

**República Dominicana  
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental  
(UTECO)  
Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales  
Escuela de Agropecuaria**



**Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Agrónomo,  
mención Producción Agrícola**

**Título**

Producción de biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno.

**Sustentantes**

Luis Alfredo Rodríguez M.

Joel de Jesús Almonte Rosario

Alejo de la Cruz Adames

**Asesor**

Dr. Diógenes Jiménez

Cotuí, Prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana  
Año Académico 2016

**Producción de biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno.**

**Por:** Luis Alfredo Rodríguez M., Alejo de la Cruz Adames y Joel de Jesús Almonte Rosario.

Trabajo de grado sometido a la universidad Tecnológica del Cibao oriental (UTECO), como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, mención producción agrícola.

**Aprobado por:**

**Dr. Diógenes Jiménez**  
Profesor Asesor

**Licdo. Nelson Sánchez, Msc**  
Miembro Comité Evaluador

**Ing. José Alfredo Ángeles, Msc**  
Miembro Comité Evaluador

**Lic. Rafael David Cordero, Msc**  
Miembro Del Comité Evaluador

**Ing. Juan Antonio Graciano, MTI**  
Decano de la Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales.

**Calificación:**

---

Cotuí, Sánchez Ramírez, República Dominicana  
Diciembre 2017

**Producción de biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS**, por ser nuestro refugio, nuestra fuerza y auxilio en los momentos difíciles durante todo el transcurso de nuestra carrera, su obra demuestra su fidelidad, por permitirnos alcanzar un escalón más hacia la cima, por llevar a feliz término su acción a favor nuestro.

**A la universidad (UTECO)**, por ser la fuente de conocimientos en beneficio de nuestro desarrollo profesional. Por abrirnos las puertas a favor de nuestra formación académica.

**A LOS PROFESORES (A) de la escuela de agropecuaria;** en especial a al Ing. Jaime Arismendi Acosta Padilla por sus importantes sugerencias y cooperación incondicional durante el desarrollo de este proyecto de grado.

**A la Ing. Margarita Cruz Ángeles**

A todos los compañeros (as) de estudios, especialmente a Wendy guzmán Suero por haber dedicado de su tiempo en este proyecto.

Finalmente, muchas gracias a todas las demás personas que de una forma u otra contribuyeron en la culminación de este trabajo de grado.

***Luis Alfredo Rodríguez  
Alejo de la Cruz Adames  
Joel de Jesús Almonte Rosario***

## DEDICATORIAS

**A Dios;** por haberme dado la fuerza necesaria para seguir hacia adelante y mirar hacia el futuro y por hacer el autor principal en mi desarrollo profesional.

**A mis Padres;** Ramón Rodríguez, Mélida Altagracia Mendoza por haberme apoyado en los momentos difíciles en el transcurso de mi estudio universitario.

**A mi esposa;** Kenia Francina Hernández por haber estado conmigo en los momentos críticos de mi vida.

**A mis hijos;** Luis Frandy Rodríguez y Sophia Rodríguez por haberme dado la fuerza y fortaleza para seguir hacia el futuro.

**A mis hermanos;** Fiordaliza Rodríguez, José Luis Rodríguez, Juan Carlos Rodríguez, Jazmín Estefany Rodríguez, principalmente a Juan Carlos por haberme apoyado en los momentos difíciles y por sus aportes en el trabajo de grado.

**A mis amigos;** especialmente a Félix Antonio Familia por su contribución en mis estudios universitarios.

**A los compañeros de trabajo de grado;** Alejo De La cruz y Joel De Jesús por su colaboración y disposición durante el transcurso de este trabajo.

**A los profesores;** por su constante apoyo en nuestro desarrollo profesional, principalmente a Margarita Cruz Ángeles por haberme ayudado en la elección del trabajo de grado.

***Luis Alfredo Rodríguez Mendoza***

## DEDICATORIAS

**A Dios;** por haberme dado la fuerza necesaria para, seguir hacia adelante y por, ser mi guía en el trayecto de mi desarrollo profesional.

**A mis Padres;** Juan Cruz Florentino, Siriaca Adames por haberme apoyado en los momentos difíciles en el transcurso de mi estudio universitario.

**A mis hermanos;** Sixta María de la Cruz, Maximino de la Cruz, Juan Esteban de la Cruz, Cándido de la Cruz. Principalmente a Juan Esteban por haberme apoyado en los momentos difíciles y por sus aportes en carrera profesional.

**A mi novia;** Carmen Mejía, por su apoyo en los momentos críticos de mi carrera y estar siempre pendiente de los procesos de este trabajo.

**A mis amigos;** especialmente a José Ocal Peña por su contribución en mis estudios universitarios y a Wendy de Jesús Suero, por sus grandes aportes a este proyecto.

**A los compañeros de trabajo de grado;** Luis Alfredo Rodríguez y Joel De Jesús por su colaboración y disposición durante el transcurso de este trabajo.

**A los profesores (a);** por su constante apoyo en nuestro desarrollo profesional, principalmente a José Alfredo Ángeles, Jaime Arismendi Acosta Padilla, Rafael David Cordero y Margarita Cruz Ángeles, por haberme aportado de sus conocimientos en la organización del trabajo de grado.

***Alejo de la Cruz Adames***

## DEDICATORIAS

**A Dios;** por darme la sabiduría y la fuerza para culminar esta etapa académica de mi vida.

**A mis Padres;** Rafael Almonte, Juan Almonte Acosta, Ana Dolores Acosta Varga, Jesuita Rosario. En especial a mi madre de crianza Ana Dolores Acosta, que me apoyo sin recibir nada a cambio en este importante trabajo de grado.

**A mi esposa;** Paola Altagracia Varga, por su apoyo en los momentos en cada momentos de este proyecto.

**A los compañeros de trabajo de grado;** Luis Alfredo Rodríguez y Alejo de la Cruz, por su colaboración y disposición durante el transcurso de este trabajo.

**A los profesores;** Jaime Arismendi Acosta Padilla, por brindarnos información y ayudarnos en nuestro trabajo de grado. A todos mis profesores de la escuela de agropecuaria en especial a Diógenes Jiménez, por haberme aportado de sus conocimientos.

***Joel de Jesús Almonte Rosario***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

| Contenido                      | Pág.        |
|--------------------------------|-------------|
| <b>PORTADA.....</b>            | <b>i</b>    |
| <b>HOJA DE APROBACION.....</b> | <b>ii</b>   |
| <b>TÍTULO.....</b>             | <b>iii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>    | <b>iv</b>   |
| <b>DEDICATORIAS.....</b>       | <b>v</b>    |
| <b>ÍNDICE.....</b>             | <b>viii</b> |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>   | <b>xv</b>   |
| <b>RESUMEN.....</b>            | <b>xvii</b> |

### CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1.1 Antecedentes.....                | 1  |
| 1.2 Planteamientos del problema..... | 2  |
| 1.3 Justificación.....               | 6  |
| 1.4 Objetivos.....                   | 10 |
| 1.1.1 Objetivo general.....          | 10 |
| 1.4.2 Objetivos especificos.....     | 11 |
| 1.5 Hipótesis.....                   | 11 |
| 1.6 Variables e Indicadores .....    | 11 |
| 1.7 Alcance y Límites.....           | 12 |
| 1.8 Definición de términos.....      | 13 |

### CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

|                        |    |
|------------------------|----|
| 2.1 Introducción ..... | 15 |
|------------------------|----|

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2 Origen y descripción de la merker ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....   | 15 |
| 2.3 Descripción botánica .....                                               | 17 |
| 2.4 Historia y distribución.....                                             | 18 |
| 2.5 Taxonomía del pasto Merker <i>Pennisetum purpureum</i> . ....            | 18 |
| 2.6 Importancia y uso del pasto merker ( <i>Pennisetum purpureum</i> ). .... | 19 |
| 2.6.1 Valor nutritivo de los pastos tropicales .....                         | 20 |
| 2.6.2 Componentes del valor nutritivo de los pastos .....                    | 21 |
| 2.6.3 Composición química.....                                               | 21 |
| 2.6.4 Proteína cruda .....                                                   | 22 |
| 2.6.5 Carbohidratos. ....                                                    | 22 |
| 2.6.6 Minerales.....                                                         | 22 |
| 2.6.7 Digestibilidad .....                                                   | 23 |
| 2.6.8 Concepto de digestibilidad.....                                        | 25 |
| 2.6.9 Energía. ....                                                          | 25 |
| 2.6.10 Consumo voluntario .....                                              | 26 |
| 2.7 Suelo .....                                                              | 26 |
| 2.8 El clima .....                                                           | 26 |
| 2.8.1 Las precipitaciones .....                                              | 27 |
| 2.8.2 La temperatura .....                                                   | 27 |
| 2.8.3 Radiación solar .....                                                  | 29 |
| 2.9 Frecuencia y altura de corte .....                                       | 30 |
| 2.10 Carga y tiempo de ocupación. ....                                       | 30 |
| 2.11 Adaptación.....                                                         | 31 |
| 2.12 Fertilización.....                                                      | 32 |
| 2.12.1 Nitrógeno .....                                                       | 34 |
| 2.12.2 Fósforos.....                                                         | 34 |
| 2.12.3 Potasio.....                                                          | 35 |
| 2.13 Manejo agronómico .....                                                 | 35 |
| 2.13.1 Preparación del terreno .....                                         | 36 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.13.2 Siembra .....                                                     | 36 |
| 2.13.3 Métodos de Siembra.....                                           | 37 |
| 2.13.4 Métodos y Época cosecha.....                                      | 37 |
| 2.13.5 Rendimiento.....                                                  | 38 |
| 2.13.6 Riego .....                                                       | 38 |
| 2.14 Producción animal .....                                             | 39 |
| 2.15 Susceptibilidad a plagas y enfermedades .....                       | 39 |
| 2.16 Producción de biomasa. ....                                         | 39 |
| 2.17 Generalidades del Pasto morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> )..... | 40 |

### **CAPÍTULO III. MATERIALES Y METODOS**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Introducción .....                                     | 41 |
| 3.2 Localización y Descripción del área experimental ..... | 41 |
| 3.3 Análisis de suelo.....                                 | 41 |
| 3.3.1 Características químicas del suelo .....             | 42 |
| 3.4 Diseño experimental. ....                              | 43 |
| 3.5 Enfoque de la investigación.....                       | 44 |
| 3.6 Descripción de los tratamientos.....                   | 44 |
| 3.7 Evaluaciones .....                                     | 44 |
| 3.8 Modelo estadístico.....                                | 45 |
| 3.9 Materiales y equipos.....                              | 46 |
| 3.10 Análisis estadístico .....                            | 46 |
| 3.11 Análisis económico .....                              | 46 |
| 3.12 Variables a evaluadas .....                           | 46 |
| 3.12.1 Rendimiento de biomasa verde (BV) .....             | 46 |
| 3.12.2 Rendimiento de biomasa seca (BS).....               | 47 |
| 3.12.3 Componente de rendimiento.....                      | 47 |

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 3.12.3.1 Número de hijos por planta..... | 47 |
| 3.12.4 Altura de la planta en cm.....    | 47 |
| 3.12.5 Grosor del tallo .....            | 48 |
| 3.13 Conducción del experimento .....    | 48 |
| 3.13.1 Preparación del terreno .....     | 48 |
| 3.13.2 Siembra .....                     | 48 |
| 3.13.3 Riego .....                       | 49 |
| 3.13.4 Manejo de malezas.....            | 49 |
| 3.13.5 Fertilización .....               | 49 |
| 3.13.6 Construcción de silo. ....        | 49 |
| 3.14 Cosecha.....                        | 50 |
| 3.15 Variedad evaluada.....              | 50 |

#### **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 4.1 Introducción.....                          | 51 |
| 4.2 Rendimiento de biomasa verde (BV)(Kg)..... | 51 |
| 4.3 Rendimiento de biomasa seca (BS) (Kg)..... | 52 |
| 4.4 Componente de rendimiento.....             | 53 |
| 4.4.1 Número de hijos por planta.....          | 53 |
| 4.5 Altura de la planta (Cm).....              | 55 |
| 4.6 Grosor del tallo (Cm) .....                | 58 |
| 4.7 Análisis económico.....                    | 60 |

#### **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 5.1 Conclusiones.....                  | 63        |
| 5.1 Conclusiones.....                  | 63        |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>64</b> |
| <b>ANEXO.....</b>                      | <b>70</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Pág. |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1    | Características químicas del suelo donde se estableció el ensayo, dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) banca y morada en distintos momentos de corte (90, 135, 185 días) después de la siembra. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                           | 43   |
| 3.2    | Arreglo de los tratamientos según combinación de los factores del experimento de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajera blanca y morada con distintos momentos cortes (90, 135, 185 días) después de la siembra. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                    | 45   |
| 4.1    | Resumen de la separación de medias de Tukey al 5% para las variables evaluadas en el experimento de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016..... | 51   |
| 4.2    | Comportamiento de la altura de la planta en función al factor variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                                                                                                | 56   |
| 4.3    | Comportamiento de la altura de la planta en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                                                                                                                            | 57   |
| 4.4    | Comportamiento del grosor del tallo en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                                                                                                                                 | 59   |
| 4.5    | de costos-beneficios en RD\$/ta. para el cultivo de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos cortes (90, 135 y 185 días). Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 201.....                                                                                             | 60   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Cuadro | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Pág. |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.1    | Mapa del lugar donde se realizó el experimento de las variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016...          | 42   |
| 4.1    | Comportamiento del rendimiento de biomasa verde en Kg de las variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016..... | 52   |
| 4.2    | Comportamiento del rendimiento de biomasa seca en Kg de las variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....  | 53   |
| 4.3    | Comportamiento del número de hijos por planta de las variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana.2016...            | 54   |
| 4.4    | Comportamiento de la altura de la planta de las variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana.2016.....               | 55   |
| 4.5    | Comportamiento de la altura de la planta en función al factor variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                                                     | 56   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.6 | Comportamiento de la altura de la planta en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                                                                                            | 57 |
| 4.7 | Comportamiento del grosor del tallo (cm) de las variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                         | 59 |
| 4.8 | Comportamiento de la altura de la planta en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.....                                                                                            | 60 |
| 4.9 | Comportamiento de los costos beneficios en RD\$/ta. para el cultivo de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanca y morada en distintos momentos cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016..... | 62 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| Anexo | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pág. |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.    | Distribución de los tratamientos en el área experimental, para el experimento; producción de Biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno, Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                        | 71   |
| 2.    | Dimensión del área útil, la unidad experimental los bloques y área experimental, para el experimento; producción de Biomasa para ensilaje en dos Variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016..... | 72   |
| 3.    | Registro de las actividades realizadas durante la conducción del experimento: producción de biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                         | 73   |
| 4.    | Rendimiento promedio de biomasa verde (Kg) por planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                             | 75   |
| 5.    | Rendimiento promedio de biomasa seca (Kg) por planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                              | 75   |
| 6.    | Número promedio de Hijos por planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                                               | 76   |
| 7.    | Altura promedio de la planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                                                      | 76   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.  | Grosor promedio del tallo de la Planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                         | 77 |
| 9.  | Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa verde (kg) de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016..... | 77 |
| 10. | Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa seca (kg) de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....  | 78 |
| 11. | Análisis de varianza para el número de hijos por planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....        | 78 |
| 12. | Análisis de varianza para la altura de la planta de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....               | 78 |
| 13. | Análisis de varianza para el grosor del tallo de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                  | 79 |
| 14. | Análisis de costos-beneficios en RD\$/ha de dos variedades de pasto merker ( <i>P. purpureum</i> ) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.....                       | 80 |

**República Dominicana**  
**Universidad Tecnológica del Cibao Oriental**  
**(UTECO)**  
**Facultad de Ingeniería y Recursos Naturales**  
**Escuela de Agropecuaria**



**Título:**

Producción de biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno.

**Sustentantes:**

Luis Alfredo Rodríguez M., Joel de Jesús Almonte Rosario y Alejo de la cruz

**Asesor:**

Dr. Diógenes Jiménez

El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer cuál de las dos variedades de pasto Merker (*Pennisetum purpureum*) será de mayor producción de biomasa para ensilaje en distintos momentos de corte para la alimentación del ganado vacuno. El suelo donde se desarrolló el experimento presenta un suelo ligeramente ácido y libre de sales. Los niveles de calcio (Ca) y magnesio (Mg) están por encima del valor deseado (saturación). El potasio (K) presenta un valor aceptable. El contenido de materia orgánica (MO) es bueno. El fósforo (P) se encuentra deficiente. La investigación se realizó en la estación experimental de la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental, ubicada en el Distrito Municipal de Quita sueño, Municipio Cotuí, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, entre las coordenadas 19° 03' latitud Norte y 70° 19' longitud Oeste, con un promedio de 67 m s n m. Según la oficina nacional de meteorología, el régimen de pluviometría de los últimos 20 años ha fluctuado entre 1200 a 2400 mm/año. La temperatura media anual es de 25.6°C. Según la clasificación de zonas de vida en donde se realizó el experimento se corresponde con la zona de vida bosque húmedo subtropical (Holdridge 1987). El experimento consistió en un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 2 repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales. Las unidades experimentales tuvieron una dimensión de 30 mts<sup>2</sup> (5mts x 6mts) y un área útil de (3mt x 4mt). Se efectuó cortes uniforme a una altura de 15 cm del suelo, en tres momentos distintos de cortes (90 -135 -185 días) después del trasplantes. El área experimental ocupó una superficie de 33 metros de largo por 22 metros de ancho, para un total de 726 mt<sup>2</sup>. Los tratamientos tuvieron constituido por las combinaciones de dos factores en distintos momentos de cortes (90, 135, 185 día) y dos variedades de pastos forrajeros Merker blanco y morado. Los datos se analizaron usando el

programa estadístico Infostat, con el cual se realizó un análisis de varianza para identificar las diferencias estadísticas presentadas en las fuentes de variación y la prueba de separación de medias de Tukey para determinar las diferencias presentadas entre los pares de medias de las variables evaluadas. Para el factor variedad se encontró diferencias estadísticas para la variable altura de la planta, mientras que el factor distintos momentos de cortes reportó diferencias estadísticas para las variables altura de la planta y grosor del tallo.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El uso que se hace con las especies forrajeras de corte y que producen una buena cantidad de forraje es una práctica muy conocida en las producciones pecuarias especialmente en las lecheras (Rosa y Silva, 1997). Entre esas especies se encuentran los pertenecientes a *Pennisetum purpureum*, Cuyo origen se encuentra en África del Sur, estos son vigorosos, robustos y perennes, por lo cual se han estado introduciendo a las regiones tropicales y subtropicales. Recientemente en nuestro país se han estado cultivando los *P.purpureum* conocidos como pasto elefante (Bernal, 1991; Burger, 1980).

En la República Dominicana la historia de los pastos y los forrajes se inicia con la introducción de la hierba elefante (*P. purpureum*) a los campos experimentales del Ingenio Río Haina en el año 1922, luego la Compañía Dominicana de Alimentos Lácteos (CODAL) introdujo la gramínea Súper Merker a la zona de producción de leche de San Francisco de Macorís. Soto (2003), informa que durante la década de los años 1970 y 1980, el género *Pennisetum* fue un pasto frecuentemente evaluado siendo posteriormente relegado a un segundo plano por la introducción de otras especies de gramíneas forrajeras.

Según estudios, las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentaron rendimientos de 40 toneladas de materia seca y más de 120 toneladas de materia verde por ha/año (Clavero et al, 2000).

El pasto morado también es conocido con otros nombres como son: pasto Elefante, Camerún, Napier, Gigante. Este fue introducido en Cuba en 1917 procedente de Rhodesia por el Dr. Mario Calvino, distribuyéndose después en toda la América Tropical e incluso en Italia y el Norte de África, Islas Hawái y en las Filipinas (Calvino, 1952).

## **1.2 Planteamiento del problema**

En las regiones tropicales, la ganadería constituye un importante sustento de numerosas familias, además de contribuir en la oferta de productos cárnicos y lácticos (Gallardo et al., 2006); sin embargo, la disponibilidad y digestibilidad de los pastos (sobre todo en la época de sequía), son algunas de las principales limitantes que inciden negativamente en la productividad animal (Dávila y Urbano, 2005; Peruchena, 2005). Para hacer frente a esta preocupación, los ganaderos recurren a la compra de alimentos concentrados, lo que incrementa los costos de producción (Solario y Solario, 2002; Alavalapati et al., 2004).

Las principales limitantes en la producción de pastos son la estacionalidad climática, las mayores superficie son pasturas nativas o degradadas, con bajo potencial de producción de materia seca y limitado valor nutritivo, manejo inapropiado del pastoreo, ausencia de planes de fertilización de acuerdo a los requerimientos de las especies y del suelo, escasa producción de semillas de pastos probadas en el país, falta de infraestructura como riego, drenajes, construcción de callejuelas y cercas que mejoren la eficiencia en el uso de las pasturas.

Debido a la competencia que existe hoy en día en el sector agropecuario, los productores se ven obligados a desarrollar un uso de todo lo que tienen a disponibilidad de acuerdo a los recursos con los que cuentan. Esto los hace que hagan mejor uso de su producción de forrajes, por tal motivo se ven obligados a buscar fuentes alternativas de alimento para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales y lograr que estén en mejores condiciones para evitar o reducir al máximo la incidencia de enfermedades (Jiménez, 2000).

El problema principal de la ganadería es la alimentación de los animales en la época de secas. El pasto merker *P. pennisetum* constituye una alternativa para garantizar un alimento de buena calidad en esa época, (Martínez, 1999).

Debido a las condiciones agroecológicas y al manejo inadecuado por parte de los productores, las especies forrajeras han presentado problemas de persistencia, resultando esto en baja disponibilidad de recursos fibrosos y afectando la productividad y economía de los productores (León 1994).

La zona norte del país presenta un período seco de cinco meses y dos períodos lluviosos a través del año, de mayo a junio y de agosto a noviembre. Durante los períodos lluviosos es necesario producir forraje para soportar los meses de sequía y satisfacer la creciente demanda de forraje de los sistemas de producción animal estabulados (sin pastoreo) y semi estabulados (con poco pastoreo), (Ibíd.)

Los sistemas ganaderos del norte del trópico se han intensificado en forma constante en los últimos años, aumentando la cantidad de ganado estabulado y

los requerimientos nutricionales debido a los altos niveles de producción. Los productores se han visto en la necesidad de establecer cultivos forrajeros suplementarios, ya no sólo de manera de cubrir períodos críticos de producción de forraje de la pradera, sino en toda la etapa productiva del animal. (Ramírez et al. 2008).

En los últimos años, en la mayoría de los países de América tropical, se han presentado problemas de baja productividad en el ganado. Entre las causas principales se encuentran: la baja calidad de las pasturas y el alto nivel de degradación que estas presentan. Por eso en la ganadería, la producción de biomasa es un factor a considerar para alcanzar un buen rendimiento en la producción ganadera. Además adquiere cada día más importancia debido a las situaciones ambientales que se han registrados durante los últimos años, limitando la alimentación del ganado vacuno. (Ibíd.)

La producción de biomasa para la preservación de alimento en el ganado por medio del ensilaje es un procedimiento conocido desde hace mucho años, pero los ganaderos de República Dominicana no usan de esta tecnología en gran escala porque requiere de una inversión económica considerable en construcciones y equipos, también requiere de un plan de trabajo muy estricto y bien estructurado durante las diversas etapas del ensilaje, y un conocimiento del procedimiento de ensilaje más profundo que el requerido para la henificación.

Las áreas de la República Dominicana, en la actualidad se utilizan para ganadería extensiva con pastos y forrajes naturales del área, y en otros casos

utilizando forrajes mejorado sin conocimiento técnico del grado de nutriente que aporta al ganado durante el periodo de establecimiento y producción, por lo que es importante llevar a cabo estudios que indiquen los pastos y forrajes que mejor aporten nutrientes y que la producción de biomasa sea la más adecuada tanto en cantidad como en calidad, garantizando así una alta producción en el ganado. Sin embargo la limitante del uso de este forraje es su alto contenido de humedad, lo que implica mayor gasto de energía y mano de obra (Urbano y Dávila, 2007).

La provincia Sánchez Ramírez posee una extensión de 219,455 tareas, dedicadas a la producción de ganado vacuno y los inesperados periodos de sequía que se han estado presentando en el país han afectado directa e indirecta la producción. El déficit de pasto se agrava a mediados del periodo seco, con una tendencia a ser compensado con venta de animales, compra de heno y movimiento de rebaños, estas tendencias estarían potenciadas por la mala práctica.

Se estima que el 90% de la producción de ganados en la República Dominicana se realiza a pastoreo libre, pero las fuertes sequías que se presentan se ve afectado el pasto y forraje lo que conlleva a la reducción de los alimentos para el ganado.

Con la ejecución de la presente investigación se pretende evaluar la Producción de biomasa para ensilaje de dos variedades forrajeras en distintos momentos de cortes para el alimento de ganado vacuno bajo condiciones agroecológicas de la provincia Sánchez Ramírez.

Para manejar el problema se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Cuál variedad de forraje y momento de corte tendría mayor rendimiento en producción de biomasa verde y biomasa seca?
- 2) ¿Cuáles serán las diferencias estadísticas de producir biomasa del pasto Merker verde y morado (*P. purpureum*) a diferentes edades de corte (90, 135, 185 días)?

## **1.2 Justificación**

En la República Dominicana se tienen 2.6 millones de hectáreas bajo explotación agropecuaria, de las cuales el 45%, 1.2 millones, se dedica a la producción de pastos y forrajes. De esta superficie 589,672 hectáreas corresponden a pastos cultivados y 482,460 ha a pastos naturales y un 65% se encuentra en proceso de degradación, (Soto, (2003).

Los períodos de mayor y menor producción de materia verde así como de ganancias y pérdidas de peso del ganado son cíclicos y recurrentes cada año, dado que la producción de forraje verde depende en primer término de los períodos de lluvias y de las temperaturas extremas. Las estaciones del año influyen sobre la producción de forrajes. En el verano la cantidad de horas luz (fotoperiodo) es mayor que en invierno, cuyo fenómeno tiene un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas forrajeras cultivadas en el trópico. La mayoría de los ganaderos olvidan durante el período de lluvia, que muy pronto se

presentará una época de sequía, disminuyendo la disponibilidad de pasto verde para su ganado y, por lo tanto, generando pérdidas por baja producción de leche y carne.

Los pastos y forrajes son la principal fuente de alimentos para los rumiantes, especialmente en los sistemas extensivos, donde existe la tendencia de un incremento en el uso de los forrajes, como el pasto picado y el heno en la época de sequía, mientras que en los intensivos también se le suministra a los bovinos alimentos concentrados. (Ibíd.)

De acuerdo a Clavero et al. (2000), los sistemas pecuarios sostenibles sobre la base de la utilización de pastos mejorados de alta producción pueden constituir una alternativa viable para los productores. Resalta que los pastos y los forrajes son fuentes básicas en la alimentación del ganado, estos representan un recurso natural importante cuando se utilizan racionalmente, sin alterar el balance ecológico de su entorno. (Wagner et al. 1982)

Las gramíneas y los pastos tropicales constituyen la principal fuente de alimentos para más de 3 mil millones de bovinos, pequeños rumiantes y herbívoros, que son la fuente principal de proteína animal para un segmento importante de la población mundial.(Martines,1999).

La ganadería constituye un importante sustento de numerosas familias, además de contribuir en la oferta de productos cárnicos y lácticos (Gallardo et al., 2006); sin embargo, la disponibilidad y digestibilidad de los pastos (sobre todo en la época de sequía), son algunas de las principales limitantes que inciden

negativamente en la productividad animal (Dávila y Urbano, 2005; Peruchena, 2005). Para hacer frente a esta preocupación, los ganaderos recurren a la compra de alimentos concentrados, lo que incrementa los costos de producción (Solario y Solario, 2002; Alavalapati et al., 2004). La introducción de materiales forrajeros de calidad y producción estable de biomasa, durante todo el año, conforma una alternativa importante en diversas regiones tropicales (Martínez et al., 2009).

Debido a la competencia que existe hoy en día en el sector agropecuario los productores se ven obligados a desarrollar un uso de todo lo que tienen a disponibilidad de acuerdo a los recursos con los que cuentan. Esto los hace que hagan mejor uso de su producción de forrajes, por tal motivo se ven obligados a buscar fuentes alternativas de alimento para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales y lograr que estén en mejores condiciones para evitar o reducir al máximo la incidencia de enfermedades (Jiménez, 2000).

Según Tilley y Terry (1963). Los rumiantes se alimentan principalmente del consumo de forrajes, si el productor no conoce lo que el animal puede aprovechar del alimento consumido por los animales, está imposibilitado para establecer estrategias para un manejo alimenticio más eficiente. Por eso se debe conocer cuáles son los métodos más usados o adecuados para determinar los parámetros productivos y así permitan tomar las decisiones más aceptadas para el manejo de su rebaño.

Es de gran importancia el conocimiento de los valores nutricionales de las variedades del pasto morado (*P. purpureum*) y su digestibilidad, con el fin de

buscar nuevas alternativas que permitan optimizar la producción y equilibrar fácilmente una ración para lograr cubrir los requerimientos nutricionales de los animales (Rostho et. Al, 2001).

Las malas prácticas agrícolas y el impacto de la sequía merman considerablemente la producción ganadera, y que la agricultura se encamina cada vez más al uso de tecnología para ser más eficiente. La provincia Sánchez Ramírez posee características agroecológicas apta para el desarrollo de cultivos forrajeros, aunque, es imposible reducir los impactos de la sequía que afectan las variedades forrajeras en nuestra zona. Con la elección de alternativa para la producción de ensilajes.

Pequeños ganaderos en la provincia Sánchez Ramírez quisieran establecer una empresa lechera, sin embargo, esto no será factible hasta que el problema de la productividad de sus vacas pueda ser resuelto, a lo que a su vez requiere, en primer lugar, resolver la escasez de alimentos durante la época de estiaje.

Con la presente investigación se pretende generar información técnica que pueda ser utilizada por estudiantes, investigadores y principalmente por los productores agropecuarios y de esta manera contribuir al mejoramiento del sistema de producción del ganado vacuno en la región norte de la República Dominicana en cuanto a productividad de forrajes se refiere (Rostho et. Al, 2001).

Los resultados de la presente investigación serán importantes, debido a que constituirá una fuente de información muy interesante para los actores que

intervienen en la producción del ganado vacuno, a su vez permitir a las autoridades del sector ganadero implementar medidas encaminadas a mejorar la productividad y hacer más rentable las actividades forrajeras.

El propósito de la investigación, es demostrar cuál de la variedad y la etapa de corte se ajusta a producir la mayor cantidad de biomasa de forraje posible de la mejor calidad, en combinación con la mejor eficiencia, de utilización y conversión en carne y leche, para que sea la fuente de alimentación más importante en la dieta de los Dominicanos, puesto que, es la alimentación más económica y básica del ganado efectuándose diariamente en el pastoreo.

Las variedades de pastos a evaluar para el uso intensivo de corte, debe ser una opción que permita incrementar la producción de materia seca, especialmente en la época de déficit de pastos. La yerba Merker o también llamado pasto elefante (*P. purpureum*), es la especie más utilizada en los sistemas de producción por su fácil establecimiento, tolera plagas enfermedades, soporta la sequía, buena persistencia, alta producción de biomasa, mediana a buena calidad y permite elevar la carga animal.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar la producción de biomasa para ensilaje en dos variedades de pastos forrajeros y distintos momentos de cortes para alimento de ganado vacuno.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- a) Determinar cuál variedad de pasto forrajero (*P. purpureum*) blanco y morado y que momento de corte (90, 135, 180 días) tendría mayor rendimiento en producción de biomasa verde y biomasa seca.
- b) Determinar cuáles serán las diferencias estadísticas de producir biomasa verde y biomasa seca en las variedades de pastos forrajeros (*P. purpureum*) blanco y morado y lo de cortes (90, 135, 180 días).
- c) Comparar la altura de la planta y grosor del tallo entre los pastos forrajeros estudiados.

### 1.3 Hipótesis

H<sub>0</sub>. La Producción de biomasa para ensilaje en dos variedades de pastos forrajeros de corte no difiere estadísticamente.

H<sub>a</sub>. La Producción de biomasa para ensilaje en dos variedades de pastos forrajeros de corte difiere estadísticamente.

H<sub>0</sub>. Los beneficios económicos generados al producir biomasa para ensilaje de dos variedades de pastos forrajeros de corte no difieren estadísticamente.

H<sub>a</sub>. Los beneficios económicos generados al producir biomasa para ensilaje de dos variedades de pastos forrajeros de corte no difieren estadísticamente.

### 1.5 Variables e Indicadores

| Variables                       | Indicadores                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Variables independientes</b> |                                                                       |
| Variedades                      | Merker forrajeo blanco<br>Merker forrajero morado                     |
| Cortes                          | 90 días<br>135 días<br>185 días                                       |
| <b>Variables dependientes</b>   |                                                                       |
| Rendimiento                     | Rendimiento de biomasa verde (BV)<br>Rendimiento de biomasa seca (BS) |
| Componente del rendimiento      | Número de hijos/planta                                                |
| Altura de la planta             | Longitud en cm                                                        |
| Diámetro del tallo              | Grosor en cm de la parte media del tallo                              |

### 1.7 Alcance y límites

#### Delimitación de contenido

**Campo** : Agronomía

**Área** : Producción animal

**Aspecto:** producción de biomasa para ensilaje y frecuencia de corte en dos variedades forrajera para la alimentación del ganado vacuno.

#### Delimitación espacial:

Esta investigación se realizó en el Distrito Municipal de Quita sueño, estación experimental de la UTECO.

**Delimitación temporal:**

Este estudio se realizó durante el período Abril-Octubre del 2016.

**Alcance investigativo:**

Esta investigación se concentró en los principales productores/as que utiliza la producción de biomasa para ensilaje. Es importante señalar que el enfoque de esta investigación está centrado en la calidad del pasto como fuente de abastecimiento de alimento para el ganado vacuno.

**1.8 Definición de términos**

**Pasto:** Es cualquier cosa que sirve para el sustento de los animales, especialmente la hierba que el ganado come en el mismo terreno donde se cría;

**Forraje:** Hierba verde o seca que se da al ganado para alimentarlo. "tiene una corta estación vegetativa que se aprovecha para el cultivo de forrajes que permiten el mantenimiento del ganado en la estación muerta

**Biomasa:** Es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esta energía queda almacenada en forma de materia orgánica.

**Estabulación:** (de *establo*) consiste en mantener a los animales que se crían dentro de un establecimiento, es decir, un lugar donde estén estos animales durante gran parte de su vida.

**Calidad:** Según el modelo de la norma ISO 9000, la calidad es el “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”, entendiéndose por requisito “necesidad o expectativa establecida generalmente implícita u obligatoria”.

**Ensilaje:** Es el producto de una técnica de conservación de forraje verde mediante fermentación anaeróbica (sin presencia de oxígeno). Implementada adecuadamente permite mantener y conservar la calidad nutritiva del pasto verde durante mucho tiempo (Vélez, 1994; Jiménez y Moreno, 2000).

## CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Introducción

El presente capítulo aborda la revisión de literatura, aborda las teorías e investigaciones relativas a las variables. En el contexto de la producción de biomasa en distinto momento de corte para el ganado vacuno utilizadas en la provincia Sánchez Ramírez.

### 2.2 Origen y descripción del pasto Merker (*P. purpureum*).

El pasto merker fue descubierto en Sudáfrica en 1908. (Originario de África). Los *Pennisetum* son gramíneas perennes de gran tamaño, pudiendo alcázar 2.00 a 4.00m de altura en suelos fértiles. Esta gramínea, originaria del continente africano, se introdujo en Argentina a principios de siglo XX. Es una especie perenne, de crecimiento erecto, con una caña maciza de 1,5 a 2 cm de diámetro, hojas lanceoladas, planas, tiernas y algo ásperas de 50 a 100 cm de largo y de 5 cm de ancho. El pasto elefante (*P. purpureum*), permite aumentar la oferta forrajera de los sistemas productivos de los productores. Además, permite contar con una fuente de materia orgánica para recuperar los suelos empobrecidos y controlar la erosión hídrica. (Araya y Boschisini 2005).

Según algunos países es también llamado Pasto Elefante (PE), *Napiergrass* *Kinggrass* *Linya Munguesuna* gramínea perenneces pitosaestiva! De la tribu *Paniceae*, gigante, originaria de África tropical y húmeda, particularmente de Uganda y naturalizada en América tropical y subtropical. La mayoría de los tipos

son altos y robustos de tallos (Superior a 3 metros) aunque han sido desarrollados de tipos enanos. De raíces gruesas y rizomas, tallos cilíndricos y sólidos, folíolos lanceolados, generalmente pubescentes, que pueden alcanzar una longitud de 1.25m. (Ibíd.)

Paretas et al. (1989), en estudios realizados sobre *P. purpureum*, plantean que esta es una planta perenne de crecimiento erecto y de porte alto, su tallo puede alcanzar de 13 a 15mm de diámetro, con abundantes yemas basales, hojas lanceoladas, anchas y largas. Presenta inflorescencia en forma de espiga y florece de diciembre-febrero, es de tipo amacollada, perenne que llega a crecer hasta 3 m de altura y puede ser utilizado en pastoreo y bajo corte.

Martínez et al. (1998), plantean que se puede observar el aspecto hojoso de esta variedad. Su carácter genético le hace acortar el largo del entrenudo a medida que envejece, sin embargo, esto no afecta el largo de las vainas y las hojas, por lo que aumenta considerablemente su proporción de hojas. Su inflorescencia es una espiga de forma cilíndrica que forma en el ápice de los tallos, cubierta densa mente por espiguillas y en nuestras condiciones no produce semilla viables. Pasto elefante es una planta, que presenta alta tasa fotosintética y consecuentemente alta producción de materia seca. Las bajas temperaturas son la mayor limitante para su producción de forraje.

Roche y Hernández (1993) plantearon que varios cultivares del pasto elefante, *P. purpureum* han sido explotados por ganaderos desde hace varias décadas , entre ellos *Napier*, *Candelaria*, *King grass*, *Merkejan* y actualmente

*Craggz 65, Taiwán A-140 y 801-4*, estos últimos de reciente explotación para la estructura varietal en áreas forrajeras. Estos cultivares son perennes, erectos y de gran talla, con buen ahijamiento basal y muestran gran vigor en sus rebrotes al ser cosechados, lo que les confiere buenas características para ser utilizados como forraje en la mayoría de los países donde se han cultivado. Los rendimientos anuales han estado por encima de los obtenidos en otras gramíneas).

La importancia agronómica de la especie está dada por su gran potencial Forrajero en cantidad y calidad cuando maneja do para utilización directa, pastoreo o como Reserva, silo y eventualmente heno. Dada su particular morfología y fisiología puede ser utiliza do por vacunos de carne y leche. Como forrajera perenne adaptada a ecosistemas limitantes permite un uso racional del recurso suelo evitando su degradación y erosión. (Ibíd.).

### **2.3 Descripción botánica**

Según (Martínez, (1999), este es un pasto perenne robusto que forma racimos largos y amplios. Sus tallos son erectos y se ramifican en la parte superior y miden entre 2-4 metros de alto. Las hojas son alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, presenta pelos erectos que tienen su base engrosada, y la parte superior de la hoja llamada lámina, por la cara interna, se presenta una pequeña prolongación membranácea de color café, llamada lígula que termina en largos pelos. Su inflorescencia en forma de espiga densa, de hasta 25 cm, amarilla ó a veces púrpura, compuesta de numerosas espiguillas. Una sola semilla fusionada a la pared del fruto; el fruto liso y lustroso.

## 2.4 Historia y distribución

Los pastos de la familia *P. purpureum* son de uso generalizado en los sistemas tropicales, pero no existe una caracterización productiva que defina la producción promedio de los cultivares específicos, por eso es de gran importancia conocer tales fuentes forrajeras, describir su comportamiento fisiológico, producción y composición nutricional. El pasto *P. purpureum* se estableció en forma natural en toda África y América tropical, en las riberas de los ríos y en regiones muy húmedas, también en suelos secos de las sabanas y con frecuencia en suelos barbechados donde llegan a formar colonias muy extensas. (Araya y Boschini, 2005).

Ha sido introducido en todos los países tropicales y regiones subtropicales, y lo cultivan principalmente como forraje desde nivel de mar hasta los 2000 m de altitud y en menor escala como pradera para pastorear, el pasto es resistente a la sequía y posee un alto valor proteínico, pueden brindarse al hato ganadero y son resistentes a altas temperaturas, según informa el Dr. Benjamín Ortiz de la Rosa, investigador catedrático del Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal.

## 2.5 Taxonomía del pasto Merker (*P. purpureum*).

|                  |                         |
|------------------|-------------------------|
| Reino.....       | <i>Vegetal</i>          |
| División.....    | <i>embriofita</i>       |
| Subdivisión..... | <i>pteropsidae</i>      |
| Clase.....       | <i>angiosperma</i>      |
| Subclase.....    | <i>monocotiledoneas</i> |
| Grupo.....       | <i>Glumiflora</i>       |

Orden..... *graminales*  
 Familia.....*gramíneae*  
 Subfamilia..... *panicoideae*  
 Tribu..... *Paniceae*  
 Genero..... *pennisetum*  
 Especie ..... *p. purpureum*

## 2.6 Importancia y uso del pasto Merker (*P. purpureum*).

Es un pasto esencialmente para corte y ensilaje, aunque también se puede utilizar bajo pastoreo y en asociaciones con leguminosas, habiéndose obtenido en Barinas buenos resultados con el añil dulce (*Indigofera hirsuta*). Debe dársele un período de establecimiento entre 90 y 120 días después de la siembra para garantizar un buen desarrollo radicular, lo cual se traducirá en que este pasto tenga una larga vida productiva. La edad de corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 7 a 9 semanas cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cm. En pastoreo con buenas condiciones de humedad y fertilidad, se puede usar cada 35 a 40 días, con una altura de 0,90 a 1,00 metro. (Dávila y Urbano, 2005).

En la actualidad, se ha considerado que los pastos de corte son de bajo costo, y así ayudan a incrementar la producción animal. Esto implica minimizar el desperdicio de forraje y así eliminar el pisoteo, evitando el gasto de energía durante el pastoreo y a la vez se disminuye la selección del animal que normalmente deja residuo considerable en los potreros. (Ibíd.)

El pasto morado (*P. purpureum*) es una de las principales gramíneas de corte que se utiliza para la alimentación animal principalmente en las explotaciones intensivas, especialmente la variedad Taiwán A-146 (Betancourt, 1982). Recientemente en nuestro país, se han introducido nuevos genotipos del pasto, como es el caso de la maralfalfa, el cual fue primero como un híbrido de gran potencial para aumentar principalmente la producción animal, sin contar con una investigación sistemática que demostrara su productividad de valor nutritivo o de materia seca, que permitiera recomendar su utilización, como una nueva alternativa forrajera (Márquez y Sánchez, 2006; Faría et. al., 2007).

### **2.6.1 Valor nutritivo de los pastos tropicales**

En las regiones tropicales los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación bovina. Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad lo que influye negativamente en el consumo voluntario, y por lo tanto, en la producción de carne y leche (Enríquez, et al., 1999). La calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente. Ninguna especie de planta mantiene todo el año los nutrientes que son requeridos por los animales en pastoreo, especialmente los requerimientos para crecimiento y reproducción (López et al., 2007).

El valor nutritivo máximo en los pastos jóvenes se mantiene elevado hasta el principio de la floración, para de crecer más o menos rápidamente lo que depende de la especie, condiciones climáticas y otros más, que pueden ejercer

una influencia importante en acelerar o retardar el estadio de maduración; sin embargo, algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean de la misma especie. (Rodríguez et al., 1976, citado por Soto, 2008).

El bajo valor nutritivo de los pastos y forrajes limita el consumo voluntario y la producción de carne y leche (Láscano y Ávila, 1991), por lo cual es necesario buscar alternativas que permitan al productor contar con disponibilidad de pastos y forrajes durante todo el año, con buena producción y valor nutritivo, que satisfagan los requerimientos nutricionales de los animales (Araya y Boschini, 2005).

### **2.6.2 Componentes del valor nutritivo de los pastos**

La capacidad de los pastos de garantizar o no las exigencias nutritivas de los animales para el mantenimiento, crecimiento y reproducción es lo que se conoce como valor nutritivo. En términos generales, el valor nutritivo de las especies forrajeras es la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios del animal y la interacción entre las pasturas, el animal y el ambiente (Lazcano, 1981).

### **2.6.3 Composición química**

Indica la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes (aunque no de su disponibilidad para el animal), así como la existencia de factores o constituyentes que influyen negativamente sobre la calidad, incluye los siguientes componentes. Juárez (2004).

#### **2.6.4 Proteína cruda**

Es uno de los nutrientes a los que más se les atiende en los estudios bromatológicos. Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes, El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual se limita el consumo está establecido en 7% (base secas). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado (fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo). De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante (Juárez et al., 2004).

#### **2.6.5 Carbohidratos.**

Principales componentes de los forrajes y son responsable de las 3/4 partes del peso seco de las plantas. La determinación del valor nutritivo de los carbohidratos estructurales es un aspecto que ha recibido mucha atención, desde que su presencia en una dieta influye tanto en la digestibilidad como en el consumo del pasto ofrecido (McDonald et al., 2006).

#### **2.6.6 Minerales.**

El contenido de minerales en los forrajes es muy variable ya que depende del tipo de planta, propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal. Con

algunas excepciones, los minerales para el crecimiento y producción de los animales son los mismos que los requeridos por las plantas forrajeras (McDowell y Arthington, 2005).

Los rangos de concentraciones de minerales en los forrajes son generalmente muy amplios, sin embargo, en muchos casos se han detectado deficiencias minerales en rumiantes que consumen forrajes en niveles aparentemente adecuados. Ello significa que su digestión o absorción aparentemente ha sido limitada por condiciones de la planta, del animal o del manejo al cual son sometidos (López, et al., 2007).

#### **2.6.7 Digestibilidad**

La digestibilidad aparente de un pasto, expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes digestibles y su utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal (Enríquez et al., 2011). Una digestibilidad del 65% en un forraje es indicativa de un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales (Stobbs y Thompson, 1975).

No todas las especies forrajeras ofrecen un forraje igualmente digestible. Su grado de digestibilidad depende de la especie, del estado de la planta en el momento de ser cortada, de si es consumido en verde, henificado, deshidratado o ensilado. El poder digestible tampoco es igual entre otros rumiantes y no rumiantes. Entre los factores que determinan el valor nutritivo de los forrajes está la digestibilidad a su vez, la digestibilidad de un forraje es afectada por una serie

de factores propios de las plantas: estado de madurez, especie vegetal, variedades dentro de una especie, relación hoja –tallo, partes de la planta y forma fresca contra forma seca del forraje, compuestos anti nutricionales, relacionados con el animal: nivel de consumo, especie animal, edad y estado fisiológico. (Ball et al., 2001).

Un alimento ingerido y que por lo tanto penetra en el tubo digestivo, no es retenido al final totalmente por el organismo. En efecto, parte del mismo que no ha sufrido la acción de los jugos digestivos o ataques microbianos y que en definitiva no ha podido ser absorbida aparece en el excremento. El rendimiento de las acciones digestivas se caracteriza por el llamado coeficiente de digestibilidad o coeficiente de utilización digestiva. (Besse, 1977 y Crampton et. al.1974).

Según McDonald (1969), señala que la digestibilidad de un alimento se define con más exactitud como la proporción del alimento que no excreta con las heces y que se supone, por lo tanto, que ha sido absorbida. La digestibilidad de los forrajes y pajas por parte del animal depende de su contenido de fibra bruta, que aumenta paralelamente al desarrollo de la planta por contener los tallos de las especies gramíneas de prado, y ciertas leguminosas como la alfalfa en particular, una mayor impregnación de lignina y cutina, haciéndolos menos digestibles, cuanto más digestible es un forraje, menos necesidad tendrá el animal de completar su ración a base de concentrados, y sus requerimientos alimenticios.

### **2.6.8 Concepto de digestibilidad**

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido dentro del aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino, con cierto grado de exactitud, como la cantidad de alimento que no se excreta en las heces y que, por tanto, se considera absorbida por el animal, la define como la preparación de los alimentos para que sean absorbidos en el aparato digestivo. (Church et.al., 2002).

Puede definirse, con cierto grado de exactitud, como la cantidad de alimento que no se excreta en las heces y que, por tanto, se considera absorbida por el animal (McDonald et.al, 1999). Church et.al., (2002) la define como la preparación de los alimentos para que sean absorbidos en el aparato digestivo.

### **2.6.9 Energía**

El consumo de energía bruta o la energía total contenida en los forrajes aporta es una información para evaluar el valor nutritivo. La energía digestible posee cierto valor para expresar las necesidades de un animal y para la valoración de un forraje ya que toma en cuenta las pérdidas de energía a través de las heces. La energía metabolizada resulta más valiosa para determinar los valores a través de los gases (Pírela, 2005).

### **2.6.10 Consumo voluntario**

Es de importancia decisiva en el valor nutritivo del forraje. Un pasto con una Composición química excelente es de poco valor nutritivo si no es consumido por el animal (Allison, 1985). El consumo voluntario de un forraje es definido como la cantidad de materia secas ingerida por el animal diariamente cuando dicho forraje es ofrecido a voluntad (Minson, 1990).

## **2.7 Suelo**

El *P. purpureum* se adapta bien a distintos tipos de suelos, es resistente a la sequía y a la humedad del suelo, pero no tolera el agua encharcada, en cuanto a la acidez y fertilidad, no es muy exigente, sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos fértiles, arcillo arenosos, no muy pesados y que conservan cierta humedad. En suelos arenosos sin materia orgánica su desarrollo es deficiente. (Ibíd.).

## **2.8 El clima**

El clima constituye un importante factor ecológico que debe considerarse en cualquier sistema de explotación animal, sobre todo si está basado en el uso directo e intensivo de los pastos. Hay suficientes evidencias de que la influencia del clima es determinante en cada región por las fluctuaciones estacionales que causan las precipitaciones, temperaturas, y humedad en los rendimientos y calidad de los pastos (Jerez et al., 1987).

### **2.8.1 Las precipitaciones**

El factor climático más variable en el área tropical es la precipitación y su distribución a lo largo del año, lo cual incide marcadamente sobre la producción anual y estacional de fitomasa forrajera. Sin embargo, cualquier análisis del efecto de la disponibilidad de humedad sobre el crecimiento de los pastos, no debe aislarse del tipo de suelo y del potencial genético de las plantas, pues entre estas últimas hay gran variabilidad respecto a su tolerancia al estrés de sequía (Baruch y Fisher, 1991). Cuando se produce un déficit progresivo de la humedad en el suelo que ocasione un estado de marchitez temporal o permanente, se aprecian efectos negativos sobre el proceso fotosintético de las plantas (Bade et al., 1986).

La precipitación también afecta la productividad de las especies forrajeras tropicales. La mayoría de los pastos están sometidos a estrés hídrico en alguna época del año, lo que afecta su potencial de producción. El grado de estrés por falta de agua no depende solamente de la precipitación pluvial anual, sino de la distribución de esta a lo largo del año y de su relación con la demanda de evaporación, las características del suelo y el patrón de enraizamiento de cada especie forrajera. Estos factores determinan la cantidad de agua que puede ser transpirada, lo que a su vez está relacionado con el rendimiento (Vallejos, 1988).

### **2.8.2 La temperatura**

No todas las especies de pastos tienen el mismo valor óptimo de temperatura para el cumplimiento de sus funciones vitales. En las gramíneas tropicales este valor está alrededor de los 27-35°C, y en las leguminosas entre 25

y 30°C, con una alta sensibilidad a las temperaturas que se registren entre los 15-20°C (Pezo, 1997), cuando la humedad no es un factor limitante, cuyos efectos negativos en el crecimiento ocurren entre los 0 y 15°C y en algunas especies a los 20°C, lo cual está determinado por la baja conversión de azúcares en los tejidos de las plantas, debido a la disminución de los procesos de biosíntesis y por un déficit energético producido por una reducción en la tasa respiratoria. (Pezo, 1997),

García-Trujillo y García-López (1990) sostienen que la temperatura es el factor climático más importante en nuestras condiciones, por su doble acción sobre el pasto y los animales. Los efectos detrimentales sobre la tasa de crecimiento de los pastos se presentan cuando ocurren temperaturas superiores al óptimo para la actividad fotosintética de las gramíneas (35°C) y de las leguminosas (28-29°C) de clima cálido (Pezo et al., 1992). Con el incremento de la temperatura por encima de los valores antes citados, se reduce la actividad fotosintética, aumenta la demanda respiratoria y por consiguiente el crecimiento se deprime (Bade et al., 1986).

La temperatura influye en la mayoría de los procesos de crecimiento de las plantas y por ello resulta fácil entender por qué éste es el factor principal que determina la distribución y diversidad de las especies forrajeras. En los trópicos, las temperaturas relativamente elevadas durante todo el año permiten obtener altos rendimientos de materia seca. (Vallejos 1988).

La temperatura no solo es la variable climática que tiene mayor influencia sobre el crecimiento, sino también sobre la calidad nutritiva de los pastos

tropicales, al acelerar el desarrollo de los tallos y conducir a un incremento de la proporción de pared celular y de su lignificación, disminuyendo así su digestibilidad y utilización por el animal. La temperatura alta se refleja no solo en un mayor contenido de fibra y una menor digestibilidad, sino también en un menor contenido de proteína cruda el cual ocasiona una depresión en el consumo, principalmente cuando el animal selecciona una dieta con un nivel inferior al 7% de proteína (Vallejos, 1988).

### **2.8.3 Radiación solar**

Las gramíneas tropicales tienen una elevada tasa de crecimiento, lo que se debe a la gran respuesta de estas a los niveles de radiación solar por su gran eficiencia fotosintética; de ahí que cultivos que se desarrollen en las regiones de alta radiación solar, tengan un alto potencial de producción de semillas (Matías y Ritt, 1988).

Según Paretas y Riveros (1990), la fotosíntesis foliar es más eficiente (dióxido de carbono fijado por unidad de radiación) a bajos niveles de radiación. Algunas hojas individuales están saturadas por la radiación bajo iluminación solar directa. Las especies C4 usualmente no alcanzan la saturación de radiación en luz solar directa, lo cual significa que ellos usan altos niveles de radiación más eficientemente que las especies C3. Estos últimos usan más eficientemente la radiación a bajos niveles de radiación solar directa (Pentón, 2000).

## **2.9 Frecuencia y altura de corte**

En la utilización de los pastos y forrajes, la altura y el momento de la cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfo fisiológico y productivo (Rickert, 1996). El aumento de la edad de rebrote provoca cambios significativos en los componentes solubles, estructurales y en la digestibilidad de los pastos, lo cual hace que su valor nutritivo disminuya con el avance de la edad (Pírela, 2005), sin embargo, su utilización a edades tempranas también provoca efectos negativos no sólo por la baja concentración de la materia secas y de los nutrientes sino por poseer un contenido de reservas en las partes bajas de los tallos y raíces de la planta que no le permite un adecuado rebrote y crecimiento vigoroso después del corte o el pastoreo (Rickert, 1996).

## **2.10 Carga y tiempo de ocupación.**

La carga animal es la variable más importante en el manejo de pastos y determina la productividad por animal y por área. Su efecto fundamental es a través de los cambios que se producen en la disponibilidad y el consumo de los pastos con influencias marcadas en la estructura y composición química de la planta. En términos generales, a mayor presión de pastoreo el animal tiene una menor capacidad de selección y en consecuencia, ingerirá alimentos de menor calidad (Enríquez, et al., 2011).

Sin embargo, esta relación no es lineal pues a bajas presiones de pastoreo se reduce la eficiencia de utilización de la pastura, lo que redundaría en una acumulación de material forrajero de menor calidad, problema que aparentemente

no puede ser superado mediante la selectividad. Por tanto, es importante buscar un adecuado balance entre el rendimiento, la composición química y el contenido de reservas en las partes bajas y subterráneas de los pastos, con el fin de favorecer una máxima persistencia y utilización (Faría, 2006).

La producción de forrajes varía de una época a otra durante el año y de un año para otro, por lo que la carga animal se debe ajustar para permitir que exista suficiente forraje disponible, aún en las épocas desfavorables para minimizar las pérdidas del forraje producido y evitar el agotamiento de la pradera (Faría, 2006).

### **2.11 Adaptación**

El *P. purpureum* una especie de pasto que se adapta bien a las condiciones tropicales y sub-tropicales, desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros, obteniéndose su mejor desarrollo por debajo de los 1.500 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 18 a 30 °C, siendo la óptima 25 °C, con una humedad relativa entre el 60 y el 80 por ciento. Todos los *P. purpureum* se adaptan a un amplio rango de suelos (latosólicos, no calcáreos y montmorilloníticos), se desarrollan en suelos con pH entre ligeramente ácidos y neutros con buen drenaje y poco erosionados, requiere altas temperaturas y precipitaciones anuales no menores de 1000 mm, (Paretas et al, 1989).

De acuerdo a lo que plantea (Tergas (1986), (*P. purpureum*, es una gramínea forrajera que se adapta muy bien a condiciones tropicales hasta alturas de 1000-1 500 m sobre el nivel del mar, con un amplio rango de distribución de lluvias y de fertilidad del suelo con inclusión de suelos ácidos de baja fertilidad natural.

El pasto elefante (*P. purpureum*), es la especie más utilizada en los sistemas de producción por su fácil establecimiento, tolera plagas y enfermedades, soporta la sequía, buena persistencia, alta producción de biomasa, de mediana a buena calidad y permite elevar la carga animal. Sin embargo la limitante del uso de este forraje es su alto contenido de humedad, lo que implica mayor gasto de energía y mano de obra (Urbano y Dávila, 2007).

Grof, (1969) y Whyte (1959) reportaron que se logró un establecimiento satisfactorio al arar los cortes dentro del suelo. Se puede aplicar una cantidad moderada de fertilización fosforada durante el establecimiento, alrededor de 1000 2000 Kg. de superfosfato por hectárea, de preferencia aplicar a chorrillo cerca de los cortes o divisiones.

## **2.12 Fertilización**

Para mantener la productividad y persistencia de las áreas de corte de la finca se debe fertilizar para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas y reponer y corregir deficiencias de nutrimentos del suelo. Pero debido a los altos costos de los fertilizantes, esta práctica se ha dejado de realizar y sólo se puede aplicar en las zonas de uso intensivo de la finca y en los forrajes de corte (Cerdas 2010).

A pesar de la rusticidad de la especie la respuesta de la fertilización es muy positiva especialmente al final de la estación lluviosa, ya que se considera que esta gramínea por sus altas producciones de follaje extrae gran cantidad de nutrientes principalmente nitrógeno y potasio y en menor proporción fósforo. En

república dominicana la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno, hasta 400 kg/ha<sup>-1</sup> favoreció el crecimiento de las plantas hacia los 45-60 días de edad lo que se manifestó en un mayor rendimiento por corte sin embargo no hubo un efecto positivo del nitrógeno sobre el porcentaje de hojas a una misma edad aunque éste disminuyó con la edad del forraje (Vargas, 1983).

Como la mayoría de las plantas forrajeras requieren suelos fértiles, la aplicación de dosis altas de nitrógeno mejora la tasa de crecimiento (Quero et al., 2007); Vázquez et al., (2009).

Estos investigadores, con la aplicación de 300 kg/ha de N por año incrementaron la producción de *P. purpureum Schaum* hasta en 65 %. Así mismo, Farías et al., (1997), mejoraron el rendimiento de *P. purpureum* cv. Mott de 13 a 23 t/ha de materia seca (MS) aplicando 300Kg/ha de N por año.

El pasto Elefante responde significativamente a la fertilización nitrogenada, incrementando la producción de materia seca y proteína, no afectando significativamente el contenido de calcio y fibra. La fertilización con fósforo disminuye ligeramente el contenido proteico pero incrementa el contenido de fósforo, además es muy importante en el desarrollo inicial de la planta y en la formación de raíces. (Faría et al., (1997).

La fertilización de estas gramíneas depende de la fertilidad del suelo, se recomienda aplicar en el establecimiento una fórmula completa, que puede ser la 12-24-12, a razón de 300 kg/ha; y para el mantenimiento aplicar después de cada

corte 100 kg/ha de Urea. Esta operación se puede repetir por unos 6 cortes, a partir del cual se repite la aplicación de la fórmula completa a razón de 200 kg/ha. (Ibíd.).

### **2.12.1 Nitrógeno**

El nitrógeno es la base nutricional de la planta y uno de los componentes más importantes de la materia orgánica. Sin nitrógeno, la planta no pueden elaborar sus nutrientes de reserva que son los que alimentan lo órganos de crecimiento y desarrollo.

El nitrógeno es el elemento fertilizante que más influye en el desarrollo de las plantas, pero debe ser acompañado de fosforo P y potasio K de forma equilibrada para obtener el máximo rendimiento. Para que la fertilización nitrogenada se transforme en utilidad al productor, debería ser acompañada por un aumento en la carga animal que permita convertir el incremento de la biomasa en carne y/o leche, asimismo se puede evitar la venta de animales en la época de déficit de forrajes. Estudio de simulación realizado por Ordóñez (2005) sugiere que para que sea rentable esta práctica debe estar acompañada de ajuste en la carga animal, siendo este elemento muy sensible al precio o subsidio en el mercado, así como el valor del litro de leche.

### **2.12.2 Fósforos**

El fosforo juegan un papel importante en muchos procesos metabólicos y enzimáticos en la plantas y aunque la demanda de fósforo es baja en comparación del nitrógeno, la disponibilidad es importante. El fósforo acelera y mejora el

desarrollo del pasto y es importante para incrementar la producción de Biomasa. La importancia del suministro del fósforo va incrementado con la edad de los pasto. Según Comerma et al. (2005) estudiaron la posibilidad de aumentar la producción de carne y leche para cubrir demanda y el consumo a un nivel recomendado por la FAO, mediante la fertilización de los potreros y el aumento del número y productividad de los animales de carne y leche.

### **2.12.3 Potasio**

El potasio es el nutriente que más cantidad se absorbe por el pasto. El potasio tiene varias funciones en la planta y afecta la absorción de nutrientes, fotosíntesis, velocidad de desarrollo y valor nutritivo para el ganado. El potasio es particularmente importante para fortalecer el tallo, mejorar la tolerancia a la sequías y el frío y para incrementar la producción. La fertilización del potasio es más importante en otoño y en praderas viejas. (Comerma et al. 2005).

El potasio es un macro elemento esencial para el desarrollo de los pastos, sin embargo en nuestro país existe poco estudio que cuantifique la respuesta a ese elemento. Generalmente se utiliza bajo una fórmula completa distribuida una a dos veces al año. Sería recomendable utilizar este nutrimento en relación a las necesidades de los pastos, de los animales y de la disponibilidad en el suelo. (Ibíd.)

### **2.13 Manejo agronómico**

El crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos, con efectos favorables o no en

dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan.

### **2.13.1 Preparación del terreno**

Esta labor depende principalmente del tipo de suelo y su uso anterior. En terrenos vírgenes se les puede dar 1 ó 2 pases de arado, y en suelos que ya han sido cultivados y que lo requieran con un pase es suficiente. Luego es necesario darle de 2 a 3 pases de rastra a fin de que el suelo quede suelto. Una buena preparación de terreno facilita la buena germinación de los esquejes y economizar agua durante el riego, favoreciendo la eficiencia de prácticas posteriores. El cultivo del pasto merker requiere de un buen preparación de terreno, el cual puede lograrse con arado si las condiciones del terreno lo requieren dar uno o dos pase de rastra para que quede sin malezas que dificulten la siembra.(Machado 1988).

### **2.13.2 Siembra**

Para la siembra el suelo debe prepararse con la mejor calidad posible para controlar la invasión de especies indeseables, es aconsejable su siembra a principios de mayo, coincidiendo con el comienzo de la estación lluviosa, aunque puede sembrarse en cualquier época del año existiendo las condiciones de humedad adecuadas. La distancia de siembra aconsejable para un buen follaje es de 75 cm entre esquejes y de 1 metro entre surcos. La mejor parte para un buen establecimiento parece ser la central seguida de la caña entera. Según Machado (1988).

### **2.13.3 Métodos de Siembra**

Una vez preparado el terreno se procede a la siembra, es necesario disponer de buena semilla (esquejes), no es recomendable la multiplicación por semillas ya que estas tienen bajo poder de germinación, y las plantas que nacen por semillas se muestran muy débiles durante el primer año. Esta manera de reproducción solo se usa con fines de selección.

El mejor material para la siembra es el esqueje de dos a tres nudos, cortando previamente el extremo, o el tallo de grosor uniforme el cual se distribuye a lo largo de los surcos. La siembra se realiza en hileras, la distancia varía de acuerdo al sistema a utilizar, corte o pastoreo.

### **2.13.4 Métodos y Época de cosecha**

La hierba de crecimiento rápido es muy nutritiva cuando son jóvenes, en cuanto alcanzan un metro de altura, los tallos endurecen y al aumentar la proporción de celulosa disminuye su valor nutritivo. Es necesario cortarla joven, cuando se dispone de buenos suelos, puede cortarse todos los meses, en caso de corte muy seguidos es necesario esperar que lleguen a formar semillas por lo menos una vez al año para la recuperación de la planta. No debe cortarse a menos de 10 a 15 cm del suelo. Para corte la separación es variable según la riqueza del terreno, con una distancia entre los esquejes de 0.30 y 0.80 m con una separación entre hileras de 0.80 m para ambos casos.

### 2.13.5 Rendimiento

En condiciones óptimas del suelo, humedad y fertilidad algunas variedades sobrepasan la 300 ton/años de materia verdes, sin embargo, pero los más frecuentes es esperar el rendimiento fluctúen entre 180 y 120 ton/ha/años de materia seca con seis corte al años (Según Fritz, 1979) reporta el *P. purpureum* como una de gramíneas tropicales más promisoras, que puede responder hasta 1000 kg de n/ha/años con 6-10 cortes. Los rendimientos máximos obtenidos fueron de 40 ton/años de materia seca en zonas costaneras con riegos, y puedes producir de 20-25 ton en regiones de 800 m de altura con una precipitación de 1100mm/años. En filipinas se presenta como excelente forrajera alcanzando un promedio de 50 ton de ms/ha con riegos. En terreno ordinario y en climas propicios el corte cada 40 días puede producir 50 ton de forraje por hectáreas.

Usando una frecuencia de cortes de 90 días aplicando nitrógeno, fósforos y potasio 446-223-446 kg/ha/años obtuvo rendimientos de 71.88 ton/ha/año de materia seca. Un ensayo realizados en puerto Rico, usando pasto elefantes sin asociación, produjo 42, 236, 2 kg/ha de materia seca con un 3.7 % de proteína brutas, pero asociado con el kudzu tropical *pueraria phaseoloides*, se obtuvo rendimiento de 59,900 kg/ha/años de materia seca 7.8% de proteína. (Ibíd.)

### 2.13.6 Riego

Esta gramínea responde favorablemente a la aplicación de riego especialmente en la época de sequía, el riego durante esta época evita una disminución drástica en la producción de forraje y en el valor nutritivo de la planta,

así mismo la aplicación de riego permite disminuir el tiempo entre cortes y aumenta el número de cosechas al año (Vargas, 1983).

#### **2.14 Producción animal**

Debido a la calidad moderada del pasto la producción de carne o leche del ganado alimentado exclusivamente con él es baja por lo que es necesario suministrar suplementos energéticos y proteicos, con frecuencia se suministra melaza y urea, en ocasiones mezcladas con gallinaza y el kudzú (*Pueraria phaseoloides*) o la leucaena (*Leucaena leucocephala*) en algunos casos a través de los bancos de proteínas y en otros con las mezclas en el campo (Guzmán, 1988).

#### **2.15 Susceptibilidad a plagas y enfermedades**

En general esta gramínea no es afectada por plagas y enfermedades de importancia económica aunque sí se reporta susceptible al tizón (*Ustilago sitamina*), de importancia en el sudeste de Asia y Sudáfrica; los síntomas se manifiestan por la emergencia del centro de las hojas de unos órganos parecidos a un látigo (Gohl, 1991).

#### **2.16 Producción de biomasa.**

Según (Martínez, 1999), la yerba merker es similar a todos los *Pennisetum*, acumula biomasa hasta los 4-6 meses, pero a una altura considerablemente menor que otros de la misma especie (1.40 m o menos). Si se deja en pie, después de seis meses ya no acumula más biomasa. Las experiencias de varios años de

Estudios indican que si se suman seis cortes al año (corte cada dos meses, la producción no supera las 90 t/ha/año. Sin embargo, en dos cortes en el año (cada seis meses) el total de forraje puede ser superior a 200 t/ha/año.

### **2.17 Generalidades del Pasto morado (*P. purpureum*)**

Este pasto, se ha constituido en una de las especies de corte más importantes en los trópicos y sub trópicos por la facilidad que tiene de establecimiento, adaptación amplia a los suelos, buena fertilización, un buen valor nutritivo y además una buena aceptación por el ganado (Gamarra, 1985).

Posee un gen recesivo que le da una coloración purpura de donde obtiene su segundo nombre en la clasificación de respectiva especie. La planta puede presentar colores que van desde un verde amarilloso, pasando por un verde intenso, o un verde oscuro, sólidos o con vetas moradas, o predominantemente púrpura (Rojas 2009).

### **CAPÍTULO III. MATERIALES METODOS**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se desarrollará la metodología que se va a aplicar en la presente investigación, la cual contiene localización y descripción del área experimental, diseño y tipo de investigación, descripción de los tratamientos, modelo y análisis estadístico, y análisis de datos.

#### **3.2 Localización y Descripción del área experimental**

La investigación se realizó en la estación experimental de la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO), ubicada en el Distrito Municipal de Quita sueño, Municipio Cotuí, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, entre las coordenadas 19° 03' latitud Norte y 70° 19' longitud Oeste, con un promedio de 67 m s n m.

Según la oficina nacional de meteorología, el régimen de pluviometría de los últimos 20 años ha fluctuado entre 1200 a 2400 mm/año. La temperatura media anual es de 25.6°C. Según la clasificación de zonas de vida en donde se instaló el experimento se corresponde con la zona de vida bosque húmedo subtropical. (Holdridge 1987).

#### **3.3 Análisis de suelo**

Se realizó un análisis de suelo antes de la siembra, para determinar las características químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento. Las sub

muestras se tomaron a una distancia de 8 mt, de manera aleatoria, luego se mezclaron todas las sub muestras y se sacó la muestra que se envió al laboratorio previamente identificada.

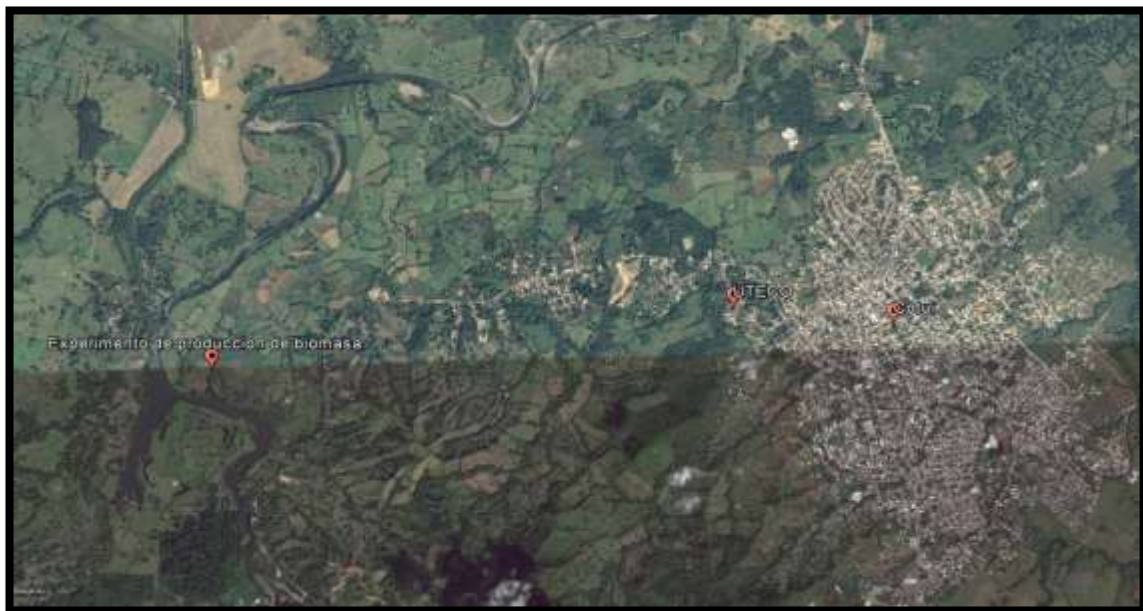


**Figura 3.1** Mapa del lugar donde se realizó el experimento de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez. República Dominicana.2016.

### 3.3.1 Características químicas del suelo

En cuanto a características químicas del suelo donde se montó el experimento se verificó un suelo ligeramente ácido y libre de sales. Los niveles de calcio (Ca), y magnesio (Mg) están por encima del valor deseado (saturación). El potasio (K) está en un valor aceptable. El contenido de materia orgánica es bueno MO. El fósforo (P) se encuentra en un valor deficiente. (Cuadro 3.1).

**Cuadro 3.1** Características químicas del suelo donde se estableció el ensayo, dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) banca y morada en distintos momentos de corte (90, 135, 185 días) después de la siembra. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Características | Valor Obtenido | Valor deseado |
|-----------------|----------------|---------------|
| PH              | 6.2            | 5.5           |
| CE              | 18.1           | <0.7          |
| MO              | 3-7%           | 3-7           |
| P               | 4 meq/100ml    | 20-50         |
| K               | 0.7 ppm        | 0.3-0.80      |
| Ca              | 48.5 meq/100ml | 4-30          |
| Mg              | 30.2 meq/100ml | 1-8           |
| Ca/Mg           | 48.5 meq/100ml | 2-6           |
| Mg/Ca           | 30.2 meq/100ml | 10-40         |
| Na              | 0.6 meq/100ml  | <7            |
| Fe              | 31 ppm         | 20-80         |
| Zn              | 1.9 ppm        | 4-12          |
| Cu              | 3.7 ppm        | 1-6           |
| Mn              | 31 ppm         | 5-35          |

**Fuente:** Laboratorios de Fertilizantes Químicos Dominicanos (FERQUIDO), S.A. 2016.

### 3.4 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones, para un total de 18 unidades experimentales. El área de las unidades experimentales tuvo una dimensión de 30 mts<sup>2</sup> (5mts x 6mts) y un área útil de (3mt x 4mt). Se realizaron cortes uniformes a 15 cm del suelo, en tres momentos distintos de cortes (90 -135 -185 días) después del trasplantes. El área experimental ocupó una superficie de 33 metros de largo por 22 metros de ancho, para un total de 726 mt<sup>2</sup>. Los tratamientos tuvieron constituidos por las

combinaciones de distintos momentos de cortes (90, 135, 185 días) y dos variedades de pastos forrajeros (merker blanco y morado).

### **3.5 Enfoque de la investigación**

Esta investigación tiene como finalidad determinar la producción de biomasa para ensilaje con dos variedades forrajera en distinto momento de corte, para la alimentación del ganado bovino, en el distrito municipal de Quita Sueño. En ese mismo orden, Hernández, *et al.* (2010) categoriza el enfoque investigativo en tres categorías cualitativo, cuantitativo y mixto, según la definición de cada categoría. La presente investigación es cuantitativa, dado que requiere del análisis de datos con criterios numéricos y guiados por principios matemáticos.

### **3.6 Descripción de los tratamientos**

Los tratamientos tuvieron constituidos por la combinación de dos factores: variedad (merker blanca y merker morada) y distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Las dosis de fertilizantes que se utilizó 350 kg /ha de una fórmula completa, para lo cual se tomará como referencia las recomendaciones de los resultados del análisis de suelo realizado por Fertilizantes Químicos Dominicano (FERQUIDO). El diseño de los tratamientos se presentará en el (cuadro 3.2).

### **3.7 Evaluaciones**

Se realizó tres evaluaciones para determinar el comportamiento de las variables estudiadas. La primera se efectuara a los 90 día de establecimiento del

experimento, la segunda se realizara a los 135 y un último corte se efectuara a los 185 día de establecido el cultivo.

**Cuadro 3.2** Arreglo de los tratamientos según combinación de los factores del experimento de pasto merker (*P. purpureum*) forrajera blanca y morada con distintos momentos cortes (90, 135, 185 días) después de la siembra. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Variedad | Corte (días) |       |       |
|----------|--------------|-------|-------|
|          | 90           | 135   | 185   |
| Blanca   | VB-C1        | VB-C2 | VB-C3 |
| Morada   | VM-C1        | VM-C2 | VM-C3 |

### 3.8 Modelo estadístico

El modelo estadístico para el diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + V_j + (Ev)_{ij} + E_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$  = Es el rendimiento de biomasa de la i-ésima variedad de pasto con el j-ésimo momento de corte.

$\mu$  = Es la media general.

$E_i$  = Efecto de la i-ésima evaluación (90, 135, 185 días)

$V_j$  = Efecto de la j-ésima variedad (pasto blanco y pasto morado).

$(Ev)_{ij}$  = Efecto de la interacción asociada a la unidad experimental.

$E_{ijk}$  = Es el error experimental

### **3.9 Materiales y equipos**

Se utilizó estacas, sacos, fundas plástica, lápices, marcadores, libreta de apunte, pesticidas, fertilizantes, esqueje, reglas, letreros, hilo, cinta métrica, tractor, motocultor, pala de corte, pico, machetes, lima, vernier, carretilla, cubeta, cámara fotográfica, cuchilla manual, bomba de mochila, motobomba y balanza.

### **3.10 Análisis estadísticos**

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando el programa Infostaf. Se realizó el análisis de varianza para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos y un análisis pos varianza utilizando la prueba de separación de medias de Tukey al 5% para las variables que presentaron diferencias estadísticas.

### **3.11 Análisis económico**

Las innovaciones tecnológicas por los productores ganaderos dependen de las utilidades económicas que genere la alternativa propuesta en relación a las inversiones que demanden. Para la evaluación económica de los pastos o forrajes, se realizó un análisis basado en la práctica de costos- beneficios, en el que se tomó en consideraciones los costos comunes al mantenimiento (CF) más los costos relacionados (CV) a la adquisición y aplicación de fertilizantes.

### **3.12 Variables evaluadas**

#### **3.12.1 Rendimiento de biomasa verde (BV) (kg/ha)**

La cosecha se realizó manualmente en el área útil de cada unidad experimental con el empleo de un machete a una altura de 15 cm del suelo;

después de cortar el pasto se pesó todo el material verde en un peso digital y se expresó en kg.

### **3.12.2 Rendimiento de biomasa seca (BS) (kg/ha)**

Se eligió 6 plantas al azar para cortarlas, después se pesó en un peso digital para obtener el rendimiento en materia verde. Después se depositó en un silo por 20 días y luego de sacada del silo se pesó el contenido y así denominar el contenido de materia seca o biomasa seca.

### **3.12.3 Componente de rendimiento**

#### **3.12.3.1 Número de hijos por planta**

Se procedió a elegir 6 plantas totalmente al azar del área útil de cada unidad experimental a las que se les contó el número de hijos y posteriormente se obtuvo un promedio por planta.

#### **3.12.4 Altura de la planta en cm.**

Al momento del corte, en cada unidad experimental se tomó la altura de las plantas ubicadas dentro del área útil, con el uso de una cinta métrica. Las plantas se midieron desde el suelo hasta la hoja bandera, se tomaron 6 plantas al azar por unidad experimental, para posteriormente obtener un promedio de la altura en cm, esto se realizó al momento de cada uno de los cortes del pasto, según el tratamiento correspondiente.

### **3.12.5 Grosor del tallo**

Se procedió a elegir 6 plantas al azar en el área útil de cada unidad experimental para medir la parte media del tallo. Los resultados fueron expresados en cm.

## **3.13 Conducción del experimento.**

La conducción del experimento estuvo a cargo de un equipo integrado por tres estudiantes de término de la carrera de agronomía, mención producción agrícola y un asesor con mucha experiencia en el área de investigación ganadera.

### **3.13.1 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se efectuó mediante labranza convencional mecanizada, que consistió en un pase de arado a 30 cm de profundidad y dos pases de rastra a 25 cm de profundidad con intervalo de 15 días entre cada uno para romper el ciclo de algunos microorganismos del suelo, descomposición de residuos de la cosecha anterior y la emergencia de algunas semillas de malezas.

### **3.13.2 Siembra**

Esta se realizó por el método de siembra por trasplante manual el día 08 de abril 2016, las plántulas serán tomadas de una finca ganadera previamente establecida, producidas con semillas certificadas, luego se procedió a cortar los esqueje las cuales fueron transportados en un vehículo al campo experimental, en donde fueron clasificados antes de la siembra para tomar las plantas más

vigorosas. Para la siembra se utilizó esqueje de dos entrenudos y la distancia utilizada para las variedades fue de 0.50 metros entre planta y 1 metro entre hileras.

### **3.13.3 Riego**

Se realizaron baños durante los primeros 30 días y luego se aplicaron cuando fueron considerados necesarios. Sin embargo, en condiciones normales se efectuó un riego cada 7 días.

### **3.13.4 Manejo de malezas**

Se realizó un primer control de malezas a los 21 días de la siembra de forma manual y una segunda limpieza 6 semanas después de la primera utilizándose machetes, pala, etc.

### **3.13.5 Fertilización**

La aplicación de fertilizantes se realizó de acuerdo a los tratamientos en estudio en relación a los distintos momentos de cortes y siguiendo las prescripciones del análisis de suelo. La distribución de las aplicaciones se inició a los 30 días después de la siembra con una fórmula completa 15-15-15 a 350kg/ha, la segunda fertilización se efectuó a los 25 días después del primer corte, a una dosis de 250kg/ha y una última aplicación utilizando como fuente de fertilizante la Urea (N) a razón de 150kg/ha.

### **3.13.6 Construcción de silos.**

Se realizó la construcción de dos silos, uno para cada variedad con una dimensión de 2 m x 2 m de diámetro y uno metro de profundidad.

### 3.14 Cosecha

La cosecha se realizó con machete de forma manual, cortando el pasto a 15 cm del suelo en cada área útil de la unidad experimental. El pasto será depositado en un silo previamente identificado, luego será secado y pesado.

### 3.15 Variedad evaluada

El pasto merker (*Pennisetum purpureum*), fue descubierto en Sudáfrica en 908. Los *Pennisetum* son gramíneas perennes de gran tamaño, pudiendo alcanzar de 2.00 a 3.00m en suelos fértiles.

Esta gramínea, originaria del continente africano, se introdujo en Argentina a principios de siglo XX. Es una especie perenne, de crecimiento erecto, de 2 a 4 m de altura, con una caña maciza de 1,5 a 2 cm de diámetro, hojas lanceoladas, planas, tiernas y algo ásperas de 50 a 100 cm de largo y de 5 cm de ancho (Araya y Boschisini, 2005).

El pasto merker (*P. purpureum*), permite aumentar la oferta forrajera de los sistemas productivos de los productores. Además, permite contar con una fuente de materia orgánica para recuperar los suelos empobrecidos y controlar la erosión hídrica. (Ibíd.).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Introducción

Este capítulo está orientado a efectuar la presentación y discusión de los resultados obtenidos en esta investigación y un análisis comparativo con los factores en estudio. Para realizar este experimento se utilizó un diseño completamente al azar con 6 tratamientos y 2 repeticiones. Se efectuaron cortes uniforme de 15 cm sobre suelo, con una frecuencia de corte de 90-135-185 días después del trasplante).

**Cuadro 4.1** Resumen de la separación de medias de Tukey al 5% para las variables evaluadas en el experimento de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Variedad      | Corte | Rendimiento<br>biomasa<br>Verde<br>(Kg) | Rendimiento<br>biomasa<br>seca<br>(Kg) | Número de<br>hijos/planta | Altura de la<br>Planta<br>(Mt) | Grosor del<br>tallo<br>(cm) |
|---------------|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Blanca</b> | 90    | 6,38 a                                  | 4,86 a                                 | 24,03 a                   | 2,82 bcd                       | 4,58 bc                     |
|               | 135   | 6,65 a                                  | 4,96 a                                 | 9,90 a                    | 3,20 a                         | 6,14 a                      |
|               | 185   | 5,52 a                                  | 4,23 a                                 | 21,56 a                   | 3,10 ab                        | 3,56 c                      |
| <b>Morada</b> | 90    | 5,67 a                                  | 4,05 a                                 | 25,83 a                   | 2,57 d                         | 4,74 abc                    |
|               | 135   | 5,26 a                                  | 4,06 a                                 | 23,94 a                   | 2,68 cd                        | 5,98 ab                     |
|               | 185   | 4,84 a                                  | 3,56 a                                 | 19,70 a                   | 2,97 abc                       | 3,81 c                      |

• Medias con letras iguales en una misma columna estadísticamente no difieren, según Tukey al 5%.

### 4.2 Rendimiento de biomasa verde (kg)

El rendimiento promedio de biomasa verde resultó estadísticamente similar para las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) blanca y morada (Cuadro 4.1,

figura 4.1, anexo 9,  $Pr= 0.0241$ ), promediando 6,18 y 5,26 kg respectivamente. De igual manera, no hubo diferencias estadísticas para el rendimiento promedio de biomasa verde para los momentos de cortes (90, 135 y 185 días), con promedio de 6,03, 5,96 y 5,18 Kg respectivamente (Cuadro 4.1, figura 4.1, anexo 9,  $Pr=0.1621$ ).

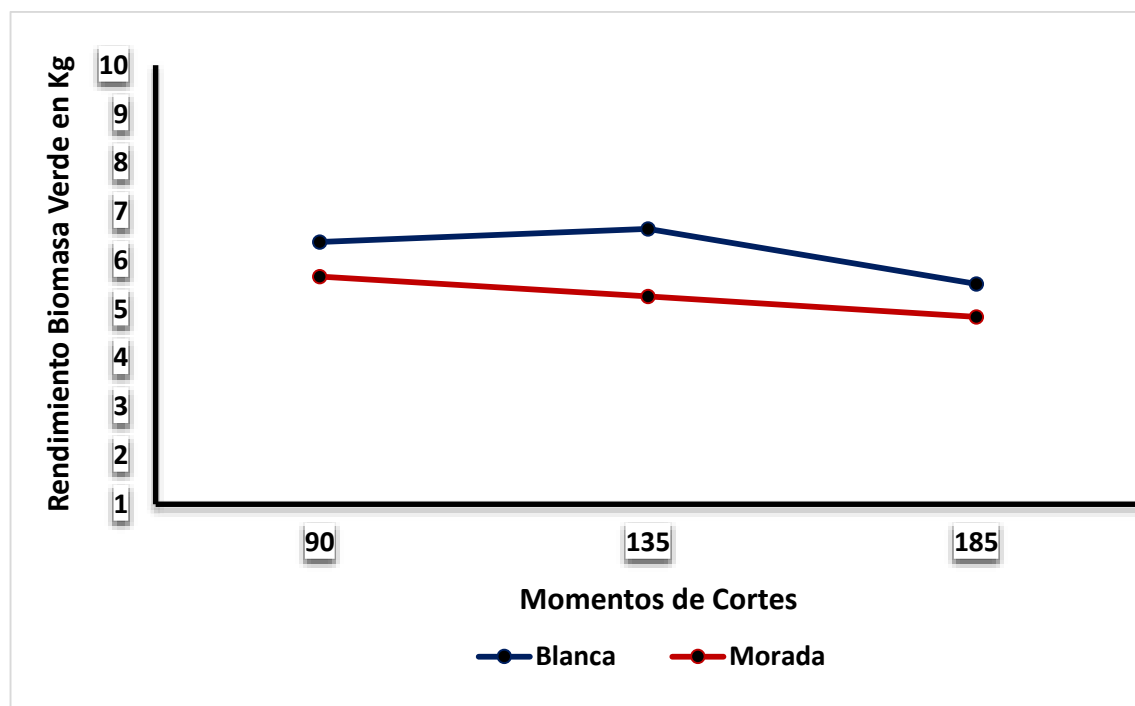


**Figura 4.1** Comportamiento del rendimiento de biomasa verde en Kg de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

#### 4.3 Rendimiento de biomasa seca (kg)

El rendimiento promedio de biomasa seca resulto estadísticamente similar para las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) blanca y morada (Cuadro 1, figura

4.2, anexo 10,  $Pr= 0.0183$ ), promediando 4.68 y 3,89 Kg respectivamente. En ese mismo orden, tampoco hubo diferencias estadísticas para el rendimiento promedio de biomasa seca para los distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días), con promedio de 4,46, 4,51 y 3,90 Kg respectivamente (Cuadro 4.1, figura 4.2, anexo 10,  $Pr= 0.2341$ ).

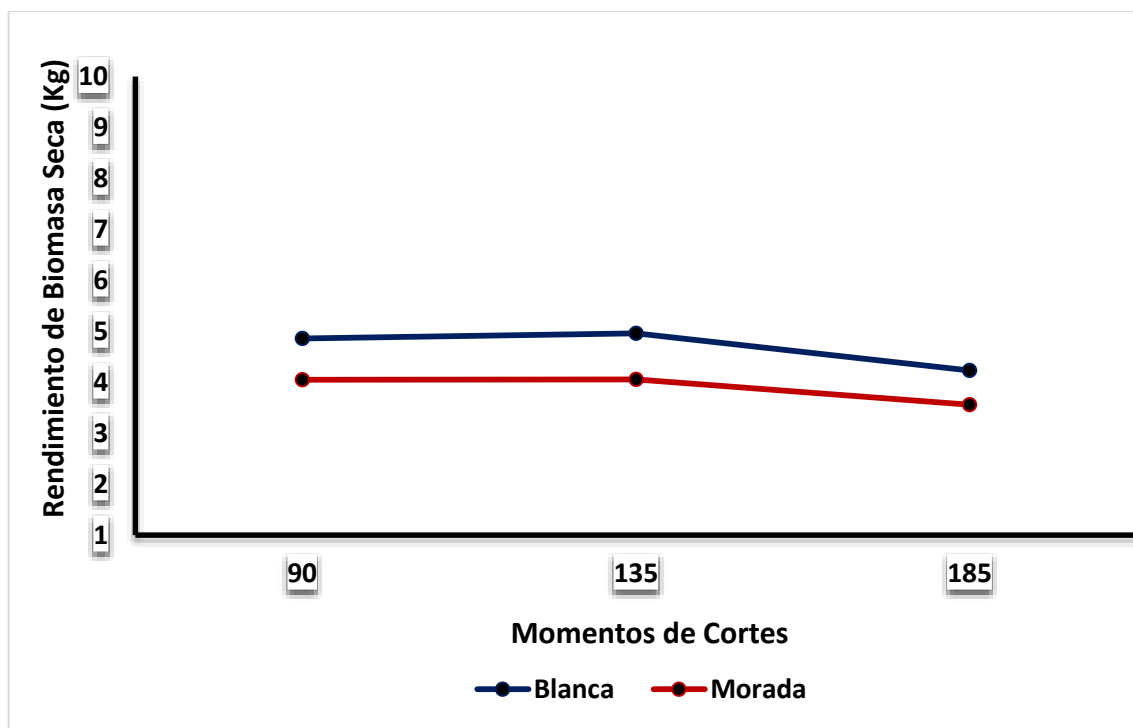


**Figura 4.2** Comportamiento del rendimiento de biomasa seca en Kg de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

### 4.3 Componente del rendimiento

#### 4.3 Número de Hijos por Planta

En el número de hijos por planta no se detectó diferencias estadísticas para las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) blanca y morada (Cuadro 4.1,

figura 4.3, anexo 11,  $Pr=0.02854$ ), presentando ambas variedades un comportamiento semejante con un promedio de 18,50 y 23,16 hijos por planta respectivamente, siendo la variedad morada la que presentó los mayores números de hijos en el primer corte (90 días) obteniendo 25.83 hijos por planta. Lo mismo ocurrió para los momentos de cortes (90, 135 y 185 días), los cuales no reportaron diferencias estadísticas, promediando 24,93, 16,92 y 20,63 hijos/planta respectivamente (Cuadro 4.1, figura 4.3, anexo 11,  $Pr= 0.3254$ ).

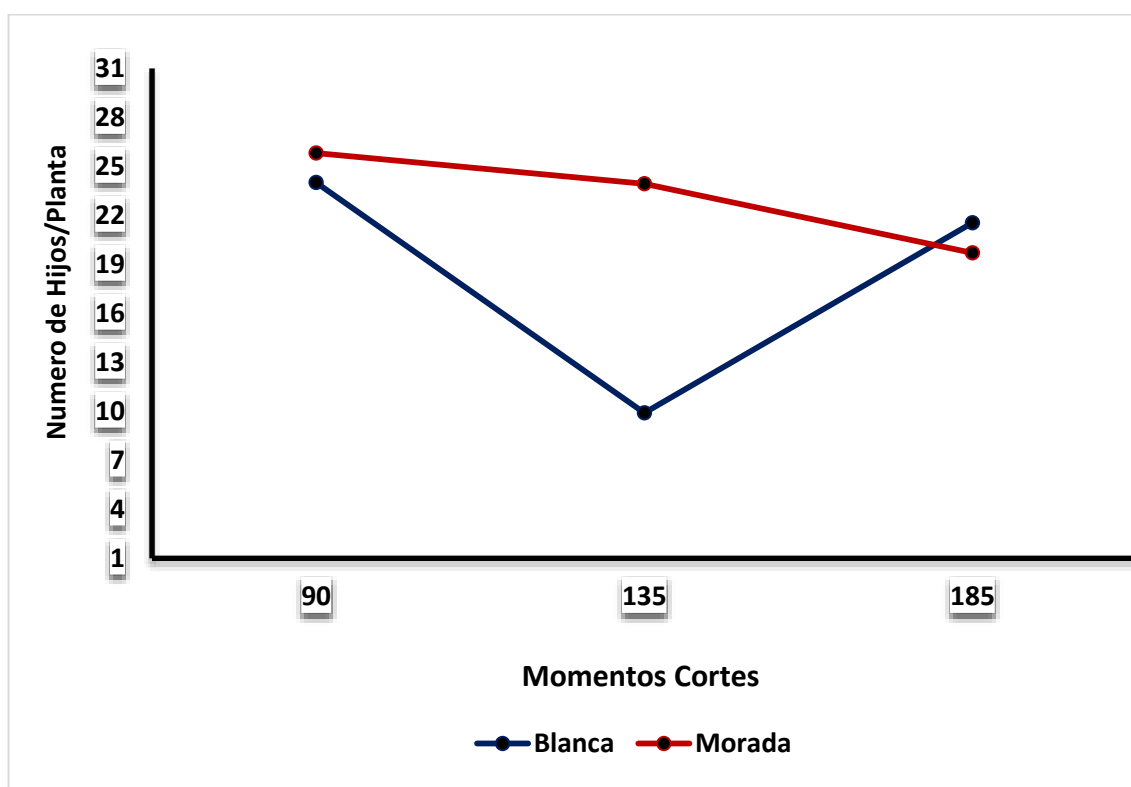


**Figura 4.3** Comportamiento del número de hijos por planta de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

#### 4.4 Altura de la plantas

La altura de la planta de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) blanca y morada reportaron diferencias estadísticas significativa (Cuadro 4.1, figura 4.4, anexo 12,  $Pr=0.0001$ ), lo mismo para los distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días), (Cuadro 4.1, figura 4.4, anexo 12,  $Pr=0.0010$ ).

Al aplicar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%, se encontró que la variedad blanca reportó la mayor altura (3.20 mts) en el momento de corte de los 135 días, mientras que la variedad morada reportó la mayor altura (2.97 mts) en el corte realizado a los 185 días (Cuadro4.1).

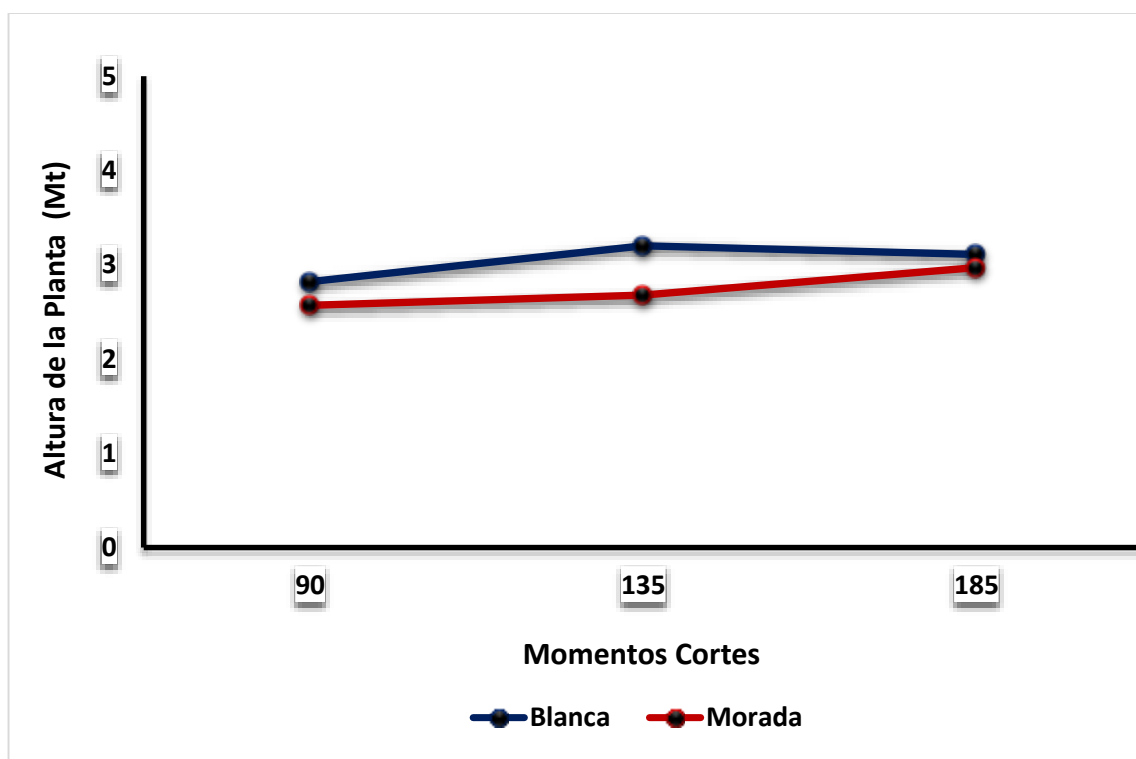


**Figura 4.4** Comportamiento de la altura de la planta de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

Según el cuadro 4.2, y figura 4.5, la altura de la planta reportó diferencias estadísticas significativas para las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) blanca y morada promediando 3.04 y 2.74 mts respectivamente.

**Cuadro 4.2** Comportamiento de la altura de la planta en función al factor variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Variedad | Altura de la Planta (Mts) |   |
|----------|---------------------------|---|
| Blanca   | 3.04                      | a |
| Morada   | 2.74                      | b |

- Medias con letras iguales en una misma columna estadísticamente no difieren, según Tukey al 5%.

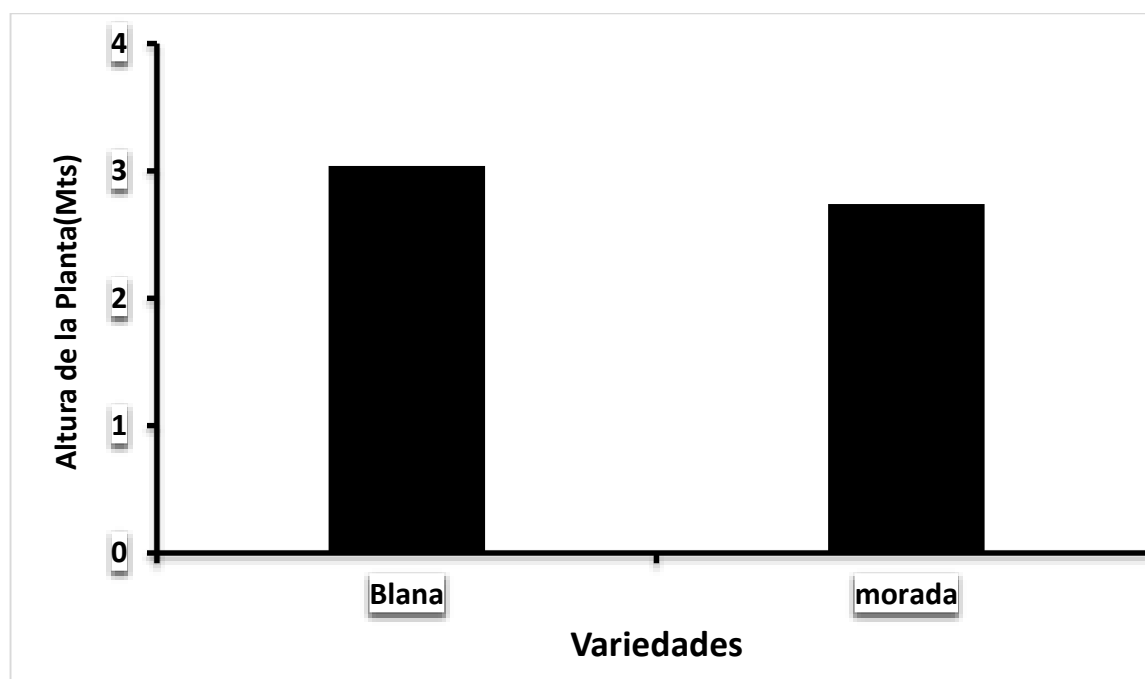


**Figura.4.5** Comportamiento de la altura de la planta en función al factor variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

**Cuadro 4.3** Comportamiento de la altura de la planta en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Distintos Mementos de Cortes | Altura de la Planta (Mts) |
|------------------------------|---------------------------|
| 90                           | 2.70 b                    |
| 135                          | 2.94 ab                   |
| 185                          | 3.04 a                    |

• Medias con letras iguales en una misma columna estadísticamente no difieren, según Tukey al 5%.

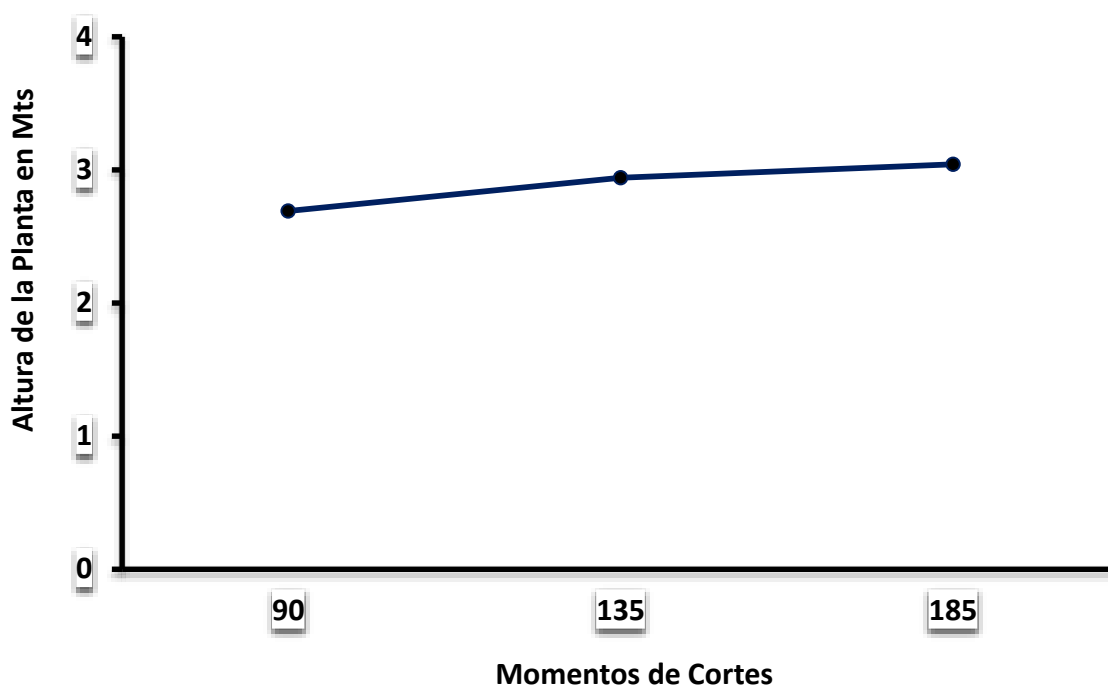


**Figura 4.6** Comportamiento de la altura de la planta en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

Según el cuadro 4.3, y figura 4.6, la altura de la planta arrojó diferencias estadísticas significativas para los distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días), registrándose la mayor altura en la medida que se aumenta la fecha de cortes, promediando 2.32, 3.20 y 3.1 mts respectivamente, dentro de la variedad de pasto blanca. Para la variedad de pasto morada los distintos momentos de cortes de 90, 135 y 185 días reportaron promedios de altura para la planta de 2.57, 2.68 y 2.97 mts respectivamente.

#### **4.5 Grosor del tallo (cm)**

El grosor del tallo no reportó diferencias estadísticas para las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) blanca y morada, presentando un comportamiento semejante, con un grosor promedio de 4,76 y 4,84 cm respectivamente. La variedad blanca presentó el mayor grosor del tallo con el corte de 135 días después de la siembra, obteniendo 6.14 cm. Lo mismo sucedió con la variedad morada, la cual registró su mayor grosor en el mismo momento de corte (135 días), generando un grosor de 5.98 cm (Cuadro 4.1, figura 4.7, anexo 13,  $Pr=0.7629$ ).

Al aplicar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%, se encontró que los momentos de cortes presentaron diferencias estadísticas significativas, reportando promedios de 4,66, 6,06 y 3,69 cm de grosor en los momentos de cortes de 90, 135 y 185 días después de la siembra respectivamente, (Cuadro 4.4, figura 4.8, anexo 13,  $Pr=0.0001$ ).

**Cuadro 4.4** Comportamiento del grosor del tallo en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Distintos Mementos de Cortes | Altura de la Planta (Mts) |
|------------------------------|---------------------------|
| 90                           | 4.66 b                    |
| 135                          | 6.06 a                    |
| 185                          | 3.69 c                    |

- Medias con letras iguales en una misma columna estadísticamente no difieren, según Tukey al 5%.

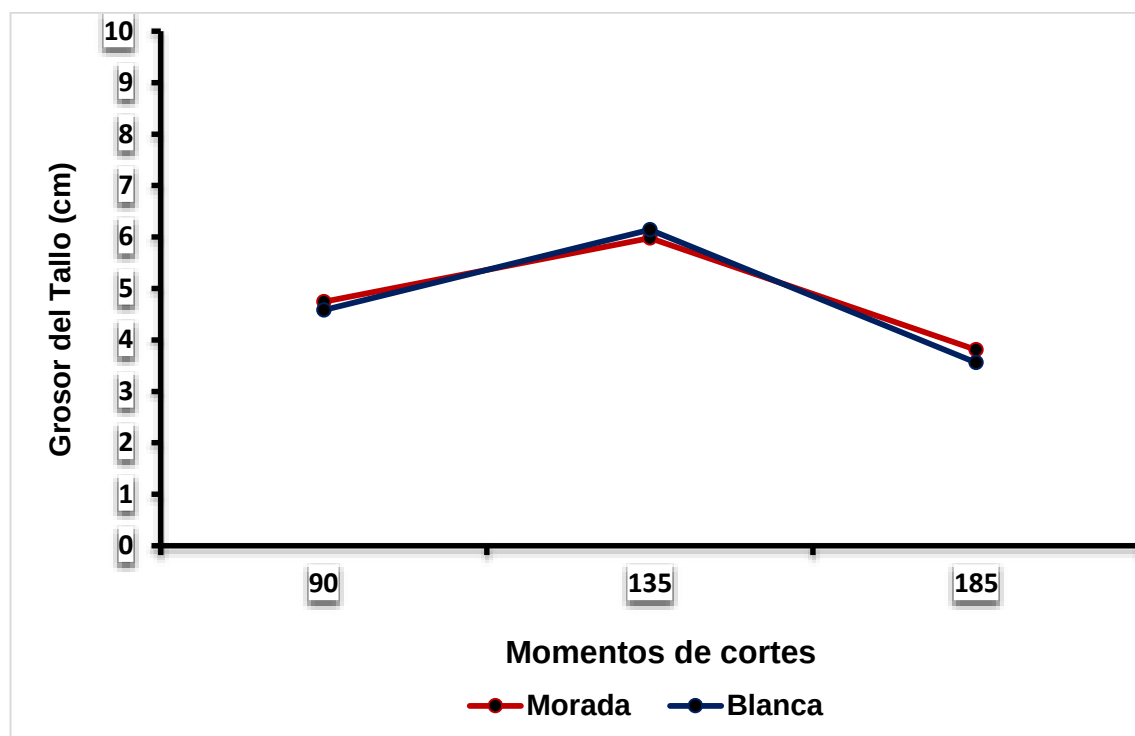


**Figura 4.7** Comportamiento del grosor del tallo (cm) de las variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

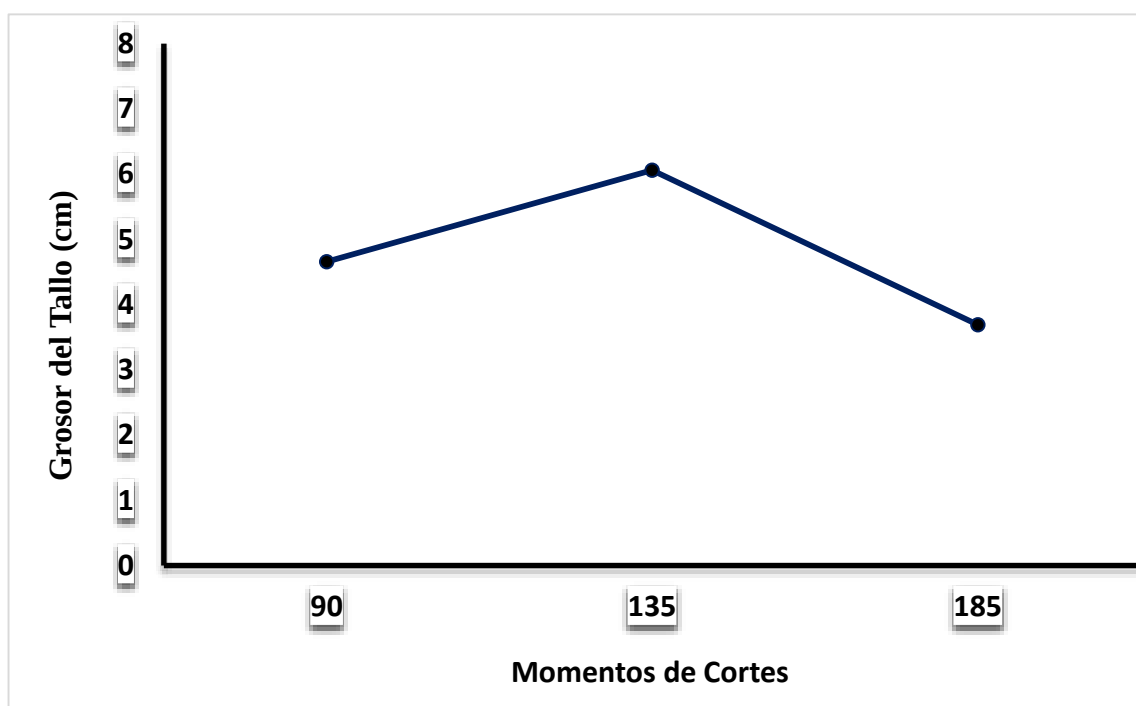


**Figura 4.8** Comportamiento de la altura de la planta en función al factor distintos momentos de cortes (90, 135 y 185 días). Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

#### 4.6 Análisis Económico

**Cuadro 4.5** Análisis de costos-beneficios en RD\$/ta. para el cultivo de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos cortes (90, 135 y 185 días). Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Indicador        | Variedad Blanca |           |           | Variedad Morada |           |           |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|
|                  | 90              | 135       | 185       | 90              | 135       | 185       |
| Total de Ingreso | 30.097,70       | 31.789,70 | 26.388,00 | 27.105,00       | 25.525,00 | 23.137,10 |
| Costo total      | 5.820,30        | 6.195,30  | 5.970,30  | 5.820,30        | 5.895,30  | 5.970,30  |
| Beneficios       | 24.277,40       | 25.594,4  | 20.417,70 | 21.284,80       | 19.629,70 | 17.166,80 |
| Retorno          | 22,6            |           |           | -21,1           |           |           |

Los registros de ingresos más elevados reportados por las variedades de pasto forrajeras blanca y morada lo reportan en el segundo corte (135 días), con treinta y un mil setecientos ochenta y nueve con 70 centavos pesos dominicanos (RD\$31,789.70) , cuadros 4.5.

Al analizar la relación costos-beneficios (figura 4.9) se encontró que en la variedad morada en el corte de 90 día, fue donde se registraron los mayores beneficios, con un valor de veinte y siete mil cientos cinco pesos dominicanos (RD\$ 27.105,00).

Al analizar el retorno marginal dentro de cada momento de corte se verifica que los resultados obtenidos son similar en las variedades evaluadas.

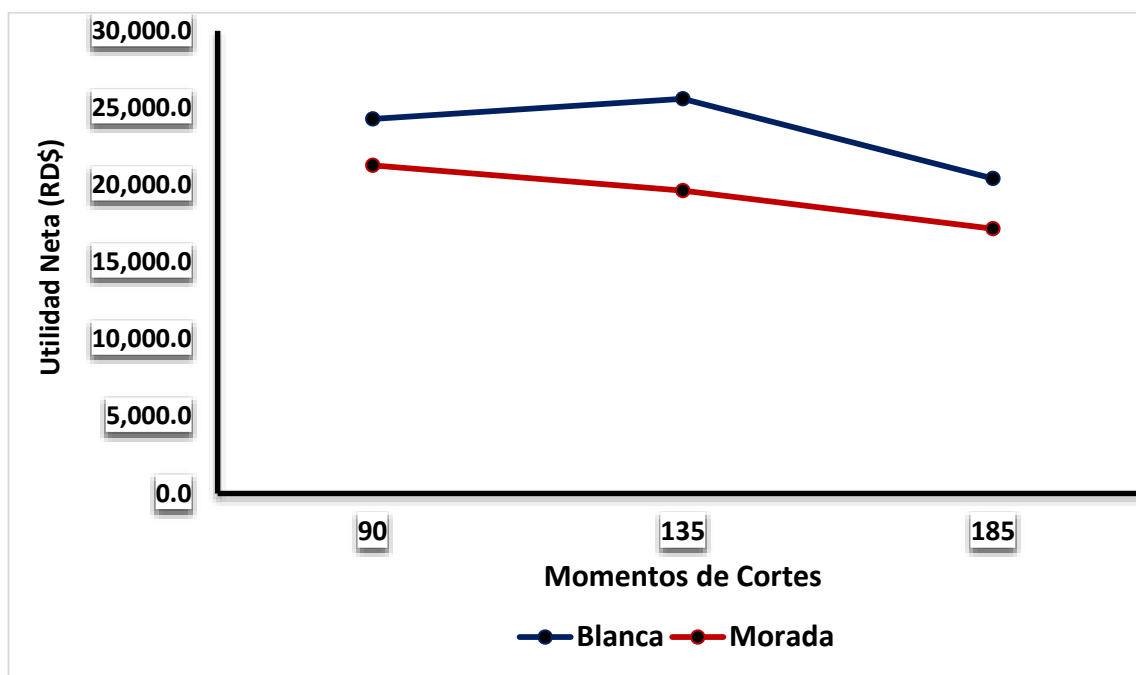


**Figura 4.9** Comportamiento de los costos beneficios en RD\$/ta. para el cultivo de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanca y morada en distintos momentos cortes (90, 135 y 185 días). Estación

experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

En la síntesis y forma preliminar, se observa que económicamente no es rentable, lo que parece indicar que destinar recursos económicos para los momentos de cortes, como un factor a evaluar de forma profunda y detallada, no es factible, dado que cualquier acción encaminada a reducir costos es de gran importancia para la producción de este tipo de pasto.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Basado en los resultados obtenidos, las condiciones de suelo ligeramente ácido, libre de sale y fosforo deficiente en el que se realizó el experimento, en relación a los factores estudiados, se derivan las siguientes conclusiones:

El factor variedad reportó diferencias estadísticas para la altura de la planta, no siendo así para las demás variables estudiadas en el experimento.

El factor distintos momentos de cortes se presentó diferencias estadísticas para las variables altura de la planta y grosor del tallo, no para el resto de las variables.

En cuanto si se corta a los 90 días se obtienen mejores resultados y beneficios económicos.

### **5.2 Recomendaciones**

Para las condiciones en la que se realizó el estudio: terreno ligeramente ácido y libre de sale, fosforo deficiente y tomando en consideración que se ha realizado una sola vez la siembra del cultivo pasto Merkel, se recomienda lo siguiente:

Es necesario continuar realizando investigaciones en el tiempo sobre la frecuencia de cortes o los distintos momentos de cortes para seguir evaluando la producción de biomasa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alavalapati, R. R.; Shrestha, R. K.; Stainback, G. A. y Matta, J. R. (2004). Agroforestry development: An environmental economic perspective. *Agroforest. Syst.* 61: 299-310.
- Alavalapati, R. R.; Shrestha, R. K.; Stainback, G. A. y Matta, J. R. (2004). Araya, M., Boschini, C. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 16 (1):37-43.
- Argel, P.J. y Lascano, C.E. 1998. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. *Pasturas tropicales*. 20(1): 37-43.
- Allison, C. D. (1985). Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. *J. Range manage.* 38:305
- Argel, M. P. J. 2005. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. p. 42-50. In: Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Tampico, Tam., México.
- Baruch, Z. y Fisher, M.T. 1991. Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de pasturas. En: Lascano, C.E. y Spain, J.M. (eds.). *Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de investigación*. 6ta. Reunión Comité Asesor RIEPT-CIAT. Cali, Colombia. p. 103.
- Bade, D.H.; Conrad, B.D. y Holt, E.L. 1986. Temperature and water stress effects on growth of tropical grasses. *Herbage Abstracts*. 56:978.
- Bernal, J. E. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. Unidad de Divulgación y Prensa. Banco Ganadero. 2aEd. Bogotá. Colombia. 544 p.
- Clavero (ed.). IV Jornada de Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Maracaibo, Venezuela. p. 113.
- Church, C. D., Pond G. W. y Pond R. K. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales 2aEdición Editorial LIMUSA. México DF. pp.60
- Calvino. M. (1952) plantas forrajeras y subtropicales. Ediciones Agrícolas Trucco.
- Comerma, J., Casanova, E. y Sevilla, V. 2005. Experiencias y perspectivas del uso de fertilizantes en pastizales en Venezuela. In: Romero, R., Salomón, J. y De Venanzi, J. (Eds). XX Cursillo sobre bovinos de carne. Universidad

Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. P.135-155

Cerdas R. (2010) Fertilización de forrajes. Sede de Guanacaste, Universidad de Costa Rica, Liberia, Costa Rica. 8p.

Dávila, C. y Urbano, D. (2005). Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. En: González, C. y Soto, E. (Eds.). Manual de ganadería doble propósito. Editorial Astro Data. Maracaibo, Venezuela. p. 193-198.

Dávila, C. y Urbano, D. (2005). Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. En: González, C. y Soto, E. (Eds.).

Enríquez, Q. J. F., Meléndez, N. F. y Bolaños, A. E. D. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. NIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papa loapan. Libro técnico Núm. 7. Veracruz, México. 262 p.

Enriquez, Q. J. F., Meléndez, N. F., Bolaños, A. E. D. y Esqueda, E. V. A. 2011. Producción y manejo de forrajes tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias. Centro de Investigaciones Regional Golfo Centro. Campo Experimental La Posta, Medellín de Bravo, Ver., México. 405 p.

Faría, M. J. 2006. Pastos y Forrajes en la ganadería de doble propósito. X Seminario de Pastos y Forrajes. Postgrado de producción animal, Facultad de Agronomía. Universidad de Zulia, Maracaibo.

García-Trujillo, R. y García-López, R. 1990. Mecanismos que desencadenan la Producción de leche. En: Bases para la producción de leche. 1. Lactancia y Reproducción. EDICA. La Habana, Cuba. p. 21.

Guzmán, P.J. 1988. Pastos y forrajes de Venezuela. 2da. ed. Caracas, Venezuela. SRL. 448 p.

Gómez, V.A. 2003. Degradación de los componentes celulares de gramíneas forrajeras con la adición de enzimas fibrolíticas y la respuesta productiva de bovinos en pastoreo. Tesis de Doctorado. Colegio de Post graduados. Montecillo, Estado de México, México.

Gohl, B. 1991. Tropical feeds ver. Software development by Oxford Computers Journals. FAD. 66 p.

Gallardo, J. L.; Luna, M. E. y Albarrán, D. M. (2006). Situación actual y perspectivas de la producción de carne de bovino en México. Coordinación

General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 45 pp.

- Gamarra, M. J.C. (1985). *Pennisetum purpureum*: su productividad agronómica y valor nutritivo en la zona henequenera de Yucatán y su uso en la alimentación animal. Tesis de Maestría en ciencias. Facultad 30 de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México. 124.
- González, B., González, J. y Farías, J. 2007. Edad de corte y valoración productiva de los pastos maralfalfa (*Pennisetum sp.*) y elefante morado (*Pennisetum purpureum*). In: XX Reunión Latinoamericana de Producción Animal. ALPA, Cuzco, Perú. (Memoria).
- Jiménez, F.; Moreno, J. 2000. El ensilaje una alternativa para la conservación de forrajes. Bogotá, CO.
- Jiménez, R. V. 2000. Efecto de varios aditivos sobre pH y temperatura en Micro ensilados de Rye grass (*Lolium multiflorum* L.). Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 10-31.
- Jérez, Irma; Rivero, J.L. y Pérez, Isabel. 1987. Evaluación de tres gramíneas tropicales. IV. Efecto de la carga en la producción de materia seca y algunos indicadores de calidad. Rev. Cubana Cienc. agríc. 21.
- León, R. 1994. Estudio de adaptabilidad y persistencia de *Brachiaria brizantha* al pastoreo de bovinos, en las Yaguas. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. El Cují, VE.
- López, J., Cámara, C. J., Sánchez, E. D., Martínez, A. A., Vera, G. E. y Tejeda, D. I. 2007. Minerales en la ganadería bovina extensiva en Tabasco. Libro científico Núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco, México. 184 p.
- Lazcano, C. 1981. Calidad de pasturas y nutrición. P. 558-628. In: Programa de adiestramiento de posgrado en producción y utilización de pastos tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Lazcano, C. E. y P. Ávila. 1991. Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Pasturas Tropicales 13(3):2-10.
- López, J., Cámara, C. J., Sánchez, E. D., Martínez, A. A., Vera, G. E. y Tejeda, D. I. 2007. Minerales en la ganadería bovina extensiva en Tabasco. Libro científico Núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas

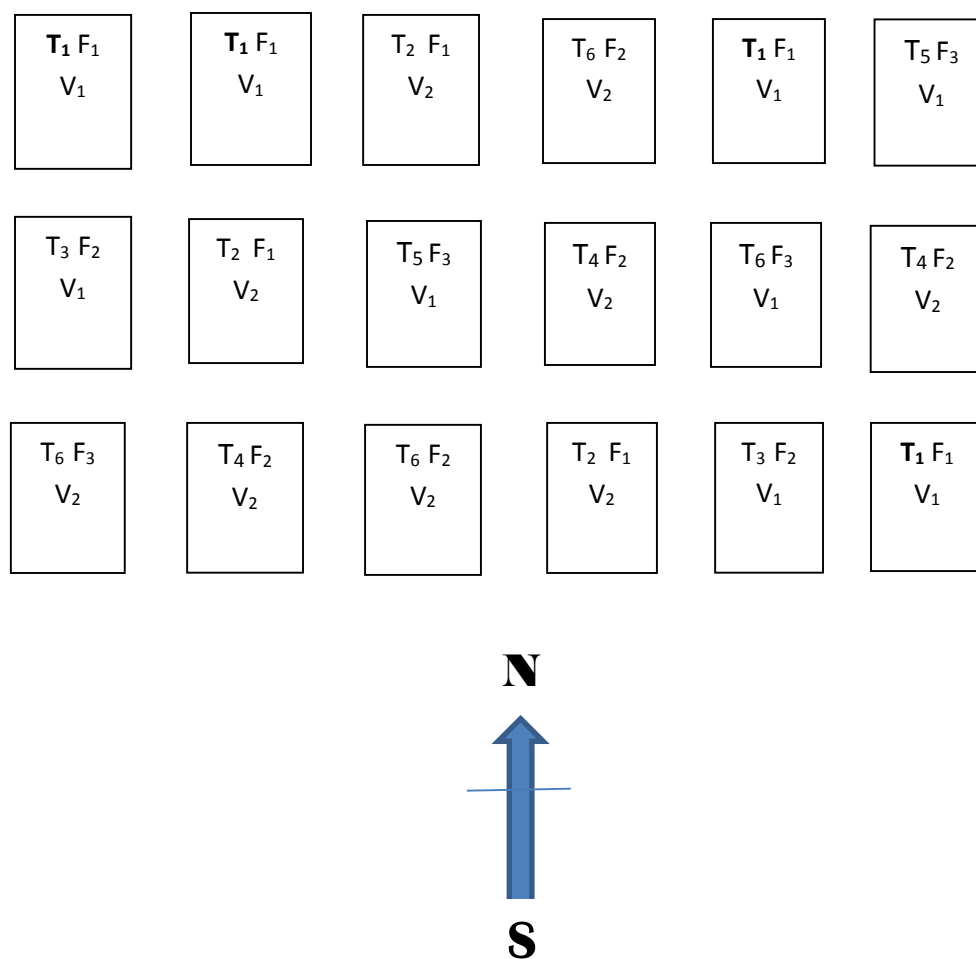
- y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Golfo Centro. Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco, México. 184 p.
- Martínez, R. O. 1999. Estrategias de alimentación para ganado bovino en el trópico. Memoria del curso en Tantakín. Centro de Desarrollo Tecnológico, México.
- Martínez, R. O. 1998. Banco de biomasa para la sostenibilidad de la ganadería tropical. Mejora de la ganadería mestiza de doble propósito. Ed. Data, S. A. Maracaibo, Venezuela.
- Machado, R. y Machado, H. 1988. Estimación de la adaptabilidad y estabilidad de variedades de *Pennisetum purpureum* en diferentes condiciones ambientales. Pastos y Forrajes. 11:213.
- Matías, C. y Ritt, S. 1988. Influencia de dos zonas edafoclimáticas diferentes en el potencial de producción de semilla de cinco cultivares de guinea (*Panicum máximum* Jacq.). Pastos y Forrajes. 11:143.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. y Morgan, C.C. 2006. Nutrición animal. Sexta edición, Ed. Acribia. Zaragoza, España. 587 p.
- McDowell L. R. y J. D. Arthington. 2005. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones s Tropicales. Cuarta Edición. University of Florida. IFAS.
- Minson, J. D. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. San Diego, CA.
- Mármol, F. J.; González, B. y Chirinos, Z. (2007). Producción forrajera de cuatro germoplasmas de *Pennisetum purpureum* en sistemas intensivos bajo corte. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía, Maracaibo, Venezuela. 3 pp.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Grenhalgh J. F. D. y Morgan C. A., 1999. Nutrición Animal. Quinta Edición, Editorial Acribia, S. A. Zaragoza España. Pp. 205-209, 211, 215-218.
- Manual de ganadería doble propósito. Editorial Astro Data. Maracaibo, Venezuela. p. 193-198.
- Pérez, P., Rojo, R., Álvarez, A., García, J. 2003. Necesidades de investigación y transferencia de la cadena de bovino de doble propósito en el estado de Veracruz. Fundación Produce Veracruz. Colegio de Postgraduados.
- Paretas, J.J. y Rivero, R. 1990. Metodología para la regionalización de gramíneas. En Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. (Ed. J.J.Paretas). Inst. Inv. de Pastos y Forrajes. MINAG. La Habana. Cuba. p. 133.

- Paretas, J.J., Suárez, J.J., y Vádez, L.R. 1989. Gramíneas y leguminosas Comerciales promisorias para la ganadería en Cuba. MINAGRI, Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
- Pentón, Gertrudis. 2000. Tolerancia del *Panicum máximum* cv. Likoni a la sombra en condiciones controladas. Pastos y Forrajes. 23(1):79.
- Pezo, D.1993. Interacción suelo-planta-animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas: Algunas experiencias en el trópico húmedo.
- Pezo, D. 1997. Producción y utilización de pastos tropicales para la producción de leche. En Clavero, T. (ed.). Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes, Univ. del Zulia. Maracaibo, Venezuela. p. 53.
- Pírela, M. F. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Manual de Ganadería de doble propósito. p. 176-182
- Paretas, J.J., Suárez, J.J., y Vádez, L.R. 1989. Gramíneas y leguminosas comerciales promisorias para la ganadería en Cuba. MINAGRI, Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes.
- Peruchena, C. O. (2005). Alimentación de vacunos en sistemas pastoriles. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 13 pp.
- Quero CAR, Enríquez QJF, Miranda JL. Evaluación de especies forrajeras en América tropical, avances o status quo. Interciencia 2007; 32: (8) 566-571.
- Rickert, K. G. 1996. Stocking rate and sustainable grazing system. In: a. Elgersma, P.C. Struik y L. J. G. Van del Maesen (eds). Grasland Science in perspective. Wageningen Agricultural University papers 96.4 p. 29-66.
- Rosa, B. ySilva S.R.C. 1997. Efeito das época de diferimento na producao e composicao químico capim-ele-fante (*Pennisetum purpureum*, Schum. Cv. cameroon). Anais das Escolas de Agronomía e Veterinaria. Goiania, Universidade Federal de Goiás. 27(2): 109-115.
- Rojas, S. 2009. Análisis bromatológico pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*).
- Rostho, S. y Branda L.2001. Determinación de los nutrientes digestibles totales en ovinos a partir del *Penisetum purpureum* y variedades. Revista de Ciencia y Tecnología. Asunción, Paraguay.Vol.1.No3. pp. 83-87.

- Roche, R. y Hernández, J.E. 1993. Estudio comparativo de somaclones de king grass (*Pennisetum purpureum*), con riego. Pastos y Forrajes 16 (2), p: 135-146.
- Rodríguez, J. M., Lannes, M. & Chávez, J. L. 1976. Características nutritivas de los principales alimentos y aditivos utilizados en la alimentación de los animales. Fac. Ciencias Agrop. Universidad de la Habana, Cuba. p. 42.
- Rojas, S. 2009 análisis bromatológico pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*).
- Soto, Y. 2003, Plan operativo del programa nacional de investigación en pastos y forrajes. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO.
- Soto, Y. 1986. Ensilaje. Publicación CENIP (Centro Nacional de Investigaciones Pecuarias). Secretaría de Estado de Agricultura. Santo Domingo, DO.
- Solorio, F. J. y Solorio, S. B. (2002). Integrating fodder trees in to animal production system in the tropics. Trop. Subtrop. Agroecosyst. 1: 1-1
- Stobbs, T.H. & Thompson, P.A.C. 1975. Milk production from tropical pasture. Word Animal Review. 13:3-7.
- Tergas, L.F. 1984. El potencial del king grass como gramínea forrajera seleccionada para América Tropical. Programa de Pastos Tropicales. CIAT. Cali, Colombia
- Tilley. J. M. and TerryR. A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestión of farage crops. J.Br. Grassi. Soc, 18: 104-111.
- VALLEJOS ALCOCER, J. 1988. Caracterización y evaluación agronómica preliminar de accesorios de *Brachiaria* y *Panicum* en el trópico húmedo de Costa rica. Estudio de Posgrado. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza. 80 p.
- Vargas, B.R. 1983. Valor nutritivo del king grass entre 35 y 63 días de edad. Bogotá, Colombia. Carta ganadera. 20(8):44
- Vázquez NJN, Solano VJJ, Vázquez RR, Aguirre FV, Bahena GME, Granjeno CAE, et al. Efecto de enmiendas orgánicas y fertilizantes químico en la producción de pasto Taiwán *Pennisetum purpureum* Schaum. Investigación Agropecuaria 2009; 6: (2) 205-218

## **ANEXOS**

**Anexo. 1** Distribución de los tratamientos en el área experimental, para el experimento; producción de Biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno, Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.



**Leyenda:**

**Factor A**

V<sub>1</sub>: variedad blanca

V<sub>2</sub>: variedad morada

**Factor B**

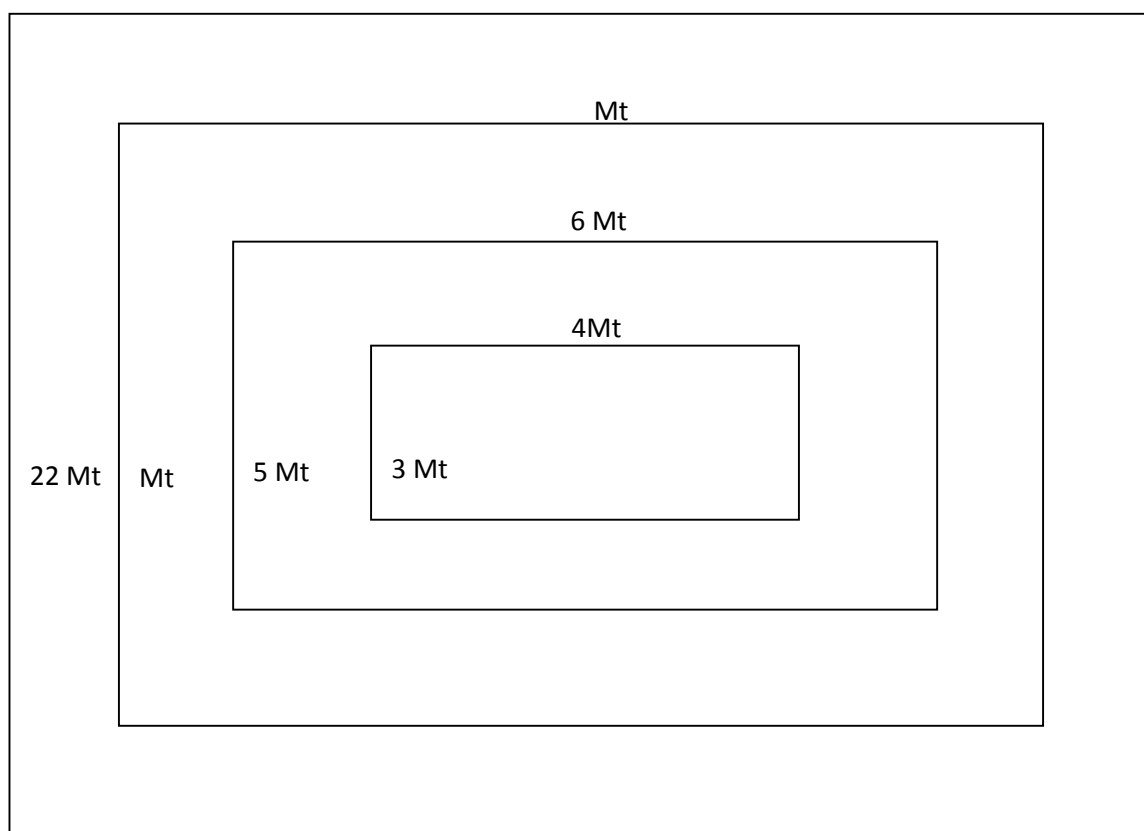
F<sub>1</sub>: momentos de cortes 90 días.

F<sub>2</sub>: momentos de cortes 135 días.

F<sub>3</sub>: momentos de cortes 185 días.

**Anexo. 2** Dimensión del área útil, la unidad experimental los bloques y área experimental, para el experimento; producción de Biomasa para ensilaje en dos Variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

33 Mt



**Anexo. 3** Registro de las actividades realizadas durante la conducción del experimento: producción de biomasa para ensilaje en dos variedades forrajeras y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| No. | Actividades                                                 | Fecha realizadas |
|-----|-------------------------------------------------------------|------------------|
| 1   | Medición del terreno                                        | 02/03/2016       |
| 2   | Acondicionamientos del terreno                              | 05/03/2016       |
| 3   | Preparación de terreno (corte del terreno primer paso)      | 10/03/2016       |
| 4   | Preparación de terreno (segundo paso de rastra)             | 22/03/2016       |
| 5   | Preparación de terreno (tercer paso)                        | 05/04/2016       |
| 6   | Construcción de área experimental                           | 06/04/2016       |
| 7   | Corte de esquejes para la siembra                           | 07/04/2016       |
| 8   | Siembra                                                     | 08/04/2016       |
| 9   | Primer Riego                                                | 15/04/2016       |
| 10  | Control de maleza químico                                   | 18/04/2016       |
| 11  | Control de maleza manual                                    | 20/04/2016       |
| 12  | Segundo riego                                               | 22/04/2016       |
| 13  | Primera fertilización                                       | 29/04/2016       |
| 14  | Tercer riego                                                | 29/04/2016       |
| 15  | Segundo Control de maleza manual                            | 05/05/2016       |
| 16  | Cuarto riego                                                | 06/05/2016       |
| 17  | Construcción de silo                                        | 13/06/2016       |
| 18  | Cosecha (primer corte)                                      | 08/07/2016       |
| 19  | Peso de plantas                                             | 08/07/2016       |
| 20  | Medición de altura de las plantas                           | 08/07/2016       |
| 21  | Medición del grosor de tallos                               | 08/07/2016       |
| 22  | Conteo de numero de hijo por plantas                        | 08/07/2016       |
| 23  | Deposito del pasto en el silo                               | 08/07/2016       |
| 24  | Control de maleza                                           | 08/07/2016       |
| 25  | Salida del pasto de silo (Peso materia seca de las plantas) | 28/07/2016       |
| 26  | Fertilización                                               | 05/08/2016       |
| 27  | Control de maleza química                                   | 10/08/2016       |
| 28  | Cosecha (segundo corte de pasto)                            | 23/08/2016       |
| 29  | Peso de plantas                                             | 23/08/2016       |
| 30  | Medición de altura de las plantas                           | 23/08/2016       |
| 30  | Medición del grosor de tallos                               | 23/08/2016       |
| 31  | Conteo de numero de hijo por plantas                        | 23/08/2016       |
| 32  | Deposito del pasto en el silo                               | 23/08/2016       |
| 33  | Control de maleza                                           | 03/09/2016       |

|    |                                                             |            |
|----|-------------------------------------------------------------|------------|
| 34 | Salida del pasto de silo (Peso materia seca de las plantas) | 13/09/2016 |
| 35 | Fertilización                                               | 14/09/2016 |
| 36 | Control de maleza química                                   | 17/09/2016 |
| 37 | Cosecha (tercer corte de pasto)                             | 10/10/2016 |
| 38 | Peso de plantas                                             | 10/10/2016 |
| 39 | Medición de altura de las plantas                           | 10/10/2016 |
| 40 | Medición del grosor de tallos                               | 10/10/2016 |
| 41 | Conteo de numero de hijo por plantas                        | 10/10/2016 |
| 42 | Deposito del pasto en el silo                               | 10/10/2016 |
| 43 | Salida del pasto de silo (Peso materia seca de las plantas) | 28/10/2016 |

**Anexo. 4** Rendimiento promedio de biomasa verde (Kg) por planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Evaluación   | Repetición | Tratamiento | Cortes       |              |              | Total        | Media        |
|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |            |             | I            | II           | II           |              |              |
| 1            | 1          | 1           | 5,09         | 7,71         | 6,05         | 18,85        | 6,28         |
| 1            | 1          | 2           | 5,34         | 5,34         | 5,86         | 16,54        | 5,51         |
| 1            | 2          | 1           | 7,33         | 6,43         | 3,68         | 17,44        | 5,81         |
| 1            | 2          | 2           | 5,45         | 5,54         | 4,05         | 15,04        | 5,01         |
| 1            | 3          | 1           | 5,04         | 5,98         | 6,00         | 17,02        | 5,67         |
| 1            | 3          | 2           | 5,72         | 5,72         | 3,90         | 15,34        | 5,11         |
| 1            | 4          | 1           | 8,54         | 8,54         | 7,95         | 25,03        | 8,34         |
| 1            | 4          | 2           | 4,92         | 3,77         | 5,39         | 14,08        | 4,69         |
| 1            | 5          | 1           | 5,27         | 5,54         | 3,91         | 14,72        | 7,36         |
| 1            | 5          | 2           | 5,45         | 4,09         | 5,68         | 15,22        | 7,61         |
| 1            | 6          | 1           | 7,00         | 6,02         | 5,54         | 18,56        | 9,28         |
| 1            | 6          | 2           | 7,13         | 7,13         | 4,18         | 18,44        | 9,22         |
| <b>Total</b> |            |             | <b>72,28</b> | <b>71,81</b> | <b>62,19</b> | <b>06,28</b> | <b>79,92</b> |
| <b>Media</b> |            |             | <b>6,02</b>  | <b>5,98</b>  | <b>5,18</b>  | <b>17,19</b> | <b>6,66</b>  |

Fuente: Observaciones de campo.

**Anexo. 5** Rendimiento promedio de biomasa seca (Kg) por planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Evaluación   | Repetición | Tratamiento | Cortes       |              |              | Total         | Media        |
|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|              |            |             | I            | II           | III          |               |              |
| 1            | 1          | 1           | 4,31         | 5,68         | 4,59         | 14,58         | 4,86         |
| 1            | 1          | 2           | 4,20         | 3,97         | 4,31         | 12,48         | 4,16         |
| 1            | 2          | 1           | 4,77         | 5,18         | 2,40         | 12,35         | 4,12         |
| 1            | 2          | 2           | 3,75         | 4,16         | 3,13         | 11,04         | 3,68         |
| 1            | 3          | 1           | 4,18         | 3,82         | 4,97         | 12,97         | 4,32         |
| 1            | 3          | 2           | 3,84         | 4,86         | 2,67         | 11,37         | 3,79         |
| 1            | 4          | 1           | 6,06         | 6,05         | 6,77         | 18,88         | 6,29         |
| 1            | 4          | 2           | 3,44         | 2,77         | 4,08         | 10,29         | 3,43         |
| 1            | 5          | 1           | 4,31         | 4,61         | 2,77         | 11,69         | 5,845        |
| 1            | 5          | 2           | 3,49         | 3,31         | 3,9          | 10,70         | 5,35         |
| 1            | 6          | 1           | 5,54         | 4,43         | 3,89         | 13,86         | 6,93         |
| 1            | 6          | 2           | 5,56         | 5,27         | 3,27         | 14,1          | 7,05         |
| <b>Total</b> |            |             | <b>53,45</b> | <b>54,11</b> | <b>46,75</b> | <b>154,31</b> | <b>59,83</b> |
| <b>Media</b> |            |             | <b>4,45</b>  | <b>4,51</b>  | <b>3,89</b>  | <b>12,86</b>  | <b>4,99</b>  |

Fuente: Observaciones de campo.

**Anexo. 6** Número promedio de Hijos por planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Evaluación | Repetición | Tratamiento | Cortes |        |        | Total | Media  |
|------------|------------|-------------|--------|--------|--------|-------|--------|
|            |            |             | 90     | 135    | 185    |       |        |
| 1          | 1          | 1           | 21,20  | 9,16   | 10,30  | 40,66 | 13,55  |
| 1          | 1          | 2           | 27,75  | 11,70  | 17,75  | 57,20 | 19,07  |
| 1          | 2          | 1           | 27,30  | 9,00   | 15,70  | 52,00 | 17,33  |
| 1          | 2          | 2           | 28,30  | 11,50  | 14,23  | 54,03 | 18,01  |
| 1          | 3          | 1           | 19,60  | 10,83  | 20,70  | 51,13 | 17,04  |
| 1          | 3          | 2           | 29,00  | 10,83  | 16,60  | 56,43 | 18,81  |
| 1          | 4          | 1           | 27,50  | 7,66   | 34,30  | 69,46 | 23,15  |
| 1          | 4          | 2           | 25,60  | 86,60  | 23,70  | 135,9 | 45,30  |
| 1          | 5          | 1           | 22,30  | 11,50  | 18,83  | 52,63 | 26,32  |
| 1          | 5          | 2           | 29,16  | 7,83   | 25,30  | 62,29 | 31,15  |
| 1          | 6          | 1           | 26,3   | 11,25  | 29,5   | 67,05 | 33,525 |
| 1          | 6          | 2           | 15,16  | 15,16  | 20,7   | 51,02 | 25,51  |
| Total      |            |             | 299,17 | 203,02 | 247,61 | 749,8 | 288,76 |
| Media      |            |             | 24,93  | 16,92  | 20,63  | 62,48 | 24,06  |

Fuente: Observaciones de campo.

**Anexo. 7** Altura promedio de la planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Evaluación | Repetición | Tratamiento | Cortes |      |      | Total | Media |
|------------|------------|-------------|--------|------|------|-------|-------|
|            |            |             | I      | II   | III  |       |       |
| 1          | 1          | 1           | 2,88   | 3,32 | 3,24 | 9,44  | 3,15  |
| 1          | 1          | 2           | 2,35   | 2,65 | 2,91 | 7,91  | 2,64  |
| 1          | 2          | 1           | 2,91   | 3,19 | 3,20 | 9,30  | 3,10  |
| 1          | 2          | 2           | 2,41   | 2,87 | 2,86 | 8,14  | 2,71  |
| 1          | 3          | 1           | 2,85   | 3,07 | 3,13 | 9,05  | 3,02  |
| 1          | 3          | 2           | 2,52   | 2,58 | 2,97 | 8,07  | 2,69  |
| 1          | 4          | 1           | 2,79   | 3,48 | 3,28 | 9,55  | 3,18  |
| 1          | 4          | 2           | 2,60   | 2,53 | 2,99 | 8,12  | 2,71  |

Fuente: Observaciones de campo.

**Anexo. 8** Grosor promedio del tallo de la Planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Evaluación   | Repetición | Tratamiento | Cortes       |              |              | Total         | Media        |
|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|              |            |             | I            | II           | II           |               |              |
| 1            | 1          | 1           | 5,70         | 5,33         | 5,30         | 16,33         | 5,44         |
| 1            | 1          | 2           | 5,00         | 6,36         | 3,35         | 14,71         | 4,90         |
| 1            | 2          | 1           | 5,20         | 6,40         | 3,10         | 14,70         | 4,90         |
| 1            | 2          | 2           | 4,90         | 6,00         | 3,10         | 14,00         | 4,67         |
| 1            | 3          | 1           | 4,60         | 6,10         | 3,24         | 13,94         | 4,65         |
| 1            | 3          | 2           | 4,20         | 5,33         | 4,55         | 14,08         | 4,69         |
| 1            | 4          | 1           | 4,25         | 6,00         | 3,68         | 13,93         | 4,64         |
| 1            | 4          | 2           | 4,00         | 5,10         | 4,75         | 13,85         | 4,62         |
| 1            | 5          | 1           | 4,00         | 6,00         | 2,76         | 12,76         | 6,38         |
| 1            | 5          | 2           | 3,60         | 6,33         | 3,80         | 13,73         | 6,87         |
| 1            | 6          | 1           | 3,75         | 6,98         | 3,30         | 14,03         | 7,02         |
| 1            | 6          | 2           | 6,75         | 6,75         | 3,30         | 16,80         | 8,40         |
| <b>Total</b> |            |             | <b>55,95</b> | <b>72,68</b> | <b>44,23</b> | <b>172,86</b> | <b>67,17</b> |
| <b>Media</b> |            |             | <b>4,67</b>  | <b>6,06</b>  | <b>3,69</b>  | <b>14,41</b>  | <b>5,59</b>  |

Fuente: Observaciones de campo.

**Anexo. 9** Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa verde (kg) de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Fuente de Varianza      | SC     | GL | CM    | F    | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo                  | 115,94 | 10 | 11,59 | 1,74 | 0,1272  |
| Evaluaciones            | 26,14  | 2  | 13,07 | 1,96 | 0,1621  |
| Repeticiones            | 46,19  | 5  | 9,24  | 1,38 | 0,2639  |
| Variedades              | 38,46  | 1  | 38,46 | 5,76 | 0,0241  |
| Evaluaciones*Variedades | 5,15   | 2  | 2,58  | 0,39 | 0,6837  |
| Error                   | 166,83 | 25 | 6,67  |      |         |
| Total                   | 282,77 | 35 |       |      |         |

**Anexo.10** Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa seca (kg) de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Fuente de Varianza      | SC     | GL | CM    | F    | p-valor |
|-------------------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo                  | 71,44  | 10 | 7,14  | 1,64 | 0,1519  |
| Evaluaciones            | 13,40  | 2  | 6,70  | 1,54 | 0,2341  |
| Repeticiones            | 29,90  | 5  | 5,98  | 1,37 | 0,2674  |
| Variedades              | 27,74  | 1  | 27,74 | 6,38 | 0,0183  |
| Evaluaciones*Variedades | 0,41   | 2  | 0,20  | 0,05 | 0,9541  |
| Error                   | 108,76 | 25 | 4,35  |      |         |
| Total                   |        | 35 |       |      |         |

**Anexo.11** Análisis de varianza para el número de hijos por planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Fuente de Varianza      | SC      | GL | CM     | F    | p-valor |
|-------------------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo                  | 2331,46 | 10 | 233,15 | 1,42 | 0,2287  |
| Evaluaciones            | 385,88  | 2  | 192,94 | 1,17 | 0,3254  |
| Repeticiones            | 1334,66 | 5  | 266,93 | 1,63 | 0,1900  |
| Variedades              | 195,72  | 1  | 195,72 | 1,19 | 0,2854  |
| Evaluaciones*Variedades | 415,21  | 2  | 207,60 | 1,26 | 0,3000  |
| Error                   | 4106,01 | 25 | 164,24 |      |         |
| Total                   | 6437,47 | 35 |        |      |         |

**Anexo.12** Análisis de varianza para la altura de la planta de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Fuentes de Variación    | SC   | GL | CM   | F     | p-valor |
|-------------------------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo.                 | 1,85 | 10 | 0,19 | 4,51  | 0,0011  |
| Evaluaciones            | 0,75 | 2  | 0,38 | 9,17  | 0,0010  |
| Repeticiones            | 0,04 | 5  | 0,01 | 0,21  | 0,9555  |
| Variedades              | 0,83 | 1  | 0,83 | 20,06 | 0,0001  |
| Evaluaciones*Variedades | 0,23 | 2  | 0,12 | 2,81  | 0,0796  |
| Error                   | 1,03 | 25 | 0,04 |       |         |
| Total                   | 2,88 | 35 |      |       |         |

**Anexo.13** Análisis de varianza para el grosor del tallo de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Fuente de Varianza      | SC    | GL | CM    | F     | p-valor |
|-------------------------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo.                 | 37,09 | 10 | 3,71  | 5,67  | 0,0002  |
| Evaluaciones            | 34,07 | 2  | 17,04 | 26,04 | <0,0001 |
| Repeticiones            | 2,69  | 5  | 0,54  | 0,82  | 0,5457  |
| Variedades              | 0,06  | 1  | 0,06  | 0,09  | 0,7629  |
| Evaluaciones*Variedades | 0,27  | 2  | 0,13  | 0,20  | 0,8161  |
| Error                   | 16,35 | 25 | 0,65  |       |         |
| Total                   | 53,45 | 35 |       |       |         |

**Anexo. 14** Análisis de costos-beneficios en RD\$/ha de dos variedades de pasto merker (*P. purpureum*) forrajeras blanco y morado y distintos momentos de cortes para alimentación de ganado vacuno. Estación experimental No.2 de la UTECO, Quita Sueño, Cotuí, prov. Sánchez Ramírez, República Dominicana, 2016.

| Actividad                        | Variedad Verde |                |                | Variedad Morada |                |                |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
|                                  | 90             | 135            | 185            | 90              | 135            | 185            |
| <b>Costos Comunes</b>            |                |                |                |                 |                |                |
| Arrendamiento del terreno        | 1.000,0        | 1.000,0        | 1.000,0        | 1.000,0         | 1.000,0        | 1.000,0        |
| Eliminación de Residuos          | 300,0          | 300,0          | 300,0          | 300,0           | 300,0          | 300,0          |
| Primer Corte                     | 200,0          | 200,0          | 200,0          | 200,0           | 200,0          | 200,0          |
| Segundo Corte                    | 125,0          | 125,0          | 125,0          | 125,0           | 125,0          | 125,0          |
| Tercer Corte                     | 75,0           | 75,0           | 75,0           | 75,0            | 75,0           | 75,0           |
| Compra de Herbicida              | 200,0          | 200,0          | 200,0          | 200,0           | 200,0          | 200,0          |
| Transporte de Herbicida          | 25,0           | 25,0           | 25,0           | 25,0            | 25,0           | 25,0           |
| Aplicación de Herbicida          | 20,0           | 20,0           | 20,0           | 20,0            | 20,0           | 20,0           |
| Control Manual de Malezas        | 400,0          | 400,0          | 400,0          | 400,0           | 400,0          | 400,0          |
| Uso de Agua                      | 90,0           | 90,0           | 90,0           | 90,0            | 90,0           | 90,0           |
| Aplicación de Agua               | 250,0          | 550,0          | 250,0          | 250,0           | 250,0          | 250,0          |
| Compra de Fertilizantes          | 825,0          | 825,0          | 825,0          | 825,0           | 825,0          | 825,0          |
| Transporte de Fertilizantes      | 100,0          | 100,0          | 100,0          | 100,0           | 100,0          | 100,0          |
| Aplicación de Fertilizantes      | 90,0           | 90,0           | 90,0           | 90,0            | 90,0           | 90,0           |
| Compra insecticidas              | 500,0          | 500,0          | 500,0          | 500,0           | 500,0          | 500,0          |
| Aplicación insecticida           | 20,0           | 20,0           | 20,0           | 20,0            | 20,0           | 20,0           |
| Transporte de insecticida        | 50,0           | 50,0           | 50,0           | 50,0            | 50,0           | 50,0           |
| <b>Total Costos Comunes</b>      | <b>4.270,0</b> | <b>4.570,0</b> | <b>4.270,0</b> | <b>4.270,0</b>  | <b>4.270,0</b> | <b>4.270,0</b> |
| <b>Costos Relacionados</b>       |                |                |                |                 |                |                |
| Costo de Esquejes                | 0,2            | 0,2            | 0,2            | 0,2             | 0,2            | 0,2            |
| Desinfección de esquejes         | 0,1            | 0,1            | 0,1            | 0,1             | 0,1            | 0,1            |
| Siembra de Esquejes              | 500,0          | 500,0          | 500,0          | 500,0           | 500,0          | 500,0          |
| Transporte de Esquejes           | 300,0          | 300,0          | 300,0          | 300,0           | 300,0          | 300,0          |
| Construcción de Silo             | 300,0          | 300,0          | 300,0          | 300,0           | 300,0          | 300,0          |
| Corte del Pasto                  | 300,0          | 375,0          | 450,0          | 300,0           | 375,0          | 450,0          |
| Transporte del Pasto             | 25,0           | 25,0           | 25,0           | 25,0            | 25,0           | 25,0           |
| Entrada de ensilado              | 50,0           | 50,0           | 50,0           | 50,0            | 50,0           | 50,0           |
| Salida de ensilado               | 75,0           | 75,0           | 75,0           | 75,0            | 75,0           | 75,0           |
| <b>Total Costos Relacionados</b> | <b>1.550,3</b> | <b>1.625,3</b> | <b>1.700,3</b> | <b>1.550,3</b>  | <b>1.625,3</b> | <b>1.700,3</b> |
| Total de Costos                  | 5.820,3        | 6.195,3        | 5.970,3        | 5.820,3         | 5.895,3        | 5.970,3        |
| Producción en Kg                 | 8.026,0        | 8.365,7        | 6.944,2        | 7.132,9         | 6.717,1        | 6.088,7        |
| Precio de biomasa verde (kg)     | 3,8            | 3,8            | 3,8            | 3,8             | 3,8            | 3,8            |
| Total de Ingreso                 | 30.097,7       | 31.789,7       | 26.388,0       | 27.105,0        | 25.525,0       | 23.137,1       |
| Utilidad Neta                    | 24.277,4       | 25.594,4       | 20.417,7       | 21.284,8        | 19.629,7       | 17.166,8       |
| Relación B/C                     | 4,2            | 4,1            | 3,4            | 3,7             | 3,3            | 2,9            |
| Ingreso Marginal                 |                | 1.692,0        | -3.859,7       |                 | -1.580,0       | -4.118,0       |
| Costo Marginal                   |                | 75,0           | 150,0          |                 | 75,0           | 150,0          |
| Retorno marginal                 |                |                | 22,6           |                 |                | -21,1          |