

**Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero
Agrónomo**

*Título: Comportamiento morfológico y
rendimiento de tres cultivares de Pennisetum
purpureum en la finca “El Polígono” en el
municipio Cruces*



Autora: Zuleidy Gastón Novo

Tutora: Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo

Consultante: Ing. Jesús Delfín Benítez Vázquez

Curso 2023



Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo

**Título: Comportamiento morfológico y rendimiento de tres
cultivares de *Pennisetum purpureum* en la finca “El Polígono” en el
municipio Cruces**

Autora: Zuleidy Gastón Novo

Tutora: Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo

Consultante: Ing. Jesús Delfín Benítez Vázquez

Curso 2023

Aval

Cruces, 17 de octubre del 2023.

"Año 65 de la Revolución"

UEB INTEGRAL AGROPECUARIA Y URBANA CRUCES

AVAL SOBRE EL TRABAJO REALIZADO

Por medio de la presente certificamos que la estudiante Zuleidy Gastón Novo, realizó el trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en la finca " El Polígono" perteneciente al productor Alain Sosa García, en el período comprendido entre los meses mayo y julio de 2023.

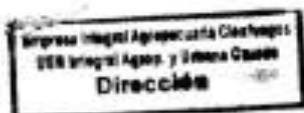
La investigación titulada "Comportamiento morfológico de tres clones de King grass (*Pennisetum purpureum* spp) en la finca El polígono del municipio de Cruces", cuya tutora es la Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo, es una investigación novedosa que tributa a generalizar resultados; al ser la ganadería uno de los principales renglones de la economía del municipio, y con la realización de este trabajo se aportó soluciones al problema de la alimentación animal en la finca de estudio.

Es válido destacar la independencia y creatividad del estudiante que ha puesto de manifiesto durante la realización de su investigación y destacar que por primera vez se logran evaluar el comportamiento morfológico de tres clones de King Grass (*Pennisetum purpureum* spp) en el municipio de Cruces. durante la investigación fueron utilizados datos proporcionados por esta entidad, y para que así conste firma la presente



Yuniesky Torres Caballero

Presidente de la UEB



Alain Sosa García

Productor

Cruces, 17 de octubre del 2023.

"Año 65 de la Revolución"

UEB INTEGRAL AGROPECUARIA Y URBANA CRUCES

DEPARTAMENTO ECONÓMICO

AVAL SOBRE EL TRABAJO REALIZADO

Por medio de la presente certificamos que la investigación realizada por la estudiante Zuleidy Gastón Novo, en el trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en la finca "El Polígono" perteneciente al productor Alain Sosa García, titulada Comportamiento morfológico y rendimiento de tres cultivares de Pennicetum Pulpureum, resultó factible.

Al considerar la inversión inicial del experimento y el mantenimiento y cosecha, se considera rentable la producción, analizando el comportamiento del costo de la plantación que incide en el costo de las estacas utilizadas de acuerdo a las cantidades utilizadas, los costos del clon Taiwán morado son los más bajos y los del clon OM-22 son los más altos, como lo evidencia la siguiente tabla.

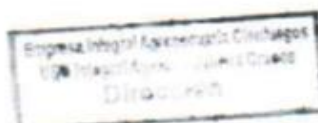
Detalles de los costos	Clon CT-115	Clon Taiwán morado	Clon OM-22
Costo de mantenimiento del experimento	\$842,38	\$842,26	\$842,49
Costos de cosecha primer corte	\$16,67	\$16,67	\$16,67
Costo total de producción de King gass	\$859,05	\$858,93	\$859,16

Y para que así conste firman la presente...



Yuniesky Torres Caballero

Director UEB



Tania Rivero Vidal

Económica

Pensamiento

Pensamiento

”...El futuro de nuestro país tiene que ser un futuro de hombres de ciencia, tiene que ser un futuro de hombres que piensen, porque es lo que sembramos, oportunidades a la inteligencia...”

Fidel A. Castro Ruz.

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias primeramente a Dios por haberme dado fuerzas, salud y sobre todo por regalarme el privilegio de vivir guiándome por el camino correcto.

A mi madre Norma Novo Polier por sus consejos, por ser un ejemplo y modelo de persona a seguir. Por haberme dado una educación basada en valores morales y por haberme enseñado a ver el trabajo como una bendición y no como una obligación, por enseñarme que todo en la vida tiene un sentido y que todos los problemas tienen una solución.

A todos mis profesores que compartieron sus conocimientos dándome la pauta para crecer como profesional, en especial a mi tutora de tesis Ing. Paula Carvajal Oviedo por su gran ayuda durante la realización de este trabajo de tesis con generosidad y profesionalismo. Agradezco además al Ing. Alejandro Raúl González Cruz y la Ing. Cynthia Cardoso Águila por su ayuda para la correcta realización de este trabajo investigativo.

También agradezco a todas mis compañeras de clases de la universidad, por haberme brindado su confianza y amistad.

Resumen

RESUMEN

La investigación se realizó en la finca “El Polígono” en el municipio de Cruces sobre un suelo Pardo sin Carbonatos Gleysoso en el período del 1 de mayo al 30 julio de 2023, con el objetivo de evaluar el comportamiento morfológico y el rendimiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* (King Grass). Para la evaluación práctica se trazó un diseño experimental completamente al azar de tres cultivares (Taiwán morado, OM-22 y CT- 115) y tres replicas, con un área total 191 m². Se evaluaron indicadores como, porcentaje de brotación, cantidad de hijos por plantón, altura y largo de la planta, ancho de las hojas, diámetro del tallo, longitud de entrenudo, área foliar, y el rendimiento en una muestra de 45 plantas en un ciclo de 90 días. El OM-22 resultó ser el de mejor respuesta con respecto a los demás, supera estadísticamente a los restantes. Se evidenció con los resultados obtenidos en correspondencia con otros estudios que los indicadores se quedaron por debajo del promedio establecido para ese cultivo, es preciso decir que el suelo de la finca constituye una limitante para la producción de estos cultivares.

Palabras claves: indicadores, limitante, producción.

Abstract

ABSTRACT

The research was carried out on the “El Polígono” farm in the municipality of Cruces on a Brown soil without Gleysoso Carbonates in the period from May 1 to July 30, 2023, with the objective of evaluating the morphological behavior and yield of three cultivars. of *Pennisetum purpureum* (King Grass). For the practical evaluation, a completely randomized experimental design was drawn up with three cultivars (Taiwan purple, OM-22 and CT-115) and three replicates, with a total area of 191 m². Indicators such as sprouting percentage, number of offspring per seedling, plant height and length, leaf width, stem diameter, internode length, leaf area, and yield were evaluated in a sample of 45 plants in one cycle. 90 days. The OM-22 turned out to be the one with the best response compared to the others, it statistically surpasses the rest. It was evident with the results obtained in correspondence with other studies that the indicators remained below the average established for that crop, it is necessary to say that the soil of the farm constitutes a limitation for the production of these cultivars.

Keywords: indicators, limitation, production.

Índices

ÍNDICE

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
1.1. Generalidades de los pastos y forrajes.....	5
1.1.2. Factores que afectan la producción y calidad de los pastos y forrajes	6
1.2. <i>Pennisetum purpureum</i> (King grass).....	6
1.2.1. Origen y distribución.....	6
1.2.2. Clasificación Taxonómica.....	7
1.2.3. Descripción Morfológica.....	7
1.2.4. Fenología del cultivo.....	9
1.2.5. Importancia del cultivo.....	10
1.2.6. Ventajas del cultivo.....	11
1.2.7. Propiedades nutritivas y digestibilidad del cultivo.....	11
1.2.8. Exigencias edafoclimáticas del cultivo.....	12
1.2.9. Atenciones culturales <i>Pennisetum purpureum</i> (King grass).....	14
1.3. Principales cultivares de <i>Pennisetum purpureum</i> (King grass).....	14
1.3.1. King grass Taiwán morado.....	14
1.3.2. King grass OM-22.....	15
1.3.3. King grass CT – 115.....	16
1.3.4. Cultivares de corte.....	16
CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Ubicación del ensayo.....	18
2.2. Material de siembra y montaje.....	18
2.3. Diseño experimental y manejo agronómico.....	18
2.4. Caracterización del agroecosistema de la finca “El Polígono”	19

2.5. Comportamiento de tres clones King grass.....	20
2.5.1. Indicadores morfológicos y rendimiento del cultivo.....	20
2.6. Valoración económica.....	21
2.7. Análisis estadístico.....	22
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1. Caracterización del agroecosistema de la finca “El Polígono”	23
3.1.1. Elementos del diseño y localización geográfica.....	23
3.1.2. Edafología.....	23
3.1.2. Caracterización climática.....	24
3.1.3. Caracterización socioeconómica.....	25
3.1.4. Otros aspectos de interés.....	26
3.2. Comportamiento de tres cultivares de King grass en base a los indicadores morfológicos y rendimiento del cultivo.....	27
3.2.1. Indicadores morfológicos del cultivo.....	27
3.3. Valoración económica.....	37
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica.....	7
Tabla 2. Elementos caracterizados en el agroecosistema.....	19
Tabla 3. Costos de la Plantación.....	21
Tabla 4. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento.....	24
Tabla 5. Comportamiento de los recursos humanos de la finca.....	25
Tabla 6. Hijos x Plantón.....	29
Tabla 7. Altura de la Planta	30
Tabla 8. Largo de la Hoja.....	31
Tabla 9. Ancho de la Hoja.....	32
Tabla 10. Diámetro del Tallo.....	33
Tabla 11. Longitud de entrenudos.....	34
Tabla 12. Área Foliar.....	36
Tabla 13. Rendimiento.....	37
Tabla 14. Costos de plantación.....	38
Tabla 15. Costos de las estacas utilizadas en la plantación.....	39
Tabla 16. Costo total de producción de King gass.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología del King grass.....	8
Figura 2. Etapas fenológicas del King grass.....	10
Figura 3. Croquis del área experimental.....	18
Figura 4. Vista satelital de la finca.....	23
Figura 5. Porcentaje de Brotación.....	27

Introducción

INTRODUCCIÓN

Uno de los componentes más importantes en el campo de la producción animal son los pastos y forrajes, de allí que el conocimiento sobre una correcta utilización, como un manejo acorde y sostenible garantizan el éxito en las actividades pecuarias (Jiménez, 2021, p. 2).

Se caracterizan por tener una alta producción de forraje verde, materia seca, adaptación y valor nutritivo. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta la eficiencia en la producción ganadera, erigir clones adaptados con altos rendimientos por unidad de superficie que contribuyan a mantener una buena capacidad de carga y consecuentemente incrementar la producción de carne o leche por unidad de superficie. Estas características son las que distinguen al género *Pennisetum* (Duran, 2016, p. 8).

Estos constituyen la fuente económica y de mayor volumen de carbono, agua, carbohidratos, proteínas y fibra, todos requeridos por los animales rumiantes y no rumiantes (Agrotendencia, 2021).

Las gramíneas contienen un alto valor nutritivo que son importantes en la dieta de los animales con fines productivos; lo cual sirve como alternativa para la alimentación en los sistemas pecuarios; esto con la finalidad de mitigar costos de producción y obtener buenos rendimientos (Suárez & Neira, 2014, p. 8).

Ordoñez (2013), manifiesta que los pastos forrajeros son considerados especies que se adaptan muy bien a una alta diversidad de climas y circunstancias del entorno como a sequías, suelos, cambios de temperatura y variación de fotoperíodos.

El *Pennisetum purpureum*, conocido como King grass proviene de África, se cultiva principalmente en China y Japón en forma extensa antes de la introducción de la caña de azúcar. Es la especie de corte más empleada en Colombia y otros países tropicales (Directorio Forestal Maderero, 2020).

En el año 1974 fue introducido en Cuba el clon pasto elefante perteneciente a la especie *Pennisetum purpureum*, convirtiéndose en una de las principales plantas forrajeras para la alimentación de la producción animal. En la década de los años 1980 se utilizó como planta donante en programas de fitotecnia de las mutaciones desarrollados en el Instituto de Ciencia Animal (Pineda, 2017).

De este programa surgieron nuevos clones de los cuales se seleccionaron el clon CT-115 para pastoreo por su porte bajo y el CT-169 para corte por su alta talla y rápido crecimiento. Ambos clones fueron obtenidos, mediante técnicas de cultivo de tejidos y regeneración de plántulas in vitro (Fernando, 2017, p. 1).

Posteriormente el clon CT-169 fue utilizado en programas de mejoramiento genético, donde surgió la hierba elefante Cuba OM-22 producto del cruzamiento entre el CT-169 y el cultivar de Millo perla (*Tifton Late*), de la Universidad de Georgia, Estados Unidos (Martínez, et al., 2010).

Estas especies forrajera se consideran las más usadas en Cuba después de (*Saccharum officinarum* pss.) debido a su alta producción de biomasa, buena proporción de hojas, rusticidad y plasticidad se adapta a gran diversidad de suelos de baja fertilidad y a condiciones climáticas adversas (García, et al., 2014, p. 2).

Se ha demostrado que es el cultivar del género *Pennisetum* con mayor rendimiento anual de materia seca (20 a 28 t.ha⁻¹) en comparación a otras variedades. Los valores de proteína, son bajos entre 6 % y 7 % puede producir hasta 26,3 t de materia seca con cortes sin fertilizar, y hasta 37,7 t de Masa Seca (MS) fertilizado. Se han registrado rendimientos de 47,3 a 52,8 t.ha⁻¹ (Finkeros, 2021).

En el municipio de Cruces no se registran datos importantes sobre la producción de este cultivo, son pocas las fincas que emplean esta alternativa. En base al estudio realizado por la autora de la presente investigación existen dos entidades de referencia dedicadas a la producción de alimento animal con una amplia diversidad de áreas. Las fincas “San José” y “La Victoria” con el propósito de incrementar la raza bobina y equina, con buenos resultados.

Los pastos y forrajes deben manejarse como cultivos, de esto dependerá su calidad, además para obtener buenos rendimientos es necesario realizar buenas prácticas agrícolas en las diferentes etapas fenológicas. Los resultados del forraje están relacionados directamente con su cuidado (Rodríguez, 2021).

Esta investigación es conveniente porque ante el déficit de alimento en la ganadería es imprescindible la introducción y evaluación de clones forrajeros más productivos, resistentes a plagas y con mayor tolerancia a la sequía.

Establecer alternativas en fincas ganaderas que posibiliten la producción de plantas proteicas, energéticas, voluminosas o forrajeras cuyo fin sea la alimentación de bovinos, caprinos, porcinos, equinos entre otros. Contribuir al apoyo de la soberanía alimentaria de cada territorio al suplir necesidades alimenticias, puede servir de referencia a otros productores ganaderos.

La cosecha de plantas forrajeras brinda beneficios no tan solo al animal, se incluye también al ser humano, es una tecnología que genera empleo a la sociedad, sustituye importaciones que encarecen las producciones y por ende la carne o la leche en cada caso puede llegar a ser mucho más barata y asequible a la mayor parte de la población. Son alternativas ecológicas viables y con un alto impacto social.

Con el estudio del comportamiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* (King grass) el productor podrá realizar un mejor manejo de insumos, maquinarias, factores externos e internos que pudiesen afectar, mantener producciones sostenibles para suplir alimentos en tiempos de sequía, establecer un programa para el manejo de plantas forrajeras donde se aprecien los factores limitantes que afecten el desarrollo morfológico de los cultivos.

La finca “El Polígono” dedicada a la producción ganadera mediante el sistema tradicional de pastoreo, no realiza siembras de plantas forrajeras que puedan suplir el déficit alimentario en el período seco, como parte del desarrollo de la presente investigación se efectuó la plantación de tres cultivares de *Pennisetum purpureum*, lo cual permite plantear el siguiente:

Problema científico

¿Cómo será el comportamiento morfológico y el rendimiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* (King grass) en la finca “El Polígono” en el municipio Cruces?

Hipótesis científica

Conocer el comportamiento morfológico y el rendimiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* (King grass) en la finca “El Polígono” en el municipio Cruces permitirá determinar el cultivar con mejor condiciones para la producción

Objetivo General

Determinar el comportamiento morfológico y el rendimiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* (King grass) en la finca “El Polígono” en el municipio Cruces

Objetivos Específicos

1. Caracterizar el agroecosistema de la finca “El Polígono”
2. Evaluar el comportamiento de tres cultivares de *Pennisetum purpureum* en cuanto a los indicadores morfológicos y el rendimiento en la finca.
3. Valorar económicamente los cultivares de *Pennisetum purpureum* en estudio.

Novedad de la investigación

Con esta investigación se podrá determinar el cultivar de *Pennisetum purpureum* con mejor respuesta morfológica y rendimiento en la finca “El Polígono” en Cruces. Contribuirá a la extensión del mismo con mejores respuestas productivas, adaptabilidad, resistencia, manejo y valor económico. Garantizará el conocimiento previo a los productores y con ello el interés por la siembra de plantas forrajeras para contribuir a la alimentación de la masa ganadera, la sustitución de importaciones y un alimento nutritivo para todo el año.

Capítulo I

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades de los pastos y forrajes

El éxito de la productividad ganadera (bovino, equino, caprino y ovino) dependen de cuatro factores fundamentales que son: el manejo pecuario (tipo de pasto y carga animal), las características físicas y nutricionales de los suelos (textura, estructura, densidad real, profundidad, pH, porcentaje de materia orgánica y nutrientes) las condiciones del clima (precipitación, humedad relativa y temperatura) y la alimentación; esta última está relacionada al tipo de alimento con que cuenta el productor en cantidades suficientes por unidad animal y debe ser de buena calidad (Bonilla, 2020, p. 7.)

Lindao (2020), expresa que a nivel mundial 3,4 mil millones de hectáreas de tierras de pastoreo, más un cuarto del área bajo producción agrícola son utilizadas para la alimentación pecuaria, por lo tanto, los forrajes se clasifican entre los cultivos de mayor valor en muchos países.

Agrega el autor que los pastos para ganadería representan el uso del suelo más importante en América Latina, particularmente en áreas caracterizadas por la presencia de terrenos poco aptos para la agricultura intensiva, suelos ácidos de baja fertilidad, estaciones secas prolongadas y áreas en diferentes etapas de degradación, además la ganadería es la actividad que más contribuye al Producto Interno Agropecuario (PIB), que aporta a la oferta de alimentos básicos como fuente importante de empleo e ingresos de los diferentes países (p. 3).

Según Mojica, et al., (2017), los pastos tropicales son plantas de rápido crecimiento y maduración, su calidad nutritiva varía rápidamente a medida que se desarrolla, con la edad y madurez experimentan cambios sensibles y graduales en su composición química.

Los pastos y forrajes constituyen el principal recurso para la alimentación de rumiantes por sus bajos costos, son especies poco exigentes; poseen una gran adaptabilidad y los rendimientos por hectárea son muy buenos durante todo el año (García, 2011).

Sin embargo, uno de los factores limitantes de los pastos y forrajes, al ser gramíneas, es su bajo contenido de proteína y su baja digestibilidad, factores

que influyen negativamente en el consumo y la productividad de los animales (Caballero, 2013).

El King grass representa un material que ha demostrado en el tiempo un potencial que satisface tanto en volumen, calidad nutricional y contribución al desarrollo productivo de la ganadería (Contexto Ganadero, 2022).

1.1.2. Factores que afectan la producción y calidad de los pastos y forrajes

Los factores medio ambientales y la edad de la planta ejercen una influencia significativa sobre los sistemas de producción agraria y, en particular, sobre los de producción pecuaria. Estos suelen ser sistemas de producción extensiva caracterizados por la integración del sistema en su entorno, con interacciones múltiples entre dichos factores, la fenología, los factores agronómicos, de desarrollo y el crecimiento vegetal (Verdecia, 2011a, p. 8).

Según Ramírez (2017), los factores climáticos, tales como la pluviosidad, la temperatura, la radiación solar o la humedad relativa afectan de forma importante a la producción y calidad de los forrajes. Por otra parte, la edad del pasto influye en la disminución de sus propiedades, dado entre otros aspectos por el incremento de carbohidratos estructurales y la productividad animal en aquellos sistemas basados en la máxima utilización de los recursos forrajeros propios (p. 17).

1.2. *Pennisetum purpureum* (King grass)

1.2.1. Origen y distribución

El King grass, o pasto elefante, es una gramínea oriunda de África. Es un importante cultivo forrajero para las regiones tropicales y subtropicales, por su alta producción de biomasa, resistencia a enfermedades, calidad del forraje y fácil propagación (González & Martínez, 2019).

Por su parte González (2016), refiere que la producción del King grass se ha extendido por casi toda América, y es utilizado en grandes explotaciones ganaderas, es una gramínea de corte, nativa de África del Sur, que crece hasta los 2200 msnm con temperaturas entre 18 y 30°C, tolerante a la sequía y muestra gran capacidad de rebrote (p. 3).

El mismo fue introducida en Cuba a mediados de los años 70 y en los 80 se llegó a generalizar, por su alto rendimiento y plasticidad ecológica, el cual ha llegado a ocupar el 85 % de las áreas forrajeras (Herrera, 2009).

1.2.2. Clasificación Taxonómica

Rodríguez y Romero (2017), refieren que el King Grass presenta la clasificación taxonómica siguiente (Tabla 1):

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Categoría	Ubicación
Nombre científico	<i>Pennisetum purpureum</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Paniceae
Género	<i>Pennisetum</i>
Especie	<i>P. purpureum</i>
Nombre binomial	<i>Pennisetum purpureum</i>
Nombres comunes	King Grass, pasto elefante

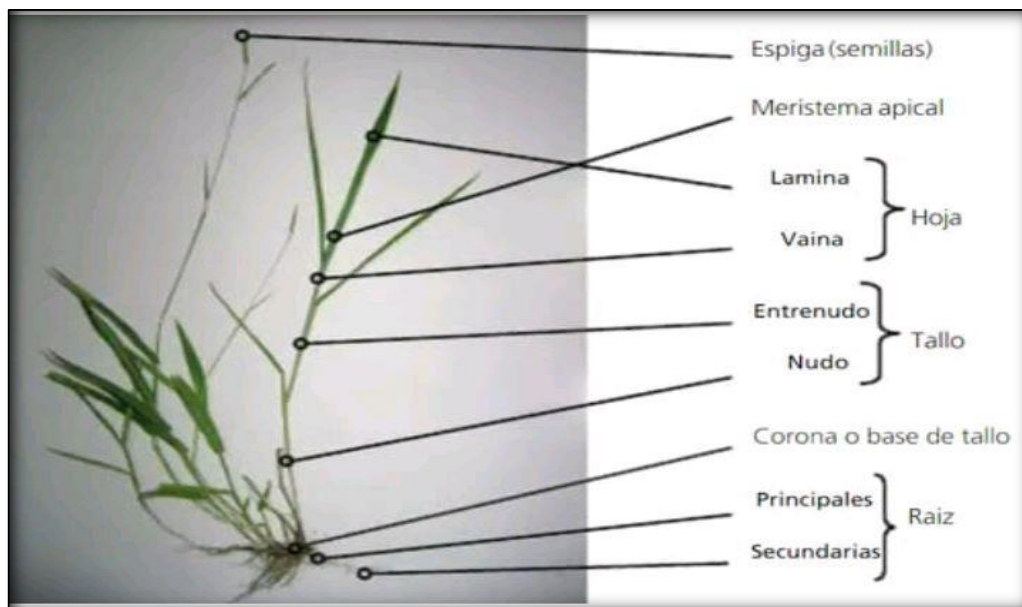
Fuente: Rodríguez y Romero (2017)

1.2.3. Descripción Morfológica

Como expresa Olivera, et al., (2014), la caracterización morfológica describe fenotípicamente a cada individuo a partir de un conjunto de datos cualitativos y cuantitativos. Los materiales obtenidos en una recolecta de germoplasma forrajero se consideran como un recurso filogenético.

Desde el punto de vista de Morillo, et al., (2016), ésta consiste en la descripción de forma o configuración física de cada individuo que se va a evaluar bajo uno o diferentes ambientes (Figura 1). A partir de esto, se pueden seleccionar

ecotipos con características sobresalientes para posteriormente incluirse en planes de rehabilitación de pastizales. Esto permite identificar especies con alto potencial productivo al relacionar los caracteres fenotípicos con los agronómicos (p. 2).



Fuente: Morillo, et al. (2016)

Figura 1. Morfología del King grass

A partir de lo antes expuesto Salazar (2020), expresa la siguiente descripción sobre la morfología del cultivo:

- Al igual que en otras plantas que florecen, las gramíneas están constituidos por dos partes principales; el tallo y las hojas.
- Los retoños, constan de tallo y hojas. Las hojas están situadas en el tallo en dos hileras opuestas alternadas la tercera hoja está arriba de la primera, la cuarta hoja está arriba de la segunda y así sucesivamente
- El nudo es la zona del tallo donde emerge la hoja y puede observarse claramente que al alrededor del mismo, la porción del tallo que se encuentra entre los nudos se llama entrenudo y está envuelto por una vaina.
- Los tallos pueden ser erectos, ascendentes u horizontales; este último puede arrastrarse sobre la superficie del suelo y se llama estolón, o por debajo se llama rizoma.

- La hoja consiste de una vaina y limbo o lamina. La vaina es de forma cilíndrica y algunas veces comprimida, es la parte baja de la hoja y abraza al tallo; su función principal es proteger y dar soporte a la parte tierna que se encuentra en la zona inferior del entrenudo en el tallo.
- Cada entrenudo se alarga a partir de su base por un tiempo considerable y cesa después de que el ápice ha detenido su crecimiento. En el ápice de la vaina nace el limbo que es una porción linear de hoja plana o algunas veces doblada o enrollada, cuya función principal es realizar la fotosíntesis
- El limbo se refiere más bien a la hoja funcional. Más abajo del entrenudo, en la axila de la hoja, se encuentra una yema que puede o no desarrollarse en un tallo lateral entre la yema y el tallo existen unas protuberancias que se asemejan a unas hojas con dos quillas, conocidas como profilo (p. 16).

Por su parte Rodríguez (2021), indica que la propagación de esta especie es asexual por medio de estacas o esquejes, la inflorescencia es una panícula que produce la semilla sexual, esta se presenta en forma de espiga cilíndricas de 30 a 60 cm de largo, su sistema radicular es adventicio que forman cepas compactas y sólidas que ayudan a la planta a tolerar sequías, además de absorber nutrientes y retener agua para su desarrollo, finalmente sus semillas son fértiles pero de bajo porcentaje de germinación (p. 7).

1.2.4. Fenología del cultivo

Es preciso mencionar que el cultivo presenta en su ciclo de vida tres etapas fenológicas (Figura 2), de acuerdo con Castillo y Rodríguez (2010) que corresponden a:

- La fase vegetativa, en la que ocurre la generación y crecimiento del tejido fotosintético, en esta etapa forma determinado número de hojas en dependencia de la especie, y a medida que las mismas mueren se van formando nuevos rebrotes.
- La fase de alargamiento, consiste en un aumento de la longitud de los entrenudos del tallo, sobre todo en la parte apical de la planta, se puede

considerar como la transición de la fase vegetativa a la reproductiva, por lo que comienza la formación de los órganos florales.

- La fase reproductiva, la cual destaca por la presencia de la inflorescencia, polinización y llenado de la semilla, este es un periodo crítico para la calidad debido al proceso metabólico por el cual atraviesa la planta, dado a que los nutrimentos son traslocados a la zona apical para la formación de la panícula.



Fuente: Castillo y Rodríguez (2010)

Figura 2. Etapas fenológicas del King grass

1.2.5. Importancia del cultivo

Los pastos y forrajes constituyen la base para la alimentación de rumiantes en el trópico, la estacionalidad afecta su calidad y rendimiento. La producción continua es de vital importancia para satisfacer las necesidades de consumo de materia seca en los mismos (Villagómez, 2016).

De igual modo refiere que los recursos genéticos forrajeros contribuyen de manera importante al equilibrio ecológico y productivo de los ecosistema más naturales e inducidos, sin embargo, en la ganadería actual es común depender de contadas especies forrajeras, como son las nuevas variedades de forrajes (p. 17).

Una de las especies forrajeras más utilizada es el *Pennisetum* este se caracteriza por tener una buena producción de biomasa de calidad nutricional aceptable. Esta se recomienda para todo tipo de explotación ganadera, suministrada como forraje verde o ensilado. Mejora el nivel de palatabilidad en

el ganado vacuno, de esta manera se podrá obtener animales mejor alimentados dando como resultado aumento de carne y a la vez de mayor volumen de leche por unidad animal (Villagómez, 2016, p. 7).

1.2.6. Ventajas del cultivo

Dentro de las principales ventajas mencionadas por Fortes, et al. (2018), se encuentran las siguientes:

- Constituye una importante reserva de alimentos para la seca, por las proteínas que contiene es una opción para los animales de leche, puede aumentar su producción y general en el bovino mayor calidad, ofrecer un producto más competitivo en el mercado. Es un cultivo alto en producción de biomasa.
- Su principal ventaja productiva es el alto porcentaje de hojas dentro de la materia seca; tiene 51 % y 59 % de hojas entre los 42 y 70 días de edad. Se puede ofrecer directamente al ganado, preparar en forma de bloques endulzarlo con miel para agradar el paladar de los animales (p. 10).

Morocho (2020), hace referencia que el forraje es de alta producción de material vegetativo y contenido nutricional, puede llegar hasta el 17 % de proteína, buena digestibilidad, presenta alta proporción de hojas en períodos secos y lluviosos, alto contenido de carbohidratos solubles y no posee pubescencias (p. 5).

1.2.7. Propiedades nutritivas y digestibilidad del cultivo

Registra contenidos de proteína en sus hojas de 12,6 %, en sus tallos de 7,15 % y en toda la planta de 9 % y una digestibilidad de 60 % a 70 %, de 4 a 6 meses de edad tiene mayor valor nutritivo y alta producción de biomasa de 15 toneladas de masa seca por 1 hectárea (Ramos, et al., 2022, p. 13).

Sin embargo, se debe cortar cada seis semanas a 34 cm de altura si se van a alimentar vacas lecheras en alta producción más de 15 (litros/días) que requieren de 12 % peso bruto, el forraje cosechado sería adecuado para satisfacer los requerimientos nutritivo de animales en crecimiento (destetes y novillos) (González, et al., 2011, p. 11).

El mismo autor enuncia que una de las características más sobresalientes del King grass es que mantiene valores nutritivos más altos que los observados en la mayoría de las poaceas de origen tropical.

Según Ordaz (2018), la máxima calidad del King grass se registra si se cosecha a 60 días con 9,56 % de proteína cruda, mientras que a 75 y 90 días presenta 8,70 % y 8,42 % respectivamente. La edad óptima de cosecha en las variedades es a los 70 días, conservando su calidad nutrimental (12 % a 15 % de proteína cruda). Debido a su rápido crecimiento, los pastos tropicales, pierden rápidamente su valor nutritivo con la madurez (p. 10).

Añade el autor que el valor nutricional se reduce a medida que la edad de corte avanza porque se presentan cambios en los componentes estructurales, solubles y en la digestibilidad, aunque es más notorio en las gramíneas que en leguminosas. Existe alta concentración de componentes solubles y digestibilidad en tallos jóvenes, igual o mayor que la parte foliar, aunque estas cualidades se ven reducidas conforme el período de corte transcurre. El rebrote o pastoreo a edades tempranas acarrearán consecuencias negativas (p. 4).

A juicio de Martínez (2018), existe gran variedad en la composición química, digestibilidad de los pastos y forrajes en el trópico y en zonas templadas. Los pastos y forrajes tropicales tienen potencial para producir un desarrollo rápido de materia seca. Su composición química y tenor proteico es bajo (p. 8).

También menciona que los estudios de mejora genética en estos años se han incrementado al obtener nuevas y mejores variedades que han sido difundidas bajo diferentes condiciones como resulta las introducidas en el estudio. Estas especies mejoradas son superiores a sus antecesores, principalmente, en el aumento de la digestibilidad, consumo, composición química y aspectos agronómicos (p. 6).

1.2.8. Exigencias edafoclimáticas del cultivo

1.2.8.1. Clima

Blanco (2019), plantea que los pastos y forrajes, al igual que los cultivos que se requieren condiciones específicas para desarrollarse, tales como un grado óptimo de temperatura y una cantidad de agua suficiente, los climas más cálidos pueden beneficiar el crecimiento de los forrajes. Si se superan los

niveles recomendados o no se dispone de agua y nutrientes suficientes, probablemente se producirá una disminución del rendimiento (p. 13).

De igual forma expresa que en la agricultura y la producción de pastos y forrajes, no solo se ve afectada por el cambio climático, sino que estos también contribuyen directa o indirectamente de forma importante a la emisión de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera (p. 14).

En tanto Verdecia (2011b), refiere que las precipitaciones de 750 a 2000 mm al año son importantes en la actividad agrícola; este elemento climático ejerce de forma indirecta a través del crecimiento de los pastos y forrajes. Posibilita el incremento de la disponibilidad de humedad y como aspecto negativo favorece el desarrollo de parásitos y enfermedades (p. 17).

De igual manera menciona que esta especie puede llegar a soportar precipitaciones por encima de los 1000 mm por año y hasta el 80 % de humedad relativa. Pero no tolera el encharcamiento prolongado y resiste periodos de sequía prolongados (p. 18).

La Federación Colombiana de Ganaderos (2022), hace referencia a la adaptación a climas tropicales y subtropicales, temperaturas entre los 17 y 30 °C, promedio de 25 °C. Este factor es uno de los más importantes en las condiciones de nuestro país por su doble acción sobre el pasto y los animales. Lindao (2020), advierte que es muy susceptible a los bajos registros.

1.2.8.2. Condiciones edáficas

Narváez (2017), indica que es poco exigente y tolera bien suelos muy pesados o ligeros arenosos. Su exigencia es la profundidad, la necesaria para desarrollar su sistema radicular de alrededor de un metro de profundidad tanto interno como superficial, el manejo debe adecuarse a las condiciones requeridas por el cultivo, las características físicas, químicas y biológicas (p. 9).

El mismo autor describe que el manejo debe orientarse a la conservación y posible mejora de las propiedades del sustrato, se debe evitar la degradación por erosión, salinidad y alcalinidad. No tolera toxicidad del manganeso, pH de 5,5 a 7,0. Se puede establecer en suelos de mediana a alta fertilidad, profundos de buen drenaje interno, con humedad neutra y ligeramente ácida.

No presenta un buen desarrollo en suelos ácidos e infértiles, se desarrolla en zonas por debajo de los 1 500 metros de altitud (p. 6).

1.2.9. Atenciones culturales *Pennisetum purpureum* (King grass)

Vallejo (2020), considera que las labores culturales son todas las actividades que se deben realizar desde la siembra hasta la cosecha, para que exista un buen desarrollo, dentro de las principales mencionadas por este autor para el cultivo son siembra, fertilización y riego.

- Siembra: para lograr un buen establecimiento es preciso realizar una adecuada y profunda preparación del terreno para lograr un buen control de las malezas y garantizar las condiciones para que el material sembrado macolle bien.
- Fertilización: a pesar de la rusticidad de la especie la respuesta a la fertilización es muy positiva, especialmente al final de la estación de lluvias.
- Riego: responde favorable a la aplicación de riego en las épocas de sequía, para evitar una disminución drástica en la producción de forraje y del valor nutritivo. Esta aplicación permite disminuir el tiempo entre cortes y aumenta el número de cosechas al año (p. 26).

1.3. Principales cultivares de *Pennisetum purpureum* (King grass)

1.3.1. King grass Taiwán morado

Tal como refiere Publiagro (2019), el Taiwán morado presenta las características siguientes:

- Es un pasto de aspecto muy similar, de un color purpura muy acentuado y de un tamaño algo pequeño, es muy rústico, resistente a plagas y sequias prolongadas, se adapta bien a suelos de fertilidad moderada.
- Su crecimiento es de forma recta, pero a medida que va pasa el tiempo su follaje se va encorvando a una edad muy temprana, debido a su abundante biomasa frondosa.
- El tallo es de color rojo púrpura a morado oscuro, puede medir de 2,5 a 3,0 m de altura. La forma geométrica es cilíndrica y presenta características semileñosas, sus estolones ayudan a que la propagación sea más rápida, debido al enraizamiento acelerado. Hojas de 50 a 120 cm de largo y 2,5 a 3,5 cm de ancho, de color rojo púrpura ha morado

oscuro. Tienen una longitud larga y un poco ancha sin vellosidades (p. 5).

Las raíces son densas y tiene un sistema radical profundo que puede alcanzar profundidades hasta 4 m, inflorescencia en forma de espiga densa de hasta 25 cm, amarilla o a veces púrpura, compuesta de numerosas espiguillas. Posee una buena adaptabilidad a los climas tropicales, crece en matorrales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2018).

1.3.2. King grass OM-22

Clavijo (2016), declara que las principales características del OM-22 son las siguientes:

- Posee características similares a la de los otros híbridos, presenta un color verde sólido, pero no se elimina la posibilidad de que presenten franjas moradas debido a que posee este gen recesivo. Es de crecimiento erecto, tiene la particularidad de ser más alto que sus progenitores, llegando a medir más de 1,80 m a los 90 días de corte, incluso 3,70 m a los 180 días de edad.
- La edad de madurez fisiológica la alcanza entre los 35 a 45 días y su edad de madurez de cosecha por encima de los 70 días, con una inflorescencia y espiga de abundantes granos. Por su exuberante biomasa se dobla a edades tempranas. Se caracteriza por su capacidad de brote, al mes de siembra ya posee hasta 10 hijuelos.
- Su reproducción es vegetativa por tallos maduros o partes de estos, la semilla debe contar con 5 o 6 espacios entre nudos, se siembran sobre surcos de forma horizontal o inclinada en suelos de mediana a alta fertilidad. Así mismo puede sembrarse en cualquier época del año, sobre todo en lugares donde la época seca se prolongue por más de mes y medio.
- Sus tallos son largos y gruesos, pero con muy buena digestibilidad que van de 3 a 5 cm de diámetro. Con entrenudos de 13 a 15 cm lo que le da una apariencia vigorosa, presenta menos lignificación en el último tercio de la planta. Las hojas son poco corrugadas y de coloración blanquizca

en la nervadura central, son largas 1,40 cm y anchas 5 a 8 cm y no poseen vellosidades (p. 13).

Desde la posición de Heike (2009), el sistema radicular es mucho más profundo que las otras especies de gramíneas de corte, alcanza entre 40 y 50 cm, condición que le permite a la planta permanecer verde durante los primeros meses de la época seca.

1.3.3. King grass CT – 115

Para González (2020), el King grass CT–115 presenta las siguientes características:

- Es un cultivar perenne uno de los clones del King grass su modificación fue a través de técnicas biotecnológicas por especialistas del Instituto de Ciencia Animal (ICA), Cuba posee buenas características para su utilización como forraje en ganado vacuno.
- Tiene una gran resistencia a sequía, es un alimento esencial y económico para una buena alimentación en rumiantes y base para un excelente desempeño productivo, lo que mejora la rentabilidad de los ganaderos.
- La composición química (proteína y digestibilidad) de esta gramínea es mayor en comparación con otros clones existentes del género *Pennisetum*. Por sus características de alta producción se puede utilizar para corte, acarreo, pastoreo directo y ensilaje, además como forraje se puede almacenar para la época de sequía, ya a los 5 – 6 meses de edad presenta un valor nutritivo excelente.
- Sus tallos gruesos y de crecimiento erecto muy similar a la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro y una altura de 3 m. Los entrenudos se tornan más cortos a los 90 días. Hojas anchas y largas con vellosidades suaves, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras. Las raíces forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Con una inflorescencia compacta y cilíndrica, de 12 a 15 cm de largo (p. 3).

1.3.4. Cultivares de corte

La implementación de un sistema de producción de pastos para corte y suministro, disminuye el desperdicio de forraje y optimiza su uso, elimina el

sobrepastoreo y la compactación del suelo. Las plantas forrajeras de corte son de gran utilidad para producir mayor cantidad de biomasa sin causar afectaciones al medio ambiente (Prudencio, et al., 2020, p. 16).

Cortes (2014), plantea que cumplen un rol importante para incrementar la producción pecuaria sin alterar ni afectar al ecosistema. Entre las principales especies forrajeras que se adaptan bien al trópico y tienen buenos rendimientos se identifican el género *Pennisetum* con materiales como el King grass, CT – 115, Taiwán morado y el OM-22 (p. 17).

Al respecto González (2016), refiere que la edad más apropiada para corte, están entre 55-60 días en lluvia y 60-70 en seca, en las cuales se conjugan rendimiento y calidad.

Agrega el autor que el uso principal de esta gramínea ha sido en corte, el cual se realiza entre 60 y 70 días, pues a mayor edad aumentan sus limitaciones nutricionales debido a la acumulación de lignina, sílice y sustancias pépticas. Por otro lado pueden realizarse cortes del pasto entre 40 y 75 días, sus valores de proteína pueden ser de 9 % y contenido de fibra en detergente neutro (p. 10).

Capítulo II

CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la finca “El Polígono” del productor Alain Sosa García, asociado a la Unidad Empresarial de Base (UEB) del municipio de Cruces, subordinada como organismo local a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), durante el período comprendido del 1 de mayo al 31 de julio de 2023. El experimento se realizó en la campaña de primavera.

2.2. Material de siembra y montaje

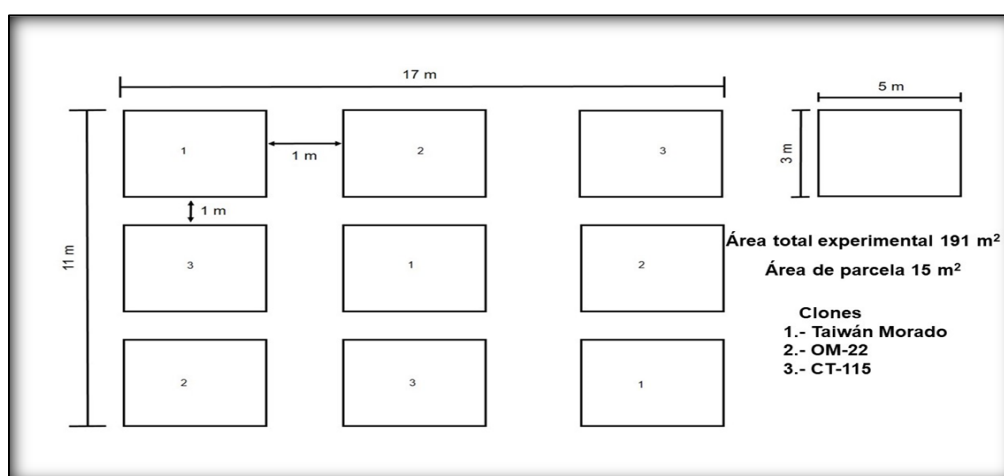
Como material de propagación se utilizaron estacas de los cultivares Taiwán morado, OM-22 y CT-115 de segunda generación mejorada, adquirida en la finca “San José”, perteneciente a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Antonio Maceo Grajales” ubicada en el municipio de Cruces (Anexo A).

Se realizó una preparación de suelo con laboreo mínimo, se empleó un marco de plantación según García, et al., (2014), la distancia de siembra es 0,90 m de camellón por 0,30 m de narigón, se plantaron 150 estacas por clon con una disponibilidad de tres nudos a una profundidad de 0,20 cm (Anexo B).

La plantación y atenciones culturales hasta la cosecha se realizaron según las normas técnicas generales para el cultivo, a los criterios de Minag (2012).

2.3. Diseño experimental y manejo agronómico

Para el establecimiento del experimento se utilizó un diseño completamente al azar de tres clones y tres replicas (Figura 3).



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Croquis del área experimental

Se trazaron parcelas de (3,00 m de largo x 5,00 m de ancho), de 5 surcos cada una para un área por parcela de 15,00 m² y una distancia entre ellas de 1,00 m, el área utilizada por cultivar es de 45,00 m² para un área experimental de 191 m².

Como muestra para la evaluación se tomaron 5 plantas en los tres surcos centrales de cada parcela, para un total de 15 plantas por clones, dejando los surcos exteriores y 1,00 m en cada extremo de las parcelas como área de borde para evitar interacción, la siembra se realizó a una profundidad de 20 cm.

Se evaluaron los cultivares 1-Taiwán morado, 2- OM-22 y 3- CT-115.

2.4. Caracterización del agroecosistema de la finca “El Polígono”

Para la caracterización del agroecosistema de la finca, se empleó como referencia las técnicas descritas por Castellón (2022), en su estudio y se realizó el análisis a partir de los elementos que se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Elementos caracterizados en el agroecosistema

No	Componentes	Información	Fuente
1	Elementos de diseño y localización	Ubicación geográfica	Informes de la finca. Google Maps.
2	Edafología	Tipo de suelo y factores limitantes	Clasificación de los suelos por Hernández, et al. (2015) e Informe de suelos del Minag.
3	Clima	Datos climáticos	Centro Meteorológico de Cienfuegos, Período de Mayo al a Julio del 2023. Pluviómetro del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH).
4	Componentes Socioeconómicos	Recursos humanos y factor social	Entrevista al dueño de la finca, familiares y trabajadores.
5	Otros aspectos de interés	Abasto de agua, energía e integración agricultura-ganadería	A partir de técnicas de observación directa en el área

Fuente: Elaboración propia adaptado de Castellón (2022)

2.5. Comportamiento de tres clones King grass

2.5.1. Indicadores morfológicos y rendimiento del cultivo

Las evaluaciones se realizaron en las nueve parcelas; basándose en la toma de valores de las variables en diferentes momentos para ingresarlas en una base digital (Anexo C).

Se evaluaron las siguientes variables a partir del procedimiento descrito por Carrillo, et al., (2015) y Lindao (2020) con un período de control a los 30, 60 y 90 días:

- Porcentaje de brotación (UM: %): a partir de lo descrito por Carvajal (2013), se contabilizó el número de plantas brotadas por parcela a los 15 días de la plantación y el valor fue expresado en porcentaje a partir del número de plantas iniciales.
- Hijos por plantón (UM: U): se contabilizó el número de hijos por plantón con los individuos que componían cada macolla, siguiendo los criterios de Morocho (2020)
- Altura de la planta (UM: cm): se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la inflorescencia más alta con ayuda de una cinta métrica según Carvajal (2013).
- Largo de las hojas (UM: cm): se midió una hoja al azar de la parte central de la planta, en cada hoja se trazó desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de la misma, según describe Morocho (2020)
- Ancho de hoja (UM: cm): se midió auxiliado de una cinta en el tercio medio de la hoja, para ello se tuvo en cuenta lo planteado por Carvajal (2013).
- Diámetro de tallo (UM: cm): se tomó un tallo al azar de la parte central de la planta, se empleó una cinta métrica, a una altura de 30 cm del nivel del suelo, considerando a Lindao (2020)
- Longitud de entrenudos (UM: cm): según el procedimiento descrito por Morocho (2020) se midió con una cinta métrica la longitud entre los nudos por cultivar hasta el período de establecimiento.
- Área foliar (UM: cm²): Esta variable se obtuvo de forma matemática, multiplicando el ancho por la longitud de la hoja y este resultado

multiplicándole la constante 0,705, a partir de lo expuesto por Carrillo, et al., (2015).

- Rendimiento peso húmedo (UM: t. ha⁻¹): Se evaluó mediante el método del cuadrante descrita por Morocho (2020) para lo cual se tomó la muestra del forraje disponible dentro del área del cuadro de cada repetición y se efectuó el corte a una altura de 5 cm del suelo. El forraje fue pesado en una balanza digital y se efectuó la estimación de la producción de forraje verde mediante una relación entre el área cosechada y la unidad de estudio t/ha/corte.

2.6. Valoración económica

Para realizar la valoración económica del experimento se precisó el costo total de la plantación siguiendo los aspectos que se exponen en la tabla 3.

Tabla 3. Costos de la Plantación

Costos directos	Costos indirectos
Material directo Estaca	Asociados a la producción
Mano de obra	Depreciación (bueyes, grada)
	Agua (1) riego
	Electricidad (1) riego

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el valor de la plantación se empleó la fórmula siguiente:

$$CT = CMd + CMod + CAsc$$

Donde:

CT: Costo total

CMd: Costo Material directo

CMod: Costo de Mano de obra directo

CAsc: Costos Asociados a la producción

Las labores que se realizaron a la plantación se expresaron con la siguiente fórmula:

$$\text{Costos por Atenciones} + \text{Costos de Cosecha} = \text{Costos Asociados Indirectos}$$

Para determinar el costo por cultivar se tuvo en cuenta las atenciones culturales (mano de obra) más los Costos asociados indirectos (Depreciación de la plantación, dos riegos de agua, dos riegos por electricidad) y se expresó de la siguiente manera:

$$\text{Costos} = \text{Atenciones Culturales} + \text{Costo Asociados Indirectos}$$

Con todo lo antes mencionados se determinó el Costo total de la producción

$$\text{Costo Total} = \text{Costos} + \text{Costo de Cosecha}$$

2.7. Análisis estadístico

Para el procesamiento estadístico de los datos, se utilizó el paquete estadístico *STATGRAPHICS* Centurión XVI.II, versión 16.02.0004 en idioma español, y las medias comparadas por la prueba de Tukey ($p < 0,05$). En el caso de los valores de los indicadores que implican conteos para la toma de muestra, se transformaron los datos antes de ser analizados estadísticamente, para que sigan una distribución normal; utilizando la expresión: $\sqrt{x}$, donde x es el valor obtenido de la transformación.

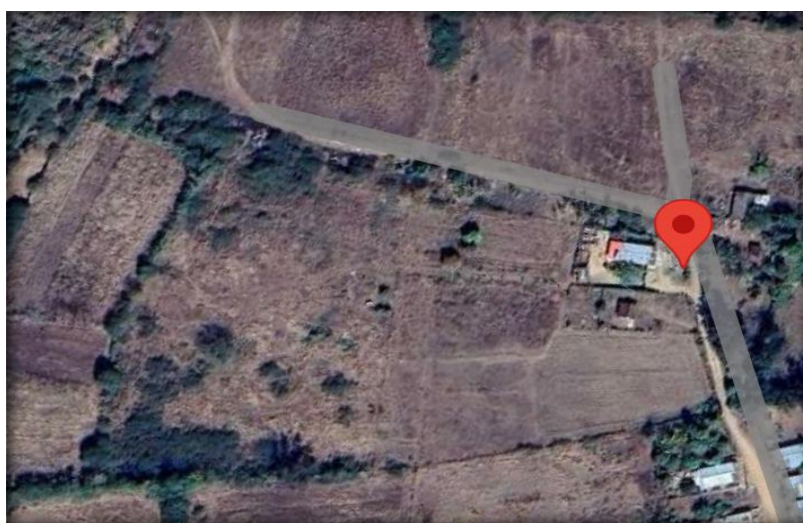
Capítulo III

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización del agroecosistema de la finca “El Polígono”

3.1.1. Elementos del diseño y localización geográfica

La finca “El Polígono” se encuentra ubicada en el Consejo Popular Las Nubes, limita por el norte con la Granja Agrícola Martha Abreu, al sur con el Prefabricado, al este con la Subplanta eléctrica y al oeste con la carretera central de Cruces. Fue adquirida por el Decreto Ley 358, cuenta con 2,11 ha de ella 1,80 ha dedicadas a cultivos varios y 0,31 ha a la producción animal. En la figura 4 se puede apreciar la vista satelital de la finca.



Fuente: Elaboración propia a partir del uso de la tecnología (*Google maps*)

Figura 4. Vista satelital de la finca

3.1.2. Edafología

El suelo existente en la finca está clasificado como Pardo sin carbonatos gleysoso, según lo planteado por Hernández, et al., (2015) y los datos obtenidos en la Delegación Municipal de la Agricultura en Cruces. Este subtipo de suelo presenta en los horizontes superiores síntomas de reducción temporal de las formas del hierro por excesiva acumulación de agua capilar, lo que confiere condiciones de drenaje moderado a deficiente al limitar la profundidad efectiva para el normal desarrollo radicular y su uso agrícola en amplia gama de cultivos.

Están fuertemente erosionadas y se puede apreciar la presencia de concreciones de hierro, mientras que la gravillosidad está presente como muy gravilloso, la pendiente se considera ligeramente ondulada (Minag, 2022).

A criterio de la autora, como factores limitantes para el uso agrícola destacan las condiciones de drenaje y la profundidad efectiva, que está limitada de 22 - 35 cm por lo que se evalúa de muy poco a poco profundo. Cabe señalar que el desarrollo morfológico de los cultivares se vio afectado, al ser un suelo poco productivo.

3.1.2. Caracterización climática

A partir de los datos obtenidos en el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos en el período evaluado y el pluviómetro del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) ubicado en el Consejo Popular “Las Nubes”, en la tabla 4 se muestran los registros meteorológicos en el área.

Los resultados muestran en los meses mayo-julio un aumento de las temperaturas máximas hasta 32,5 °C; la humedad relativa fue de 423 horas de sol, julio es el mes de mayor incidencia, cabe agregar una disminución en las precipitaciones, el mes con mayores registros de lluvia mayo.

Tabla 4. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento

Meses	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Horas de sol	Precipitaciones (mm)
	Mínima	Media	Máxima			
Mayo	21,4	25, 8	30,8	77	403	101
Junio	22,8	27,2	31,4	81	410	88
Julio	22,8	27,3	32,5	81	423	96

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos (2023)

Similares resultados obtuvo Díaz (2012), quien refiere valores de temperatura máxima y mínima entre 17 y 23 °C, una temperatura media de 25 °C, considerándose favorable para el desarrollo del ensayo, pues el cultivo *Pennisetum Purpureum* crece bien en temperaturas promedios de 15 y 30 °C.

Doria (2010), plantea que la siembra debe de efectuarse con la caída de las primeras lluvias, cuando el suelo presenta un nivel adecuado de humedad para la germinación. En general las siembras a principio y mediado de las lluvias son más económicas, ventajosas para el desarrollo de la planta (p. 32).

Según estudios realizados por Caballero (2013), es necesario aplicar riego en etapas de sequía, puede tolerar encharcamientos hasta cierto límite, es exigente al momento de la siembra la humedad de la estaca para que la brotación sea la ideal (p. 18). Por otra parte, Chimbo (2014), menciona que es resistente a la humedad, pero no al encharcamiento, esto puede provocar la podrición de la raíz y el tallo, además tiene capacidad de producir aún en épocas de déficit hídrico.

3.1.3. Caracterización socioeconómica

3.1.3.1. Recursos humanos

El factor humano está presente condicionalmente en la agricultura, los recursos humanos en la finca resultan suficientes al tener en cuenta la extensión de tierra destinada a la producción para los objetivos de la unidad, pues posee un total de 5 trabajadores.

Durante las entrevistas se apreció que los trabajadores a pesar de no contar con un nivel educacional superior, poseen conocimientos y habilidades agronómicas, lo cual es esencial pues estas constituyen el centro de la práctica agrícola.

Cabe mencionar que el total de los obreros son del sexo masculino, lo cual demuestra la no uniformidad en la composición por sexo, pues no cuentan con representación de las féminas, también es importante aclarar que la fuerza de trabajo es relativamente joven, lo cual resulta ser positivo. En la tabla 5 se expone la representación por sexo, edad y nivel educacional de la fuerza de trabajo de la finca en estudio.

Tabla 5. Comportamiento de los recursos humanos de la finca

U/M	Sexo		Edad		Nivel educacional		
	F	M	20-30	31-40	9 ^{no}	T/M	12 ^{mo}
Unidad	0	5	4	1	2	1	2
%	0	100	80	20	40	20	40

Nota: T/M- técnico medio

Fuente: Elaboración propia datos de la finca

3.1.3.2. Factor social

La finca brinda beneficio social a la comunidad en el área, ejemplo de esto es el cumplimiento con el abasto de leche a la bodega “El Yara”, la cual posee un total de 418 núcleos, tiene contabilizado niños y ancianos que se benefician de dietas. Al cumplir con la entrega de leche diaria resulta suficiente el aporte de 40 litros, para cubrir las necesidades de esa comunidad donde se encuentra enclavada la finca.

3.1.4. Otros aspectos de interés

3.1.4.1. Características de las fuentes de abasto de agua y energía en la finca

La finca tiene garantizada la energía eléctrica para el funcionamiento del riego y la totalidad del área se encuentra beneficiada. Utiliza como sistema el riego por aniego en algunos cultivos y un sistema por aspersión.

Respecto al tema Verdecia (2011 a), explica que el riego debe ser controlado para evitar pérdidas excesivas que se traduzcan en problemas medio ambientales o en un consumo innecesario que incremente los costos de la explotación y, por tanto, las posibilidades de mejorar su manejo para hacerlo más eficiente.

La finca se caracteriza por presentar un relieve llano, con agua disponible durante todo el año, posee un pozo artesanal para el abasto de agua de 1 L.s⁻¹ a 30 m de profundidad, que se explota con una bomba sumergible, y abastece toda el área de siembra.

3.1.4.2. Integración agricultura- ganadería en la finca

En la finca “El Polígono” cuentan con 12 cabezas de ganado vacuno, ocho caprinos y dos equinos. Poseen una infraestructura que les permite tener la cantidad de animales antes mencionada.

Para el desarrollo de algunas actividades agrícolas cuentan con dos bueyes solamente, no existe una estrecha relación entre estos dos componentes del agroecosistema. Por su importancia es necesario que el productor tenga en cuenta las ventajas de la integración agricultura - ganadería y aplique las técnicas para un mejor desarrollo.

La integración agricultura-ganadería está reconocida como el conjunto de prácticas agrícolas que movilizan una serie de procesos ecológicos, es uno de los pilares de un nuevo paradigma de la producción agrícola (Contexto ganadero, 2022).

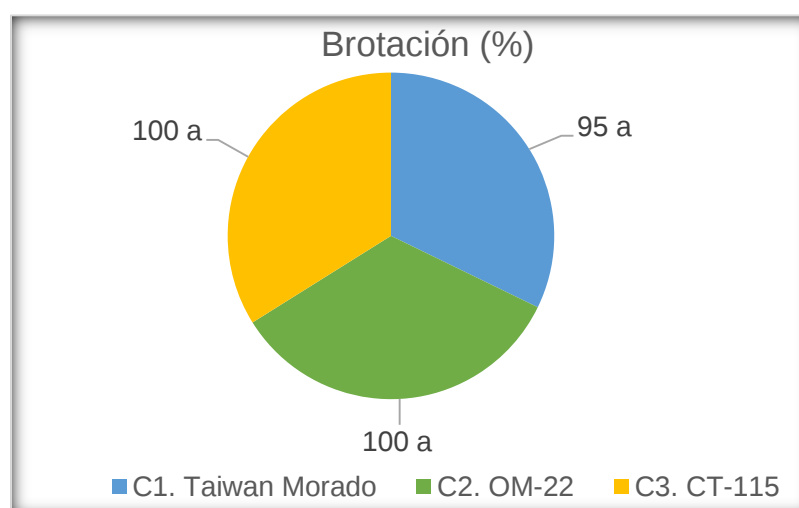
Agregan los autores que la integración le permite al campesino ser más eficiente en todos los sentidos, debido a que se hace un uso más racional de los recursos internos de la finca, al complementarse las producciones agrícolas y pecuarias. Los sistemas de producción animal son muy ineficientes desde el punto de vista energético y proteico, de aquí la importancia de trabajar en sistemas integrales y bien diversificados, tanto en la parte agrícola como en la de producción animal.

3.2. Comportamiento de tres cultivares de King grass en base a los indicadores morfológicos y rendimiento del cultivo.

3.2.1. Indicadores morfológicos del cultivo

3.2.1.1. Porcentaje de brotación

En la figura 5 se muestra el análisis del índice de brotación de los tres cultivares de estudio, los resultados demuestran que para los 15 días no se observó diferencias significativas entre tratamiento ($p < 0,05$), siendo los cultivares CT-115 y OM-22 grupos homogéneos sin diferencia entre ellos, pero si difieren en un 5 % del Taiwán morado.



Nota. Letras iguales no presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dística de Tukey

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la investigación

Figura 5. Índice de brotación

A criterios de la autora de la presente investigación, y en correspondencia al análisis realizado, se puede decir que el porcentaje de brotación fue positivo para los tres cultivares, se favoreció la germinación de las plantas por las condiciones climatológicas y la humedad existente en el suelo durante el período desde la siembra hasta la emergencia de la planta.

Lo antes expuesto difiere de los resultados obtenidos por Carvajal (2013), al referir valores inferiores de un 90 % en su estudio del comportamiento de tres cultivares de King grass en la finca “San José”.

Por su parte Álvarez (2009), en su estudio en la zona norte de la provincia de las Tunas, cuenta con la presencia de un suelo Pardo grisáceo ócrico, sus resultados muestran que el cultivar Cuba OM-22 alcanzó un 97 %, un resultado similar al obtenido en el presente estudio en un suelo pardo sin carbonato gleysoso, que aunque inferior al 100 % contabilizado, resulta ser positivo.

En relación con este tema García (2011), en su investigación en la región central de Las Tunas, en un suelo pardo, fue inferior al 96 %, para el cultivar Cuba OM-22, Taiwán morado y Cuba CT-115. Estos resultados difieren de los alcanzado en el presente estudio pues para los cultivares OM-22 y CT-115 la brotación fue de un 100 % para ambos y de un 95 % para el Taiwán morado.

3.2.1.2. Cantidad de hijos x plantón

En la tabla 6 se muestran los resultados de la cantidad de hijos por plantón, a los 30, 60 y 90 días. Se puede apreciar que a los 30 días de plantado el CT-115 alcanzó los mejores resultados con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) con un promedio de cuatro hijos por plantón.

Posteriormente en el período de los 60 y 90 días, el cultivar CT-115, siguió posicionándose como el de mayor resultado, al alcanzar hasta nueve hijos por plantón, seguido por OM-22 con siete, que supera estadísticamente al Taiwán morado que obtuvo un promedio de seis hijos.

Se evidencia el desarrollo favorable del cultivar CT -115 en todos los períodos observados, sobre los restantes cultivares en todos los períodos evaluados.

Tabla 6. Hijos x Plantón

Cultivares	Período			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	2 b	4 c	6 c	U
C2. OM-22	3 b	5 b	7 b	U
C3. CT-115	4 a	6 a	9 a	U
Es $\pm$	0,05	0,05	0,04	
Cv.	9,11	9,20	9,70	

Nota. Letras desiguales representan diferencias significativas ($p < 0,05$) según d $\acute{o}$ cima de Tukey

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de la investigación

Miranda, et al., (2012), en su estudio registró resultados que muestran similitud con la presente investigación en cuanto a la cantidad de hijos, estos cultivares cubanos poseen una mayor capacidad para regenerar hijuelos que forman en su crecimiento nuevas macollas.

Por su parte Martínez, et al., (2009), registró valores superiores en cuanto a este indicador, se refiere al exuberante crecimiento del cultivar CT-115, el cual al mes de plantado contó con ocho a diez hijos. Esto difiere con la presente investigación, pues se pudo apreciar la presencia de nueve hijos por plantón a los 90 días.

A criterio de la autora de esta investigación, el ahijamiento fue bajo en todos los cultivares, lo que pudiera estar relacionado con la no incorporación al suelo de enmiendas orgánicas, la no utilización de fertilizantes y por ser un suelo poco productivo.

Es preciso evidenciar la necesidad de enmiendas orgánicas para restaurar la estructura del suelo de la finca, puesto que este constituye un factor limitante para la producción de los cultivares. Esto se debe principalmente al deficiente manejo agronómico y de suelo por parte del productor. La preparación de tierra y el aporte nutricional es muy importante para garantizar el desarrollo favorable de los cultivos y la aireación garantiza el correcto drenaje superficial e interno.

3.2.1.3. Altura de la Planta

Al evaluar los resultados en cuanto a altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días se puede apreciar que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los

cultivares (Tabla 7), resulta el CT -115 el de mejor respuesta en todos los períodos evaluados seguido por OM-22 y supera ambos al Taiwán morado.

Tabla 7. Altura de la Planta

Cultivares	Período			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	56 c	85 c	118 c	cm
C2. OM-22	65 b	94 b	121 b	cm
C3. CT-115	71 a	110 a	129 a	cm
Es $\pm$	0,03	0,03	0,04	
Cv.	9,56	11,0	3,95	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

Andino y Pérez (2012), obtuvieron registros similares en cuanto a crecimiento de la planta, refieren que es un comportamiento fisiológico normal para las especies de gramíneas, de las *Pennisetum* sin embargo, dentro de este género se puede mencionar que existen variedades que muestran diferencias en cuanto a la altura.

Estudios realizados por Rojas, et al., (2010), al comparar los pastos Taiwán morado y OM- 22 con el CT-115, encontraron que este último obtuvo mayor altura que los demás cultivares, desde el punto de vista morfoestructural registró a los 90 días valores de 129,2 cm, similares a la los de la presente investigación y hace referencia a la superioridad del cultivar con respecto a los otros estudiados.

Por su parte Fortes (2012), argumenta que el cultivar CT-115 a los 60 días puede llegar a medir 162,10 cm. Mientras que Febles (2007), al evaluar sus caracteres botánicos, a los 70 días en diversos cultivares de *Pennisetum purpureum* obtuvieron alturas de 198, 196, 212 y 177 cm para el King grass Cuba CT-16, CT-74 y CT- 169 respectivamente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los mencionados por los autores anteriores, esta diferencia existente se atribuye al tipo de cultivar en estudio, además de las condiciones edafoclimáticas que se presentaron en el período evaluado. Cabe resaltar, que el King grass requiere

para su desarrollo de suelos de mediana a alta fertilidad, profundos de buen drenaje interno, con humedad neutra. No presenta un buen desarrollo en suelos ácidos e infértiles.

En relación a las ideas anteriores Rodríguez, et al., (2011), plantea que el crecimiento y calidad de los forrajes puede variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que se someten, con efectos favorables o no, según la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas. Al respecto, Murillo, et al., (2015), afirman que las forrajeras tropicales maralfalfa y King grass presentan a los 60 días de cosecha una altura promedio de 1,85 y 1,65 m respectivamente.

A criterio de la autora del presente estudio los resultados obtenidos no son favorables, esto se debe a las exigencias de los cultivares, al no poseer el suelo las condiciones necesarias para su establecimiento, es preciso realizar una buena y profunda preparación, además de la incorporación de materia orgánica al ser un suelo poco productivo.

3.2.1.4. Largo de la hoja

Al evaluar los resultados del largo de las hojas a los 30, 60 y 90 días (Tabla 8) se puede observar el desarrollo favorable de este indicador, el cultivar CT-115 supera al OM-22 y Taiwán morado existen diferencias estadísticas significativas para ($p < 0,05$), se evidencia mejor comportamiento para el cultivar sobre los restantes clones en todos los periodos evaluados.

Tabla 8. Largo de la hoja

Cultivares	Período			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	77 c	90 c	108 c	cm
C2. OM-22	78 b	91 b	111 b	cm
C3. CT-115	86 a	99 a	116 a	cm
Es $\pm$	0,03	0,03	0,03	
Cv.	5,02	4,52	3,03	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

Referente a los resultados descritos anteriormente donde a los 90 días en los tres cultivares de King grass se obtuvieron valores que oscilan entre los 108 a 116 cm; Medrano (2021), en su estudio refirió que obtuvo un promedio de 128,81 cm aproximadamente, superiores a los del presente trabajo.

En el período comprendido hasta los 60 días en el presente estudio se reportaron valores entre los 90 a 99 cm, al respecto Fortes (2012), indica que el cultivar CT-115 a los 60 días puede llegar a tener un largo de 162,10 cm, valor superior a los descritos. Por su parte Basante, et al., (2012), describió en este período datos inferiores con siembra por cepas de 111,09 cm.

Resulta oportuno señalar por parte del autor de la presente investigación que este índice tiene un efecto decisivo en la calidad de los forrajes, por ser en las hojas donde se concentran la mayor cantidad de nutrientes, además de ejercer una gran influencia en el consumo voluntario por el animal.

3.2.1.5. Ancho de la Hoja

La tabla 9 muestra los resultados del ancho de la hoja a los 30, 60 y 90 días, donde se puede percibir el OM- 22 con promedio de 5,38 cm con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) sobre los restantes cultivares, seguido por Taiwán morado 4,50 cm que a su vez supera al CT-115 con 4,35 cm demuestra la respuesta favorable del cultivar en este indicador durante los períodos evaluados.

Tabla 9. Ancho de la hoja

Cultivares	Período			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	3,67 b	4,18 c	4,50 b	cm
C2. OM-22	4,38 a	5,08 a	5,38 a	cm
C3. CT-115	3,56 c	4,48 b	4,35 c	cm
Es $\pm$	0,06	0,03	0,02	
Cv.	9,68	8,62	9,92	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

Similares resultados obtuvieron Martínez, et al., (2009), en cuanto el cultivar OM-22 hacen alusión a las características dominantes de la especie

produciéndose un forraje perenne, que aventaja en ancho y largo de la hoja al progenitor masculino King grass, que es un excelente cultivar forrajero, la principal ventaja productiva, es la producción de hojas en la materia seca. Las diferencias que se registraron son propias de él.

En este sentido Padilla, et al., (2010), refieren que el cultivar Cuba OM-22 alcanzó a los 91 días 6 cm cifras superiores. El ancho de la hoja es una de las características que es señalada, presenta hojas más anchas que el progenitor masculino, glabras (sin pelos) y de porte alto, disponer en corte y acarreo, lo cual coincide con el presente estudio al reportar este cultivar como el que presento mayor desarrollo en las hojas.

Los resultados coinciden además con los referidos en estudios realizados por Pastrana y Alonso (2015), que obtuvieron valores superiores de 5,56 cm para el cultivar OM-22. Al respecto Perozo (2013), en su estudio obtuvo datos superiores con valores de 8 cm.

La autora de la presente investigación señala que a pesar del desarrollo foliar que presenta el OM-22, en el estudio no se evidenció un buen promedio para este indicador quedando por debajo a estudios realizados, es posible que estuviese afectado por las condiciones edáficas de la finca.

3.2.1.6. Diámetro del tallo

La tabla 10 representa el análisis de los resultados obtenidos para el diámetro del tallo que se determinó a los 30, 60, 90 días después de la siembra, se observan diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los cultivares, se hace notable la supremacía del CT-115 en todas las muestras tomadas.

Tabla 10. Diámetro del tallo

Cultivares	Periodo			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	0,86 c	1,16 c	1,87 c	cm
C2. OM-22	0,91 b	1,31 b	2,01 b	cm
C3. CT-115	0,99 a	1,46 a	2,20 a	cm
Es $\pm$	0,03	0,05	0,01	
Cv.	6,06	9,66	7,01	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

Herrera, et al., (2012) registraron datos similares a los descritos anteriormente, pues a los 90 días en su estudio referenciaron alcanzar 2,25 cm de diámetro en sus cultivares.

Agregan además que la variabilidad en los indicadores del tallo resulta importante desde tres puntos de vistas; primeramente mientras el tallo es más grueso, mayor es la resistencia que ofrece al corte y a la velocidad del viento; en segundo lugar, puede almacenar mayor cantidad de sustancias, lo cual resulta favorable para el rebrote de la planta; y por último, se incrementa su contenido de pared celular (carbohidratos estructurales) y como consecuencia, contribuye a disminuir su digestibilidad.

Pastrana y Alonso (2015), en su estudio determinaron la existencia de diferencias significativas entre los cultivares (Cv OM-22 y Cv CT-169), que fueron los cultivares evaluados, durante los 42, 63, 77 y 84 días después de la siembra. El diámetro se midió a partir de los 42 hasta los 84 días después de la siembra, el Cv OM-22 presentó diámetros que en promedio oscilaban y superaban al Cv CT-169 entre 1,33 a 2,08 cm.

3.2.1.7. Longitud de entrenudos

El análisis de los resultados efectuados a los 30, 60, 90 días muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los clones para la longitud de entrenudos, de forma lineal el cultivar OM-22 es el que alcanza los mejores valores superando a los demás cultivares en todos registros, seguido por el Taiwán morado y con menores valores el CT- 115.

Tabla 11. Longitud de entrenudos

Cultivares	Período			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	2,76 b	4,56 b	7,54 b	cm
C2. OM-22	3,04 a	5,16 a	8,14 a	cm
C3. CT-115	2,36 c	3,84 c	6,76 c	cm
Es $\pm$	0,02	0,02	0,02	
Cv.	10,78	12,40	7,84	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

El resultado obtenido en el análisis de la longitud del entrenudo del cultivar Cuba OM-22 difiere de los referenciados por Martínez, et al., (2009), cuando en su estudio refiere un valor de 14,1 cm, que es superior a 8,14 cm que fue el obtenido a los 90 días de la presente investigación. Por el contrario, son próximos a los resultados de Díaz (2011), quien refiere que en su estudio durante el período poco lluvioso en varios tipos de suelos (Rendzina Roja, Pardo y Fersialítico pardo rojizo) logra valores de 8,3 cm para este indicador.

Por su parte Caballero, et al., (2016), presentaron valores superiores a los resultados de la presente investigación, pues plantean que en la variable evaluada alcanzó un valor máximo de 14,2 cm para el OM-22, esto está relacionado con la adaptación del estrés hídrico y a las condiciones de secano de este cultivar, lo que permite almacenar más agua durante períodos prolongados, a diferencia de otros cultivares que se secan como consecuencia del déficit hídrico.

Morales, et al., (2014), corroboran lo planteado, al exponer que a los 98 días se observa una reducción en el OM-22 (12,7 cm) esto corresponde a la edad fisiológica de la planta, con paralización completa de la vegetación, desarrollándose exclusivamente el tallo que lleva la espiga, disminuye así la distancia entre nudos, pero se registran datos superiores en este período.

A los 84 días después de la siembra Pastrana y Alonso (2015), muestran valores superiores a los presentados por la autora de la presente investigación donde el OM-22 presentó mayor distancia de los entre nudos 16,14 cm.

A criterios de la autora, al tomar como referencia las afirmaciones acotadas por los autores, se puede afirmar que en los tres cultivares se evidenció un desarrollo desfavorable para este indicador, esto se debe a las exigencias de los mismos al no desarrollarse bien en suelos empobrecidos en materia orgánica.

3.2.1.8. Área foliar

Los resultados del área foliar (Tabla 12), alcanzado por cada cultivar a los 30, 60 y 90 días, el OM-22 obtuvo valores de 421,01 cm² lo que hace superior al resto de los cultivares estudiados Taiwán morado y CT-115 en la etapa de establecimiento del cultivo, con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

Tabla 12. Área Foliar

Cultivares	Período			U/M
	30 Días	60 Días	90 Días	
C1. Taiwán morado	199,22 c	265,22 c	342,63 c	cm ²
C2. OM-22	240,85 a	325,90 a	421,01 a	cm ²
C3. CT-115	215,84 b	312,68 b	355,74 b	cm ²
Es ±	0,02	0,04	0,04	
Cv.	10,59	10,50	11,09	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

Fernández (2009), reporta diferencias significativas entre los períodos evaluados en su investigación, pues refiere valores superiores a 246 cm² a los 30 días. En el presente estudio los resultados obtenidos difieren al ser inferiores, se reportó desde 199 hasta 240 cm² en ese rango de tiempo. Por su parte Carvajal (2013), presenta datos inferiores de 310,3 cm², esto se debe a la constante usada 0,62 según Saucedo (2004).

A criterios de la autora del presente trabajo en correspondencia al análisis realizado, se puede decir que el área foliar se comportó con un rendimiento más alto al utilizar la constante 0,705.

3.2.1.8. Rendimiento

En la tabla 13 se representa el rendimiento de los tres cultivares evaluados en el período de 90 días donde existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre ellos, los mejores valores pertenecen al OM-22.

Tabla 13. Rendimiento

Cultivares	Período	
	90 Días	U/M
C1. Taiwán morado	15,74 c	t.ha ⁻¹
C2. OM-22	21,76 a	t.ha ⁻¹
C3. CT-115	18,72 b	t.ha ⁻¹
Es ±	0,04	
Cv.	13,5	

Nota. Letras desiguales presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la investigación

Estos resultados son inferiores a los alcanzados por Carvajal (2013), quien en su estudio sobre el comportamiento de tres cultivares de King grass en la finca “San José” obtuvo un rendimiento de 30,0 t.ha⁻¹ en un suelo pardo con carbonato. De igual manera León y Cardona (2015), observaron rendimientos de 88 toneladas de materia verde por hectárea, al evaluar el comportamiento del Cuba OM-22 con cortes entre los 84 días y los 112 días.

Pastrana y Alonso (2015), en una evaluación de *Pennisetum* registraron valores de 90 toneladas de forraje verde para Cuba OM-22 y de 65 toneladas de forraje verde por hectárea para Cuba CT-169, con cortes de 90 días sobre un suelo Ferralítico Rojo Cuarcítico.

De la misma forma Pizarro (2001), manifiesta que las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentan rendimientos de 40 toneladas de materia verde (MV)/ha/corte y más de 120 toneladas de materia verde/ha/año con porcentajes de proteína que oscilan entre 6,0 % y 8,5 %.

3.3. Valoración económica

En el presente estudio se utilizaron los cultivares CT-115, Taiwán morado y OM-22, la producción obtenida en el primer corte se destinó totalmente en la finca del productor al consumo animal, es por ello que los parámetros económicos complementarios para evaluar económicamente el experimento son Costo totales de la plantación de King grass y Costo de Producción para el primer corte.

Para valorar económicamente este experimento se establecieron dos etapas:

1-Inversión inicial del experimento: se incurren en los costos de las estacas utilizadas, la mano de obra pagada por diferentes actividades, y los costos asociados o indirectos incurridos en este cultivo, que representa el Costo Total de la Plantación de King grass, desagregado por cultivares, se estima que la plantación puede ser explotada durante cinco años para el consumo animal.

2-Mantenimiento y cosecha: se incurren los costos de la mano de obra pagada en labores de atenciones culturales al cultivo, y los costos asociados o indirectos incurridos en esta etapa, se considera entre ellos la depreciación de la plantación King grass a cuantificar en cada corte que se realice, el total de estos costos representan Costo de Producción para el primer corte.

Para calcular el costo total de la plantación de King grass se procedió a cuantificar lo invertido en estacas, mano de obra y otros costos asociados con la siembra de este cultivo permanente, se obtuvo una plantación con los costos descritos en la tabla 14.

Por consiguiente se analiza el comportamiento del costo de la plantación que incide en el costo de las estacas utilizadas de acuerdo a las cantidades utilizadas, los costos del cultivar Taiwán morado son los más bajos y los del OM-22 son los más altos , en la tabla 14 se describe a detalle el costo de la estaca utilizada.

Tabla 14. Costos de plantación

Detalles de los costos	CT-115	Taiwán morado	OM-22
Material directos	\$3,91	\$1,56	\$6,25
Estacas comprada a productor	\$3,91	\$1,58	\$6,25
Mano de obra directa	\$348,00	\$348,00	348,00
Rotura	\$87.00	\$87.00	\$87.00
1era Grada	\$87.00	\$87.00	\$87.00
Siembra y tape manual	\$87.00	\$87.00	\$87.00
Primer riego	\$87.00	\$87.00	\$87.00
Costos Asociados	\$31,21	\$31,21	\$31,21
Energía eléctrica	\$27,78	\$27,78	\$27,78
Depreciación (grada y yunta de bueyes)	0,10	0,10	0,10
Agua Consumida	3,33	3,33	3,33
Costo totales de la plantación de King grass	\$383,12	\$380,77	\$385,46

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra detalles de los costos referentes al mantenimiento del experimento y los costos de cosecha del primer corte, lo que permite obtener el costo total de producción del King grass, este análisis demuestra las fases mencionadas anteriormente por las que transitó la valoración económica del estudio.

Tabla 15. Costos de las estacas utilizadas en la plantación

	CT-115	Taiwán morado	OM-22
Estacas de King grass (tn)	0,00781	0,003125	0,0125
Precio calculado	\$500.00	\$500.00	\$500.00
Importe Total	\$3,91	\$1,56	\$6,25

Fuente: Elaboración propia

Los costos totales de la plantación de King grass muestran diferencia entre los cultivares debido al costo de las estacas utilizadas, las demás actividades realizadas a este cultivo permanente tienen igual costo en los tres clones. El costo total de producción calculado para los diferentes clones muestra un resultado similar con diferencia no significativa, es por ello que no se recomienda considerar los costos como parámetro económico complementario para tomar decisiones acerca de la mejor opción.

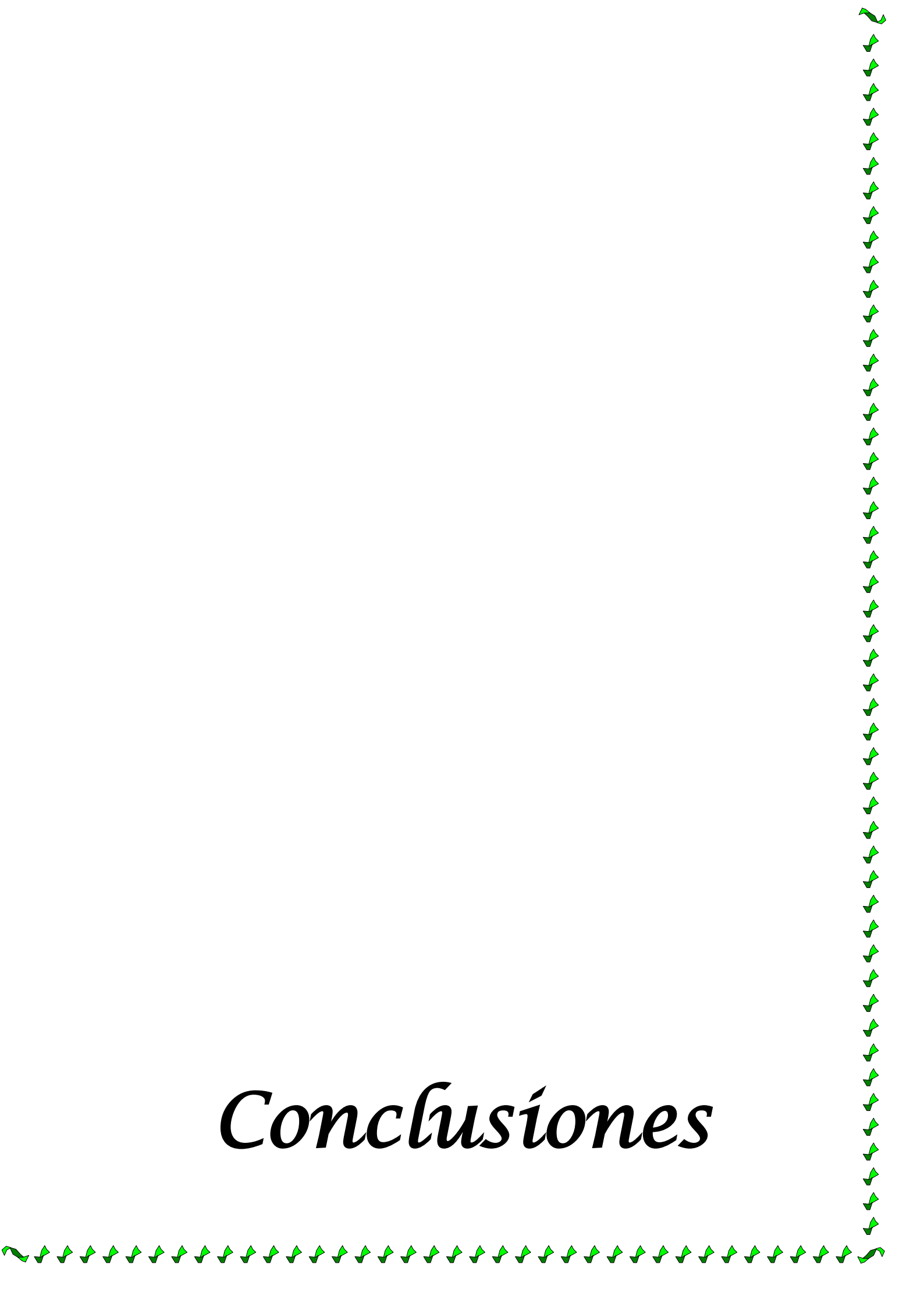
Tabla 16. Costo total de producción de King grass

Detalles de los costos	CT-115	Taiwán morado	OM-22
Costo de mantenimiento del experimento	\$842,38	\$842,26	\$842,49
Costos de cosecha primer corte	\$16,67	\$16,67	\$16,67
Costo total de producción de King gass	\$859,05	\$858,93	\$859,16

Fuente: Elaboración propia

Resultados similares fueron los obtenidos por Martínez (2013) al referir en su investigación sobre los cultivares de *Pennisetum* Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169, la variedad OM-22 mantuvo su liderazgo con una ventaja sobre los demás.

Al tener en cuenta los resultados alcanzados por Rivera (2014), el tratamiento Asociación de (King Grass Morado a los 75 días) es el que presenta la mejor utilidad bruta y la mejor relación beneficio – costo con \$791,64 y 10,87 respectivamente.



Conclusiones

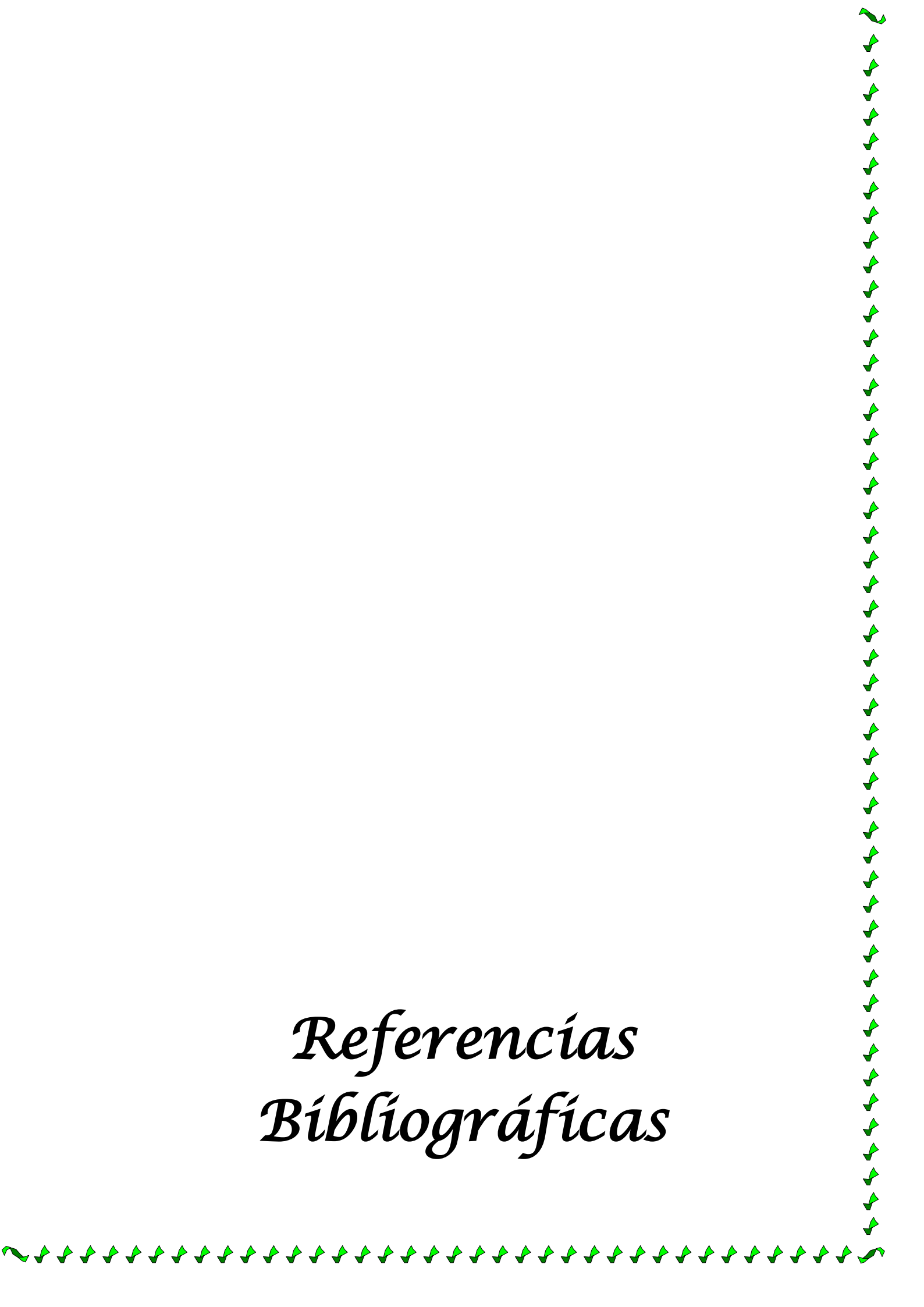
CONCLUSIONES

1. La finca “El Polígono” se caracteriza por presentar condiciones edáficas que constituyeron una limitante para el desarrollo de los cultivares de *Pennisetum Purpureum* por el tipo de suelo que posee.
2. El cultivar OM-22 de *Pennisetum Purpureum*, en cuanto a comportamiento morfológico y rendimiento, en el período evaluado resultó ser el de mejor respuesta de acuerdo a los indicadores establecidos.
3. Los costos totales de la plantación de *Pennisetum Purpureum* muestran diferencia entre los cultivares, su costo total de producción mostró un resultado similar con diferencia no significativa, no se recomienda considerar los costos como parámetro económico complementario para tomar decisiones acerca de la mejor opción.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al productor de la finca hacer uso de las bondades que ofrece el Programa de Mejoramiento y Conservación de Suelos, para aplicar enmiendas orgánicas en aras de mejorar las condiciones del suelo.
2. Hacer extensiva la siembra del cultivar OM-22, por ser un cultivar que puede adaptarse a condiciones edafoclimáticas adversas y obtener un mayor desarrollo, además de buena palatabilidad para el animal y rendimiento superior.



Referencias Bibliográficas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrotendencia. (2021). *Pastos y forrajes: Tipos, producción, manejo y cultivo*.
<https://acortar.link/mVvLOC>
- Álvarez, J.L. (2009). *Evaluación del comportamiento agroproductivo de tres clones del género Pennisetum purpureum en la granja Veguitas de la Empresa Cuenca Lechera en Las Tunas*. (Tesis de Grado). Universidad Vladimir Ilich Lenin. <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/.pdf>
- Andino, N.J., & Pérez, J. (2012). *Producción de biomasa y concentración de nutrientes en el pasto cubano (Pennisetum purpureum x P.tiphoides) CV CT – 115. Finca la Tigra, Cárdenas, Rivas, Nicaragua*. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria. Managua-Nicaragua.
<http://repositorio.una.edu.ni/1422/1/tnf61a552.pd>
- Basantes, G., Etelvina, M. & Bars, P. (2012). *Evaluación de la productividad del pasto Maralfalfa (Pennisetum Sp), mediante dos tipos de multiplicación asexual y dos abonos orgánicos en Cunchibamba, provincia de Tungurahua*. (Tesis de Grado). Universidad Estatal de Bolívar.
<https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB>
- Blanco, F. (2019). *Pastos y forrajes de clima medio y cálido*. Pastos y Forrajes.
<https://infopastosyforrajes.com/libros-y-manuales-pdf/pastos-y-forrajes-de-clima-medio-y-calido/>
- Bonilla, E. M. (2020). *Evaluación del tiempo termal óptimo en mezclas forrajeras de Rye grass, pasto azul, trébol blanco y kikuyo pastoreadas en las ganaderías San Cristóbal del cantón Salcedo*. (Proyecto). Universidad técnica de Cotopaxi.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6774/1/PC-000918.pdf>
- Caballero, A., Martínez, Z., Hernández, M. & Navarro, M. (2016). Caracterización del rendimiento y la calidad de cinco accesiones de *Cenchrus purpureus* (Schumach). Morrone. *Pastos y Forrajes*. 39 (29). 94-101.<https://acortar.link/jxTkgI>
- Caballero, A. G. (2013). *Caracterización productiva de cinco accesiones de Pennisetum purpureum Schum*”. (Tesis de Grado). Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas. <https://docplayer.es/87517745->

- Carrillo, V., Sánchez, P. & Martínez, B. (2015). *Guía técnica para la descripción varietal de pasto navajita (Bouteloua gracilis Willd. ex Kunth)*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120837/PastoNavajita>.
- Carvajal, P. A. (2013). *Comportamiento de tres clones de King grass en la finca San José del municipio de Cruces*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Castellón, Z. (2022). *Efecto de la aplicación de fertilizante orgánico y microorganismos eficientes en el cultivo del boniato en la finca La Tinaja*. (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Castillo, E. & Rodríguez, J. (2010). *Estructura y fases de desarrollo de las poaceas y fabáceas forrajeras*. Ciudad de México. <https://www.steemit.com>
- Chimbo, C. F. (2014). *Evaluación de la producción forrajera del pasto maralfalfa (Pennisetum purpureum sp) a diferentes edades de corte, en el centro de investigación postgrado y conservación de la biodiversidad Amazónica*. (Tesis de Grado). Universidad Estatal Amazónica, Pastaza-Ecuador. <http://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/43>
- Contexto Ganadero, (2022). *Integración Agricultura y Ganadería*. <https://www.contextoganadero.com>
- Contexto Ganadero, (2022). *El pasto de corte King grass morado tiene potencial en la ganadería*. <https://acortar.link/OEdKZT>
- Cortes, D. E. (2014). *Especies forrajeras para la alimentación de bovinos, aplicado a la colonia agrícola*. Acacias, Colombia. <https://acortar.link/eEi5Sf>
- Clavijo, O. (2016). *Manual del forraje Pennisetum sp. Cuba OM-22: (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum)*. Sistemas de Bibliotecas Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11404/3592>
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2012). *Instructivo para pastos y forrajes*. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Cuba. Delegación Municipal. (2022). *Ministerio de la Agricultura Cruces. Informe municipal de suelos 2022*.

- Cuba. Centro Meteorológico de Cienfuegos. (2023). *Informe climatológico del municipio de Cruces*.
- Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, (2023). Informe del pluviómetro del Consejo Popular Las Nubes.
- Díaz, A. (2012). *Evaluación de variedades de (Pennisetum Purpureum) King Grass en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC Rafael Moreno Serrano de Tacajó, municipio de Báguanos*. (Tesis de Grado). Universidad de Holguín. <https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/495>
- Díaz, W. (2011). *Evaluación agroproductiva en seco de los Pennisetum Cuba CT-169 y King Grass en tres localidades del norte de Las Tunas*. (Tesis de Maestría). Universidad de Las Tunas. <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/lyn.pdf>
- Doria, J. (2010). *Estudio del establecimiento en hierba Rhodes (chlorisgayana Kart)*. Memorias EEPF Indio Hatuey. Matanzas. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?>
- Duran, F. (2016). *Pastos y Forrajes para Ganado*. Grupo Latino Editores <https://www.maslibros.mx/pastos-y-forrajes-para-ganado-p-680>
- Febles, G., Suárez, X., Herrera, R. & Martínez, R. (2007). Caracterización botánica de clones de King grass (*Pennisetum purpureum*). Empleo de descriptores morfológicos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 41 (4), 385-390. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017712016>
- Federación Colombiana de Ganaderos. (2022). *Las características del pasto taiwán para usar en ganadería*. <https://acortar.link/i3W43c>
- Fernández, A. (2009). Evaluación de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en el Valle del Cauto. *Cuban Journal of Agricultural Science* 49 (4), 205-227. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193045908014.pdf>
- Fernando, R. (2017). *El clon forrajero cubano OM-22*. Engromix.com. <https://acortar.link/MvJ3bJ>
- Finkeros. (2021). King grass. Finkeros. com. <http://abc.finkeros.com/king-grass-pennisetum-purpureun/>

- Fortes, D. (2012). Comportamiento de algunos indicadores morfofisiológicos y de calidad de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 utilizado como banco de biomasa. INIAP-Estación Experimental Central Amazónica *Cuban Journal of Agricultural Science* 52 (2)118-130 <http://scielo.sld.cu/scielo.php?>
- Fortes, D., Herrera, M., & García, M. (2018). *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115 used as biomass bank. Morphophysiological indicators. *Cuban Journal of Agricultural Science* 49 (2) 521-527. https://http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-
- García, L. (2011). *Evaluación del potencial forrajero de cuatro cultivares de P. purpureum en un suelo Pardo de la región central de Las Tunas*. (Tesis de Maestría). Universidad de Matanzas. <https://acortar.link/HosNG8>
- García, L., Mesa, A., & Hernández, M. (2014). Potencial forrajero de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum* en un suelo Pardo de Las Tunas. *Pastos y forrajes* 37 (4).32-45. https://bit.ly/41FPP7P_
- González, C., & Martínez, R. O. (2019). Caracterización genética de clones y variedades de *Cenchrus purpureus* con marcadores micro satélites. *Cuban Journal of Agricultural Science* 53(3), 307-318. <https://acortar.link/zHr58R>
- González, I., Betancourt, B., Fuenmayor, A. & Lugo, M. (2011). Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Trop.* 29 (1),103-112. <http://ve.scielo.org/scielo.php?>
- González, T. (2016). *Rendimiento del pasto king grass (pennisetum purpureum l. x pennisetum typhoides) con cuatro fórmulas de abonamiento en Tingo María –Huánuco* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. <https://fileCUsersUserDownloadsZTC2016008-1>
- González. I. (2020). *Pasto King Grass CT - 115 (Pennisetum purpureum Cv CT-115)*. Pastos y Forrajes. com. <https://acortar.link/qfJQHg>
- Heike, V. (2009). *Ficha técnica de Pennisetum purpureum* Schumacher. <https://www.conabio.gob.mx>

- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D. & Castro, M. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de suelos de Cuba.
- Herrera, R. (2009). Mejoramiento de *Pennisetum purpureum* en Cuba. *Pastos y Forrajes* 45 (4), 345- 349. <https://www.redalyc.org/pdf/>
- Herrera, R. S., García, M., Cruz, A. M. & Romero, A. (2012). Evaluación de clones de *Pennisetum Purpureum* obtenidos por cultivo de tejidos in vitro. *Revista cubana de ciencia agrícola*. 46. 427-433. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193027579015>.
- Jiménez, W. (2021). *Pastos y forrajes: Tipos, producción, manejo y cultivo*. Agrotendencia. <https://bit.ly/3JauVXj>
- León, O.G., y Cardona D.C. (2015). Respuesta agronómica del establecimiento de seis gramíneas forrajeras de corte en el Peniplano de Popayán. (Tesis de Grado). Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. <http://repositorio.unicauca.edu.co › xmlui › handle>
- Lindao, G. (2020). *Caracterización morfológica de pasto King Grass «morado» (Pennisetum purpureum), en las condiciones edafoclimáticas de Babahoyo*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuaria. <https://acortar.link/mDlaZj>
- Directorio Forestal Maderero, (2020, 6 de enero). *King Grass—Saccharum*. Sinense Roxb. Forestal – Maderero <https://www.forestalmaderero.com/articulos/>
- Martínez, R. (2018). Evaluation of varieties and hybrids of elephant grass *Pennisetum purpureum* and *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* for forage production. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51 (4) 477-487. <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v51n4/2079-3480 -477.pdf>
- Martínez, R., Herrera, R. S., Tuero, R. & Padilla, C. R. (2009). Hierba Elefante Variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169 y Cuba OM-22 (*Pennisetum sp*). *Revista ACPA*, 2. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/2016.pdf>
- Martínez, R., Tuero, R., Torres. V. & Herrera. R. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante,

- Cuba CT-169, OM - 22 y King grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 44 (2), 189-193. <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015662016.pdf>
- Martínez, R. (2013). PF-01. *Características de las variedades de Pennisetum Cuba CT-115, Cuba OM-22 y Cuba CT-169 obtenidos y liberados por el Instituto de Ciencia Animal de Cuba*. Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque, Cuba. <https://acortar.link/II28Jb>
- Medrano, A. R. (2021). *Estudio preliminar del pasto Pennisetum purpureum vc. CT-115 en condiciones de Zamorano, Honduras*. (Tesis de Grado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://docplayer.es>
- Miranda, M. L., Ayala, J. R. & Nuñez, J. D. (2012). *Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum) en un suelo prado grisáceo ócrico en el periodo poco lluvioso en Las Tunas*. Econ Papers. <https://econpapers.repec.org/article/ervobserv/>
- Mojica, R. J., Castro, R. E., Carulla, F. J., y Lascano, A. C. (2017). Efecto de la edad de rebrote sobre el perfil de ácidos grasos en gramíneas tropicales. Corpoica. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 2, 217-232. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295024923015>
- Morales, J., Hernández, A., Cervantes, J. & Gámez, H. (2014). Características nutricionales de mijo perla en cuatro estados fenológicos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 5(3) 321-330. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v5n3/v5n3a5.pdf>
- Morillo, A. C., Tovar, Y. P. & Morillo. E. (2016). Caracterización morfológica de *Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran en la provincia de Lengupá. *Ciencia en Desarrollo*. 7, 23-33. <http://www.scielo.org.co/scielo.php?>
- Morocho, G. (2020). *Evaluación del Potencial Forrajero y Composición Nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum Schumach x Pennisetum glaucum L.) a tres edades de corte*. (Tesis de Grado), Escuela superior politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14233>

- Murillo, R., Chacón, E., Ramírez, J., Álvarez, G., Álvarez, P., Plúa, K. & Álava, A. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *REDVET* 16 (8), 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401005>
- Narváez, R. (2017, 12 de diciembre). *Pasto elefante, Pennisetum purpureum*. ISSUU. <https://issuu.com/renny.narvaez.ago>
- Olivera, Y., Machado, R., Ramírez, J., Del-Pozo, P. & Castañeda. L. (2014). Caracterización morfológica de 19 accesiones de *Brachiaria brizantha* en un suelo ácido. *Pastos y Forrajes*. 37, 138-144. <http://repositorio.uach.mx/249/1/Tesis.pdf>
- Ordaz, R. (2018). *Chemical composition of the king grass pennisetum purpureum schumac, at different cutting interval*. Researchgate.net <https://www.researchgate.net/publication/349448936>
- Ordoñez, B. S. (2013). *Comportamiento agronómico de tres variedades de pastos en el recinto Clementina*. (Tesis de Grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/>.
- Padilla, C., Martínez, R. O., Curbelo, F., Fraga, N., Delia, M., & Sarduy, L. (2010). Distancia de plantación y dosis de fertilización en la producción de semilla vegetativa de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169, plantado a vuelta de arado. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 44(1), 59-63. <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193014943013.pdf>
- Pastrana, C. R & Alonso, L. A. (2015). *Caracterización fenotípica de 2 variedades de pastos Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum (Cuba OM-22) y Pennisetum purpureum (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco, El plantel- 2014*. (Tesis de Grado). <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01p293.pdf>
- Perozo, A. (2013). *Manejo de Pastos y Forrajes Tropicales*. Maracaibo – Venezuela. Fundación GIRARZ.
- Pineda, O. (2017). *El clon forrajero cubano OM-22*. Engormix <https://www.engormix.com/ganaderia/pasturas-tropicales/clon-forrajero>

- Pizarro, E. (2001). *Grasses and legumes for tropical zones*. VII Seminario manejo y utilización de pastos y forrajes en sistemas de producción animal. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle>
- Prudencio, D., Hidalgo, Y., Chagray, N., Airahuacho, F., & Maguiña, R. (2020). Producción y calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* en el valle Alto Andino de Ancash. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(1), 21-29. <https://acortar.link/QjDoy1>
- Publiagro. (2019, 10 de febrero). *El Taiwán morado un pasto rustico y confiable*—Publiagro. <https://acortar.link/Odjkhhd>
- Ramírez, J. (2017). *El clima y su influencia en la producción de los pastos*. REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria* 18(6), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
- Ramos, J., Izquierdo, F., Joaquín, B., & Meléndez, F. (2022). Productive performance and nutritional value of *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115 grass at different regrowth ages. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 13(4), 1055-1066. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v13n4/2448-6698-rmcp>
- Rivera, C. (2014). *Comportamiento Agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King grass morado (pennisetum purpureum) con dos leguminosas en tres tiempos de corte*. (Tesis de Grado). <https://repositorio.uteq.edu.ec/server>
- Rodríguez, L., Torres, V., Martínez, R.O., Jay, O., Noda, A. & Herrera, M. (2011). Modelos para estimar la dinámica de crecimiento de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 45 (4), 349-354. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022260002.pdf>
- Rodríguez, B., & Romero, J. (2017). *Evaluación del Potencial energético del “King grass” (Pennisetum purpureum), en el Salvador*. (Tesis de Grado). Universidad de el Salvador. <https://acortar.link/FkccjB>
- Rodríguez, J. (2021). *Comportamiento agronómico del pasto King grass morado (Pennisetum Purpureum) a diferentes edades de corte en la parroquia manglaralto provincia de Santa Elena* (Tesis de Grado),

- Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://acortar.link/ITz7SX>
- Rojas, M. G., Bermúdez, E. S. & Ruiz, C. (2010). *Productividad y concentración de nutrientes del Taiwán Cubano (Pennisetum purpureum X Pennisetum tiphoides), CT 115, en época lluviosa, 2010 en la Fincas Santa Rosa* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/1455/1/tnf01r741p.pdf>
- Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Cambio Climático*. <https://www.fao.org/publications/sofa/2018/es/>.
- Salazar, G. (2020). Morfología y rendimiento del pasto King Grass verde (*Pennisetum purpureum* Schumach), en condiciones climáticas del cantón Babahoyo. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Babahoyo. <https://acortar.link/XeX90w>
- Suárez, M. & Neira, P., (2014). *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto*. (Tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://acortar.link/e3I5vS>
- Vallejo, A. (2020). *King Grass – Saccharumsinense Roxb*. Forestal Maderero <https://acortar.link/ZA0fcN>
- Verdecia, D. (2011a). *Factores que afectan la producción y calidad de los pastos y forrajes*. (Congreso. Investigación en Agricultura para el Desarrollo, 76-77. <https://acortar.link/TtKMfe>
- Verdecia, D. (2011b). *Influencia de los factores climáticos y la edad sobre la calidad del pasto: Pennisetum purpureumvc. Mott en la región oriental de Cuba*. <http://hdl.handle.net/10261/79774>
- Villagómez, C. F. (2016). *Efecto de la fertilización nitrogenada e intervalos de corte sobre el valor nutritivo potencial del pasto King Grass (Pennisetum purpureum) en la zona de Babahoyo provincia de Los Ríos*. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Babahoyo. <https://acortar.link/PlqGKm>

Anexos

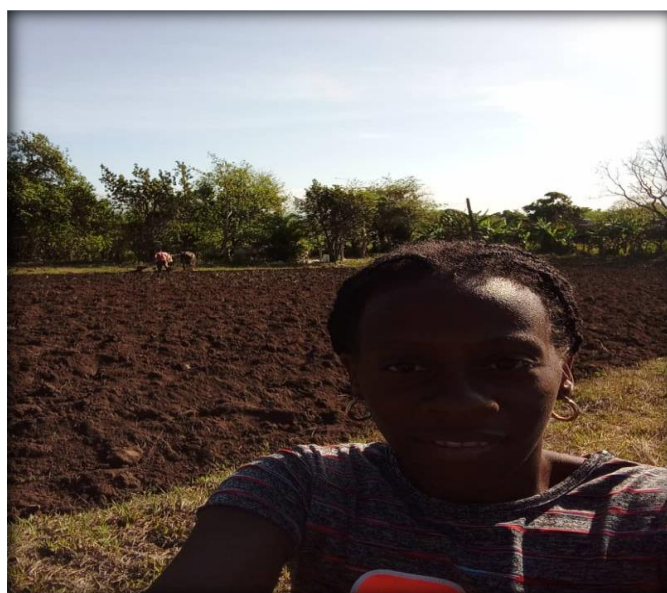
Anexo A



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Material de siembra y montaje

Anexo B



Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Preparacion del suelo

Anexo C



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Evaluaciones al cultivo