



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales
"Cornelio Silva Argüello"
FAREM-CHONTALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD

Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo

Área de Investigación

Cambio Climático, Gestión Ambiental y Manejo de RRNN

Línea de Investigación

Agroforestería y Sistemas Silvopastoriles

Título

Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras (cultivares de *Pennisetum spp*) establecidas en la RSP Estación Biológica "Francisco Guzmán Pasos" en el segundo semestre del año 2020.

Elaborado por:

Br. Castillo González Hansell Ennieth

Br. García Flores Junior Javier

Br. Ordoñez Espinoza Jasser Alafef

Tutor:

MSc. Narciso Lenin Duarte Acevedo

Asesores:

MSc. Indiana Ramona Montoya Dompé

Ing. Yesner José Ruiz Espinoza

Abril 2021

¡A la libertad por la Universidad!

TÍTULO

Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras (cultivares de *Pennisetum Spp*)
establecidas en la RSP Estación Biológica "Francisco Guzmán Pasos" en el segundo semestre del
año 2020.

DEDICATORIA

A Dios por prestarnos vida, por darnos la fortaleza para seguir adelante día con día para poder cumplir todo aquello que nos proponemos.

A mi padre que en paz descansa, que fue el principal apoyo en todo momento, gracias a sus sacrificios hoy en día soy una persona de bien, gracias a sus consejos y valores inculcados, por ser mi más grande ejemplo de valor y perseverancia pasa salir adelante.

Br. Jasser Alafef Ordoñez Espinoza

¡A la libertad por la Universidad!

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme salud, la paciencia, el entendimiento y las fuerzas necesarias para culminar mi trabajo y seguir adelante en esta nueva etapa que la vida me presenta. A mi madre Antonia González Pichardo por haberme dado la vida, la formación básica, espiritual y material siendo ella el motor fundamental para mi formación Profesional.

A mi padre Oscar Antonio Castillo Leiva que en paz descanse, con mucho cariño, por su comprensión, paciencia confianza, humildad, por cada uno de sus consejos y su apoyo incondicional para cumplir mis metas a pesar de las dificultades que se me presentaron. Te agradezco por siempre tener la confianza de creer en mí, a pesar de mis malas decisiones, pero ahora que no estás conmigo en vida, entendí el valor de cada una de tus palabras y son las que me han impulsado aún más, para salir adelante y culminar la meta de convertirme en un profesional.

Br. Hansell Ennieth Castillo Gonzales

¡A la libertad por la Universidad!

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecerle a Dios por permitirnos llegar con vida a esta etapa tan importante de nuestras vidas, brindándonos fuerza para ir venciendo cada obstáculo que se nos ha presentado y darnos sabiduría y entendimiento para ir cumpliendo cada una de nuestras metas.

A nuestros padres por brindarnos el apoyo económico en todo momento y cada una de nuestras etapas de estudio.

A nuestros tutores por haber tenido esa paciencia en nuestro proceso de enseñanza y por su tiempo dedicado en cada etapa de nuestra elaboración de la presente monografía.

¡A la libertad por la Universidad!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria de Chontales
Recinto Universitario "Cornelio Silva Arguello"
FAREM-CHONTALES

"2021: Año del Bicentenario de la Independencia de Centroamérica"

CARTA AVAL

En relación al trabajo monográfico, pongo a su conocimiento que he tutorado el proceso de elaboración del mismo con el tema de investigación que lleva como título **"Evaluación agronómica de gramíneas forrajeras (cultivares de *Pennisetum spp*) establecidas en la RSP Estación Biológica "Francisco Guzmán Pasos" en el segundo semestre del año 2020."**, he dado asesoría para la elaboración del mismo, dándole sus respectivas revisiones, y sin lugar a duda se cumplió con las mejoras y correcciones pertinentes, calidad Técnica y Científica, por lo tanto queda avalado para su defensa en vista que fue respectivamente examinado:

El presente informe final correspondiente a monografía, según Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de Modalidades de Graduación, ha sido elaborado por los estudiantes de quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica;

- Br. Castillo González Hansell Ennieth
- Br. García Flores Junior Javier
- Br. Ordoñez Espinoza Jasser Alafef

Por lo antes expuesto no tengo reservas en remitir el presente estudio al comité académico evaluador que se le designe, reúne los requisitos para su aprobación como **"Informe Final"**, cumpliendo con la estructura establecida de la normativa conforme el **artículo 34**, avalado de acuerdo al **artículo 24, inciso f.**, del reglamento.

Dado en la ciudad de Juigalpa a los **17 días** del mes de **abril** del año **2021**.

Se suscribe atte.

MSc. Narciso Lenin Duarte Acevedo
TUTOR

RESUMEN

Fue llevado a cabo estudio de la gramínea *Pennisetum spp* sobre la adaptación de 5 variedades de cultivar en la Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos” situada a 11km al suroeste de Juigalpa en el corredor seco nicaragüense. Los cultivares bajo estudio fueron pasto Taiwán, Maralfalfa, Clon CT-169, Clon CT-1115 e Híbrido OM-22. Se documentó características morfológica, fisiológica y nutricional desde el establecimiento del cultivar hasta los 150 días postestablecimiento. Fueron tomadas en cuenta condiciones edafoclimáticas de la zona (Precipitación, propiedades fisicoquímicas del suelo, humedad, rayos V, entre otros) e influencia en los rendimientos productivos. Fueron analizadas propiedades nutricionales de los 5 cultivares a través de pruebas de laboratorio.

Se implementó un Diseño Completamente al Azar (DCA) tomando como muestra 680 esquejes de *Pennisetum spp* establecidos en 5 parcelas pareadas conformadas con 136 esquejes, divididos en 4 surco cada cultivar, con distancia de un metro entre surcos, y se efectuó la siembra de esquejes dobles inclinados a 45° con 17 golpes por surco cada 5.5cm entre planta. Los resultados obtenidos hubo una buena aceptación en el comportamiento productivo de los cinco tratamientos evaluados, tomando en cuenta los factores de estudio, condiciones edafoclimáticas, agua y desarrollo de cada una de las variables. En cuanto a composición nutricional de los pastos establecidos, como Materia Seca, Ceniza Totales, Proteína Cruda, Extracto Etéreo, FDN y FDA, responden a las condiciones edafoclimáticas de la zona en condiciones extremas, lográndose adaptar.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| CAPITULO I | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| III. JUSTIFICACIÓN | 6 |
| IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 7 |
| 4.1. OBJETIVO GENERAL | 7 |
| 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 7 |
| CAPITULO II..... | 8 |
| V. MARCO REFERENCIAL..... | 8 |
| 5.1. GENERALIDADES PASTO Y FORRAJE | 8 |
| 5.2. PENNISSETUM PURPUREUM..... | 11 |
| 5.3. RESEÑA DE PENNISSETUM..... | 12 |
| 5.4. TIPOS DE SIEMBRA..... | 13 |
| 5.4.1. Siembra en surco..... | 13 |
| 5.4.2. Siembra al voleo | 14 |
| 5.5. TIPOS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA | 14 |
| 5.5.1. Estacas o esquejes | 14 |
| 5.5.2. Esquejes de raíz..... | 15 |
| 5.5.3. Esquejes de hoja..... | 15 |
| 5.6. TIPOS DE REPRODUCCIÓN | 15 |
| 5.7. CLASES DE REPRODUCCIÓN..... | 16 |
| 5.8. MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO | 16 |
| 5.8.1. Preparación de suelo | 16 |
| 5.8.2. Manejo de arvenses..... | 17 |
| 5.8.3. Establecimiento..... | 18 |
| 5.8.4. Fertilización | 18 |
| 5.8.5. Producción de forraje..... | 19 |
| 5.8.6. Manejo de la defoliación..... | 19 |
| 5.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES..... | 19 |
| 5.9.1. Salivazo o Mión de los pastos..... | 20 |
| 5.9.2. Gusano pelador de los pastos (Mocis rependa)..... | 21 |
| 5.9.3. Candelilla de los pastos (Prosapia bicincta)..... | 21 |
| 5.9.4. Chinche verde hedionda (Nezara viridula) | 22 |
| 5.9.5. Crisomélidos (Vaquitas o catarinas) | 22 |
| 5.9.6. Hormigas (Atta spp, Acromyrex spp.)..... | 22 |
| 5.10. EL SUELO Y SUS PROPIEDADES | 23 |
| 5.10.1. Estructuras del suelo | 23 |
| 5.10.2. Profundidad efectiva del suelo (cm) | 23 |
| 5.10.3. Textura del suelo..... | 24 |
| 5.10.4. Color del suelo | 25 |
| 5.10.5. Consistencia del suelo..... | 25 |
| 5.10.6. Porosidad del suelo | 25 |
| 5.10.7. Densidad del suelo | 26 |
| 5.10.8. Movimiento del agua en el suelo | 26 |
| VI. HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES | 27 |

| | |
|--|----|
| 6.1. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN (H _i) | 27 |
| 6.2. HIPÓTESIS NULA (H ₀) | 27 |
| CAPITULO III..... | 28 |
| VII. DISEÑO METODOLÓGICO | 28 |
| 7.1. UBICACIÓN ÁREA DE ESTUDIO..... | 28 |
| 7.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 28 |
| 7.3. DISEÑO EXPERIMENTAL | 28 |
| 7.4. MODELO ESTADÍSTICO | 29 |
| 7.5. TRATAMIENTOS A EVALUAR..... | 29 |
| 7.6. VARIABLES A EVALUAR | 30 |
| 7.6.1. Análisis fisicoquímico del suelo | 30 |
| 7.6.2. Respuesta agronómica productiva | 30 |
| 7.6.3. Respuesta composición nutritiva de los cultivares | 30 |
| 7.7. PROCEDIMIENTO PARA EL MONTAJE DEL EXPERIMENTO | 31 |
| 7.8. PLANO DE CAMPO Y DIMENSIONES DEL ENSAYO..... | 34 |
| 7.9. PREPARACIÓN Y USO DE TRATAMIENTOS..... | 34 |
| 7.9. TÉCNICAS O INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 35 |
| 7.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 37 |
| CAPITULO IV..... | 38 |
| VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 38 |
| 8.1. CLIMA Y SUELO..... | 38 |
| 8.2. RESPUESTA AGRONÓMICA PRODUCTIVA..... | 39 |
| 8.3. RESPUESTA COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LOS CULTIVARES | 50 |
| CAPITULO V..... | 52 |
| IX. CONCLUSIONES..... | 52 |
| X. RECOMENDACIONES..... | 53 |
| XI. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA | 54 |
| XII. ANEXOS..... | 58 |

CAPITULO I

I. Introducción

El pasto es una especie forrajera muy importante en las zonas tropicales debido a su alta producción de biomasa y si se cosecha en el momento adecuado puede suministrar altas cantidades de nutrientes, sin embargo, la calidad se ve afectada por intervalos de cortes ya que la proteína y digestibilidad disminuyen respecto a la madurez fisiológica del pasto (Vázquez-González, 2017).

En muchas regiones del mundo, durante la época seca los pastos no llenan los requerimientos cualitativos y cuantitativos de los animales domésticos, en especial de los bovinos. En esta época los animales pierden peso y su producción de leche disminuye. En consecuencia, los productores han recurrido a una serie de recursos forrajeros arbóreos (frutos y follajes) que tienen un alto valor nutritivo (Celia Harvey, 2001).

Los forrajes además sirven para reducir la erosión de los suelos y mejorar el reciclaje de nutrientes, con el desarrollo de germoplasma. Los pastos y forrajes constituyen la principal fuente de alimentación bovina. En la región centroamericana se han desarrollado diversas investigaciones con plantas forrajeras a fin de seleccionar especies que se pudieran adaptar para mejorar la productividad de los rumiantes.

En Centroamérica, un 60.4% de la superficie agrícola disponible está cubierta por gramíneas nativas y naturalizadas de baja producción tales como Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), Ratana (*Ischaemum ciliare*) y gramas de los géneros Paspalum y Axonopus. Estas gramíneas producen entre 8 a 10 toneladas de materia seca al año, lo que representa entre 30 – 35% del potencial de producción de una pastura de Brachiaria bien manejada.

Sin embargo, los productores han optado por algunos cultivos de la especie *Pennisetum purpureum* como King Grass, Taiwán, Gigante, Elefante Enano y Camerún, las cuales son muy utilizadas como forrajes de corte para los sistemas de semi estabulación y estabulación. Estos se caracterizan porque producen cantidades altas de materia seca, es decir, producciones de 6,5 a 8,5 toneladas de materia seca por hectárea cuando se cosechan entre los 40 y 75 días. Estos forrajes deben cosecharse a ras del suelo y la producción media anual oscila entre 40 y 50 toneladas por hectárea por año.

(nimacagricola, 2018).

La actividad ganadera juega un rol importante en los medios de vida de miles de familias rurales nicaragüenses. Sin embargo, en la época seca la principal fuente de alimento del ganado, los pastos, cesan su crecimiento, por lo cual no hay oferta de forraje fresco en ese período. Ante esta situación, el Proyecto FUNCITREE y el Programa de Ganadería y Manejo del Medio Ambiente (GAMMA) del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) determinaron, luego de varias investigaciones, que los árboles en potreros constituyen una alternativa para alimentar el ganado bovino por medio de las hojas y frutos enteros o molidos (CATIE, 2014).

II. Planteamiento del problema

"El corredor seco es la región más densamente poblada de América Central, con una población de 10,5 millones de personas aproximadamente. Cerca del 60% de la población del Corredor Seco vive en la pobreza", explica el secretario ejecutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Salvador Ernesto Nieto Cárcamo. La pobreza más severa es localizada en Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala y tiene especial incidencia en las zonas rurales (BBC, 2019).

El corredor seco de Nicaragua abarca 33 de los 153 municipios del país. Contiene los departamentos de León y Chinandega conocidos como Zona de Occidente; también incluye la Zona Norte conformada por Estelí, Madriz, Matagalpa y Nueva Segovia.

La población asentada en estos municipios sufre más el cambio climático por el efecto de las fuertes sequías. Aconseja el innovador Adonis Soriano Mondragón egresado de la Escuela de Promotoría Agroecológica, que en la elección de los diferentes tipos de cultivos es importante buscar experiencias con condiciones parecidas de las diferentes especies en la zona. Así se analizan si las bondades que se dicen de ciertas especies como los pastos de corte son reales.

(Vallecillo, Roberto-SIMAS, 2018).

Por eso es fundamental lograr, por un lado, aumentar los niveles de producción agraria, y por otro, fortalecer la resiliencia de la región su capacidad de resistir a los fenómenos climáticos adversos. En esos dos ejes se fundamenta un nuevo proyecto que se encuentra en preparación, apoyado por el Banco Mundial, y asesorado técnicamente por la FAO (FAO, 2017).

La crianza de ganado menor es una alternativa, para los productores de la zona del corredor seco en Nicaragua, además de ser una estrategia Nacional para el desarrollo e incremento de la productividad en sus unidades de producción pecuaria.

La zona seca de Nicaragua comprende 68 municipios vulnerables a la variabilidad climática, esta zona representa el 45% del territorio nacional, conteniendo el 53% de las explotaciones agrícolas, el 38% de las explotaciones pecuarias y el 37% de la población nacional. De acuerdo con el último monitoreo realizado por el MAG (2019) se cuenta con un hato de 73,470 cabezas entre ovejas y cabras. La ganadería menor representa una alternativa para la seguridad alimentaria de las familias del corredor seco, ya que estas especies requieren de menor área para su manejo, menos consumo de agua y alimentos para su crianza.

(INTA, 2020).

En el país, los productores emplean diferentes alternativas de alimentación de acuerdo con la zona geográfica y clima que predomina allí donde se encuentran, a sus posibilidades económicas y las facilidades para acceder a materia prima.

Aunque ya hay un grupo importante que apela al uso de nuevas tecnologías, también es significativo el número de aquellos que recurren a métodos tradicionales para desarrollar la actividad en las diferentes épocas del año. La siembra de pastos de corte, pastos con sistema de riego, cultivos forrajeros, la conservación de forrajes, y más recientemente la hidroponía son algunas de las opciones por las que optan los productores pecuarios.

(CONtexto ganadero, 2016).

La escasez de alimento produce carencias nutricionales que traen consigo disminución en la producción de leche, pérdida de peso y la predisposición al ataque de enfermedades. En muchos de los casos, esta situación obliga a los ganaderos a comprar guateras (rastros de cosecha de cultivos de granos básicos), a mover el ganado de un lugar a otro en busca de alimento o a la venta de animales, pues de lo contrario corren el riesgo de morir.

En la época de sequía los pastos escasean, situación que obliga a los ganaderos a prepararse con anticipación para evitar quedar sin alimentos para sus animales. Hoy en día el

forraje, también conocido como heno o paca, se ha convertido en una prioridad para los ganaderos ante la variabilidad climática, además de servir de alimentación al ganado en la época seca del año. En la época de verano los escasos de productos lácteos y sus derivados por la mala alimentación del hato ganadero suelen incrementar los costos de estos productos.

(FAO, 2014).

En este sentido, diversificar los sistemas productivos de las familias, promoviendo la producción de especies menores para incrementar la rentabilidad de las fincas y mejorar la disponibilidad de alimentos durante todas las épocas del año, con nuevas tecnologías adaptadas y validadas, es la idea principal de este estudio.

III. Justificación

Es de suma importancia presentar a los pequeños, medianos y grandes productores tecnologías alimenticias resistentes a las condiciones extremas como las que se atraviesan en el corredor seco nicaragüense. Una de ellas es poder adaptar 5 cultivares de la gramínea *Pennisetum spp* para mejorar la disponibilidad de alimento en la época más crítica como es la del verano y poder a disposición de las pequeñas familias rurales de la zona una alternativa muy eficaz y de mucha rentabilidad para el productor.

Por ello, este estudio se realizó con la finalidad de dar a conocer los resultados obtenidos de cada uno de los cultivares establecidos en la RSP Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos”, tomando en consideración la respuesta de las propiedades nutricionales influenciadas por las condiciones edafoclimáticas de la zona.

Además, se valoró la respuesta productiva a través del cálculo de biomasa y propiedades nutricionales mediante análisis especializados de laboratorio y así obtener los elementos necesarios para poder comprobar que este cultivo puede recomendarse su establecimiento en la zona.

De igual modo, esta investigación aporta información veraz para que se puedan continuar en otras fases de estudio experimentando estos mismos cultivares en diferentes alternativas alimenticias para que sean aprovechados en diferentes especies domésticas de interés económico.

IV. Objetivos de la investigación

4.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento y adaptabilidad de cinco cultivares de pastos *Pennisetum spp*, establecidos en RSP Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos”, como alternativa productiva al corredor seco nicaragüense.

4.2. Objetivos específicos

Evaluar el efecto de las condiciones edafoclimáticas en la adaptación de cinco cultivares de pasto *Pennisetum spp* (Maralfalfa, Taiwán, CT-115, OM-22 y CT-169).

Evaluar las características productivas de cinco cultivares de pasto *Pennisetum spp* (Maralfalfa, Taiwán, CT-115, OM-22 y CT-169) establecidos.

Determinar las propiedades nutricionales de cinco cultivares de pasto *Pennisetum spp* (Maralfalfa, Taiwán, CT-115, OM-22 y CT-169) establecidos.

CAPITULO II

V. Marco referencial

5.1. Generalidades pasto y forraje

Los pastos y forrajes constituyen la principal fuente de alimentación bovina. En la región centroamericana se han desarrollado diversas investigaciones con plantas forrajeras a fin de seleccionar especies que se pudieran adaptar para mejorar la productividad de los rumiantes.

Hoy en día el forraje, también conocido como heno o paca, se ha convertido en una prioridad para los ganaderos ante la variabilidad climática, además de servir de alimentación al ganado en la época seca del año.

En las fincas se puede hacer forraje de pastos que crecen con las lluvias, o pastos que se cultivan mediante riego, así como de rastrojos de arroz, sorgo, caña, entre otros cultivos. En épocas pasadas los agricultores sembraban el sorgo y el rastrojo se quedaba tirado en el campo. Sin embargo, en la actualidad es recogido o vendido para la fabricación de forrajes lo que representa un aporte adicional en la agricultura.

(Nicaragua Machinery Company, 2018).

Las razas pequeñas y productivas de ovinos y caprinos se han abierto mercado en Nicaragua y Honduras como opciones para el productor. No solo la carne de res y cerdo son populares, el crecimiento del consumo de ovejas y cabras va en auge y se han abierto mercado en países como Nicaragua y Honduras y menor escala en Costa Rica, debido a diversas condiciones propias de cada región.

El ganado menor se enfoca en el cuidado, alimentación y producción, de ganados de tamaños pequeños y medianos, como ovinos, caprino, avícola y porcino.

Según las autoridades locales, en la zona se crían al menos 70.000 ovejas pelibuey y 10.000 cabras en pequeñas fincas, cuya leche y carne se utiliza principalmente para el autoconsumo y abastecer a pequeños restaurantes de comidas tradicionales. Una parte de estos animales se comercializan “en pie”, luego de cumplir un año y su precio oscila entre US\$40 y US\$120, dependiendo de su peso.

“Nicaragua reúne las características necesarias para el desarrollo caprino en gran escala, ya que cuenta con grandes extensiones de zonas secas (suelos pedregosos, poco profundos y de topografía variable), en donde las explotaciones de ganado mayor son cada día menos rentables”, asegura el docente investigador de la Universidad Nacional Agraria, Alcides Sáenz García.

Sin embargo, el académico advierte que uno de los factores que negativamente influye en el desarrollo caprino de Nicaragua, “es la falta de tradición en su manejo” de este tipo de ganado menor.

(Varela, 2016).

Los ganaderos deben tener como reto implementar prácticas de manejo eficientes y a los más bajos costos, que le permitan obtener ganancias máximas en cada una de las etapas del proceso productivo, lo que resulta en un mejoramiento de su nivel de vida. Los ingresos económicos de la actividad ganadera en nuestro país dependen principalmente de la cantidad de leche y terneros que los ganaderos producen en su finca.

La producción ganadera, de leche y carne (doble propósito), hoy en día constituyen una de las actividades económicas más importantes para el país. La exportación de carne es una de las principales fuentes generadoras de divisas. Esta producción, además de traerle beneficios económicos al país, es de gran importancia como fuente nutritiva para la alimentación humana.

Los pastos tropicales, a pesar de que tienen una buena apariencia y condición, no cubren lo que un animal debe consumir para que tenga ganancias de peso y producción de leche aceptables.

(Blandón, 2003, pág. 11).

La actividad pecuaria contribuyó, en el año 2006, con el 10.0 % del Producto Interno Bruto (PIB). En el año 2007, la producción de carne bovina se incrementó en 9.6 % con relación al año anterior. Se exportaron US\$ 179.6 millones de dólares en carnes, en ese año. En el mismo año las exportaciones de productos lácteos se incrementaron en 45.6 %, pasando de US\$ 62.5 millones a US\$ 96.4 millones. Las exportaciones de productos bovinos alcanzaron en el 2007 US\$322.2 millones o sea un 25.6 % de las exportaciones totales, convirtiéndose en la principal actividad exportadora del país. Mercado de la leche y de la carne.

Nicaragua ha pasado a ser exportador neto de productos lácteos. De 1998 a la fecha, ha pasado a ser el tercer rubro de exportaciones del país. Los países de Centro América importan cerca de US\$ 320.0 millones y exportan alrededor de US\$ 100.0 millones el 99 % de los cuales son de Nicaragua. En Centroamérica la producción de carne bovina se incrementó, del año 2003 al 2005, de 303 a 333 miles de toneladas métricas. Nicaragua en los últimos cinco años, pasó de 132.3 Millones de Lbs. en el 2002 a 204.1 Millones de Libras en el 2007.

La producción de Nicaragua representa más del 50 % de la producción de Centro América. Las oportunidades de mercado, tanto para leche como para carne, se muestran promisorias para Nicaragua. Los países de Centro América incrementan sus importaciones. México, con el TLC, permite exportaciones de hasta 5,000 toneladas de carne o su equivalente en animales en pie. Los TLC con Panamá, R. D-CAFTA y, recientemente la Alianza Bolivariana (ALBA) con Venezuela auguran nuevos mercados para ambos productos.

(MAGFOR, 2008).

En Nicaragua el segundo producto de exportación es la carne de bovino, que ha generado 418.03 millones de dólares, 14.85 millones de dólares más que en mismo tiempo del año pasado, esto se debe a mayor volumen y mejor precio, ya que pasó de 4.5 a 4.6 dólares el kilogramo (LA PRENSA, 2019).

5.2. *Pennisetum purpureum*

Pennisetum purpureum Schumacher: También llamado Pasto Elefante (PE), Napiergrass, King Grass o Linya Mungu es una gramínea perenne cespitosa estiva de la familia Paniceae, gigante, originaria de África tropical y húmeda, particularmente de Uganda y naturalizada en América tropical y subtropical. La mayoría de los tipos son de altos y robustos tallos (superiores a 3 metros) aunque han sido desarrollado tipos enanos.

De raíces gruesas y rizomatosas, tallos cilíndricos y sólidos, folíolos lanceolados, generalmente pubescentes, que pueden alcanzar una longitud de 1 .25 m. Su inflorescencia es una espiga de forma cilíndrica que se forma en el ápice de los tallos, cubierta densamente por espiguillas y en nuestras condiciones no produce semilla viable.

Pasto elefante es una planta C4, que presenta alta tasa fotosintética y consecuentemente alta producción de materia seca. Las bajas temperaturas son la mayor limitante para su producción de forraje. ¡El mayor volumen radicular se encuentra en los primeros 15 cm de profundidad, dependiendo del suelo. Prefiere suelos profundos, bien drenados y en general no resiste la sequía prolongada.

La importancia agronómica de la especie está dada por su gran potencial forrajero en cantidad y calidad cuando manejado para utilización directa, pastoreo o como reserva, silo y eventualmente heno. Dada su particular morfología y fisiología puede ser utilizado por vacunos

de carne y leche. Como forrajera perenne adaptada a ecosistemas limitantes permite un uso racional del recurso suelo evitando su degradación y erosión.

5.3. Reseña de Pennisetum

Pasto King Grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*): Siembra por medio de material vegetativo, la cantidad de semilla varía entre 1.500 y 2.000 kg/ ha. Se puede sembrar en surcos a distancia de 40 cm y colocando en el fondo de los mismos los tallos extendidos en forma continua. En zonas pendientes se hacen los surcos en curvas de nivel a distancias de 40 cm. Si se utilizan cepas, se deben sembrar en surcos a distancias cortas, 60 cm aproximadamente y en triángulo.

Tanto las cepas como los tallos se cubren totalmente con una capa de suelo no superior a los 5 centímetros, estableciendo íntimo contacto con el material. Fertilización Se requiere después de cada corte: 50 a 100 kg de N y anualmente: por lo menos 50 kg de P₂O₅ y K₂O/ ha. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos.

Pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum Milheto x Pennisetum glaucum elefante de Capim*): Es una alternativa de suplemento de materia seca para el ganado, es perenne, de aceptable nivel nutricional y excelente palatabilidad, fruto del cruce entre especies de pasto elefante, *Pennisetum sp.* Siembra y manejo Se siembra desde los 0 hasta los 3.000 m.s.n.m. y se utilizan entre 3.000 y 4.500 kg de semilla por hectárea. Se recomienda sembrar estacas maduras de 3 a 4 nudos, regadas a chorro continuo, colocadas sobre un colchón de abono orgánico, tapados con 10 centímetros de suelo. Los mejores resultados se han obtenido con siembra por tallos extendidos en surcos distanciados 40 cm. Se debe evitar encharcamiento para lograr una buena cobertura y un buen control de malezas.

Fertilización Responde muy bien a los abonos orgánicos. Requiere 75 kg de N/ha/corte, 50 kg de K y P, o sea 250 kg fertilizantes compuestos 10-30-10/ha/año. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos.

Corte El primer corte se realiza a los 90 días, cuando el cultivo establecido haya espigado, posteriormente cada 30 a 45 días, a 5 cm del suelo; esto depende de las condiciones del sitio donde se haya establecido. Lo ideal es aprovechar ese primer corte para semilla. Se debe tener especial precaución con las épocas de corte, por la floración precoz, que implica producción de semilla a corta edad (45 a 60 días) y la pérdida de homogeneidad del cultivo, que daña la calidad nutricional y disminuye los rendimientos.

(Gramineas de Corte, 2003).

5.4. Tipos de siembra

La época de siembra dependerá en primer lugar de la especie a sembrar, del tipo de suelo, humedad y temperatura, por lo que es muy recomendable realizar la siembra al inicio de las lluvias. Es muy recomendable realizar asocio de gramíneas con leguminosas y para ello se debe considerar el tipo de suelo (si es arcilloso o arenoso), si las especies a utilizar serán para corte o pastoreo, disponibilidad de agua, temperatura, precipitación, la altitud.

5.4.1. Siembra en surco

Se puede utilizar una sembradora de hileras, para granos, equipada con accesorios para sembrar pastos. En este tipo de siembra Presenta una mayor seguridad de establecimiento por distribuir en una forma en una forma más uniforme la semilla, permite también realizar la fertilización al mismo tiempo.

5.4.2. Siembra al voleo

Se puede usar sembradoras de cereales de grano fino o volador. Pero también puede ser de forma manual, que distribuyen directamente la semilla al voleo en la superficie y luego se tapa con una rastra de dientes, el problema de este sistema es que necesitan un mayor número de semillas debido a la pérdida de plantas producidas al quedar semillas en la superficie.

(Viloria, 2020).

5.5. Tipos de propagación vegetativa

Los métodos de propagación pueden ser clasificados como naturales, según si se trata de estructuras propias de las plantas que le permiten reproducirse asexualmente (bulbos, tubérculos, rizomas, estolones, hijuelos, etc.) o artificiales si son producidas por el hombre (estaca, esqueje, injerto, acodo y cultivo *in vitro*).

5.5.1. Estacas o esquejes

La propagación por estacas es una técnica de multiplicación vegetal en la que se utilizan trozos de tallos, los que colocados en condiciones ambientales adecuadas son capaces de generar nuevas plantas idénticas a la planta madre. Estas porciones son fitómetros: es la menor porción formada por un nudo con la yema y una porción de los entrenudos superior e inferior que permite la multiplicación. Plantadas bajo condiciones ambientales favorables se induce a formar raíces, y luego desarrolla el brote vegetativo produciendo así una nueva planta independiente.

A menudo se usa esqueje para referirse a ramas jóvenes o de menor consistencia y estaca para tallos lignificados. La capacidad de una estaca para formar un sistema radical o caulinar adventicio depende de factores endógenos, es decir propios del material, y de factores exógenos (ambiente). Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales y varios cultivos arbustivos y leñosos. Un ejemplo de propagación de estacas leñosas de uno o dos

años son las higueras (*Ficus carica*), pero se emplea para muchos frutales (vid, higuera, manzano, olivo, etc.) y para plantas ornamentales (rosal), y un ejemplo de propagación por estacas semileñosas son los olivos (*Olea europea*).

Tipos de propagación de esquejes son los herbáceos, de raíz y de hoja. Los esquejes herbáceos se basan en la utilización de un tallo tierno, sin endurecer, del año, el cual solamente es adecuado para especies de fácil propagación como los geranios, coleos, entre otros. En algunas plantas se propagan en cámaras de nebulización.

5.5.2. Esquejes de raíz

Se utilizan fragmentos de raíz, los cuales una vez plantados, son capaces de regenerar totalmente la parte aérea. Es un sistema muy bueno para plantas que se extienden por rizomas.

5.5.3. Esquejes de hoja

Se realiza solo en plantas cuyas hojas almacenen suficientes sustancias de reserva como para poder generar raíces, como algunas crasuláceas.

La implantación de clones selectos permite que los cultivos presenten mayor homogeneidad, rendimiento y calidad. La propagación vegetativa se realiza por medio de la plantación de estacas de 5 a 8 cm de longitud y de 5 a 7 mm de diámetro) con una hoja y que sean de la brotación del año para que posea características de juvenilidad y así facilitar su enraizamiento adventicio, o se corta media lámina foliar para evitar el exceso de transpiración.

5.6. Tipos de reproducción

Asexual o vegetativa: ocurre cuando se separa una parte del cuerpo vegetal y se desarrolla una nueva planta.

Sexual: considerado el más importante. Durante el proceso de floración las plantas producen dos tipos de células que al juntarse realizan la fecundación del polen que se produce en las flores masculinas y se traslada a las flores femeninas para unirse con los óvulos que son las células reproductoras femeninas, en un proceso llamado fecundación. Cada óvulo fecundado tiene la posibilidad de desarrollar una semilla, la que a su vez puede originar una planta.

5.7. Clases de reproducción

➤ **Esporófitas.** Se reproducen por medio de esporas asexuales Espermatofitas. Se reproducen sexualmente (plantas con semillas) Las semillas en las plantas suelen clasificarse en:

➤ **Gimnospermas.** Se caracterizan por presentar óvulos no encerrados en el pistilo de la flor. ("semilla desnuda")

➤ **Angiospermas.** Se caracterizan por presentar la semilla encerrada en el ovario, la cual se desarrolla en un fruto ("semilla encerrada"). Se pueden clasificar como monocotiledóneas (embrión con un cotiledón) y dicotiledóneas (embrión con dos cotiledones).

(Esqueda, 2010).

5.8. Manejo agronómico del cultivo

5.8.1. Preparación de suelo

Es necesario la preparación del suelo en la hilera, donde se hace necesario el movimiento e incorporación del fertilizante suministrado. Las labores pueden ser realizadas con cultivador de surco, arado o disco, a fines de invierno o en otoño, para favorecer el contacto del propágulo con suelo y fertilizante y evitar la competencia de las malezas, por luz y nutrientes en las primeras etapas.

5.8.2. Manejo de arvenses

Los principales métodos para controlar malezas en los potreros tropicales son los chapeos manuales o mecánicos y la aplicación de herbicidas selectivos del tipo hormonal. Los chapeos se recomiendan para superficies pequeñas y solamente controlan las malezas por tiempo reducido, ya que producen podas, que eliminan la dominancia apical de la planta y estimulan las yemas laterales del tallo, lo que agrava el problema de infestación. Por su parte, con la aplicación de herbicidas reguladores del crecimiento, se reducen significativamente las poblaciones de malezas de hoja ancha lo cual repercute en un aumento significativo en la producción de forraje.

Aunque se ha indicado que el control químico de las malezas es más eficiente que el chapeo, en México existen pocos estudios en que se haya comparado la producción y calidad de forraje de pastos tropicales, obtenida al controlar las malezas con ambos tratamientos.

(Esqueda, 2010).

Control mecánico: es más fácil y rápido que el manual. Se realiza con machete o con desbravadora, pero lamentablemente, aunque resulta efectivo de momento, las plantas indeseables rebrotan.

Control químico: consiste en el uso de herbicidas, selectivos o no, aplicados en forma dirigida. Al usar productos químicos es muy importante leer las etiquetas y seguir al pie de la letra las instrucciones del fabricante.

La mezcla de Picloram + 2,4-D, desarrollada en la década de los 60's ha sido por muchos años el principal tratamiento para el control químico de malezas en pastizales; sin embargo, su efecto sobre algunas especies es irregular o no eficiente. El Fluroxipir es un herbicida hormonal, que penetra y se mueve rápidamente por el interior de las plantas por lo que, en mezcla con el Picloram, puede ser una alternativa para el control químico de malezas en potreros y pastizales, debido a que su actividad es mayor que la del 2,4-D.

(Lopez Guerrero & Garcia Peniche, 2014).

5.8.3. Establecimiento

Se puede propagar por macollas, esquejes o rizomas. Las mudas de PE se plantan en hileras cada 1 a 1.5m, distancia entre hilera y a 50 cm entre planta dentro de la hilera en monocultivo. Cada planta adulta luego de su primer año de producción puede multiplicarse por 10 a 20 en estos suelos con buena fertilización y manejo. Para la formación de los núcleos o plantas madre o multiplicadoras, se aumentó el espaciamiento entre plantas. Es importante contar con humedad suficiente en el suelo, para asegurar un buen establecimiento, competencia por espacio, luz y nutrientes y producción.

5.8.4. Fertilización

Los tres elementos más importantes son el Nitrógeno (N), el Fósforo (P) y el Potasio (K); en general, los suelos de la zona central de la llanura costera de Veracruz son muy pobres en N y P, pero ricos en K, por lo que se ha utilizado con éxito la dosis 150-60-00, que se refiere a la aplicación, anual y por hectárea, de 150 kg de N y de 60 kg de P₂O₅ (que es la forma de aprovechamiento del P) y nada de K. Para esa dosis, como fuente de N se usan 330 kg/ha de urea y como fuente de P₂O₅ se utilizan 130 kg/ha de superfosfato triple de calcio, pero debido a que el N es un elemento muy móvil y los efectos positivos de la aplicación de urea duran poco tiempo, su dosis se divide en tres fracciones de 110 kg/ha cada una, que se deben de aplicar a principios, a mediados y al final de la época de lluvias.

De esta manera se aprovecha mejor este nutriente (N) tan importante para las plantas. Los 130 kg/ha de superfosfato triple de calcio se pueden aplicar todos a principios de lluvias, mezclados con la primera fracción de urea.

5.8.5. Producción de forraje

La producción de forraje es dependiente de los nutrientes que el cultivo pueda extraer del suelo. Fertilizaciones NP en el surco al inicio del cultivo y refertilizaciones anuales al final del invierno, en el entresurco cercano a las plantas promueven significativamente el crecimiento del forraje y pueden llegar a duplicar el volumen de Materia Seca producido. Las labores en el entresurco colaboran con un mejor contacto del fertilizante con el suelo y evitan la competencia intraespecífica entre los nuevos retoños. La habilidad competitiva es de "falange", a pesar de presentar rizomas, ya que los nuevos macollos permanecen cercanos a la planta madre.

5.8.6. Manejo de la defoliación

Esta característica hace que el cultivar sea de fácil control y no presente condiciones de invasor aun en suelos arenosos. Generalmente se realizan tres cortes en la estación de crecimiento, diciembre, febrero y fines de marzo. El agregado de 50 kg de nitrógeno y de fósforo por ha determinó un 27% de aumento en la producción de forraje producido frente al control. Cuando duplicamos el agregado de estos nutrientes en el suelo la producción aumentó un 71%, alcanzando 45 ton de MS/HA en tres cortes consecutivos.

(Bemhaja, 2000).

5.9. Plagas y enfermedades

Un forraje que tenga cubiertas las necesidades de nutrientes les permitirá a los productores brindar al ganado una alimentación de alta calidad que se verá reflejado en la producción de carne y leche. El ingeniero aseguró que las deficiencias nutricionales en las pasturas ecológicas las hace sensibles a un mayor ataque de plagas, enfermedades y estrés, lo que afecta la formación de rebrotes y el desarrollo de los rumiantes que las consumen (Chirivi, 2015).

Dentro de las explotaciones ganaderas uno de los problemas, es aquel que está relacionado principalmente con la alimentación. Es común observar animales que durante el año no consumen el suficiente alimento lo que genera que la producción de carne y leche fluctúen y además de esto presenten mala condición corporal.

Las plagas que atacan a los pastos, pueden generar grandes pérdidas, que son de suma importancia, ya que si no se controlan a tiempo pueden atentar contra el desarrollo y la persistencia de los cultivos de los pastos.

5.9.1. Salivazo o Mión de los pastos

También es conocido como baba de culebra, el insecto que genera el salivazo es un cercopido, perteneciente al orden de los Homópteras, es considerada como la principal plaga ataca las pasturas y uno de los factores que han permitido su proliferación ha sido su gran adaptación a diferentes especies de pasturas que son muy susceptibles a su ataque en el trópico como la Colosuana (*Bothriochloa*) y el Pasto peludo (*Brachiaria decumbens*).

En la metamorfosis de estos insectos hay ausencia de las fases de larva y pupa y el huevo una vez eclosiona se origina lo que se conoce como ninfa, luego ocurre una muda y se vuelve un insecto adulto.

Una vez eclosiona el huevo las ninfas buscan a refugiarse en las partes sombreadas y húmedas de la base de las plantas e inician a alimentarse de la parte basal del tallo, de las partes que estén más descubiertas de la raíz, de los rebrotes y estolones. Durante su estado ninfal, este insecto se cubre con una especie de espuma, que le da la apariencia saliva y por ello su nombre de salivazo, dicha espuma se encarga de proteger a las ninfas para que no se dessequen y también los protege contra enemigos naturales.

Los daños que causan a los pastos cuando son adultos son mayor importancia, ya que generan que su follaje se seque, los adultos se les conoce como malos voladores y se desplazan principalmente saltando y extraen la savia de las hojas y parte alta de los tallos para poder alimentarse.

- **Control del salivazo**

El método más económico que puede emplear un productor para controlar el salivazo, es el control cultural ya que un adecuado manejo de potreros con períodos de descanso que no superen los 24 días, pastoreo dirigido y la carga animal y de esta manera evitara el subpastoreo, ya que este proporciona un ambiente favorable para el desarrollo y proliferación de este tipo de insectos, y más aún cuando se genera un microclima en la base del tallo que es favorable tanto en temperatura como en humedad para que la salivita se desarrolle.

5.9.2. Gusano pelador de los pastos (*Mocis rependa*)

Ataca a gramíneas como el Sorgo (*Sorghum vulgare*), el daño que ocasiona puede ser grave solo cuando la planta no ha iniciado la formación del grano y si ocurre posterior a la formación del grano tendrá pérdidas leves. A medida que este gusano va creciendo van devorando el follaje hasta que solo dejan su nervadura central. Cuando hay una severa infestación las plantas quedan completamente esqueletizadas. El ataque de esta plaga se caracteriza por ser ocasional, ya que puede aparecer durante unos años y en otros puede desaparecer.

5.9.3. Candelilla de los pastos (*Prosapia bicincta*)

Esta plaga ataca a pasturas como el elefante morado (*Pennisetum purpureum*) y las se ubican en sus raíces, chupando la savia y causando debilidad en las plantas.

Están recubiertas de una sustancia esponjosa, como saliva, de donde le proviene el nombre de “salivita”. El adulto, no solo chupa la savia del forraje, también le inyecta toxinas que hacen que la pastura se seque completamente, al inicio aparecen pequeñas manchas, que van agrandándose hasta que se seca completamente. Por esta razón el adulto es el que produce el mayor daño.

5.9.4. Chinche verde hedionda (*Nezara viridula*)

Esta plaga ataca a especies como el Gramalote (*Axonopus affinis*), las ninfas y los adultos de esta plaga succionan con su aparato bucal picador chupador la savia de las yemas florales y foliares, flores abiertas, frutos pequeños, y brotes tiernos; lo que genera que el cogollo de la planta se marchite, en los frutos hay aparición de unos puntos necróticos y lo que genera su caída.

5.9.5. Crisomélidos (Vaquitas o catarinas)

Cuando es una larva, permanece a nivel del suelo y se alimentan de las raíces y la parte basal de los tallos, y cuando ya son adultas, se alimentan de las hojas, pero principalmente de las hojas de leguminosas.

5.9.6. Hormigas (*Atta spp*, *Acromyrex spp.*)

Estas son unas de las principales plagas que atacan los pastos. Son conocidas como arrieras o cortadoras. Su ataque causa gran daño durante la etapa de establecimiento del pasto ya que trozan las plántulas, lo que ocasiona la muerte, debido a que en esta etapa las plantas no tienen capacidad de hacer un nuevo rebrote y cuando el ataque es realizado a plantas que están mucho más desarrolladas, les cortan las hojas, ramas secundarias y los brotes del tallo.

(Viloria F. M., 2020).

5.10. El suelo y sus propiedades

5.10.1. Estructuras del suelo

Las partículas texturales del suelo como arena, limo y arcilla se asocian para formar agregados y unidades de mayor tamaño nombrados por pedos. La estructura del suelo afecta directamente la aireación, el movimiento del agua en el suelo, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. El agua es el componente elemental que afecta la estructura del suelo con mayor importancia debido a su solución y precipitación de minerales y sus efectos en el crecimiento de las plantas.

5.10.2. Profundidad efectiva del suelo (cm)

La definición original del solum se denominaba la capa superficial del suelo (horizonte A) junto con el subsuelo (E y B).

El horizonte C se definía como estratos con poca formación edafogénica. De este modo la profundidad efectiva del suelo fue considerada como la espesura del suelo. Sin embargo, la presencia de raíces y la actividad biológica que frecuenta a menudo en horizonte C realza la importancia de incluir este horizonte en la definición de profundidad del suelo. En la práctica los estudios con levantamiento de suelos utilizan límites de profundidad arbitrarios (200 cm).

- Características del Agua en el Suelo
- Contenido de humedad en el suelo (mm/m)
- El agua almacenada o fluyente en el suelo afecta la formación del suelo, su estructura, estabilidad y erosión. El agua almacenada es el factor principal para satisfacer la demanda hídrica de las plantas.
- La Disponibilidad del Agua en el Suelo

➤ Curvas de retención de humedad del suelo

Cuando un campo se encuentra encharcado, el espacio de aire en el suelo se desplaza por el agua. Se denomina Capacidad de Campo (CC) a la cantidad de agua que el suelo es capaz de retener luego de ser saturado y dejado drenar libremente evitando evapotranspiración y hasta que el potencial hídrico se estabilice (tras 24 a 48 horas de la lluvia o riego).

El agua ocupando el espacio de los poros más grandes (macroporos) drena hacia capas inferiores bajo la fuerza de gravedad. Los poros más pequeños (microporos) se llenan de agua y los más grandes de aire y agua. El punto Capacidad de Campo corresponde a una succión de 1/3 bar. Las plantas deben producir una succión hasta 15 bares como máximo. A los 15 bares de succión la cantidad de agua en el suelo se denomina por el Punto de Marchitez Permanente (PMP). A ese punto las plantas pierden la capacidad de succión y siguen perdiendo agua mediante la transpiración. Se pierde la turgencia de la planta resultando en su marchitez.

Gráficamente la diferencia entre el Punto de Capacidad de Campo y el Punto de Marchitez Permanente resulta en el agua disponible para cultivo en mm o expresado porcentualmente. La textura del suelo influye en la cantidad de agua en un suelo drenado hasta el punto de capacidad de campo y la cantidad que está disponible para las plantas. La humedad del suelo que se encuentra disponible se puede determinar en el laboratorio como se ilustra en las curvas de retención de humedad del suelo.

5.10.3. Textura del suelo

La textura del suelo se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla. La textura es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades.

El triángulo de textura de suelos según la FAO se usa como una herramienta para clasificar la textura. Partículas del suelo que superan tamaño de 2.0mm se definen como piedra y grava y también se incluyen en la clase de textura. Por ejemplo, un suelo arenoso con 20% de grava se clasifica como franco arenoso con presencia de gravas. Cuando predominan componentes orgánicos se forman suelos orgánicos en vez de minerales.

5.10.4. Color del suelo

El color del suelo depende de sus componentes y varía con el contenido de humedad, materia orgánica presente y grado de oxidación de minerales presentes. Se puede evaluar como una medida indirecta ciertas propiedades del suelo. Se usa para distinguir las secuencias en un perfil del suelo, determinar el origen de materia parental, presencia de materia orgánica, estado de drenaje y la presencia de sales y carbonato.

5.10.5. Consistencia del suelo

La consistencia es la propiedad que define la resistencia del suelo a la deformación o ruptura que pueden aplicar sobre él. Según su contenido de humedad la consistencia del suelo puede ser dura, muy dura y suave. Se mide mediante tres niveles de humedad; aire-seco, húmedo y mojado. Para la construcción sobre él se requiere medidas más precisas de resistencia del suelo antes de la obra.

5.10.6. Porosidad del suelo

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso. Dentro del espacio poroso se pueden

distinguir macro poros y microporos donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua contra la fuerza de la gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los microporos retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas.

5.10.7. Densidad del suelo

Mediante la determinación de la densidad se puede obtener la porosidad total del suelo. Se refiere al peso por volumen del suelo. Existen dos tipos de densidad, real y aparente. La densidad real, de las partículas densas del suelo, varía con la proporción de elementos constituyendo el suelo y en general está alrededor de 2,65. Una densidad aparente alta indica un suelo compacto o tenor elevado de partículas granulares como la arena. Una densidad aparente baja no indica necesariamente un ambiente favorecido para el crecimiento de las plantas.

5.10.8. Movimiento del agua en el suelo

El agua fluye en el suelo debido a varios tipos de fuerzas como de gravedad, ascenso capilar y osmosis. Entre fuerzas de succión 0 y 1/3 bar el agua fluye en el suelo por las fuerzas de gravedad, este fenómeno se nombra por flujo saturado. Fuerzas de succión más elevadas se nombran flujos no saturados. Los flujos de agua se pueden medir en campo mediante la Conductividad Hidráulica. Se puede obtener información fundamental en la circulación del agua en el suelo mediante la descripción de suelos de las clases de drenaje y sus características asociadas (propiedades gléyicas y stágnicas).

(FAO, 2021).

VI. Hipótesis o preguntas directrices

6.1. Hipótesis de investigación (Hi)

El efecto de las condiciones edafoclimáticas en cinco cultivares de pasturas *Pennisetum spp*, adaptados en la RSP Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos” situada en el corredor seco nicaragüense, inducen una respuesta positiva en cuando a rendimiento y composición nutricional.

6.2. Hipótesis nula (Ho)

El efecto de las condiciones edafoclimáticas en cinco cultivares de pasturas *Pennisetum spp*, adaptados en la RSP Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos” situada en el corredor seco nicaragüense, inducen una baja productividad y composición nutricional.

CAPITULO III

VII. Diseño metodológico

7.1. Ubicación área de estudio

La investigación se realizó en la Estación Biológica “Francisco Guzmán Pasos” de la UNAN Managua FAREM Chontales, ubicada en la comarca San Miguelito localizada a 11km al suroeste del municipio de Juigalpa (INIDE, 2008) y cuenta con suelos Franco-Arcillosos, cortisoles, el clima del lugar es trópico seco (Alcaldía Municipal de Juigalpa, 2010).

7.2. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo cuantitativa, corresponde a un estudio experimental. Según Hernández Sampiere y Col. 2014, la investigación experimental es una situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos).

7.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de Bloque Completo al Azar (DCA) en el que se crearon las condiciones para el establecimiento del área compuestas por 5 parcelas pareadas de 3 metros x 8 metros cada una. En cada parcela se establecieron 4 surcos, cada surco con 17 golpes de dos esquejes cada uno, para un total de 68 golpes y 136 esquejes por parcela, para un total de 680 esquejes (plantas).

7.4. Modelo estadístico

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \beta_j + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = j-ésima parcela dentro del i-ésimo tratamiento.

μ = media general.

a_i = Efecto j-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto j-ésimo bloque.

E_{ij} = Error experimental asociado al j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

7.5. Tratamientos a evaluar

Parcela I

Pasto clon Cuba CT-169 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*)

Parcela II

Pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*)

Parcela III

Pasto clon Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*)

Parcela IV

Pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*)

Parcela V

Pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*)

7.6. Variables a evaluar

7.6.1. Análisis fisicoquímico del suelo

- Tipo de suelo
- Textura
- pH
- Densidad
- Porosidad
- Macrofauna del suelo
- Macro y micronutrientes

7.6.2. Respuesta agronómica productiva

- Porcentaje de germinación
- Número de hojas
- Tamaño de hojas
- Ancho hojas
- Altura de tallo
- Grosor del tallo
- Altura de la planta
- Número entre nudos
- Distancia entre nudos

7.6.3. Respuesta composición nutritiva de los cultivares

- Materia seca
- Cenizas totales

- Proteína cruda
- Extracto etéreo
- Fibra neutro detergente (FDN)
- Fibra ácido detergente (FAD)

7.7. Procedimiento para el montaje del experimento

Preparación del terreno: Se inició la preparación del área a establecer, se cuadro y se trazó con estacas el terreno, dividiendo cada parcela utilizando lienzo, con sus respectivas medidas de 3x8 metros a cada una y un metro de calle entre parcelas, además de un metro de interior y exterior alrededor del área experimental. Luego se procedió a la limpieza del terreno y sus alrededores utilizando machetes para realizar la poda de leguminosas guásimo (*guazuma umifolia*) que estaban afectando con sombra alrededor, además del uso de moto guadaña para la limpieza de arvenses y matones encontrados en el terreno. Para finalizar se aplicó 2 productos herbicidas, 100cc de Licosato y 80cc de 2,4D con una sola bombada de 20 litros con el objetivo de interferir con el crecimiento de malas hierbas en nuestro terreno.

Levantamiento de muestras de suelo: Se extrajeron muestras de suelo donde se establecieron las parcelas, que fueron analizadas en el laboratorio de la UNAN Managua FAREM Chontales para reconocer las propiedades y nutrientes que posee este mismo. Dentro de las actividades que se realizaron se tomaron pruebas de densidad, monolitos de 30cm profundidad x 20cm ancho, mini calicatas de 60cm profundidad x 60 cm ancho y 15 muestras doble de suelo

El análisis de los suelos: se fundamenta en conocer las características físicas, químicas y biológicas de los suelos de la parcela en donde se ha establecido el experimento. Estas han sido realizadas ocupando las siguientes herramientas de análisis disponibles.

Análisis físico: realizada mediante el análisis visual y de campo que indica de manera práctica criterios de clasificación del estado del suelo como: densidad, porosidad, porcentaje de humedad, se analizaron mediante el método de campo y la cajuela; la estructura y textura utilizando metodologías de campo como lanzamiento de la bola, porcentaje de materiales en la botella, etc.

Para el análisis de los macro y micro nutrientes, se recolectó la muestra en X y se procedió a procesar las muestras con Kit de laboratorio LAMOTTE, siguiendo al pie de la letra los instructivos propios de la marca (Valdivia, Pilarte, & Espinoza, 2019).

Las propiedades biológicas se analizaron mediante el uso del monolito, la cual es una herramienta que permite la observación de las características del suelo y a la vez extracción de muestras de macrofauna edáfica para caracterización biológica del suelo, tiene forma cuadrática con dimensiones de 25x25 cm cuadrados y 30 cm de profundidad partiendo la muestra de 0 cm hasta llegar a 30 cm de profundidad (Bautista , 2011).

Preparación de estacas: Se realizó el corte de las varetas, para la obtención de esquejes de dos yemas con una distancia de 20 a 25cm, seleccionando de manera cuidadosa las cañas sazonas, que se encontraban aptos para su resiembra.

Siembra: Se utilizó el método de siembra por golpe, con esquejes dobles de dos yemas con un ángulo de 45° de inclinación, para el establecimiento de los cinco cultivares. Con una distancia de 50cm entre plantas y un metro entre surcos.

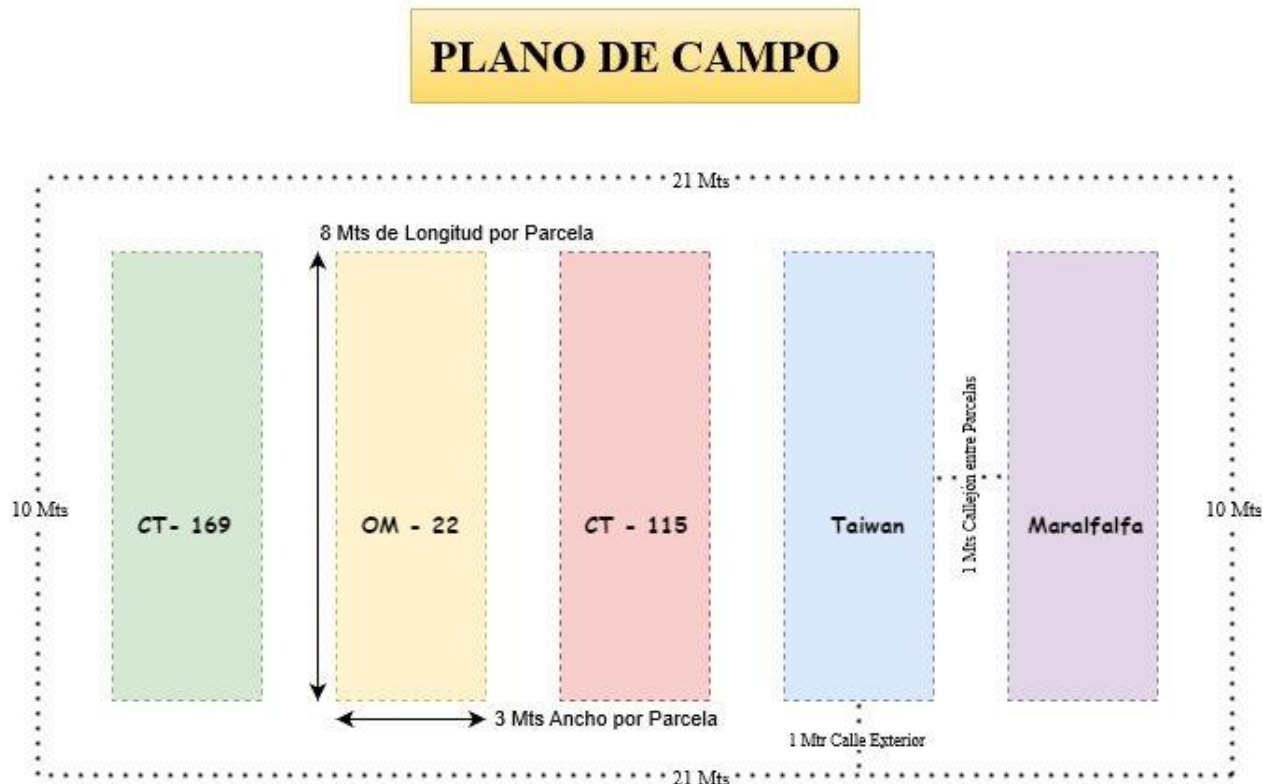
Riego: Se realizó la observación de humedad en el suelo, encontrando que este mismo estaba bastante árido, así que realizamos riego con bomba de mochila, de forma homogénea en las cinco parcelas experimentales debido a la escasez de lluvia, en el transcurso de los días desde la siembra.

Fertilización: Se utilizó una fertilización de manera orgánica con estiércol caprino en cada una de las parcelas, a 5cm de distancia entre planta y sus calles de forma homogénea.

Manejo de malezas: El control de malezas se realizó mediante el uso de azadones, para la limpieza de calles entre parcelas, surcos y plantas, eliminando los arvenses que interfieren, compitiendo por agua luz y nutrientes con los cultivares *Pennisetum spp* establecidos en el área.

Mediciones: A partir de octubre se realizó el monitoreo de esquejes mediante la observación y conteo de rebrotes, tomando datos para sacar el porcentaje de germinación de cada una de las parcelas. Luego se realizó el levantamiento de datos de las variables a evaluar tomando en cuenta la repuesta agronómica productiva hasta la inflorescencia, con un número de muestra de diez plantas de forma aleatoria por cada parcela (Muestreo en W). Recolectando los datos de cada una de las muestras, siendo medidas con el pie de rey, cinta métrica y regla para luego procesarlas en sus respectivos formatos.

7.8. Plano de campo y dimensiones del ensayo



Grafica 1. Plano de campo de las parcelas establecidas

El plano de campo este compuesto por un área total de 210 metros cuadrados constituido en 5 parcelas pareadas con dimensiones de 3 metros de ancho x 8 metros de longitud que equivalen a 24 metros cuadrados x parcela, cada una de estas, están divididas por 1 metro de calles entre parcelas y 1 metro de calle exterior e interior alrededor del área. En cada parcela se establecieron 4 surcos, cada surco con 17 golpes de dos esquejes cada uno, para un total de 68 golpes y 136 esquejes por cada parcela, para un total de 680 esquejes distribuidos en el área experimental.

7.9. Preparación y uso de tratamientos

Se cortaron varetas de cada uno de los cinco cultivares de *Pennisetum spp* que se establecieron en el área experimental, obteniendo esquejes de 20cm con dos yemas para su siembra en cada parcela.

7.9. Técnicas o instrumentos de recolección de datos

% Germinación: Para sacar el porcentaje de germinación se recorrió cada surco, de cada una de las parcelas, observando cada golpe de los esquejes, de manera que presentaran los rebrotes germinados, luego se sumaron y se dividieron entre el número de surcos (4) para sacar una media y aplicar el porcentaje en base a su 100% de germinación.

Repuesta agronómica productiva: Para la medición de características productivas, se realizó un muestreo en (W) de forma aleatoria con 10 plantas. En cada punto se tomó la planta y se midió con el pie de rey su tamaño de hoja, ancho de hoja, grosor del tallo, luego con la cinta métrica tomamos las medidas de tamaño de la planta, largo de la hoja, tamaño del tallo y se hizo el conteo de número de hojas. Al terminar cada muestra y dato recolectado se anotó en el formato de nuestra libreta de registro.

Instrumentos de recolección de datos

- Pie de Rey
- Cinta métrica
- Regla
- Tabla de campo
- Libreta de registro

Herramientas, materiales y equipos

- **Machetes:** Utilizados para la poda de árboles leguminosas, corte de varetas y esquejes

- **Motoguadaña (desmalezadora):** Se realizó el corte de malas hierbas a ras del suelo para la preparación del área a sembrar
- **Sondaleza:** Utilizados para trazar el área experimental, y dividir cada una de las parcelas.
- **Estacas:** Se anclaron las cuerdas de la sondaleza, definiendo los puntos de las dimensiones de las parcelas
- **Sacos qq:** Fueron utilizados para transportar los esquejes y estiércol caprino para la fertilización. 136 esquejes clon cuba CT-169: Material vegetativo para la siembra y establecimiento de las parcelas experimentales.
 - 136 esquejes híbrido cuba OM-22.
 - 136 esquejes clon cuba CT- 115.
 - 136 esquejes Taiwán.
 - 136 esquejes Maralfalfa.
 - 1 frasco de herbicida Licosato 35,6 SL.
 - 1 frasco de herbicida Alfamida 60 SL.
- **Bomba de mochila:** Este instrumento se utilizó para la fumigación de los herbicidas y el riego de agua en los esquejes, cuando se presentó un suelo árido por la poca lluvia en la zona.
- **Azadones:** Se utilizó esta herramienta, para el manejo de malezas en surcos, calles y plantas, siendo así la disminución de la competencia de arvenses por nutrientes agua y luz.
- **Palas:** Se utilizaron para la extracción de monolitos y mini calicatas además de su uso para la aplicación de estiércol caprino en todas las parcelas.
- **Barra:** Utilizadas para la extracción de muestras de suelos monolitos, mini calicatas.
- **Botella de un litro:** Una medida exacta para la medición de las pruebas de densidad.

- **Bolsas de gabacha:** Utilizamos las bolsas para medir la capacidad de agua, luego de haber extraído las mini calicatas, para realizar las pruebas de densidad.
- **Frascos de muestras:** Transportadores de muestras de materia orgánica y organismos encontrados en las pruebas de suelo.

7.10. Análisis estadístico

Todos los datos recolectados y evaluación a través de IBM SPSS Statistics 21 de Chicago, USA para Windows. Los parámetros fueron analizados mediante ANOVA de un factor, con efecto fijo. En este caso se estableció como variable dependiente el comportamiento productivo y variable independiente el tipo de tratamiento. A los datos se le aplicaron prueba de homogeneidad para distinguir la relación entre tratamiento. La prueba de Tukey y DMS (post hot) de este modo estimar las comparaciones de media de los tratamientos.

CAPITULO IV

VIII. Análisis de resultados y discusión

8.1. Clima y suelo

En Juigalpa durante el transcurso del año la temperatura generalmente varía de 21°C a 35°C y rara vez baja a menos de 19° C o sube a más de 36 °C.

La parcela en donde se ha establecido el ensayo, no se ha ocupado para establecer cultivos de ningún tipo, previo a ello hace 6 años, se había establecido un banco de proteínas que por descuido fue comido antes de tiempo por los animales.

Según datos propios recolectados antes de establecer el pasto, mediante análisis visual, se determinó que el tipo de suelo posee una textura arcillosa, con una densidad aparente de 1.17g/cm³ lo que significa que puede estar afectando el desarrollo de las raíces A medida que aumentan el limo + arcilla, los valores mínimos y máximos de densidad aumentan para cada tipo de suelo. Para los suelos arcillosos, se ha informado que la extensión de las raíces podría detenerse a partir de 1.5-1.6 g.cm-1 (Reynolds, Bowman, & Drury, 2002). Al haber poca porosidad (27%) y al retener poca cantidad de agua (humedad del suelo en época seca del 23%) se contiene poca cantidad de nutrientes.

La cantidad de nutrientes reportados en análisis laboratorio, indica que es un suelo pobre, ya que en la parcela se encontró que los micronutrientes no están presentes y los macronutrientes disponibles en bajas cantidades (N= no hay presencia) (P= 634.95 P₂O₅/Ha) (K= 277.27 K₂O/Ha).

Por otro lado, el pH se encontró en 5 considerado un suelo fuertemente ácido, reducen el crecimiento de las plantas, por la disminución de la disponibilidad de algunos nutrientes como el Calcio que tiene 700 ppm, o del Magnesio y Manganeso de los cuales no hay presencia lo que favorece la solubilidad de elementos tóxicos en el suelo, perjudicando las plantas, estos elementos

pueden ser el Al, Fe y Mn, que en este caso no hay presencia de estos elementos en el suelo de la parcela (Rivera, Sánchez, & Domínguez, 2018).

La actividad microbiológica analizada mediante los monolitos, fue muy baja, se encontraron pocos individuos de los órdenes superiores *Coleópteros*, *Crassiclitellata* y *Formicoidea*, se ha registrado que en los suelos con un pH inferior a 6 se observa una ralentización de la actividad biológica, derivada del efecto negativo que una acidez excesiva causa sobre la fauna del suelo, como los gusanos de tierra y las bacterias. En estos casos, procesos microbianos como la nitrificación (conversión de amonio NH_4^+ en ion nitrato NO_3^-) o la fijación del nitrógeno atmosférico, cuyo pH óptimo se halla entre 6 y 6,5, desaparecen totalmente a pH inferior a 4,5. (Bautista , 2011)

El suelo en esta zona posee una textura arcillosa franca a franca arcillosa que en su calificación visual se considera moderadamente bueno ya que es un suelo plástico u pegajoso que tiende a fisurarse en época seca y se anega en periodo lluvioso.

Todas estas características, son propias de suelos inceptisoles con origen del proceso de meteorización de sedimentos aluviales, tiene ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluviada, materia orgánica y, compuestos de Aluminio (Al) y/o Hierro (Fe) (MAG, 2014).

8.2. Respuesta agronómica productiva

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación realizada se determinó a través del análisis de varianza (ANOVA), que la hipótesis de investigación se acepta ya que P valor $< 0,05$, donde al menos uno de los tratamientos difiere en el comportamiento productivo de los diferentes cultivares estudiados utilizando un nivel de confianza del 95%.

Tabla 1. *Prueba de homogeneidad de varianza*

| Prueba de homogeneidad de varianza | | | |
|---|-----|-----|------|
| F | gl1 | gl2 | Sig |
| 32.271 | 4 | 195 | .062 |

En la **Tabla 1**, se refleja el grado de significación que fue dado al análisis de varianza de igual forma se muestra que al menos cuatro de los cinco tratamientos hubo resultados similares, siendo un tratamiento el que presento mayor diferencia significativa. De acuerdo con lo antes mencionado se decidió aplicar una desemejanza denominada comparación a posteriori (post hoc). La prueba de rango post hoc identifica subconjuntos homogéneos de medias que no se diferencian entre sí (Rubio Hurtado & Berlanga Silvente, 2012).

Tabla 2. *Comparación de medias para determinar la efectividad de los tratamientos*

| | | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|----------------------------------|--------------|-------------------|-----|------------------|-------|------|
| % Germinación | Inter-grupos | 26329.968 | 4 | 6582.492 | 3.227 | .000 |
| | Intra-grupos | .000 | 195 | .000 | | |
| | Total | 26329.96 | 199 | | | |
| Nº Hojas en CM | Inter-grupos | 31.000 | 4 | 7.750 | .583 | .675 |
| | Intra-grupos | 2590.875 | 195 | 13.287 | | |
| | Total | 2621.875 | 199 | | | |
| Tamaño de las Hojas en CM | Inter-grupos | 6414.588 | 4 | 1603.647 | 2.004 | .096 |
| | Intra-grupos | 156067.788 | 195 | 800.348 | | |
| | Total | 162482.375 | 199 | | | |
| Ancho de las Hojas en CM | Inter-grupos | 12.912 | 4 | 3.228 | 4.036 | .004 |
| | Intra-grupos | 155.964 | 195 | .800 | | |
| | Total | 168.876 | 199 | | | |
| Grosor del Tallo en CM | Inter-grupos | 3.017 | 4 | .754 | 3.071 | .018 |
| | Intra-grupos | 47.894 | 195 | .246 | | |
| | Total | 50.910 | 199 | | | |
| | Inter-grupos | 14817.232 | 4 | 3704.308 | 5.067 | .001 |

| | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|-----|----------|------|------|
| Altura del Tallo en CM | Intra-grupos | 142570.888 | 195 | 731.133 | | |
| | Total | 157388.120 | 199 | | | |
| Altura de la Planta en CM | Inter-grupos | 6877.408 | 4 | 1719.352 | .668 | .615 |
| | Intra-grupos | 501656.913 | 195 | 2572.600 | | |
| | Total | 508534.320 | 199 | | | |

Se puede observar en la **Tabla 2**, que se rechaza la igualdad en el crecimiento de cada uno de los tratamientos, por esto, se decide realizar prueba de comparación múltiple de medias, para ello se seleccionó la DHS de Tukey, la DM que son usualmente utilizadas para comparaciones de más de dos medias de tratamiento que asumen varianza para diseños balanceados. El DHS de Tukey se utilizó para crear intervalo de confianza, para todas las diferencias entre las medias en los niveles de factores controlando, la tasa de error en un nivel específico. (Castillo Morales, Ramirez Guzman, Rendo Sanchez, & Larque Saavedra, 2001).

Tabla 3. *Porcentaje de germinación*

| Parcela | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|------------------|----------|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Parcela 1 | 40 | 69.0000 | | | |
| Parcela 3 | 40 | | 92.6400 | | |
| Parcela 4 | 40 | | | 94.1100 | |
| Parcela 2 | 40 | | | | 100.0000 |
| Parcela 5 | 40 | | | | 100.0000 |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

En cuanto a germinación, la **Tabla 3**, muestra los mejores porcentajes lo obtuvieron el T2 y el T5 con un 100% de plantas nacidas, seguidamente el T4, T3 y T1 (94.11, 92.64 y 69% respectivamente), lo que muestra una diferencia significativa en cuanto a los valores obtenidos por

los tratamientos T2 Y T5. Esto indica que las germinaciones de todos los tratamientos fueron efectivamente buenas, exceptuando el T1. Estos porcentajes se obtuvieron a partir de:

- El porcentaje de germinación del pasto Maralfalfa es de 100% con una media de 17 cultivares por surco.
- El porcentaje de germinación del pasto Taiwán es de 94.11% con una media de 16 cultivares por surco.
- El porcentaje de germinación del pasto CT-115 es de 92.64% con una media de 15.75 cultivares por surco.
- El porcentaje de germinación del pasto OM-22 es de 100% con una media de 17 cultivares por surco.
- El porcentaje de germinación del pasto CT-169 es de 69.11% con una media de 12 cultivares por surco.

Tabla 4. *Número de hojas por planta*

| Parcela | N | Subconjunto para |
|------------------|----|------------------|
| | | alfa = 0.05 |
| | | 1 |
| Parcela 4 | 40 | 10.58 |
| Parcela 2 | 40 | 10.93 |
| Parcela 3 | 40 | 11.03 |
| Parcela 5 | 40 | 11.38 |
| Parcela 1 | 40 | 11.73 |
| Sig. | | .621 |

En la **Tabla 4**, muestra que los resultados obtenidos respecto al número de hojas variaron en dos de los 5 tratamientos en cantidades no tan significativa, cabe mencionar que los tratamientos que obtuvieron mayor cantidad de hojas por planta fueron el T3 (11.03), T5 (11.38) y T1 con 11.73 lo que quiere decir que los tratamientos T2 con 10.93 y T4 con 10.58 reflejaron datos menores

promedios. A todas las parcelas se les garantizó el mismo manejo agronómico, estas variaciones en cuanto a número de hojas pueden ser producto de las diferentes variedades genéticas propias de cada cultivar y/o a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

Según (Palma Arce & Raudez Navarro, 2018), señala que se presentó un aumento en hojas para los pastos CT-169 y Cuba OM-22. No obstante, aduce que se observa una reducción del número de hojas para el pasto Cuba CT-169 en relación con el Cuba OM-22. En estudios realizados por Ramírez et al. (2011), destaca que este comportamiento está relacionado por la presencia de algún elemento limitante como la temperatura o las bajas precipitaciones.

Tabla 5. *Tamaño de las hojas en CM*

| Parcela | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|------------------|----|------------------------------|
| | | 1 |
| Parcela 5 | 40 | 65.8250 |
| Parcela 4 | 40 | 71.1625 |
| Parcela 3 | 40 | 72.2000 |
| Parcela 1 | 40 | 72.2250 |
| Parcela 2 | 40 | 83.2125 |
| Sig. | | 051 |

La **Tabla 5.** Refleja que el T2 presenta un excelente resultado, con un promedio de 83.2 cm de longitud en sus hojas, con una diferencia de 11 cm más que los T1 (72.22), T3 (72.20), tratamientos con un valor significativo similar, seguido de estos el T1 con (71.16) y el T5 con (65.82) cm, lo que permite estimar, que las variedades de cada pasto muestran diferencias muy reducidas en cuanto a sus cambios fisiológicos en este caso, con grosor de la hoja del T2 (Pasto Cuba OM-22).

Según (Lopez Garcia & Ramirez Moralez, 2019), demostró que se encuentran valores menores a los 84 días en tamaño de hoja del Cuba CT-169 (119 cm) y mayores para el Cuba OM-22 (121 cm) con relación al largo encontrado en nuestro estudio. La proporción de hoja es superior en los primeros 100 días de edad.

Tabla 6. *Ancho de las hojas en CM*

| Parcela | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-----------|----|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Parcela 1 | 40 | 2.1125 | |
| Parcela 5 | 40 | 2.1500 | |
| Parcela 3 | 40 | 2.2725 | 2.2725 |
| Parcela 4 | 40 | 2.3400 | 2.3400 |
| Parcela 2 | 40 | | 2.8200 |
| Sig. | | .786 | .052 |

En cuanto al ancho de las hojas en la **Tabla 6.** refleja que los cinco tratamientos obtuvieron resultados similares, por tanto, los tratamientos T1 con (2.11) el T3 (2.27) el T4 (2.34) y el T5 con (2.15) presentaron datos un poco menores que el tratamiento T2 ya que presentó 2,82. Tomando en cuenta que en la **Tabla 5** de Tamaño de la Hoja el T2 obtuvo el mayor de los valores en cuanto al tamaño de la hoja. Esto se verá reflejado en la producción de biomasa. Según (Palma Arce & Raudez Navarro, 2018), observó una disminución a los 98 días en el Cuba OM-22 que según estudios realizados por Morales (2014) fue debido a los cambios fisiológicos, por la translocación de las hojas hacia el tallo, dando origen a la elongación del tallo para la aparición de la panícula, esto obedece al estado fisiológico de la planta que se registró a los 93 días.

Tabla 7. *Grosor del tallo en CM*

| Parcela | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-----------|----|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| Parcela 5 | 40 | 1.1500 | |
| Parcela 4 | 40 | 1.1750 | 1.1750 |
| Parcela 3 | 40 | 1.1775 | 1.1775 |
| Parcela 1 | 40 | 1.3050 | 1.3050 |
| Parcela 2 | 40 | | 1.4775 |
| Sig. | | .629 | .053 |

En la **Tabla 7**, es importante señalar que el grosor del tallo eleva la cantidad de biomasa existente, en este caso, muestra que el tratamiento con mayor grosor de tallo es el T2 con 1.47 cm, por tanto, el tratamiento que más se le acercan al T2, es el T1 con un valor de 1.30 cm, en cambio los demás tratamientos varían significativamente con el tratamiento que mayor grosor tuvo, es decir, en los tratamientos T3, T4 y T5 no obtuvieron un buen desarrollo en cuanto al grosor del tallo a diferencia del T2. Según (Martinez Garcia & Leiva Estrada, 2019), aduce que el cultivar Maralfalfa puede llegar alcanzar diámetro de tallos del 2 a 3 cm.

Tabla 8. *Altura del tallo en CM*

| Parcela | N | Subconjunto para alfa = | |
|------------------|----|-------------------------|---------|
| | | 0.05 | |
| | | 1 | 2 |
| Parcela 2 | 40 | 28.6000 | |
| Parcela 3 | 40 | 30.7750 | |
| Parcela 4 | 40 | 31.1250 | |
| Parcela 1 | 40 | 33.0375 | |
| Parcela 5 | 40 | | 52.1125 |
| Sig. | | .948 | 1.000 |

En la **Tabla 8**, se muestra la diferencia en cuanto altura del tallo de cada uno de los tratamientos, cabe hacer notar que hay diferencia significativa en el tratamiento T5 respecto a los demás. Es decir que el T5 obtuvo 52.11 cm de altura de tallo seguido del T1 (33.03 cm), T3 (31.12 cm) y T4 (30.77 cm) que fueron los que tuvieron datos más cercanos al T5. Por último, el tratamiento que se alargó del tratamiento con mejor altura fue el T2 con un 28.60 cm de altura.

Según (Martinez Garcia & Leiva Estrada, 2019), recomienda que el corte del pasto debe de hacerse cuando alcance una altura de 100 cm, debido a que posee altos niveles de proteínas, carbohidratos. Todas las gramíneas entre más tiernas están sus contenidos de proteínas son mayores, a medida que se va engrosando su tallo y los niveles de fibras se van definiendo, los porcentajes de proteína bajaran. En este caso, a los 5 cultivares se realizó el análisis de las

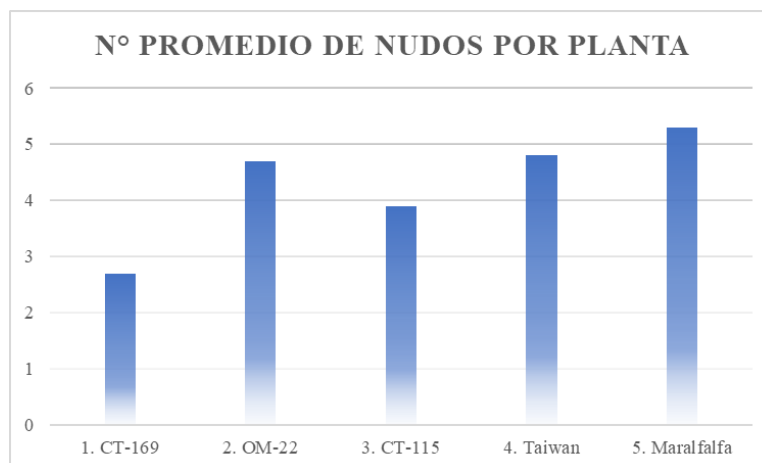
propiedades nutritivas hasta haber alcanzado los 150 días, esto lógicamente pone de manifiesto la pérdida de proteínas del cultivo.

Tabla 9. *Altura de la Planta en CM*

| Parcela | N | para alfa = 0.05 1 |
|------------------|----------|-------------------------------|
| Parcela 4 | 40 | 102.3750 |
| Parcela 3 | 40 | 103.4250 |
| Parcela 1 | 40 | 105.5250 |
| Parcela 2 | 40 | 111.8375 |
| Parcela 5 | 40 | 117.9375 |
| Sig. | | .646 |

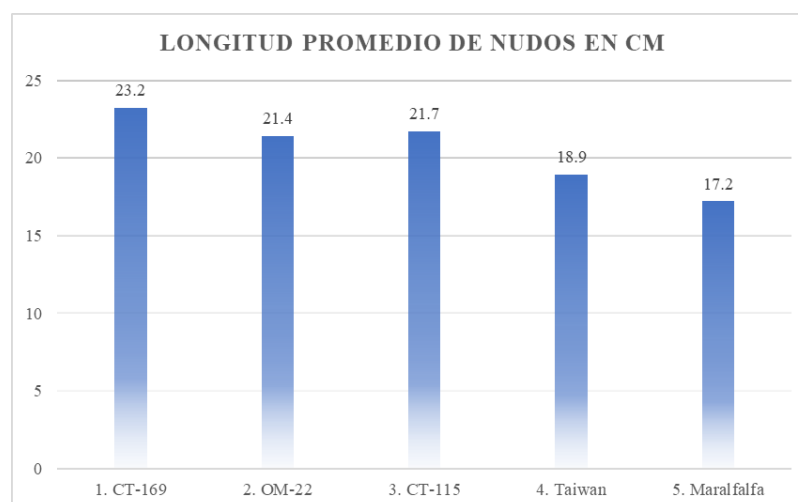
L a **Tabla 9**, resalta con mayor porcentaje de altura de la planta el T5 con valores de 117.9 cm seguido del T2 con 111.8cm de altura, puntualizo en estos dos tratamientos porque fueron los que desarrollaron más que los T1, T3 Y T4. Los tratamientos que tuvieron un tamaño promedio fueron el T1 Con 105.52 cm y el T3 con 103 cm. Es importante señalar también que el T4 fue el que menor altura obtuvo entre todos los tratamientos con 102.37 cm. Resalto que dichas alturas, son producto de la calidad del suelo en el que se establecieron, porque carecen pocas cantidades de nutriente y elementos esenciales para un buen desarrollo de las platas.

Por otro lado, según (Maldonado Peralta, Rojas Garcias, & Sanches Santilla, 2019), fue a los 30 días donde se reportó la menor altura con 43 cm, mientras que para el día 110 obtuvo la mayor altura con 243 cm a diferencia del T2 (Pasto OM-22) que obtuvo resultados 111.8 y T5 (Pasto Maralfalfa)117.9 a los 130 días siendo este el de mayor altura.



Grafica 2. *Número promedios de nudos por plantas.*

En la **gráfica 2** podemos apreciar que el T5 tiene mayor promedio de nudos por planta, seguidamente del T4, T2, que tienen valores relativamente iguales al T5, por lo tanto, el T3 posee valores menores que el T5, T4 Y T2. Lo que demuestra que el T1 es el refleja valores sumamente bajos por ende es el que difiere con más significancia del T5.

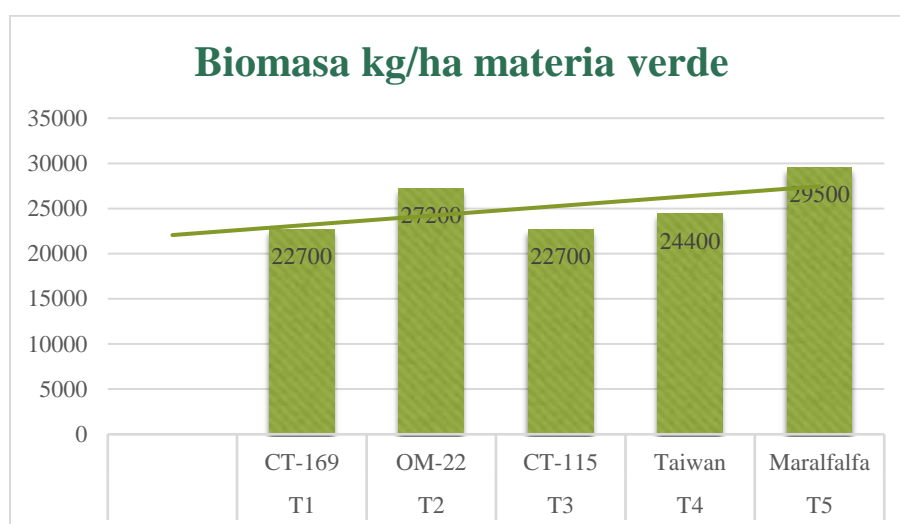


Grafica 3. *Longitud promedio de nudos en CM.*

En cuanto a la longitud promedio de nudos, en la **Gráfica 3.** podemos observar que el T1 tiene un mayor valor significativo con nudos de 23.2 cm, seguidamente por el T3 y T2 con

tamaño de nudos de (21.7, 21.4) cm, posteriormente se encuentra el T4 con 18.9 cm y por último tenemos T5 con un 17.2 cm de longitud.

Según (Palma Arce & Raudez Navarro, 2018), puntualiza que el pasto Cuba CT-169 se observa un crecimiento ascendente en los días 49 hasta los 84 días, los cuales es un comportamiento normal en los *Penissetum spp*, en cambio el Cuba OM-22 se observa una reducción a los 70 días. Esto se debe a la reutilización de nutrientes para la producción de hijuelos aéreos.



Grafica 4. Biomasa Kg/Ha materia seca

En la **Gráfica 4.** representa el cálculo de biomasa de materia verde, obtenida en los cinco tratamientos, de esta manera podemos observar que los resultados del T5 equivalentes a 29,500 kg/ha fueron superiores, seguidamente del T2 con 27,200kg/ha, mientras que los tratamientos T1 y T3 obtuvieron un cálculo semejante de 22,700 kg/ha mientras el T4 24,400kg/ha estuvo por debajo de los resultados del T5.

Según (Pastran Sandoval & Rivas, 2014), los resultados obtenidos durante el pesaje de materia fresca de ambos pastos cubanos indica que el pasto Cuba OM-22 obtuvo 90.311 kg/ha de

materia fresca, obteniendo un mayor rendimiento que el pasto Cuba-169 con 69.689 kg/ha. Whiteman (1980) citado por González 2009, menciona que los forrajes tropicales tienen rendimiento por Ha mayores que los climas templados

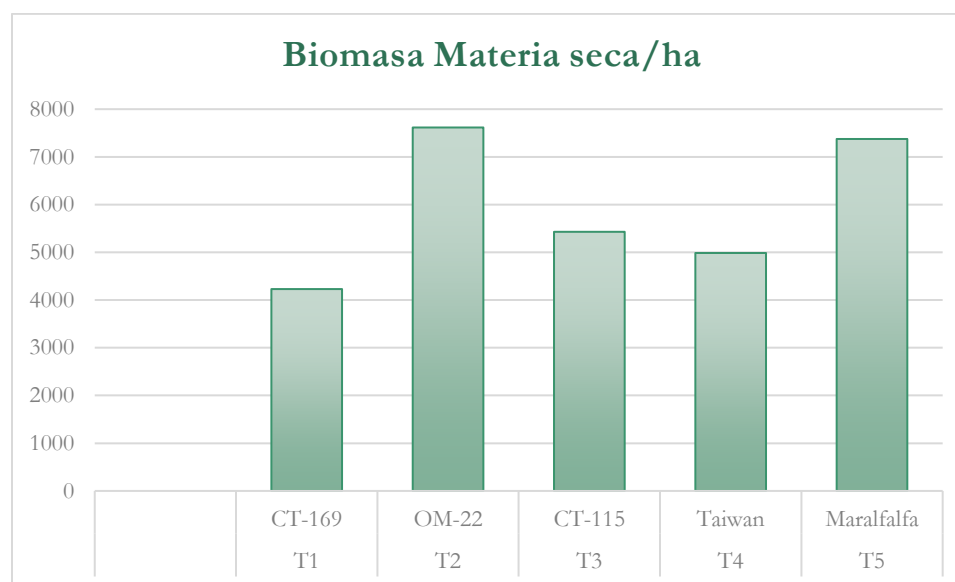


Gráfico 5. Biomasa materia seca/ha

La **Gráfica 5** demuestra el cálculo de biomasa de materia seca, tomando en cuentas los datos obtenidos por el análisis de las Propiedades nutritivas de los 5 cultivares en el análisis de laboratorio, los resultados de los cinco tratamientos se extrajeron con una temperatura de 65°C, tomando en cuenta la gráfica y sus valores de materia verde, aplicamos el valor de Ms para así obtener nuestros resultados. El T2 presento 28.05% de Ms siendo este el de mayor valor, y menos contenido de agua, el T1 mostro 27.88% de su contenido, mientras el T3 resultando 26.86% siendo similar al T4 26.02% siendo el de más contenido de agua el T5 con 25.39%. Según (Palma Arce & Raudez Navarro, 2018), el contenido de materia seca del pasto Cuba OM-22 dio como resultado una producción de 26,190.19 kg/ha obtenido una mayor producción en estudios realizados por Miranda.

8.3. Respuesta composición nutritiva de los cultivares

Tabla 10. Resultados del análisis de laboratorio de los diferentes cultivares.

| Muestra | Materia seca 65°C (%) | Cenizas totales (%) | Proteína Cruda (%) | Extracto etéreo (%) | Fibra neutro detergente (%) | Fibra acida detergente (%) |
|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Cuba OM22 | 28.5 | 11.02 | 4.66 | 1.68 | 71.00 | 66.08 |
| Taiwán | 26.02 | 12.45 | 5.03 | 2.14 | 69.82 | 60.90 |
| Cuba CT -115 | 26.86 | 11.89 | 5.32 | 1.87 | 70.70 | 65.38 |
| Maralfalfa | 25.39 | 12.14 | 5.52 | 2.36 | 67.94 | 60.87 |
| Cuba CT-169 | 27.88 | 13.67 | 4.68 | 1.45 | 66.35 | 59.14 |

Fuente: Análisis bromatológico realizado en la Facultad Ciencia Animal-FACA, Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional Agraria-UNA, Managua, Nicaragua, el 01-marzo 2021.

En base a la **Tabla 10**, dentro de los resultados obtenidos mediante el análisis de los principales nutrientes a evaluar, se determinó que induce mejores índices de materia seca (MS) el T2 (Clon híbrido Cuba OM-22) con porcentajes de 28.05 % seguidamente del T1 (Clon Cuba CT-169) con 27.88% en cambio el T3 (Cuba CT-115) con 26.80%-, T4 (Taiwán), con 26.02% y T5 (Maralfalfa) 25.39% obtuvieron porcentajes relativamente más bajos, respecto al T2 y el T1.

Las cenizas totales del T1 presentó mejor porcentaje 13.69% respecto a los valores obtenidos del T3 con 11.89%, T4 con 12.45% y T5 con 12.14% considerando además que el T2 con 11.02% es el que obtuvo el menor porcentaje en base a los demás tratamientos.

Los valores obtenidos de proteína cruda del T5 alcanzo el mayor porcentaje 5.52% correspondiente, en cambio los T3 con 5.32% y T4 con 5.03%, obtuvieron una similitud al T5, no siendo así para los T1 con 4.68% y T2 4.66% con un porcentaje relativamente más bajo en consideración a los demás tratamientos. Según (Medina-Jonapá, y otros, 2015) resaltan que la concentración promedio de PC en la hoja a 30 días (10.96%) y 60 días (6.73%) presentaron niveles promedio aceptables en pasto cuba CT-115, con excepción de la edad de 90 días (5.97%). Lo que quiere decir que a medida que el pasto vaya teniendo más días va perdiendo mayor

cantidad de proteína cruda. Lo que resulto efectivo en el T3 con 5.32 a los 150 días. Este dato es de mucha relevancia si consideramos que un bovino promedio necesita al menos el 7% de proteína cruda para mantenerse y cubrir sus necesidades vitales.

En base a los resultados obtenidos de extracto etéreo, el T5 presentó el mayor de los resultados con 2.36 % similar al T4 con 2.14%, pero no semejante a los T1 con 1.45%, T2 con 1.68% y T3 con 1.87% que presentaron valores menores a los T5 y T4.

Mediante el análisis de fibra neutro detergente se adquirió valores de los cinco tratamientos, los cuales se compararon con el porcentaje obtenidos entre estos mismos siendo así el de mayor consideración el T2 con un valor del 71.00% seguidamente del T3 con 70.70% mientras que los T1 con 66.35%, T4 con 69.82% y T5 67.94% presentaron menor valor.

Por último, el análisis de porcentaje de fibra ácido detergente el cual indicó que el T2 predomina con valores de 66.08% de forma continua el T3 con un 65.38%, además los T4 60.90% y T5 60.87%, obtuvieron similitud, no siendo así el T1 con 59.14% siendo este mismo, el de menor valor.

CAPITULO V

IX. Conclusiones

Con la finalización de esta investigación, podemos concluir, qué hubo una buena aceptación en el comportamiento productivo de los cinco tratamientos evaluados, tomando en cuenta los factores de estudio, condiciones edafoclimáticas, agua y desarrollo de cada una de las variables de estudio, sin embargo, no se alcanzó los mismos valores, que están validados por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), esto puede deberse a las fechas de corte.

Los resultados obtenidos en cuanto a composición nutricional de los pastos establecidos, como Materia Seca, Ceniza Totales, Proteína Cruda, Extracto Etéreo, FDN y FDA, responden a las condiciones edafoclimáticas de la zona en condiciones extremas lográndose adaptar.

Así mismo se concluye que de los cinco tratamientos evaluados en la investigación tres de ellos fueron los que obtuvieron mejor comportamiento en las variables, es de importancia hacer de sus conocimientos que el T5 (Maralfalfa) se comportó de mejor manera en la variable % de germinación, número de hojas, altura de tallo, altura de planta, número de nudos y biomasa de Materia verde. Por otra parte, el T2 (Cuba OM-22) se adaptó mejor según las variables tamaño de hoja, ancho de hoja, grosor de tallo y biomasa de materia seca, además que se comportó similar al Maralfala en % de germinación. El T1 (Cuba CT-169) presento mejor comportamiento en longitud promedio de nudos.

X. Recomendaciones

En base al proceso de la investigación y los resultados alcanzados, recomendamos para obtener una producción eficiente.

Una buena preparación del terreno, incluyendo la nivelación de este, esto con el fin de drenar el agua en temporada de lluvias y evitar baja producción por encharcamiento, además de controlar en mejor forma malezas predominantes de la zona.

Levantar muestras de suelo y analizarlas de forma exacta en laboratorio, para así determinar los nutrientes que hay en el mismo, regular pH disminuyendo la alcalinidad de suelo y así poder satisfacer los requerimientos de las pasturas estimulando el arranque de las plántulas, para un mayor desarrollo, rendimiento y así determinar la fertilización adecuada, cabe recalcar que, en la presente investigación, únicamente se aplicó estiércol caprino a los cultivares, de manera orgánica. Tomando en cuenta que no se instaló ningún sistema de riego y así evaluar el comportamiento de las cinco variedades de pastos en el corredor seco.

Se recomienda la continuidad de la investigación para ser evaluada en bajo sistemas de riego y al mismo tiempo realizar fertilización química, para comprobar los resultados obtenidos, es decir el crecimiento, desarrollo y producción para verificar valores nutricionales de cada uno de los cinco cultivares bajo condiciones edafoclimáticas de la zona esto con la finalidad que los productores dispongan de la información necesaria, para proporcionar al ganado alimento de calidad que aumentara rendimientos y producción en el hato.

XI. Referencias y bibliografía

Acevedo, C. J. (Febrero de 2002). *Manual Tecnicas De Propagacion De Especies Vegetales Leñosas Promisoras Para El Piedemonte De Caqueta* . Obtenido de Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural:

<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4175/1/080.pdf>

AgroSintesis. (19 de Noviembre de 2019). *Metodos De Propagacion Vegetativa*. Obtenido de <https://www.agrosintesis.com/metodos-de-propagacion-vegetativa/>

Bautista , F. (2011). *Técnicas de muesTreo para manejadores de recursos naTurales*. ciudad de mexico : impreso y hecho en méxico / printed and made in mexico.

BBC. (15 de 05 de 2019). Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-48186820>

Bemhaja, M. (2000). *INIA*. Obtenido de INIA:

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2771/1/111219240807160841.pdf>

Blandón, J. R. (Febrero de 2003). *SIMAS*. (C. B. Obando, Ed.) Obtenido de Manual de ganaderia sostenible:

<http://www.simas.org.ni/media/publicaciones/ManuaGanaderia.%20Coleccion%201.pdf>

Castillo Morales, A., Ramirez Guzman, M., Rendo Sanchez, G., & Larque Saavedra, M. (2001). *Agrociencia*.

CATIE. (14 de JULIO de 2014). Obtenido de CATIE: <https://catie.ac.cr/nicaragua/es/57-nuevas-alternativas-para-alimentar-al-ganado-en-epoca-seca.html>

- Celia Harvey, M. I. (15 de Enero de 2001). *Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Nicaragua*. Obtenido de Agroforestería en las Américas: <https://cutt.ly/lgVOYl4>
- Chirivi, F. M. (16 de Marzo de 2015). *Los nutrientes de los pastos se transfieren al ganado*. Obtenido de CONtextogadero: <https://bit.ly/36zko3e>
- CONtexto ganadero. (29 de 03 de 2016). Obtenido de <https://www.contextogadero.com/ganaderia-sostenible/alternativas-modernas-y-tradicionales-para-la-alimentacion-del-ganado>
- Esqueda, V. A. (Junio de 2010). *El control de arvenses en la productividad y calidad del pasto llanero*. Obtenido de Agronomía Mesoamericana: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000100015
- FAO. (2014). Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-at783s.pdf>
- FAO. (27 de Noviembre de 2017). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/1062714/>
- FAO. (2021). *Propiedades Físicas del Suelo*. Obtenido de Portal de Suelos de la FAO: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Fernandez, B. (julio de 2011). *Tecnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. Obtenido de Tecnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.
- Gramineas de Corte. (2003). *Buenas practicas agropecuarias(BPA) en la produccion de ganado de doble proposito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta*. Obtenido de Establecimiento y manejo: <http://www.fao.org/3/a1564s/a1564s04.pdf>
- Hernandez, S. R. (Abril de 2014). *Metodologia de la investigacion*. Obtenido de Metodologia de la investigacion.

INIDE. (Marzo de 2008). Obtenido de INIDE: www.inide.gob.ni

INTA. (Enero de 2020). *inta.gob.ni*. Obtenido de [https://inta.gob.ni/wp-](https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/01/Estrategia-Nacional-para-el-Desarrollo-de-la-Especies-Menores)

[content/uploads/2020/01/Estrategia-Nacional-para-el-Desarrollo-de-la-Especies-Menores](https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/01/Estrategia-Nacional-para-el-Desarrollo-de-la-Especies-Menores)

LA PRENSA. (19 de Noviembre de 2019). *Exportaciones de Nicaragua*. Obtenido de LA

PRENSA: <http://www.laprensa.com.ni>

Lopez Guerrero, I. J., & Garcia Peniche, T. (01 de 11 de 2014). *revistacebu*. Obtenido de

revistacebu: <https://www.revistacebu.com/>

MAGFOR. (Octubre de 2008). *SUBPROGRAMA DE RECONVERSION DE LA GANADERIA*

BOVINA Y OVINA DE NICARAGUA . Obtenido de Ministerio Agropecuario Y Forestal:

<https://silo.tips/download/ministerio-agropecuario-y-forestal-mag-for-subprograma-de-reconversion-de-la-gan>

Nicaragua Machinery Company. (15 de Febrero de 2018). *Forrajes:una prioridad ante*

variabilidad climática. Obtenido de Nicaragua Machinery Company:

<http://www.nimacagricola.com.ni/node/2715>

nimacagricola. (15 de febrero de 2018). Obtenido de *nimacagricola*:

<http://www.nimacagricola.com.ni>

Rubio Hurtado, M. j., & Berlanga Silvente, V. (2012). *Rivista de Innovacion*.

Valdivia, R., Pilarte, F., & Espinoza, A. (julio de 2019). *Evaluacion visual de Suelos*.

Vallecillo, Roberto-SIMAS. (20 de Diciembre de 2018). Obtenido de

<http://www.simas.org.ni/noticias/1902/huertos-en-la-zona-del-corredor-seco-de-nicaragua>

Varela, G. (22 de Julio de 2016). *El ganado menor como alternativa de consumo*. Obtenido de

Productor Agropecuario: www.revistaproagro.com

Varela, G. (22 de Julio de 2016). *El ganado menor como alternativa de consumo*. Obtenido de

Productor Agopecuario: <https://www.revistaproagro.com>

Vázquez-González. (2 de Febrero de 2017). *ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA DEL PASTO (Pennisetum purpureum Schumach), VARIEDAD TAIWÁN EN CHIAPAS, MÉXICO.*

Obtenido de Agroproductividad: www.revista-agroproductividad.com

Viloria, F. m. (25 de Junio de 2020). *Como Se Debe De Sembrar Los Forrajes.* Obtenido de Infopastosyforrajes: <https://infopastosyforrajes.com/gramineas-y-leguminosas/como-se-debe-sembrar-los-forrajes/>

Viloria, F. M. (12 de Junio de 2020). *Plagas que Atacan a Las Gramíneas.* Obtenido de Info pastos y forrajes: <https://infopastosyforrajes.com/plagas-y-enfermedades/plagas-que-atacan-las-gramineas/>

XII. Anexos



Anexo 2. Álbum fotográfico de las diferentes actividades desarrolladas







Anexo 3. Resultados de análisis de la composición nutricional de los diferentes cultivares.

| | | | | |
|---|---|-------------------|--------------------|---|
|  UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA | Universidad Nacional Agraria-UNA | | |  |
| | Facultad Ciencia Animal-FACA | | | |
| | Laboratorio de bromatología | | | |
| | Informe de resultados de análisis bromatológicos | | | |
| | LABBRO-F-01-PT-08 | Versión 01 | Revisión 00 | |

| | | | |
|---------------------------|--|----------------------------|------------|
| Nombre y Apellido: | Hansell Ennieth Castillo González | Tipo de muestra: | Pastos |
| Procedencia: | UNAN-FAREM Chontales | N° de muestras: | 5 |
| Dirección: | Gasolinera PUMA 800 metros al Oeste, carretera a Puerto Díaz. | Fecha de recepción: | 01/03/2021 |
| E-mail: | hansellecq14@gmail.com | Fecha de entrega: | 26/03/2021 |
| Teléfono: | 5758-4973 | N° de solicitud: | 005-03-21 |

| ID Lab. | Muestra | Materia seca 65°C (%) | Cenizas totales (%) | Proteína cruda (%) | Extracto etéreo (%) | Fibra neutro detergente (%) | Fibra ácido detergente (%) |
|-----------|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 005010321 | Pasto clon híbrido cuba OM 22 | 28.05 | 11.02 | 4.66 | 1.68 | 71.00 | 66.08 |
| 006010321 | Pasto taiwan | 26.02 | 12.45 | 5.03 | 2.14 | 69.82 | 60.90 |
| 007010321 | Pasto clon cuba CT 115 | 26.86 | 11.89 | 5.32 | 1.87 | 70.70 | 65.38 |
| 008010321 | Pasto maralfalfa | 25.39 | 12.14 | 5.52 | 2.36 | 67.94 | 60.87 |
| 009010321 | Pasto clon cuba CT 169 | 27.88 | 13.67 | 4.68 | 1.45 | 66.35 | 59.14 |

Observaciones:

Edad de los pastos: 150 días

Tipo de suelo: arcilloso

Fertilización: estiércol caprino

Resultados expresados en base seca

Estos resultados pertenecen a la muestra entregada en el laboratorio. El laboratorio de bromatología da fe únicamente por las muestras recibidas.

| | | |
|---|---|---|
|  Lic. Rosario Rodríguez, MSc. Responsable de laboratorio |  |  Gemma Alemán Barahona, Lic. Técnico de laboratorio |
|---|---|---|