/10.21071/az.v69i266.5118>
- Vivas-Carmona, L. E., Navas-R, R. I., Escobar-García, R. A., & Ron, J. D. J. (2019).

- Evaluación de cuatro genotipos de pasto elefante en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 44–53. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2019.070100044>
- Vogel, K. P., Pedersen, J. F., Masterson, S. D., Toy, J. J., Fleet, C., Lincoln, C., Radison, C., Fleet, C., Lincoln, C., & Radison, C. (1999). Evaluation of a filter bag system forage analysis for NDF, ADF, and INDMD forage analysis. *Crop Science*, 279(11854), 276–279.
- Wangchuk, K., Rai, K., Nirola, H., Thukten, Dendup, C., & Mongar, D. (2015). Forage growth, yield and quality responses of Napier hybrid grass cultivars to three cutting intervals in the Himalayan foothills. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 3(3), 142–150. [https://doi.org/10.17138/TGFT\(3\)142-150](https://doi.org/10.17138/TGFT(3)142-150)

ANEXOS

Anexo 1. Corte de homogenización



Anexo 2. Fertilización nitrogenada



Anexo 3. Rebrotos



Anexo 4. Parcelas en crecimiento



Anexo 5. Parcela de clon cuba 22



Anexo 6. Pesado demuestra en campo.



Anexo 7. Pesado de muestra para determinar materia seca.



Anexo 8. Parcela de clon cuba 22



Anexo 9. Cortado de clon cuba 22



Anexo 10. Pesado de reactivo para realizar análisis



Anexo 11. Procedimiento de análisis de cenizas

