

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COMITANCILLO

TESIS PROFESIONAL PARA TITULACION INTEGRAL

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE 4 GRAMINEAS FORRAJERAS
DEL GÉNERO *Brachiaria* EN SAN PEDRO COMITANCILLO, OAXACA”**

QUE PRESENTAN:

CARLOS CHIU ROMAN

EZEQUIEL MIGUEL CONTRERAS

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
CON ESPECIALIDAD EN ZOOTECNIA.**

SAN PEDRO COMITANCILLO, OAX. DE 2017.



INDICE GENERAL

| | Pag. |
|---|------|
| INDICE DE FIGURA..... | vi |
| INDICE DE ANEXOS..... | vii |
| CAPITULO I INTRODUCCION..... | 9 |
| 1.1 Objetivos..... | 12 |
| 1.1.1 Objetivo general..... | 12 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 13 |
| 1.2 Hipótesis..... | 13 |
| CAPITULO II FUNDAMENTO TEORICO..... | 14 |
| 2.1 Importancia de las gramíneas forrajeras..... | 14 |
| 2.1.1 Gramíneas forrajeras como alternativa para alimentación del ganado bovino..... | 15 |
| 2.2 Factores que afectan la producción de forraje..... | 16 |
| 2.2.1 Suelo..... | 17 |
| 2.2.2 Clima..... | 18 |
| 2.2.3 Manejo de las praderas..... | 19 |
| 2.2.4 Temperatura..... | 19 |
| 2.2.5 Luz..... | 20 |
| 2.3 Variables agronómicas evaluadas..... | 21 |
| 2.3.1 Altura..... | 21 |
| 2.3.2 Diámetro de macollo..... | 21 |
| 2.3.3 Rendimiento de forraje verde..... | 22 |
| 2.3.4 Relación Hoja/Tallo..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.3.5 Rendimiento de Materia Seca..... | 23 |
| 2.4 Características agronómicas de las especies forrajeras evaluadas..... | 24 |
| 2.4.1 Pasto Insurgente (Brachiaria brizanta)..... | 24 |
| 2.4.2 Pasto Xaraes (Brachiaria brizanta cv. MG5)..... | 25 |
| 2.4.3 Pasto Mulato (Brachiaria brizanta cv Mulato)..... | 26 |
| 2.4.4 Pasto Señal (Brachiaria decumbens Stapf)..... | 27 |
| 2.5 Evaluaciones realizadas sobre el comportamiento agronómico de gramíneas forrajeras del genero Brachiaria en el trópico..... | 28 |
| CAPITULO III PROCEDIMEINTO Y DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS..... | |
| 3.1 Caracterización del área de estudio..... | 43 |
| 3.1.1 Localización geográfica..... | 43 |
| 3.1.2 Clima..... | 44 |
| 3.1.3 Suelo..... | 44 |
| 3.1.4 Fauna..... | 45 |
| 3.1.5 Agricultura y ganadería..... | 45 |
| 3.2 Ubicación del experimento..... | 46 |
| 3.3 diseño de tratamiento..... | 46 |
| 3.4 Croquis del experimento..... | 47 |
| 3.5 Material experimental..... | 48 |
| 3.6 Diseño experimental y modelo estadístico..... | 48 |
| 3.7 Descripción de actividades..... | 49 |
| 3.7.1 Mantenimiento..... | 49 |

| | |
|---|----|
| 3.8 Toma de datos..... | 50 |
| 3.8.1 Altura..... | 50 |
| 3.8.2 Diámetro de Macollo..... | 50 |
| 3.8.3 Rendimiento de Forraje Verde..... | 51 |
| 3.8.4 Relación hoja/Tallo..... | 51 |
| 3.8.5 Rendimiento de Materia Seca..... | 52 |
| 3.9 Análisis de Información..... | 52 |
| CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION..... | 53 |
| 4.1 Resultados por especie..... | 53 |
| 4.1.1 Resultados de la variable altura..... | 53 |
| 4.1.2 Resultados para la variable Diámetro de Macollo..... | 54 |
| 4.1.3 Resultados para la variable Rendimiento de Forraje Verde..... | 55 |
| 4.1.4 Variable Rendimiento de Materia Seca..... | 58 |
| 4.1.5 Relación Hoja/Tallo..... | 59 |
| 4.2 Resultados para cortes..... | 60 |
| 4.2.1 Altura..... | 60 |
| 4.2.2 Rendimiento de Forraje Verde..... | 62 |
| 4.2.3 Relación Hoja/Tallo..... | 64 |
| 4.3 Interacciones especie x corte..... | 65 |
| 4.3.1 Altura..... | 65 |
| 4.3.2 Relación Hoja/Tallo..... | 66 |
| CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 68 |
| 5.1 Conclusiones..... | 68 |
| 5.2 Recomendaciones..... | 69 |

| | |
|---|----|
| CAPITULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES..... | 70 |
| ANEXOS..... | 74 |

INDICE DE FIGURAS

| Fig. | | Pag. |
|------|--|------|
| 1 | Croquis experimental..... | 47 |
| 2 | Comportamiento de las especies sometidas a estudio para altura. | 54 |
| 3 | Comportamiento de las especies sometidas a estudio para DM... | 55 |
| 4 | Comportamiento de las especies sometidas a estudio para RFV... | 56 |
| 5 | Comportamiento de las especies sometidas a estudio para RMS..... | 58 |
| 6 | Comportamiento de las especies sometidas a estudio para RH/T. | 59 |
| 7 | Comportamiento de la variable Altura en 6 cortes realizados..... | 61 |
| 8 | Resultados para RFV en 6 cortes evaluados..... | 63 |
| 9 | Resultados para RH/T en 6 cortes evaluados..... | 64 |
| 10 | Interacción especie x corte para la variable Altura..... | 66 |
| 11 | Interacción especie x corte para la variable RH/TT..... | 67 |

INDICE DE ANEXOS

| CUADRO | | Pág. |
|--------|--|------|
| 1 | Resumen ANAVA para altura..... | 74 |
| 2 | Clasificación Duncan de la especies para la variable Altura..... | 74 |
| 3 | Clasificación Duncan por cortes para Altura..... | 74 |
| 4 | Clasificación Duncan para las interacciones especie x corte para la variable Altura..... | 75 |
| 5 | Resumen ANAVA para la variable Diámetro de Macollo..... | 75 |
| 6 | Clasificación Duncan de las especies para la variable Diámetro de Macollo..... | 76 |
| 7 | Resumen ANAVA para la variable Rendimiento de Forraje Verde... | 76 |
| 8 | Clasificación Duncan de las especies de la variable Rendimiento de Forraje Verde..... | 76 |
| 9 | Clasificación Duncan para cortes de la variable Rendimiento de Forraje Verde..... | 76 |
| 10 | Resumen ANAVA para la variable Rendimiento de Materia Seca..... | 77 |
| 11 | Clasificación Duncan por especie de la variable Rendimiento de Materia Seca..... | 77 |
| 12 | Resumen de ANAVA para la variable Relación Hoja/Tallo..... | 77 |

| | | |
|----|--|----|
| 13 | Clasificación Duncan por especie para la variable Relación | |
| | Hoja/Tallo..... | 78 |
| 14 | Clasificación Duncan por cortes para la variable Relación | |
| | Hoja/Tallo..... | 78 |
| 15 | Clasificación Duncan para interacción especie x corte variable | |
| | Relación Hoja/Tallo..... | 78 |

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (1992) citado por Cardona *et al.* (2012) mencionan que las especies forrajeras se dividen principalmente en gramíneas y leguminosas. Las gramíneas comprenden aproximadamente 75% de las plantas forrajeras, existen 700 géneros de gramíneas con 10.000 especies de las cuales son importantes 40; clasificadas por zonas, 25 son de la zona templada, 9 de la zona tropical y 6 de diferente origen (p. 88).

En la región tropical de México, donde la producción bovina se basa en sistemas de pastoreo extensivos, los pastos del género *Brachiaria* son de importancia debido a su alto rango de adaptación, buen rendimiento y calidad nutricional (Cruz *et al.*, 2011, p.123).

Minson (1990); Van Soest (1994) citado por Sánchez. (2007) menciona que los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a dudas, el principal atributo de los pastos para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado bovino especializado en la producción de leche, así como al de doble propósito y de carne. La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales para producir biomasa se debe a que son C4; o sea que sus procesos fotosintéticos son muy eficientes; a que su selección estuvo orientada hacia la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en forma más o menos continúa durante todo el año (p.2).

Argel (2003); CIAT (2001) citado por Rojas *et al.* (2011) menciona que la disponibilidad de pastos de buena calidad, ha sido una de las principales limitaciones para que los trópicos; dadas sus características de ubicación y condiciones climáticas, se conviertan en zonas especializadas para la producción de carne y leche, mejorando así las condiciones de vida de los productores pecuarios. Una decisión del ganadero es elegir el pasto que mejor se adapte a las condiciones de su terreno, al manejo y finalidad zootécnica de su unidad productiva (p. 4).

Sosa *et al.*, (2008) citado por Rojas *et al.*, (2011) menciona que la evaluación local de la productividad, la adaptabilidad, competencia, capacidad de rebrote y

persistencia de especies forrajeras en parcelas experimentales previas a su introducción, en una determinada región, es una práctica que puede generar recomendaciones más aceptadas para la elección de especies con mayor potencial por parte de los productores. Los pastos del género *Brachiaria* son una opción para estudiar en parcelas de manera controlada y, de esta forma, probar si son una opción potencial a recomendar para la ganadería tropical de la región (p.4).

En la región del istmo de Tehuantepec, la falta de forrajes de buena calidad y buen rendimiento, propicia una baja producción de carne y leche. En los 6 a 7 meses de sequía (aun en zonas de riesgo) el ganado sufre por falta de pasturas; durante el periodo crítico (Abril-Mayo) los animales adultos llegan a perder entre 30 y 40 kg y dado a que no se les proporciona ningún suplemento, algunos bovinos llegan a morir de hambre en casos extremos (Castillejos, 2005, p.11-12).

La alimentación del ganado bovino en la región, se basa en el uso de pastos nativos y esquilmos agrícolas, presentándose en la época de sequía una escases de alimentos. La dieta alimenticia de estos animales puede mejorarse al introducir en los potreros especies de gramíneas con mejor aptitud productiva y adaptada al medio ambiente. Las gramíneas aportan un gran beneficio evitando la erosión del suelo y propiciando la reestructuración del mismo

(Enríquez et al., 1999, p.255).

Se ha observado que en la comunidad de San Pedro Comitancillo la alimentación del ganado bovino se basa en el uso de pastos nativos, leguminosas nativas y esquilmos agrícolas, así mismo no existe la información suficiente recabada de manera científica sobre el desempeño agronómico de gramíneas forrajeras del genero *Brachiaria*.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento productivo de 4 especies de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria*, en San Pedro Comitancillo, Oaxaca, en su quinta etapa de evaluación.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de forraje verde de 4 especies de gramíneas del género *Brachiaria*.
- Determinar las características agronómicas de 4 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria*.
- Determinar la Tasa de Crecimiento de forraje verde 4 especies de gramíneas del genero *Brachairia*.

1.2. Hipótesis

Ha: Al menos uno de los pastos sometidos a evaluación tiene diferente desempeño agronómico y rendimiento en los diversos cortes realizados, bajo las condiciones climáticas y edafológicas en San Pedro Comitancillo, Oaxaca.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Importancia de las gramíneas forrajeras

Las praderas son, en general, la fuente más económica de nutrientes para el ganado; además, las gramíneas poseen una extraordinaria capacidad para cubrir rápidamente los suelos desnudos, protegerlos contra la erosión, retener la humedad y restaurar la fertilidad (Bernal, 1994, p.9).

Según Hughes *et al.* (1966) la agricultura basada en la producción de pastos, definida en la forma más simple, consiste en hacer un uso adecuado de los pastos en la explotación agrícola, su integración en un programa agrícola, satisface numerosos objetivos: Cubre el terreno para protegerlo de los factores del clima incluidos en la rotación de cosechas, enriquecen el suelo e

Incrementar los rendimientos de las cosechas que les siguen; en forma de pastizales y praderas, proporcionan alimento de alta calidad a poco costo, como forraje, heno o ensilaje; y en todas sus formas son fáciles de atender y pueden recolectarse mecánicamente (p. 27).

2.1.1. Gramíneas forrajeras como alternativa para la alimentación del ganado bovino.

Lazcano y Estrada, (1989) citado por Holmann y Lazcano (1998) mencionan que las pasturas son el alimento básico para el ganado en el trópico, pero su calidad es baja y en las regiones con épocas secas prolongadas se pueden presentar escasez de alimento. Las gramíneas mejoradas de alta calidad tienen potencial para aumentar la producción de carne y leche. Por lo tanto, la clave para incrementar la productividad está en desarrollar estrategias de producción que permita combinar los forrajes mejorados con los existentes en las fincas para optimizar, de esta forma, su uso y superar las deficiencias nutricionales (p. 2).

2.2. Factores que afectan la producción de forraje.

Los pastos constituyen el principal recurso para la alimentación bovina en el trópico. Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales es su bajo contenido de proteína y baja digestibilidad lo cual influye negativamente en el consumo y por ende en la producción animal. 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. Sin embargo, algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo (Pírela, 2005, p.176).

La composición botánica de las tierras de pastizal establecidas por mucho tiempo, es en gran medida un producto de las influencias combinadas de suelo, clima y manejo, incluyéndose tanto el hecho de que los animales pasten como las prácticas de corte y el empleo de fertilizantes (Hodgson, 1994, p. 122).

2.2.1. Suelo

Según Hughes *et al.* (1966) la fertilidad del suelo afecta al contenido de elementos minerales y al desarrollo de los tejidos de las plantas y, por lo tanto, al vigor de los animales que consumen los forrajes. Cuando el suelo es deficiente en fósforo, se retarda el crecimiento; al realizar el análisis químico de los forrajes, se observa que gran parte del fósforo móvil está concentrado en los tejidos meristemáticos (p. 60).

Jiménez y Mármol (2005) citan que los factores que impida o restrinja el cumplimiento de las funciones del suelo relacionada con el crecimiento de las plantas, se denomina restricción o factor limitante, de los cuales los más resaltante son: compactación lo que resulta un impedimento o restricción para el crecimiento de las raíces; erosión este proceso resulta en la pérdida de la capacidad de suministra nutrimentos y en la disminución de la capacidad de enraizamiento (soporte mecánico) al dejar expuestas capas endurecidas, pedregosas, compactas y/o tóxicas para las plantas cultivadas; deficiencia de drenaje interno y/o externo esta afecta la absorción del agua y los nutrimentos por parte de las plantas ya que ambos procesos requieren la suplencia de oxígeno a las raíces y deficiencias de fertilidad se debe a la deficiencia de algunos elementos que limitan el desempeño de los cultivos o en otros casos a

condiciones en la que los excesos de aniones o cationes en el sistema causan efectos tóxicos que son igualmente restrictivo para la producción (p.147-148).

2.2.2. Clima

Enríquez, *et al* (1999) citado por Jiménez (2005) menciona que el rendimiento y calidad del forraje está en función de la precipitación, que influye de acuerdo a la cantidad total y su distribución durante el año lo cual determina la estacionalidad de la producción y propicia la abundancia de forraje durante la época de lluvias y la escasez durante la época de secas. La temperatura es un factor secundario del clima para las partes bajas del trópico y solo en algunas regiones con temperaturas por debajo de los 15 °C pueden influir en el rendimiento de forrajes, lo que sucede anualmente en la vertiente del golfo durante la época de norte; en este periodo la producción de forraje es crítica, en ocasiones llega a detenerse el crecimiento, o la producción es mínima. La luminosidad influye fuertemente en la producción de forraje ya que a menor luminosidad (fotoperiodo) disminuye el crecimiento de las plantas por desecación de las hojas tiernas y propician la caída de las mismas lo cual reduce el crecimiento de los forrajes.

2.2.3. Manejo de las praderas

Según Laiton y Arévalo (2007) el mal manejo de las malezas es uno de los factores que más incidencia tienen en la producción ganadera ya que estas reducen la capacidad de carga de las praderas de forma importante al generar una disminución en la producción de forraje y lo afectan negativamente desde el punto de vista nutricional. El deficiente manejo de pastoreo produce una alta carga animal y largos periodos de ocupación de las praderas. El sobrepastoreo y la escasa o nula fertilización de mantenimiento aceleran el proceso de degradación de las praderas. Por otra parte, el subpastoreo contribuye en la acumulación de forraje maduro y de baja calidad nutritiva y favorece la proliferación y ataque de insectos plaga en las parcelas (p.40-42).

2.2.4. Temperatura

Lochet *al.* (2004) citado por Febles *et al.* (2009) mencionan que las condiciones de temperatura pueden afectar el desarrollo vegetativo del cultivo, inducción floral, crecimiento y diferenciación de la inflorescencia, floración, germinación del polen, formación del grano y maduración de las semillas (p.109). Las reacciones bioquímicas que ocurren en la planta y de las cuales depende la

producción de materia seca están afectadas como cualquier otra reacción química, por la temperatura ambiental. Se ha demostrado que la temperatura afecta los procesos de fotosíntesis, respiración, transpiración, absorción de agua y nutrientes, actividad de las enzimas y coagulación de las proteínas (Bernal, 1994, p. 19).

2.2.7. Luz

La calidad y periodicidad de la luz influyen en el desarrollo de las plantas, al estimular o al reprimir la germinación, la floración y los movimientos (Sierra, 2005, p. 64). La luz junto con la concentración de CO_2 del aire, la temperatura, el agua y los nutrientes, son los principales factores que afectan la fotosíntesis mediante la cual la planta “fabrica” los carbohidratos, que posteriormente son transformados en proteínas, grasas, etc., compuestos que son necesarios para el desarrollo normal y producción de las plantas y que sirven de alimento para los animales (IICA, 1952, p. 122).

2.3. Variables agronómicas evaluadas

2.3.1. Altura

La altura del pastizal sobre la tierra se define de manera convencional como la altura promedio de las hojas más altas en un follaje de pastizal no alterado. Las mediciones de la altura del pastizal se puede llevar a cabo también con una regla o con un bastón para caminar que este graduado, el cual se sostiene a una distancia prudente, aunque la estaca para pastizal ayuda a interpretar parte de la conjetura de las mediciones y evitar los errores de paralaje. La altura es la medición del pastizal sobre la superficie que proporciona las mejores indicaciones tanto particulares, así como patrones más consistentes de respuesta bajo condiciones diferentes (Hodgson, 1994, p.225).

2.3.2. Diámetro de Macollo

FIRA (1986) citado por Cabrera *et al.*, (2005) menciona que el diámetro de macollo es una medida alternativa para conocer el área basal de la planta,

mediante este parámetro se determina la cobertura total de un potrero por plantas forrajeras en relación a la maleza e indica por un lado el peligro que estas manifiestan por su hábito de crecimiento y por otro la necesidad de realizar una siembra o de asociarse con otra especie. Esta área basal se considera una medida más confiable, ya que es más consistente a lo largo del año y persiste aún bajo diferentes manejos (corte y pastoreo).

2.3.3. Rendimiento de Forraje Verde

La masa herbácea se mide mediante el corte de un área conocida del pastizal con tijeras grandes manuales o trasquiladoras accionadas mecánicamente y se pesan las herbáceas secas. La utilidad práctica es para alguien que desea aprender más acerca de la estructura y morfología del pastizal. El conocimiento de la masa herbácea es necesario para la presupuestación del forraje. Es conveniente utilizar un cuadro de metal o de madera de dimensiones conocidas para controlar el área que se va a cortar (Hodgson, 1994, p. 226).

2.3.4. RelaciónHoja/Tallo

Esta variable depende de las estimaciones de frondosidad de la separación a mano de las muestras de herbáceas cortadas del campo. El procedimiento normal es separar las muestras en componentes vivos y muertos posteriormente separar la hoja y el tallo de los componentes vivos. La importancia de ésta variable es de que mientras mayor relación hoja/tallo tenga el pasto mayor será la digestibilidad de esta para el ganado. (Hodgson, 1994, p. 228).

2.3.5 Rendimiento de Materia Seca

La producción de materia seca de una pradera expresada en términos de la cantidad de pasto crecido que llega a hacer realmente cosechada, ya sea al corte o por el animal al pastoreo, está determinada por una serie de procesos fisiológicos de signo opuesto, unos contribuyendo a la formación de material vegetal y otros retardando esta formación e impidiendo la acumulación de lo crecido (CIDIA, 1984, p. 11).

2.4. Características agronómicas de las especies forrajeras evaluadas

2.4.1. Pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*)

Esta especie tiene su centro de origen genético en África Oriental tropical; es una gramínea perenne de crecimiento amacollado, alcanza alturas de 1.0 a 1.5 metros y tiene hojas de forma lineal lanceolada de hasta 50 centímetros de longitud y de 1 a 2.5 centímetros de ancho, provistas de tricomas blancos. Los tallos son postrados en la base, con nudos prominentes y glabros, de color verde-amarillo y escaso enraizamiento; posee rizomas cortos y abundantes. La inflorescencia es una panícula de aproximadamente 40 centímetros de longitud con cuatro a seis racimos equidistantes a lo largo del eje de 10 a 20 centímetros de largo, cada uno con 55 a 70 espiguillas alternas, con 2.5 milímetros de ancho y 5.5 milímetros de largo (INIFAP, 2006, p.13)

Esta especie es una de las principales alternativas para la producción de carne y leche en praderas irrigadas. Es una gramínea perenne, de crecimiento erecto y con capacidad de altos rendimiento (20 t MS ha⁻¹) de forraje de buena calidad a través del año. Es resistente al ataque de mosca pinta, al pisoteo del ganado y es tolerante al sobrepastoreo. Requiere de mediana a alta fertilidad.

Y es favorable a la aplicación de riego y fertilizantes. La producción de leche obtenida en pastoreo es de 8.7 y 10.6 kg/vaca/día (INIFAP, 2004, p.11-12).

2.4.2. Pasto Xaraes (*Brachiaria brizantha* cv.MG5)

De la Osa et al., (2010) citado por Jiménez et al., (2011) menciona que es una gramínea permanente originaria de Burundi, África del Este. Esta variedad introducida a Brasil en 1994 por cultivo *in-vitro* fue sometida a múltiples ensayos durante 10 años que demostraron su buena adaptación a regiones de clima tropical muy húmedo y con estación seca de 4 a 6 meses, permaneciendo siempre verde. De elevado potencial forrajero y alta velocidad de rebrote, posee plantas muy vigorosas que alcanzan 1.60 m. de altura, con hojas lanceoladas más largas que *Brizantha Marandú* con pocas vellosidades y color verde oscuro. Emite tallos postrados que enraízan al contacto con el suelo. Se desempeña bien en zonas que soportan fuertes lluvias y con suelos mal drenados que retienen alta humedad, pareciendo ser resistente al complejo de hongos de la raíz y que esta especie presenta un rendimiento de 24 tms/ha/año. *Brizantha* Xaraes se está evaluando en Perú en zonas de altitud elevada (hasta 2,000 msnm) y baja temperatura nocturna (Oxapampa – Villarrica) mostrando ser resistente a la sequía, buena velocidad de crecimiento y recuperación, de buena calidad nutricional se obtienen al pastoreo ganancias

de peso de 600 gramos por animal al día y 500 kg por hectárea al año (p.36).

2.4.3. Pasto Mulato (*Brachiaria híbrido cvMulato*)

Según Miles (1999) citado por Argel *et al.*, (2002) mencionan que el cv. Mulato es un híbrido apomítico del género *Brachiaria* (lo que significa que aunque híbrido, es genéticamente estable y por lo tanto no segrega de una generación a otra), que se originó a partir de cruces iniciadas en 1988 en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia, entre el clon sexual 44-6 de *Brachiaria ruziziensis* y la especie *Tetraploide apomítica B. brizantha* CIAT 6294 (= CIAT 6780), que corresponde al cv. Diamantes 1 en Costa Rica, al cv. Marandú en Brasil y al cv. Insurgente en México. Estos cruces dieron origen a ocho clones de primera generación entre los que se contó el clon 625-06, el cual se identificó como sexual mediante análisis de sacos embrionarios (p.3).

El pasto Mulato tolera moderadamente el ataque del Salivazo o Baba de Culebra superando, a unos cultivares de *Brachiaria*, también tolera el ataque de algunas enfermedades causadas por hongo, como es la *Rhizoctonia* sp y algunos hongos del suelo como el *Fusarium* sp, tolera además el ataque de hongos foliares. Este pasto es una gramínea perenne amacollado con una altura de hasta 1.20 m, tiene talos muy vigorosos y algunos de ellos son

postrados con capacidad de producir raíces en los entrenudos para formar nuevas plantas. Una planta de Mulato produce un promedio de 96 tallos, lo que hace que sea un pasto de alta producción de forraje (Burgos, 2004, p.5).

2.4.4. Pasto Señal (*Brachiaria decumbens Stapf*)

Originario del este de África tropical, es una gramínea perenne, vigorosa, de crecimiento suberecto, cubre densamente el suelo y puede alcanzar alturas de 60 a 100 centímetros; sus hojas son de color verde brillante, en forma de lanza, densamente cubiertas por pilosidad o vellos, miden de 15 a 25 centímetros de largo por 0.8 a 2.0 centímetros de ancho; posee tallos decumbentes de color verde, que enraízan hasta el tercer o cuarto nudo; su raíz es fibrosa y puede crecer a profundidades hasta de 2 metros, produce una panícula con tres a ocho racimos cada una, con 30 a 47 semillas fértiles, pero con latencia que se rompe de siete a nueve meses después de la cosecha. Se adapta a gran diversidad de suelos, desde los fértiles, hasta los ácidos de baja fertilidad, sin problemas de drenaje y bajo condiciones que conserven humedad o en regiones donde los regímenes de lluvia sean mayores a 1000 mm; se establece mediante semilla o material vegetativo, en regiones con altas precipitaciones. (INIFAP, 2006, p. 11-12).

El pasto Señal es una gramínea perene de crecimiento vigoroso; se adapta a una gran diversidad de suelos, desde los fértiles hasta los ácidos de baja fertilidad, sin problemas de drenaje y que conserven la humedad en regiones con regímenes de precipitación mayores a los 1000 mm. Su propagación es por semilla, aunque también puede utilizarse material vegetativo en regiones con altas tasas de precipitación. Forma una pradera densa y de alto rendimiento (20 t ha⁻¹ de forma seco de buena calidad); por esta razón se dificulta su asociación con leguminosas. Responde favorablemente a la aplicación de riego y fertilizantes; sin embargo, es susceptible al ataque de la mosca pinta y al exceso de humedad (INIFAP, 2014, p.23).

2.5. Evaluaciones realizadas sobre el comportamiento agronómico de gramíneas forrajeras del genero *Brachiaria* en el trópico.

Según Peralta *et al*, (2007) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizaron un estudio en el Colegio superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ubicado al norte del Estado de Guerrero, México con coordenadas 18°15'26" de latitud norte y 99°39'46" de longitud oeste. El clima del área de estudio es el más seco de los tropicales con lluvias en verano; se encuentra a una altitud de 640 msnm. La precipitación media anual es de 767 mm; la zona presenta una temperatura promedio de 26.7 °C; presenta suelos sin pedregosidad y

contenido de arcilla arriba del 50%. Se manejaron seis cultivares de *Brachiaria brizantha* (Toledo, Insurgente, Señal, Mulato, dos híbridos en evaluación HBA-4062 y HBA-2094) y dos de *Panicum máximum* (Tanzania, Mombasa). Estableciéndose bajo un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones. Los factores que se estudiaron incluyeron los ocho cultivares de gramíneas forrajeras, considerando los rebrotes a tres, seis, nueve y doce semanas después del corte de uniformización. Se evaluaron la altura, el porcentaje de cobertura aérea de la planta y el rendimiento de forraje en términos de materia seca. En los resultados se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los cultivares, periodo de rebrote y la interacción de ambos; para cada cultivar, conforme se amplía el periodo de rebrote se incrementa cobertura, altura y rendimiento. Para el caso de altura sobresale el pasto MG5 con 126.38 cm, seguidos de Insurgente, Señal y Mulato con 101.88, 81.20 y 63 cm respectivamente. Para el caso de periodo de rebrote para la semana 6 y 3 con respecto a la variable altura, sobresale la semana 6 con 98.84 cm seguida de la semana 3 con 61.09 cm, para la variable rendimiento de materia seca la semana 6 fue superior a la semana 3 con 10,907.89 y 4476.56 RMS ha⁻¹(p.1-2).

Según Avellaneda *et al*, (2008) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizaron una investigación en la finca experimental “La María”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que se encuentra a una altura de 73

m sobre el nivel del mar. La precipitación anual es en promedio de 1690 mm. El suelo del área experimental es clasificado como franco. El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha, para esto se empleó un diseño de parcelas divididas, donde la parcela grande fue las variedades de *Brachiaris* (*Brachiaria brizantha*, *B. Decumbens*, *B.hibrido* (Mulato) y la parcela pequeña las edades de cosecha (estados de madurez: 28, 56,84 y 112 d) después de la siembra, cortados a los 28, 56, 84 y 112d. Se evaluó el efecto de la edad y la variedad sobre: altura de la planta, longitud deraíz, número de tallos y hojas, biomasa forrajera (Kg MS ha⁻¹), relación hoja tallo (en n° y peso) y composición química. No se observaron diferencias significativas para variedades en altura (cm) ($p>0.05$). Sin embargo, la especie brizantha tuvo mayor altura (73.09), al ser comparada con decumbens y Mulato (72.00 y 69.38, respectivamente). Con respecto a la biomasa forrajera (t MS ha⁻¹) fue mayor ($p<0.05$) para el pasto Mulato (2001.60) superando al pasto brizantha (1643.45) y decumbens (1154.40). La mejor relación hoja/tallo fue ($p<0.05$) para Mulato (1.31), seguido de brizantha (1.15) y decumbens (0.91). Para el efecto de la edad al corte (28 días) la variable altura presento 27.50 cm, para la biomasa forrajera y relación hoja/tallo presentaron 50.40 y 1.82 t MS ha⁻¹ (p.88- 89).

Rojas *et al*, (2011) realizaron una investigación en el campo experimental “El Cohete” de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad

Autónoma de Guerrero, que se localiza al noroeste de la capital del estado, entre los paralelos 17° 20" y 18° 5" la latitud norte y los meridianos 100° 02" de longitud oeste. A una altura de 250 msnm y un clima Aw_o (cálido sub-húmedo, el más seco de éstos) con una precipitación pluvial de 1,200 mm anuales. Con el objetivo de evaluar la producción de materia seca y componentes morfológico de cuatro cultivares de *Brachiaria*. Se utilizaron los cultivares *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria brizantha* (MG4) y *Brachiaria ruziziensis* X *B. brizantha* (Híbrido Mulato), establecidos en parcelas con dimensiones de seis m de largo y cuatro m de ancho. Se realizó análisis de varianza de Tukey, $P < 0.05$ a los datos de las diferentes variables (altura, rendimiento de materia seca por componentes morfológicos (hojas y tallos) y total por ha, la cantidad de material vivo y muerto por ha). El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con arreglos de parcelas divididas en donde la parcela grande fueron los cuatro cultivares y la parcela chica las frecuencias de corte de 3, 5,7 y 9 semanas. En cuanto a los resultados obtenidos, se encontró que los cultivares *B. brizantha* cv. MG4 y *B. brizantha* cv. Mulato tuvieron mayor altura con 42 y 41 cm, respectivamente, seguidas de *B. decumbens* y *B. brizantha* con 37 y 32 cm, respectivamente. Para los resultados de materia seca no hubo diferencia entre los cultivares de *B. cv Mulato*, *B. brizantha* y *B. decumbens* con promedios de 1125, 866 y 781 cm (p. 3-6).

Según Espínola y Paniagua (2010) citado por Cabrera y Martínez (2016) con el objetivo de determinar el rendimiento y calidad forrajera de especies del género *Brachiaria*, realizaron un estudio en el distrito de Sapucál. Las determinaciones realizadas fueron: altura (cm), producción de materia seca (kg MS ha⁻¹), y relación hoja/tallo. Se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos correspondieron en una variedad y/o especie del género *Brachiaria* siendo: T1 *B. brizantha* cv.MG4, T2 *B. brizantha*cv.MG5, T3 *B. decumbens* T4 *B. humidicula*. Para la interpretación de los resultados se realizó análisis de varianza y en aquellos que se presentaron diferencias estadísticas significativas fueron comparadas por el test de Tukey al 5% probabilidad de error. Los resultados obtenidos para la producción de materia seca y relación hoja/tallo por cortes (28 de feb, 30 de mar, 29 de abr, 29 de mayo) fueron 9.731, 5.696, 498.633, 637 (kg MS ha⁻¹), para la variable relaciónhoja/tallo: 2.005, 1.84, 3.14 y 4.79 (p. 5-9).

Según Redvet (2013) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizó un ensayo realizado en el centro de Enseñanzas e Investigación Agropecuaria de Chiriquí de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, localizada a los 8°23'15" de latitud norte y los 82°189'47" de longitud oeste, a una altura de 25 msnm en donde se registra una temperatura anual promedio de 26 °C. En esta área se presenta una precipitación anual de 3000 mm

distribuidos en 8 meses; los suelos están caracterizados con un pH de 5.0. Las variables en estudio fueron rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca y la relación hoja/tallo. Este trabajo se estableció bajo un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos donde los cortes se realizaron a 5, 10 y 15 cm y los periodos de recuperación fueron de 30, 45 y 60 días dando como resultado nueve tratamientos por bloques y cuatro repeticiones para un total de 36 unidades experimentales. El rendimiento de forraje verde que se obtuvo con una frecuencia de corte de 30 días fue de 64.70 t ha⁻¹. La variable rendimiento de MS nos indican que las mayores producciones de Materia seca se obtienen con una frecuencia de corte a los 30 días con un valor de 17.07 t ha⁻¹ para 10 cm (p. 9-18).

Romero et al (2003) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizó una investigación con el objetivo de evaluar la fertilización con roca fosfórica en tres especies del género *Brachiaria*, el cual se ejecutó en una finca ubicada en el municipio Cacique Manaure, área de influencia del bajo Tocuyo, estado Falcón. Esta zona, de acuerdo a la descripción agroecológica realizada por Martínez y Zamora (1983), se clasifica como clima de bosque seco tropical, presenta topografía colinosa, un periodo lluviosa entre 3 y 6 meses, con un máximo entre Octubre y Enero, precipitación de 1100 mm al año y temperatura de 28 °C. El suelo es de textura areno- francosa, pH ácido, muy bajo contenido de fósforo, bajo de potasio y de materia orgánica. Se utilizaron parcelas de los pastos *B.*

humidicola, *B. decumbens* y *B. brizantha*. Utilizando un diseño experimental en bloques con arreglo en parcelas subdivididas, considerando 3 factores: Parcelas principales: niveles de fósforo (F1), sub-parcelas: especies de *Brachiaria* (F2) y parcelas terciarias: fechas de corte (F3): se realizaron ocho evaluaciones en dos edades de corte: 4 y 6 semanas; correspondiendo cuatro cortes a cada una y tres repeticiones. Las evaluaciones que se hicieron al pastizal fueron: altura, relación hoja/tallo y rendimiento de materia seca. Los siguientes resultados son los tratamientos por corte a la cuarta semana (T1, T2, T3, T4). Para producción de biomasa seca T1: 2,355, T2: 2,228, T3: 1,597, T4: 1,498 Kg MS ha⁻¹ corte, para la variable altura: T1: 43.4, T2: 42.3, T3: 28.25, T4: 33.6 cm y la variable relación hoja/tallo: T1: 1.53, T2: 0.79, T3: 1.16, T4: 0.84 unidades. En cuanto a los resultados por especie *B. brizantha* y *B. decumbens* para rendimiento de materia seca: 1,944 y 1,895 kg MS ha⁻¹ respectivamente, altura: 34.75 y 39.028 cm, por último la variable relación hoja/tallo: 1.105 y 1.055 unidades.

Rodríguez et al (2014) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizaron un estudio en el nordeste de Brasil con el objetivo de evaluar las características agronómicas, morfogénicas y estructurales de 9 gramíneas forrajeras tropicales durante las fase de establecimiento y el primer año de producción. Los tratamientos incluyeron: *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria* híbrido cv. Mulato, *Brachiaria brizantha* cvs. Piata, Xaraes y Marandú, *Brachiaria ruzizensis*,

Brachiaria decumbens, *Panicum* híbrido cv. Massai y *Andropogon gayanus*. Las gramíneas fueron sembradas en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se midieron los parámetros siguientes: producción total de forraje; relación hoja/tallo; densidad poblacional de rebrotes; número de rebrotes muertos; tasa de aparición foliar; tasas de elongación de hojas y tallos; tasa de senescencia foliar, longitud final de la lámina foliar, y duración de la vida útil de las hojas. Los resultados obtenidos para las especies: Xaraes, Mulato, Marandú son las siguientes: rendimiento de materia seca: 11,636, 18,620, y 8,478 kg MS ha⁻¹, relación hoja/tallo: 1.01, 1.33, 2.75 respectivamente.

Cerdas y Vallejos (2012) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizaron un ensayo para evaluar el comportamiento productivo de varios pastos, el área se realizó en la finca de Santa Cruz de la Universidad de Costa Rica, se encuentra a una altitud de 54 msnm; posee una precipitación promedio de 1834 mm por año⁻¹, temperatura media anual de 27,9 °C, con evaporación media diaria de 6.8 mm y radiación global diaria de 18,7 MJ. El suelo en la Finca Experimental se clasifica como Vertic Rhodustalf, orden Alfisol, subgrupo Vertic de textura arcillosa (Chavarria, 1990). Se evaluaron 4 pastos: *Brachiaria decumbens* cv. Basiliks, *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110, Xaraes) y *Digitaria eriantha* cv. Transvala y tres edades de corte: 20, 40 y 60 días. El ensayo se planteó en el campo como un diseño completo, al azar, con un arreglo en parcelas divididas, donde el factor pastos

correspondió a la parcela grande y las edades de corte a la parcela chica. Las variables fueron: producción de biomasa verde, producción de biomasa seca y crecimiento de biomasa (tasa de crecimiento). Los resultados obtenidos para las especies *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (CIAT 26110, Xaraés) en rendimiento de forraje verde fueron de: 5813,33 y 6668,33 kg ha⁻¹ respectivamente, en cuanto a la frecuencia de corte de 20 días los rendimiento de forraje verde fueron de: 1451,88 kg ha⁻¹ y 40 días: 7275,00 kg ha⁻¹. Para la producción de biomasa seca: 1968,68 y 2031,90 kg ha⁻¹, para la frecuencia de corte de 20 y 40 días son de: 21,88 y 56,93 kg ha⁻¹ (p.8-18).

Estuardo (2005) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizó una investigación con el objetivo de evaluar la adaptación y producción de biomasa de nueve gramíneas forrajeras mejoradas en terrenos de la empresa campesina asociativa (ECA), Barrio Santa Cruz, en el municipio de la Libertad, Peten, el suelo se clasifica en categoría "A" que tiene las siguientes características: contenido de arcilla entre 15-35%, lo que los ubica como francos arcillosos, contenido de materia orgánica de 4-6%, la temperatura máxima registrada en el área del experimento es de 38.0 °C y la mínima es de 17.1 °C, la humedad relativa media anual es de 74.5% y los vientos predominantes durante la mayor parte del año provienen rumbo Norte- Sur, sin embargo, en época seca, se invierte la dirección de estos. El material experimental utilizado fueron 9 variedades mejoradas de gramíneas forrajeras de reciente introducción al

departamento de Petén, así como un testigo, siendo estos materiales los siguientes: *Paspalum atratum* cv. Pojuca, *Brachiaria hibrido* cv. Mulato, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, *Panicum máximum* cv. Tanzania, *Panicum máximum* cv. Mombaza, *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *Brachiaria dictyoneura* cv. Dictyoneura, *Brachiaria humidicola* cv. Humidícola, *Brachiaria brizantha* cv. MG4 y *Paspalum plicatulum* (testigo). Las variables evaluadas: altura de la planta, porcentaje de cobertura, daño de plagas y producción de materia seca. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar en parcelas divididas con 10 tratamientos, 4 repeticiones que hacen un total de 40 unidades experimental. En las cuales las parcelas grandes fueron las variedades forrajeras y las sub-parcelas las frecuencias de corte. Los resultados por especies: Mulato, Marandú y Toledo para materia seca: 4.100, 1.995 y 2.583 tha^{-1} , altura: 0.44, 0.41 y 0.54 cm respectivamente (p. 30-38).

Aguilar y Galo (1997) citado por Cabrera y Martínez (2016) en el presente ensayo se evaluaron los efectos de cuatro frecuencias de corte (27, 32, 37, 42 días) sobre la producción de materia seca *Brachiaria brizantha* cv. Marandú CIAT 6780, durante las épocas de verano, sin fertilizar. El presente estudio se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria/ Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (CNIAA/INTA), ubicada en la ciudad de Managua, con una elevación de 56 msnm. La precipitación media anual es de 1150 mm. La temperatura media anual es de 27°C; con una humedad

relativa promedio anual de 73%. Los suelos de estas áreas son franco arenoso. Las variables a medir fueron materia verde, materia seca, altura de corte, diámetro de macollo, y número de macollos. Para realizar este trabajo se seleccionó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos, tres bloques y tres repeticiones. Los resultados de corte a los 32 días para rendimiento de materia seca fue de: 2403.1 kg ha⁻¹, diámetro de macollo: 15.10 cm y rendimiento de materia verde: 9896.4kg ha⁻¹.

Hernández et al. (2007) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la productividad de 4 especies de gramíneas forrajeras en Comitancillo, Oaxaca. El clima del área de estudio, según la clasificación de Koppen modificada por García, es AW_o (w)ig, el más seco de los subhúmedos con régimen de lluvias en verano. La temperatura media anual es de 27.87 °C, el área de estudio se caracteriza por tener asociaciones de suelos que son litosol+cambisol eútrico y el vertisol crómico. Las especies evaluadas fueron: Señal (*Brachiaria decumbens*), Bermuda (*Cynodon dactylon*), Bermuda cruzado (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*) e Insurgente (*Brachiaria brizantha*). Se utilizó un Diseño experimental completo al azar con arreglo en parcelas divididas a 4 diferentes frecuencias de corte (14, 28, 42 y 58 días). Las variables a medir fueron: altura de la planta, rendimiento de forraje verde y relación hoja/tallo. Los resultados por especie revelan que el pasto Señal fue superior con 3.31 t ha⁻¹ al Insurgente con 1.75 t ha⁻¹, caso contrario para la

variable relación hoja/tallo donde el pasto Insurgente fue superior con 1.87 al Señal con 0.96 unidades., para el caso de la frecuencia de corte a los 28 días la altura reportada fue de 20.66 cm y para el rendimiento de forraje verde mostrado fue de 4.58 t ha⁻¹ (p. 35-40).

Jiménez et al. (2011) realizaron una colecta y evaluación de gramíneas forrajeras en el banco de germoplasma del Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca, que se encuentra en las coordenadas 16° 29' de altitud norte y 95° 09' de longitud oeste del meridiano de Greenwich con una altura sobre el nivel del mar de 40 metros. De acuerdo con la clasificación de Köpen, el clima es cálido subhúmedo AW_o (w) ig el más secos de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano, isotermal, y con el mes más caliente antes del solsticio de verano. La temperatura media anual es de 27°C siendo las más altas en el mes de mayo. Según la Comisión de Plan Hidráulico en esta área se definen dos unidades de suelos que son Litosol+Cambisol eútrico y vertisol crómico. Entre las especies evaluadas fueron: Señal (*Brachiaria decumbens*), Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Xaraes (*Brachiaria brizantha* cv MG5). Se tomaron los datos de las siguientes variables; altura de la planta, diámetro de macollo, rendimiento de forraje verde, relación hoja/tallo, proteína e índice de área foliar. Los resultados por especie para la variable altura, el pasto Xaraes fue superior con 52.2 cm seguida del pasto Señal con 38.5 cm e Insurgente con 37.5 cm respectivamente. Para la variable Rendimiento de

Forraje Verde el pasto Xaraes nuevamente resulto superior con 9886.1 kg ha⁻¹, seguida del pasto Señal con 9420.4 kg ha⁻¹ e Insurgente con 1353,1 kg ha⁻¹ para los resultados de relación hoja/tallo el pasto Xaraes se mostró mejor con 4.4 seguida de los pastos Insurgente y señal con 2.6 y 1.7 respectivamente (p. 48- 60).

Ocampo y German (2016) Con el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de población en el comportamiento agronómico de 7 gramíneas forrajeras del género *Brachiaria*, se estableció un experimento en el Instituto Tecnológico de Comitancillo en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. El clima es cálido subhúmedo con Aw_o(w) ig, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano. Los tratamientos fueron la combinación: El factor A que corresponde a las densidades (40 cm y 50 cm), factor B a las especies forrajeras (Piata, Señal, Insurgente, MG5, Mulato II, Cobra y Cayman) y Factor C a los meses de corte (6 meses). Se utilizó un diseño en bloques al azar en parcelas subdivididas con dos repeticiones, tomando datos de altura, diámetro de macollo (DM), rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (RMS), relación hoja/tallo (RHT) y tasa de crecimiento (TACRE). Los resultados por especie para altura muestran a Cobra como sobresaliente con promedio de 36.36 cm y a Mulato II en la RHT con 15.18. La densidad 2 (50 cm) obtuvo el mejor promedio en DM con 14.15 cm.; para TACRE la densidad de 40 cm fue la más sobresaliente con un promedio de

65.63 kg ha⁻¹ día. Para cortes la mayor altura fue en el segundo corte con 38.12 cm, en el DM, RMS, RFV y TACRE el sexto corte fue el mejor con promedios de 15.55 cm, 2.5 t ha⁻¹, 11.41 t ha⁻¹ y 83.38 kg ha⁻¹ día, respectivamente y en RHT el primer corte con 11.53. En la interacción especie x corte, Cobra sobresale en altura y en RHT el Mulato II. Para la densidad x corte la densidad a 40 cm se mostró superior en RMS, y en DM la densidad de 50 cm mostro la mejor tendencia, en la RHT y altura ambas densidades mostraron la misma tendencia.

Cabrera. y Martínez. (2016). Al evaluar el comportamiento agronómico de 4 gramíneas forrajeras del genero *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. Para las variables altura, relación hoja/tallo y rendimiento de materia seca no se encontraron diferencias significativas. Tanto para la variable diámetro de macollo y rendimiento de forraje verde la especie que tuvo mejor desempeño fue Insurgente con promedios de 24.13 cm y 22.48 t ha⁻¹ respectivamente. En efecto de cortes encontraron diferencias altamente significativas en las Variables altura, rendimiento de forraje verde, diámetro de macollo y rendimiento de materia seca. Para la variable relación hoja/tallo no se encontró significancia. Para la variable altura el cuarto corte fue el más sobresaliente con 62 un promedio de 42.28 cm, para la variable diámetro de macollo el sexto corte fue la que tuvo mejor desempeño con un promedio de 21.78 cm, para la variable rendimiento de forraje verde el quinto corte fue el más sobresaliente

con un promedio de 27.58 t ha⁻¹ y para la variable rendimiento de materia seca el quinto corte fue el más sobresaliente con un promedio de 5.31 t ha⁻¹. Para la interacción especie por corte encontraron diferencias altamente significativas en las variables rendimiento de forraje verde, diámetro de macollo y rendimiento de materia seca. Para la variable altura solo diferencia significativa. Para la variable relación hoja/tallo no se encontraron valores significativos. En todos los cortes evaluados la especie con mejor desempeño fue Insurgente, observando que en el quinto corte fue donde alcanzó su mejor desempeño.

CAPITULO III

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1. Caracterización del área de estudio

3.1.1. Localización geográfica

Caballero (1994), afirma que el municipio de San Pedro Comitancillo, se encuentra sobre el cruce del paralelo 16°29'30" de latitud Norte y el meridiano 95°09'35" de latitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 40 metros sobre el nivel del mar, se localiza en la parte norte de la cabecera distrital de Tehuantepec, Oaxaca; colinda al Norte con el municipio de Santo Domingo Chihuitán al Sur con el Municipio de San Blas Atempa al Este con el Municipio de Asunción Ixtaltepec, El Espinal y Juchitán, su área total es de 169.86 km².

3.1.2. Clima

Según Caballero (1994) citado por Antonio y Hernández (2011) reporta que de acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García (1981), el clima de esta área se caracteriza por ser cálido subhúmedo Aw_o (W) ig, el más seco de los subhúmedos con régimen de lluvia en verano con el mes más caliente antes del solsticio de verano. La temperatura media anual es de 27 °C siendo las más altas en el mes de mayo. Los vientos dominantes que se presentan en la región son los provenientes del Noroeste, los cuales inciden en los meses de Octubre a Marzo alcanzando velocidades de 70 a 90 km/h, reportándose una precipitación anual de 700 mm en promedio (p. 8).

3.1.3. Suelo

Según la Comisión del Plan Hidráulico (1997) citado por Ruiz *et al.* (2013) en esta área se define dos unidades de suelos, que son: litosol +cambisol eútrico de color gris, textura fina, permeabilidad moderada con reacción ligeramente alcalina y el vertisol crómico de textura arcillosa, permeabilidad lenta, drenaje interna deficiente, reacción alcalina y se encuentra en un relieve con pendiente de 0 a 2 %. (p. 49).

3.1.4. Fauna

CBTA N° 9 (1987) citado por Cabrera y Martínez (2016) menciona que la fauna silvestre en esta región se presenta en algunas porciones, con las especies siguientes: venado, zorra, mapache, tejón, armadillo, liebre, conejo, siendo las aves características la chachalaca, águila, gavilán, paloma, codorniz, ceniztonle, jilguerillo, zanate, también se presentan varios tipos de tortuga, iguanas verdes y negras así como varios tipos de culebras entre otros (p.13-14).

3.1.5. Agricultura y ganadería.

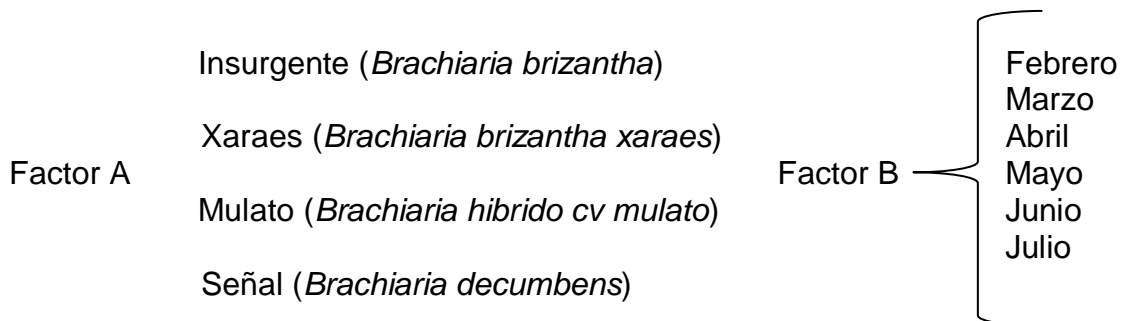
Según Hernández y Villalobos (1998) citado por Cabrera *et al.* (2005) mencionan que la superficie dedicada a cultivos es de 2551 ha los principales cultivos son ajonjolí, maíz y sorgo. En el aspecto ganadero se cuenta con ranchos pequeños en donde se cría ganado bovino principalmente; ovinos y caprinos en segundo término, las aves y los cerdos se cría bajo sistema de traspatio.

3.2. Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en el área agrícola del Instituto Tecnológico de Comitancillo ubicado en la población de San Pedro Comitancillo, Oaxaca.

3.3 Diseño de tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por la combinación de dos factores: El factor A (parcela grande) que corresponde a las especies forrajeras. Factor B (parcela chica) que corresponde a los meses de corte.



3.4. Croquis del Experimento

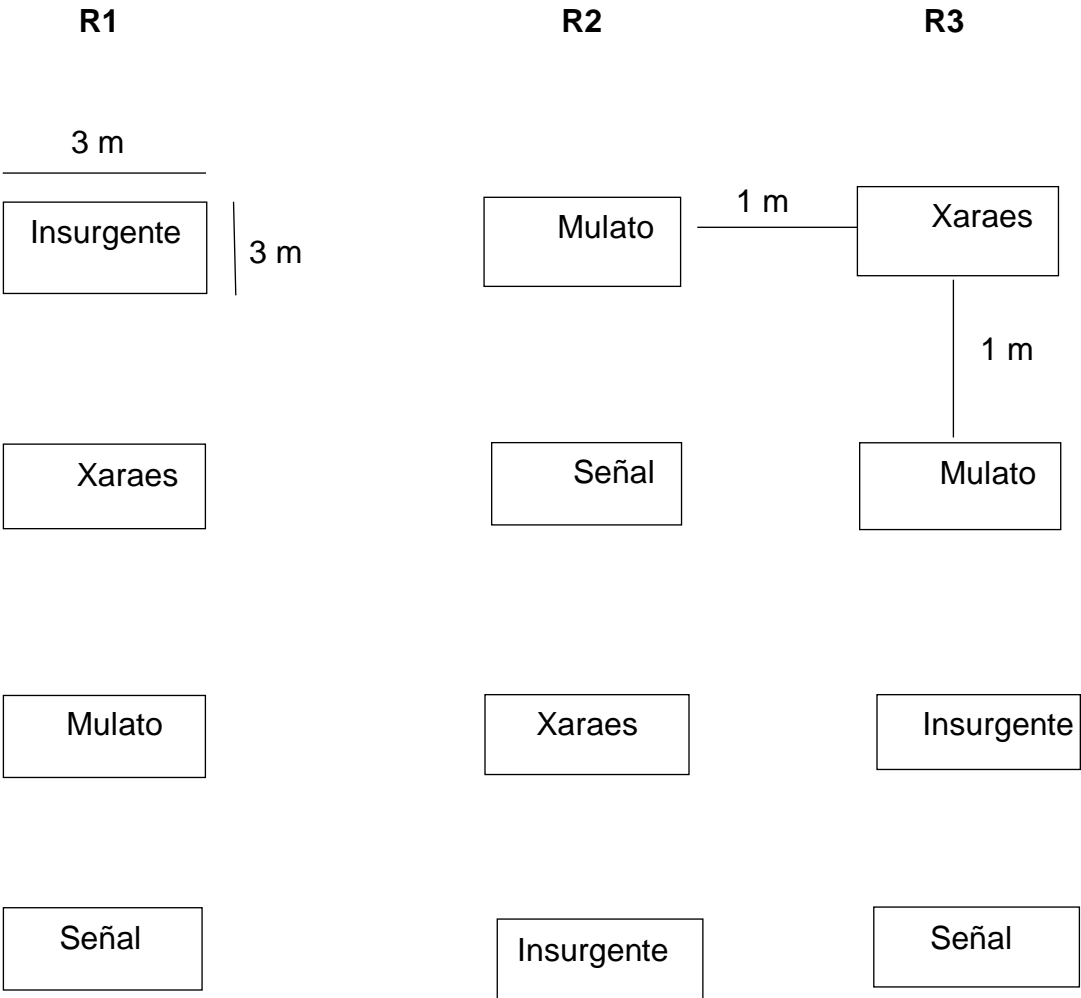
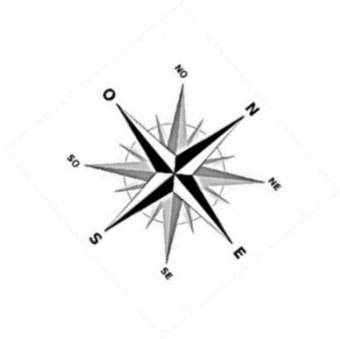


Figura 1. Croquis experimental

3.5. Material experimental

El material experimental utilizado fueron 4 especies de gramíneas forrajeras del genero *Brachiaria*: Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Xaraes (*Brachiaria brizantha* cv *Xaraes*), Mulato (*Brachiaria hibrido* cv *mulato*) y Señal (*Brachiaria decumbens*)

3.6. Diseño experimental y modelo estadístico

Se utilizó un diseño en bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. Las parcelas grandes fueron las especies de gramíneas y las parcelas chicas fueron los cortes; utilizando el siguiente modelo estadístico (Cochran y Cox, 1999):

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + B_j + \varepsilon_{ij} + TK + (MT)_{ik} + ij$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta

μ = Media general

M_i = Especies

BJ = Bloques

ϵ_{IJ} = Error de parcela grande (error a)

TK = Corte

(MT) i_k = El efecto de la interacción especies por cortes

e_{ij} = Error de subparcela (error b).

3.7. Descripción de actividades

3.7.1. Mantenimiento

a) Riego: los riegos fueron efectuados en un rango de 15-20 días, dependiendo de las condiciones fisiológicas e hídricas de los pastos y considerado las condiciones climatológicas y edáficas.

b) Limpieza: se realizó manualmente utilizando tarpalas, rastrillos y machetes aproximadamente cada 15 días o dependiendo del requerimiento de limpieza en las parcelas.

c) Control de plagas y enfermedades: no se necesitó tomar medidas de control de plagas y enfermedades ya que no se presentaron incidencia en las parcelas.

3.8. Toma de datos

Los datos fueron tomados cada 30 días para las variables: altura de la planta, diámetro de macollo, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca y relación hoja/tallo.

3.8.1 Altura

Para esta variable se tomó como muestra 5 plantas por parcela útil, midiendo desde la base de la planta hasta el promedio de la cobertura aérea utilizando un flexómetro.

3.8.2. Diámetro de Macollo

Para la toma de datos de esta variable se utilizó una regla, trazando dos líneas paralelas en cada extremo del macollo para tomar con mayor exactitud las medidas, tomando los datos de la longitud basal del macollo.

3.8.3. Rendimiento de Forraje Verde

Se tomaron 5 plantas por parcela útil las cuales fueron cortadas a 10 cm del suelo colocadas en bolsas de plástico y llevadas al laboratorio para su pesado utilizando una báscula digital.

3.8.4. RelaciónHoja/Tallo

Se tomaron 5 plantas por parcela útil separando las hojas verdes y el tallo verde, posteriormente fueron pesadas por separado para determinar la relación hoja/tallo.

Bajo la siguiente formula:

$$\text{RHT} = \frac{\text{peso hoja}}{\text{peso tallo}}$$

3.8.5. Rendimiento de Materia Seca.

Se utilizaron 100 gr de FV los cuales se secaron a sombra por 10 días y posteriormente se utilizó un horno de microondas durante lapsos de 30 segundos hasta que el peso fuese constante.

Bajo la siguiente formula:

$$\frac{\text{RFV} \times \% \text{ MS}}{100}$$

3.9. Análisis de la información

Se realizó una ANOVA para un diseño en bloques al azar con parcelas divididas y una prueba de Duncan para las variables con significancia.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados por especies

4.1.1. Resultados de la variable Altura

En la figura 2 se muestra el comportamiento de las especies que fueron sometidas a evaluación; en la variable altura, el pasto Insurgente presentó una altura de 26.72 cm de acuerdo con la clasificación Duncan (a) siendo la mejor especie evaluada, seguidos de los pasto Xaraes con 25.83 cm (a), pasto Mulato 23.72 cm (b). La especie Señal 20.75 cm (c).

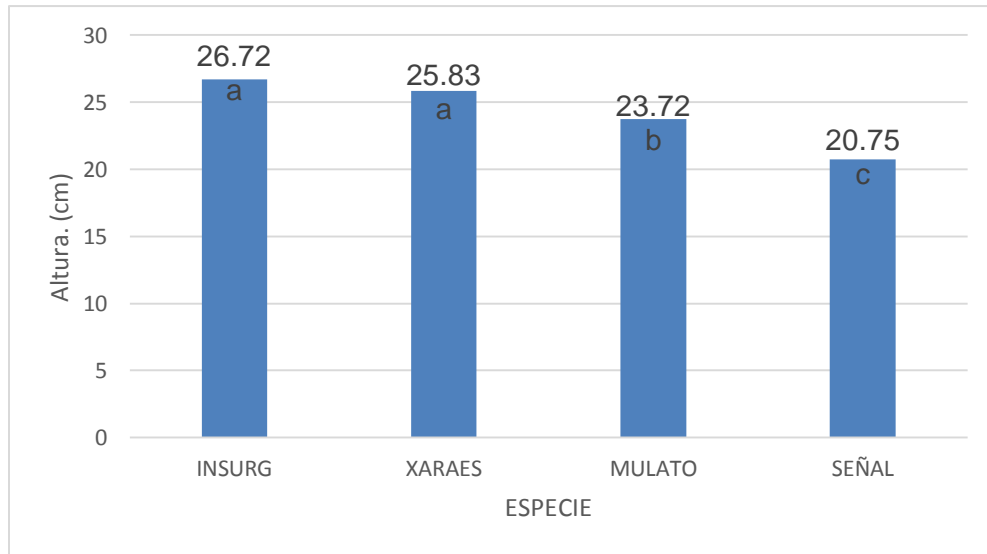


Figura 2. Comportamiento de las especies sometidas a estudio para la variable Altura.

Ocampo y German (2016), registraron valores superiores al presente trabajo para Insurgente, Xaraes y Señal al obtener promedios de 30.78, 33.42 y 30.21 t ha⁻¹.

4.1.2 Resultados para la variable Diámetro de Macollo.

En la figura 3 se muestra el comportamiento de las especies que fueron sometidas a evaluación; en la variable diámetro de macollo, el pasto Insurgente presentó un diámetro de macollo de 26.75 cm de acuerdo con la clasificación Duncan (a) siendo la mejor especie evaluada, seguidos de los pasto Xaraes con 24.12 cm (b) y Mulato con 23.50 cm (b). La especie Señal tuvo el menor diámetro de macollo registrando un valor de 11.36 cm (c).

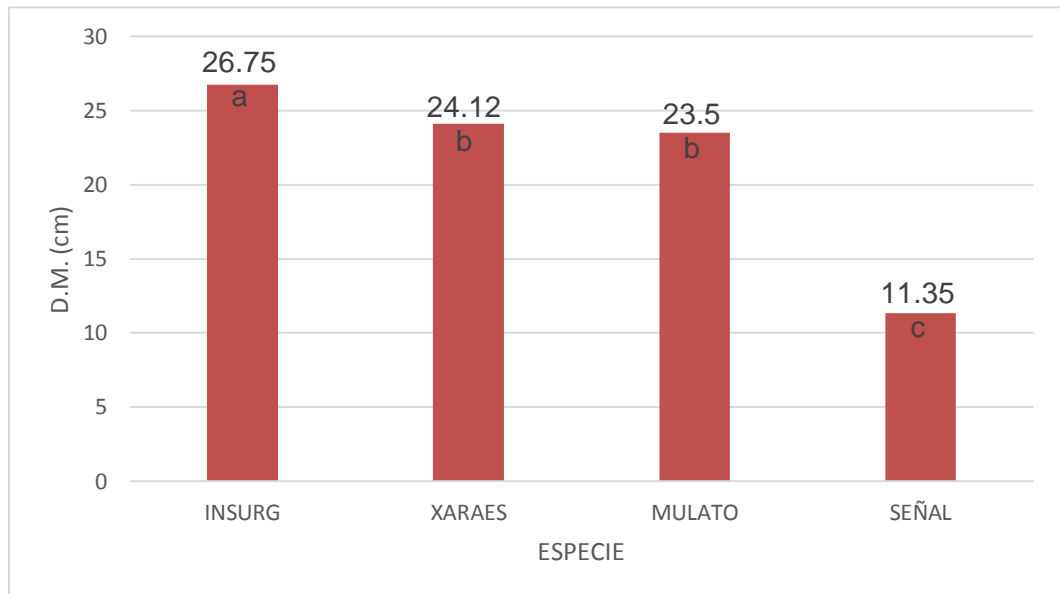


Figura 3. Comportamiento de las especies sometidas a estudio para la variable diámetro de macollo.

Martínez y Cabrera (2016) obtuvieron promedio ligeramente inferiores mostrando valores de 24.13, 22.01, 21.53 y 11.28 cm de diámetro de macollo para Insurgente, Xaraes, Mulato y Señal.

4.1.3. Resultados para la variable Rendimiento de Forraje Verde

En la figura 4 se muestra el comportamiento de las especies que fueron sometidas a evaluación; en la variable rendimiento de forraje verde, el pasto Insurgente reporto un rendimiento de 8.40 t ha⁻¹ (a), seguida de la especie Xaraes 6.67 t ha⁻¹ (b), seguido la especie Mulato con 6.05 t ha⁻¹ (c) y por

último la especie señal que obtuvo un menor rendimiento de forraje verde con un valor de 1.56 t ha^{-1} (d).

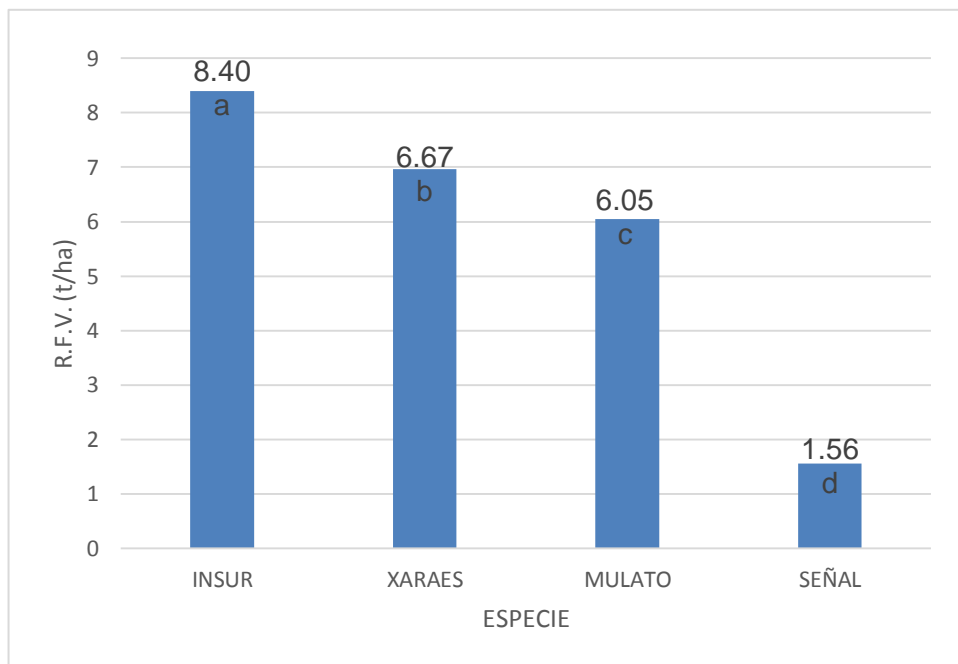


Figura 4. Comportamiento de las especies sometidas a estudio en la variable rendimiento de forraje verde.

Los resultados observados en esta investigación difieren a lo presentada en la evaluación realizado por Cerdas y Vallejos (2012), donde se mostró al pasto MG5 como el de mayor R.F.V con 6.7 t ha^{-1} , seguido del pasto Insurgente con 5.8 t ha^{-1} .

Los resultados observados en esta investigación difieren a lo reportado en una evaluación realizado por Hernández *et al*, (2007) donde se mostró al pasto Señal con RFV de 3.31 t ha⁻¹, y para el pasto Insurgente con 1.75 t ha⁻¹.

Por otra parte Jiménez *et al*, (2011) reportan resultados que difieren a lo observado en esta investigación, donde se mostró al pasto Insurgente con 13.5 t ha⁻¹, caso contrario al pasto Señal que reporto valores superiores a lo observado en esta investigación con 9.4 t ha⁻¹.

Por otro lado Martínez y Cabrera (2016), presentaron promedios superiores para esta variable al reportar 22.28 t ha⁻¹ para Insurgente, 14.56 t ha⁻¹ en Xaraes, 14.53 t ha⁻¹ para Mulato y 6.91 t ha⁻¹ para Señal.

4.1.4. Variable Rendimiento materia seca.

En la figura 5 se muestra el comportamiento de las especies que fueron sometidas a evaluación; en la variable rendimiento de materia seca, el pasto Insurgente reporto un rendimiento de 1.73 t ha^{-1} (a), seguida de la especie Xaraes 1.44 t ha^{-1} (b), seguido la especie Mulato con 1.15 t ha^{-1} (c) y por último la especie señal que obtuvo un menor rendimiento de forraje verde con un valor de 0.36 t ha^{-1} (d).

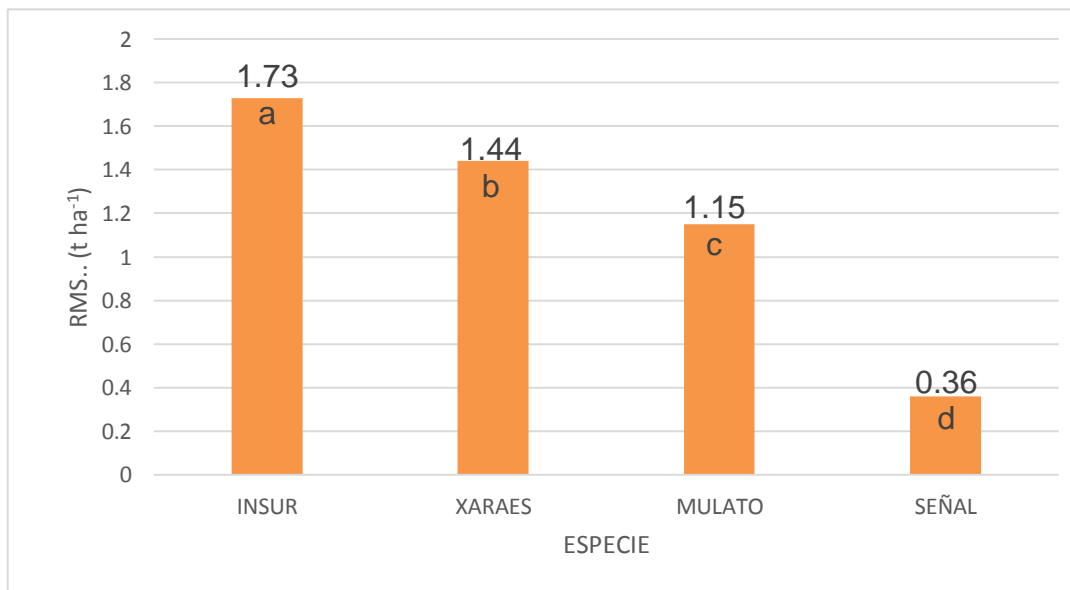


Figura 5. Comportamiento de las especies sometidas a estudio en la variable rendimiento de materia seca.

4.1.5. Relación hoja/tallo.

En la figura 6 se muestra el comportamiento de las especies que fueron sometidas a evaluación; en la variable relación hoja/tallo, el pasto insurgente reporto un valor de 1.63 (a), seguida de la especie Xaraes con 1.35 (b), seguido la especie mulato con 1.31 (b) y por último la especie señal con un valor de 0.99 (c).

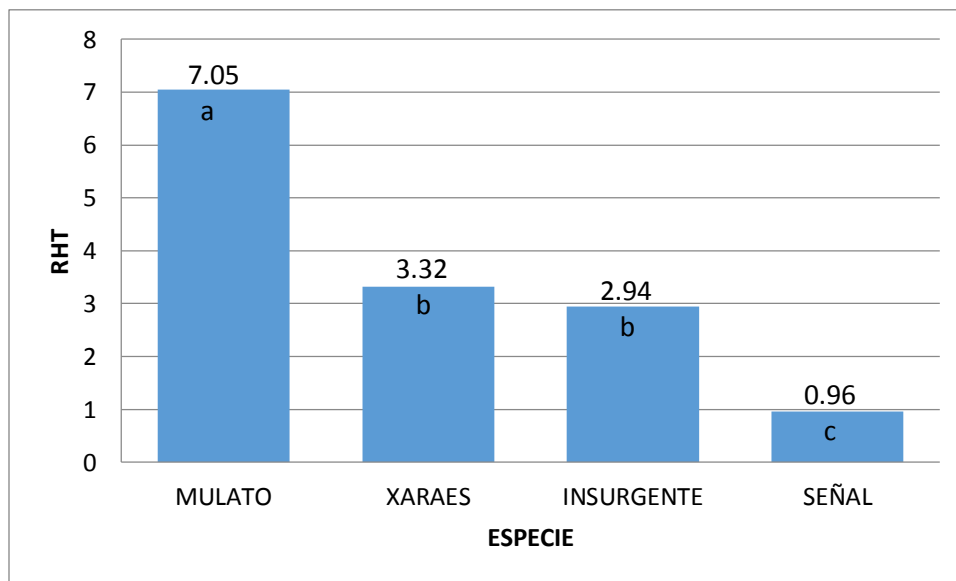


Figura 6. Comportamiento de las especies sometidas a estudio en la variable relación hoja/tallo.

Para esta variable Ocampo y German (2016) reportan valores superiores al presente trabajo, al mostrar 11.27, 8.29 y 2.83 de relación hoja/tallo para Insurgente, Xaraes y Señal respectivamente.

4.2 Resultados para Cortes

4.2.1 Altura

En la figura 7 se muestra el comportamiento de los cortes que fueron sometidas a evaluación; en la variable altura, el quinto corte fue el más sobresaliente con una altura de 31.17 cm (a) siendo con esto el que mejor se comportó a la evaluación, siguiéndole el sexto con un valor de 26.7 cm (b), seguido del segundo con un valor de 23.77 cm (c). El primer corte tuvo un valor de 23.5 cm (c), seguido del cuarto corte con una altura de 21.71 cm (c). El tercer corte tuvo la menor altura registrando un valor de 18.7 cm (d). El promedio general por corte observado fue de 24.5 cm.

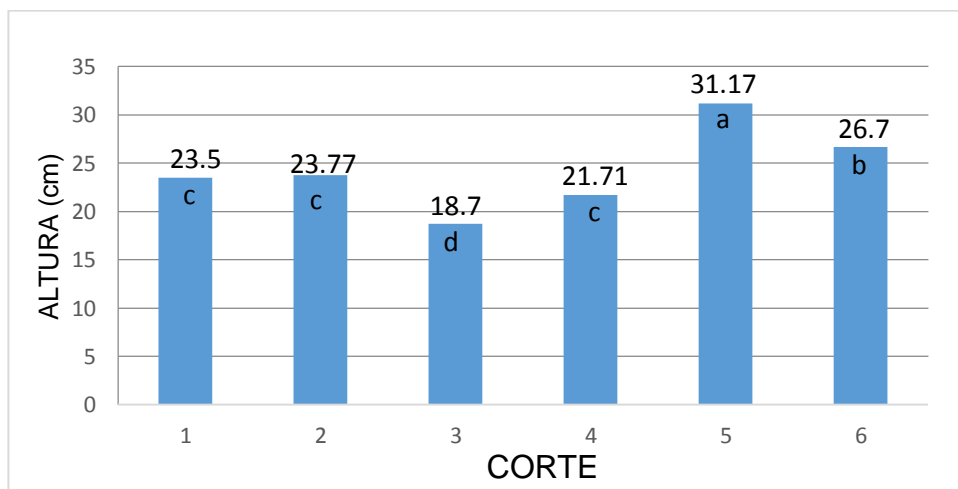


Figura 7. Comportamiento de los cortes sometidos a estudio para la variable altura.

Los resultados alcanzados por corte en esta investigación son inferiores a los reportados por Peralta *et al*, (2007) quien en un estudio realizado en el Norte del Estado de Guerrero, México, obtuvo para la variable Altura un promedio de 80 cm por corte en las especies evaluadas.

Avellaneda *et al*, (2008) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizaron una investigación en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, reportando resultados superiores a los obtenidos en esta investigación al observar un promedio de 27.5 cm por corte en la especies evaluadas.

Así mismo Martínez y Cabrera (2016) observaron valores superiores al mostrar un promedio de 35.54 cm por corte. Presentándose la misma situación con los resultados obtenidos por Ocampo y German (2016) quienes reportaron 32.33 cm por corte.

4.2.2. Rendimiento de Forraje Verde

En la figura 8 se muestra el comportamiento de los cortes que fueron sometidos a evaluación; para la variable rendimiento de forraje verde, el segundo corte reporto un rendimiento de 6.62 t ha^{-1} (a) siendo este el mejor corte evaluado, seguida por el quinto corte con un valor de 6.33 t ha^{-1} (ab), siguiéndole el sexto corte con un valor de 5.73 t ha^{-1} (abc), seguido por el cuarto corte con un valor de 5.63 t ha^{-1} (abc). El primer corte con un valor de 5.42 t ha^{-1} (bc) siendo esta última la de menor valor el tercer corte obtenido con 4.71 t ha^{-1} (c). El promedio general por corte fue de 5.90 t ha^{-1} .

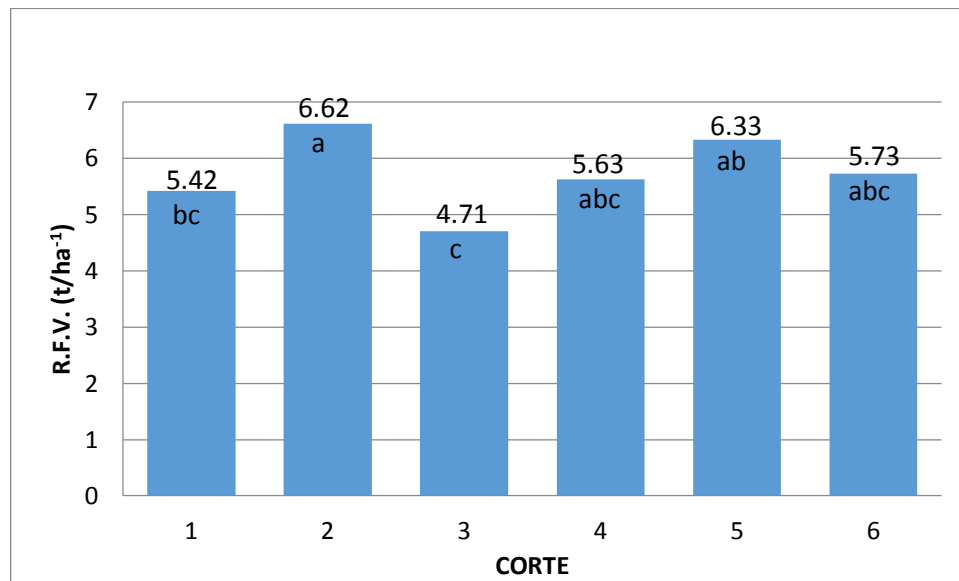


Figura 8. Comportamiento de los cortes sometidos a estudio en la variable rendimiento de forraje verde.

Aguilar y Galo (1997) citado por Cabrera y Martínez (2016) realizaron un estudio en la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, en el que reportan un promedio de 9.9 t ha⁻¹ por corte, lo que resulta superior en comparación con la investigación realizada para la variable RFV con un promedio de 5.9 t ha⁻¹ por corte.

Por otra parte Cerdas y Vallejos (2012), realizaron un ensayo en Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica; con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de varios pastos tropicales, obteniendo un promedio de 4.3 t ha⁻¹ de RFV, resultando inferior a lo obtenido en esta investigación.

Martínez y Cabrera (2016) mostraron un promedio por corte de 14.61 t ha⁻¹ siendo este superior al de la presente investigación. Finalmente Ocampo y German (2016) reportan un valor medio superior al mostrar 8.5 t ha⁻¹ corte.

4.2.3 Relación hoja/tallo

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos para la variable relación hoja/tallo, donde se observa que promedios estadísticamente iguales en el

tercer, primer, segundo y cuarto corte ubicándose en la clasificación “a” de Duncan, en el grupo “b” se mostraron los corte quinto y sexto. El promedio por corte reportado fue de 1.31.

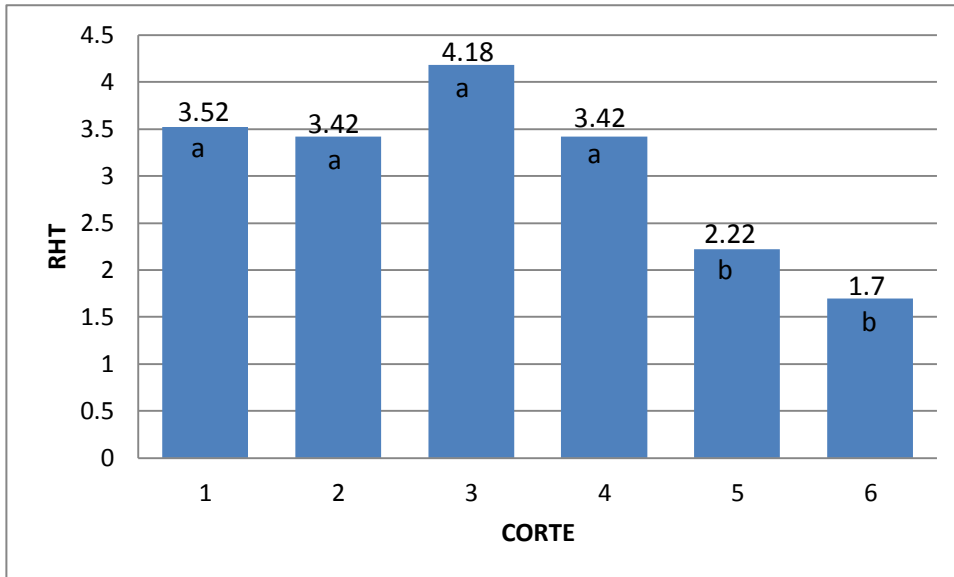


Figura 9. Comportamiento de los cortes sometidos a estudio para la variable relación hoja/tallo.

Avellaneda *et al*, (2008) citado por Cabrera y Martínez (2016) reportaron un promedio general de 1.28 por corte siendo inferior a lo observado en la presente investigación. Por otra parte, Jiménez *et al*, (2005) reportaron un promedio general de 1.08 t ha⁻¹, la cual resulta inferior en comparación con lo observado en esta investigación. Ocampo y German(2016) reportan un promedio superior al observar 8.68 de relación hoja/tallo por corte.

4.3. Interacciones especie x corte

4.3.1 Altura

En la figura 11 se muestra el comportamiento de las especies x corte; observando que para la variable altura la especie Insurgente en los primeros cuatro cortes, siendo en el corte 5 donde las especies evaluadas mostraron su máxima altura. También se muestra que el pasto Señal presentó su mejor altura en el segundo corte, comportándose con la menor altura en primer corte y el tercer a sexto corte.

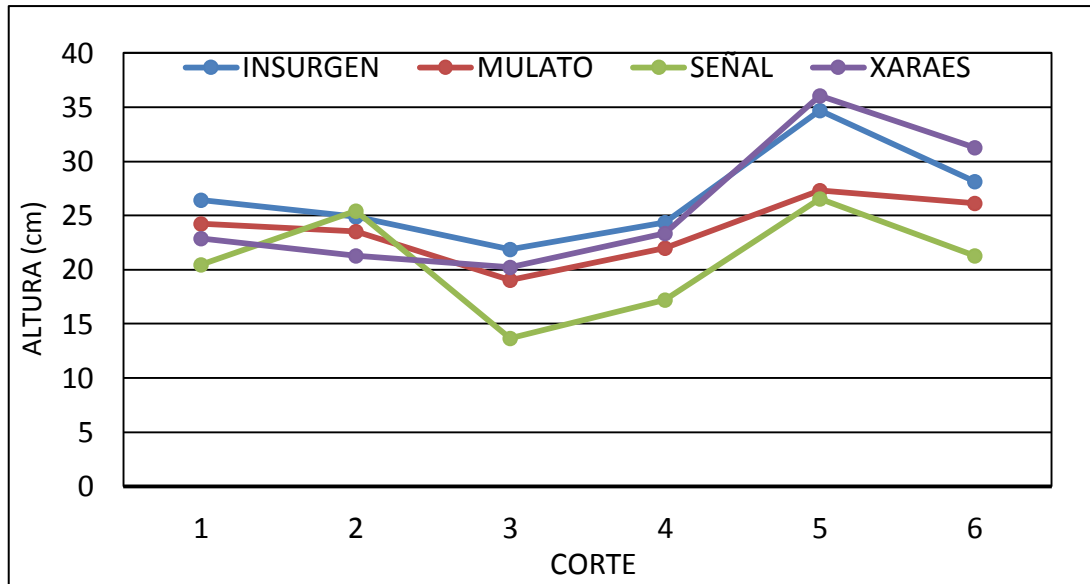


Figura 10. Comportamiento de las interacciones especie x corte para la variable altura.

4.3.2. Relación Hoja/Tallo

En la figura 11 se muestra el comportamiento de la interacción especie x corte en ella se observa que Mulato fue el que obtuvo el mejor desempeño a través de los cortes realizados observando también a la especie Señal con los menores valores de relación hoja/tallo.

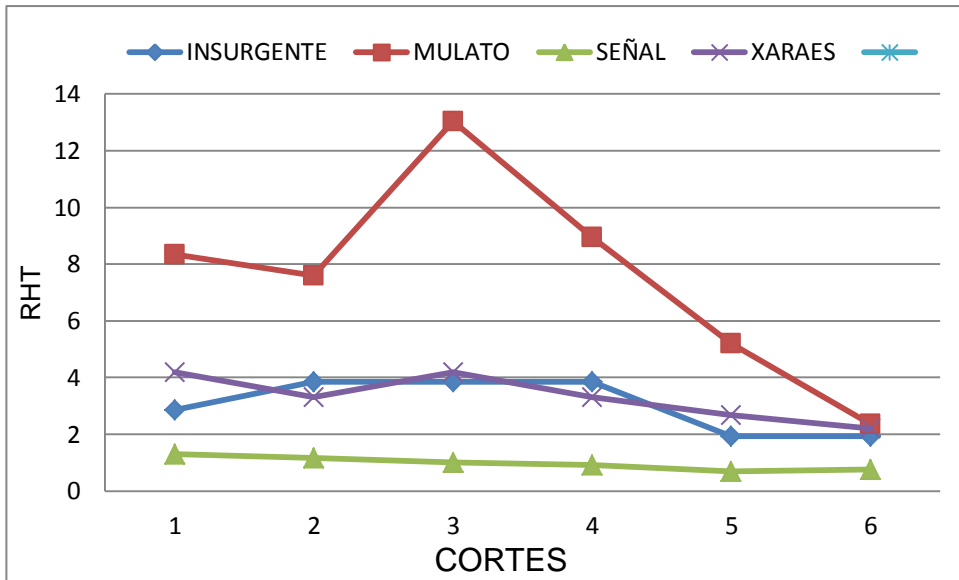


Figura 11. Comportamiento de las Interacciones especie x corte para la variable relación hoja tallo total.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

a) Para el efecto de especies se encontraron diferencias altamente significativas para las variables altura, diámetro de macollo, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca y relación hoja/tallo. La especie que tuvo mejor desempeño fue Insurgente con un promedio de 26.72 cm para altura, en diámetro de macollo con 26.75 cm, con 8.40 t ha⁻¹ para rendimiento de forraje verde, en el rendimiento de materia seca con 1.73 t ha⁻¹ y relación hoja/tallo con 1.63

b) El efecto de cortes se encontraron diferencias altamente significativas en las variables altura, rendimiento de forraje verde y relación hoja/tallo. En la variable altura el quinto corte fue el más sobresaliente con 31.17 cm, para la variable rendimiento de forraje verde el

segundo corte fue el que tuvo mejor desempeño con un promedio de 6.62 t ha⁻¹, en la variable relación hoja/tallo los primeros cuatro cortes fueron estadísticamente iguales (clasificación “a” de Duncan).

c) Para la interacción especie por corte se encontraron diferencias en las variables altura y relación hoja/tallo. En la mayoría de los cortes realizados la especie Insurgente obtuvo los mejores valores para altura, observando además en el quinto corte fue donde alcanzó su máxima altura con 35 cm, en la relación hoja/tallo el mulato fue el sobresaliente en todos los cortes realizados.

5.2. Recomendaciones

- Si se tienen suelos ligeros de acuerdo con las evaluaciones obtenidas, la especie Insurgente es una opción para introducir a sus potreros, siempre que se cuente con riego de auxilio.
- Se recomienda continuar con más evaluaciones, además de estudiar otras variables como: el análisis nutricional de las especies, así como su comportamiento al pastoreo.
- Es importante aplicar una dosis de fertilización ya sea química u orgánica por lo menos una vez al año.

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES

Argel., P. J., Miles., J. W., Guiot., J. D y Lazcano., C. E. 2002. "Cultivar Mulato"
CIAT. Colombia, pp.

Bernal Eusse, Javier. (1994). *Pastos y Forrajes Tropicales*: Colombia. Banco Ganadero.

Burgos,C.2004.Documento Pasto Mulato (*Brachiaria hibrido CIAT 36051*).
SAG/DICTA. Honduras, pp. 5.

Caballero, C. R. (1994). Densidad de Población, Fertilización y Variedades para la producción de cacahuate. Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de Comitancillo.

Cabrera B, D S. y Martínez M, L F. (2016) .Comportamiento agronómico de 4 gramíneas forrajeras del género (*Brachiaria*) en San pedro Comitancillo, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca.

Cabrera. J., Confesor. J.A., Castillejos. J.M. 2005. "Evaluación de la productividad de 7 especies de gramíneas forrajeras en Comitancillo, Oaxaca". Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca. p. 19

- Cardona, E. M., Ríos, L. A. y Peña, J. D. (2012). Disponibilidad de variedades de pastos y forrajes como potenciales materiales Lignocelulosicos para la producción de bioetanol en Colombia. Revista Información Técnica, 23 (6), 88. Página electrónica (WWW.Scielo.Cl/pdf/infotec/v23n6) art 10.pdf.
- Castillejos A. Z. 2005. "Adaptación y dosis de fertilización de gramíneas forrajeras en San Pedro Comitancillo, Oaxaca" Tesis de Maestría.
- Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola. (1984). Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. Turrialba, Costa Rica: Andrés R. Novoa B.
- Cruz. J.B., Rodríguez. G., Santos. O. 1999. Factores que determinan la producción de forrajes en el trópico mexicano. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca.
- Cruz, P. I., Hernández, A., Enríquez, J. F., Mendosa, S. I., Quero, A. R y Joaquín, B. M. (2011). Desempeño Agronómico de Genotipos de *Brachiaria humidicula* (Rendle) Schwelckt en el trópico húmedo de México. Revista Fitotecnia México, 34 (2), 123.
- Enríquez., Q. J. F.; Meléndez N. F. Y Bolaños A. E. D. 1999. "Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México" INIFAP CIRGOC. Campo experimental Papaloapan. Libro técnico No. 7. Veracruz, México, pp. 255.
- Febles, G., Ruiz, T. E y Boños, R. (2009). Efecto del clima en la producción de semillas de pastos tropicales de gramíneas. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, 43 (2), 109.
- Hernández, G., Rosario, A., Solórzano, Miguel y Toledo, D.M. (2007). Evaluación de la productividad de 4 especies de gramíneas forrajeras en Comitancillo, Oaxaca. Memoria de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo. San Pedro Comitancillo, Oaxaca.
- Febles, G., Ruiz, T. E y Boños, R. (2009). Efecto del clima en la producción de semillas de pastos tropicales de gramíneas. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, 43 (2), 109.
- Holmann, F. y Lazcano, C. (1998, Noviembre). Una nueva estrategia para mejorar los sistemas de producción de doble propósito en los trópicos. Congreso Internacional de Ganadería de Doble Propósito.

Centro Internacional de Agricultura Tropical, Maracayo, Venezuela.

Hughes, H., Heath, M., Metcalfe, D. (1966). Forrajes (2ª. Ed.). U.S.A: Continental.

Hodgson John. (1994). Manejos de Pastos teoría y práctica. Londres: Diana.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. (1972). *Pastos y Forrajes*. Turrialba, Costa Rica: IICA.

Jiménez. F., Solórzano. I., Castillejos. O., Hernández. G.I. 2011. "Colecta y seguimiento de evaluación de gramíneas forrajeras en el banco de germoplasma de Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca". Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oaxaca. p 36

Jiménez, L y Mármol, Luis. (2005). Los suelos en la producción de plantas forrajeras. Manual de Ganadería de Doble Propósito.

Laitón, A y Arevello, A. (2007). Estudio del Impacto Financiero del Mejoramiento de Praderas mediante la Sustitución de especies forrajeras nativos con especies forrajeras mejoradas. Trabajo de Grado, Universidad de la Salle, Bogotá.

Ocampo E, A.y German A, S. 2016.efecto de la densidad de poblacional en el comportamiento agronómico de 7 gramíneas forrajeras del genero *Brachiaria* en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto tecnológico de Comitancillo, Oaxaca.

Pírela, M.F. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. Manual de ganadería de doble propósito p. 176.

Rojas, S., Olivares, J., Jiménez, R y Avilés, F. (2011). Producción de materia seca y componentes morfológicos de 4 cultivares de *Brachiaria* en el trópico. Revista de Investigación y Difusión Científica Agropecuaria, 15 (1), 4.

Ruiz, I., Jiménez, M., Rasgado, V. E y Solórzano, L. A. (2013). Evaluación de la productividad de 7 especies de gramíneas forrajeras de hábito de crecimiento amacollado en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. Tesis Profesional, Instituto Tecnológico de Comitancillo, San Pedro Comitancillo, Oax.

Sánchez, J. M. (2007, Abril). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Conferencia; XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Universidad de Costa Rica, Barquisimeto, Venezuela.

Sierra Posada, José Osca. (2005). Fundamentos para el Establecimiento de Pasturas y Cultivos Forrajeros. Colombia: Universidad de Antioquia.

ANEXOS

Cuadro1. Resumen de ANAVA para la variable altura

| FUENTE | GL | SC | CM | FV | Pr>F |
|---------------|----|---------|--------|-------|---------|
| Especie | 3 | 379.95 | 126.65 | 1.03 | 0.44 |
| Rep. | 2 | 6.02 | 3.01 | 0.02 | 0.9758 |
| Error A | 6 | 735.91 | 122.65 | 16.89 | <0.0001 |
| Corte | 5 | 1102.31 | 220.46 | 30.37 | <0.0001 |
| Especie*Corte | 15 | 286.40 | 19.03 | 2.63 | 0.0075 |
| Error B | 40 | 290.41 | 7.26 | | |
| Total | 71 | 2804 | | | |

R²: 0.896318

CV: 11.10753

\bar{x} : 24.25833

Cuadro 2. Clasificación Duncan para las especies de la variable altura.

| Especie | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|------------|---------------------|----------------------|
| Insurgente | 26.72 | a |
| Xaraes | 25.83 | a |
| Mulato | 23.72 | b |
| Señal | 20.76 | c |

Cuadro 3. Clasificación de Duncan para los cortes de la variable altura.

| Corte | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|-------|---------------------|----------------------|
| 5 | 31.17 | a |
| 6 | 26.7 | b |
| 2 | 23.77 | c |
| 1 | 23.5 | c |
| 4 | 21.71 | c |
| 3 | 18.7 | d |

Cuadro 4. Clasificación Duncan para la interacción especie x corte para altura.

| Especie | Corte | Media (\bar{x}) |
|------------|-------|---------------------|
| Insurgente | 1 | 26.40 |
| Insurgente | 2 | 24.87 |
| Insurgente | 3 | 21.87 |
| Insurgente | 4 | 24.33 |
| Insurgente | 5 | 34.73 |
| Insurgente | 6 | 28.13 |
| Mulato | 1 | 24.27 |
| Mulato | 2 | 23.53 |
| Mulato | 3 | 19.07 |
| Mulato | 4 | 22.00 |
| Mulato | 5 | 27.33 |
| Mulato | 6 | 26.13 |
| Señal | 1 | 20.47 |
| Señal | 2 | 25.40 |
| Señal | 3 | 13.67 |
| Señal | 4 | 17.20 |
| Señal | 5 | 26.53 |
| Señal | 6 | 21.27 |
| Xaraes | 1 | 22.87 |
| Xaraes | 2 | 21.27 |
| Xaraes | 3 | 20.20 |
| Xaraes | 4 | 23.33 |
| Xaraes | 5 | 36.07 |
| Xaraes | 6 | 31.27 |

Cuadro 5. Resumen de ANAVA para la variable diámetro de macollo

| FUENTE | GL | SC | CM | FV | Pr>F |
|---------------|----|---------|--------|-------|---------|
| Especie | 3 | 2543.40 | 847.80 | 13.37 | 0.0046 |
| Rep. | 2 | 95.60 | 47.80 | 0.75 | 0.510 |
| Error A | 6 | 380.53 | 63.42 | 6.35 | <0.0001 |
| Corte | 5 | 82.33 | 16.47 | 1.65 | 0.1694 |
| Especie*Corte | 15 | 194.87 | 12.99 | 1.30 | 0.2467 |
| Error B | 40 | 399.45 | 9.99 | | |
| Total | 71 | 3696.18 | | | |

R²: 0.891930

CV: 14.74570

\bar{x} : 21.43056

Cuadro 6. Clasificación Duncan para las especies para la variable diámetro de macollo.

| Especie | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|------------|---------------------|----------------------|
| Insurgente | 26.75 | a |
| Xaraes | 24.12 | b |
| Mulato | 23.50 | b |
| Señal | 11.36 | c |

Cuadro 7. Resumen de ANAVA para la variable rendimiento de forraje verde.

| FUENTE | GL | SC | CM | FV | Pr>F |
|---------------|----|--------|--------|-------|---------|
| Especie | 3 | 470.50 | 156.83 | 6.97 | 0.0221 |
| Rep. | 2 | 10.22 | 5.11 | 0.23 | 0.8033 |
| Error A | 6 | 134.98 | 22.49 | 15.98 | <0.0001 |
| Corte | 5 | 27.40 | 5.48 | 3.89 | 0.0057 |
| Especie*Corte | 15 | 15.54 | 1.03 | 0.74 | 0.7346 |
| Error B | 40 | 56.32 | 1.40 | | |
| Total | 71 | 714.96 | | | |

R^2 :0.921224

CV: 20.66169

\bar{x} : 5.743056

Cuadro 8. Clasificación Duncan por especies de variable rendimiento de forraje verde.

| Especie | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|------------|---------------------|----------------------|
| Insurgente | 8.40 | a |
| Xaraes | 6.97 | b |
| Mulato | 6.05 | c |
| Señal | 1.56 | d |

Cuadro 9. Clasificación Duncan para cortes de variable rendimiento de forraje verde.

| Corte | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|-------|---------------------|----------------------|
| 2 | 6.62 | a |
| 5 | 6.33 | ab |
| 6 | 5.74 | abc |
| 4 | 5.63 | abc |
| 1 | 5.42 | bc |
| 3 | 4.47 | c |

Cuadro 10. Resumen de ANAVA para variable de rendimiento de materia seca.

| FUENTE | GL | SC | CM | FV | Pr>F |
|---------------|----|-------|------|-------|---------|
| Especie | 3 | 18.64 | 6.21 | 4.89 | 0.0473 |
| Rep. | 2 | 0.37 | 0.19 | 0.15 | 0.8660 |
| Error A | 6 | 7.63 | 1.27 | 21.26 | <0.0001 |
| Corte | 5 | 0.56 | 0.11 | 1.87 | 0.1206 |
| Especie*Corte | 15 | 0.65 | 0.04 | 0.74 | 0.7352 |
| Error B | 40 | 2.39 | 0.06 | | |
| Total | 71 | 30.24 | | | |

R^2 :0.920957

CV: 20.85866

\bar{x} : 1.172306

Cuadro 11. Clasificación Duncan por especies de variable rendimiento de materia seca.

| Especie | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|------------|---------------------|----------------------|
| Insurgente | 1.73 | a |
| Xaraes | 1.45 | b |
| Mulato | 1.15 | c |
| Señal | 0.37 | d |

Cuadro 12. Resumen de ANAVA para variable relación hoja/tallo.

| FUENTE | GL | SC | CM | FV | Pr>F |
|---------------|----|------|------|-------|---------|
| Especie | 3 | 3.67 | 1.22 | 84.99 | <0.0001 |
| Rep. | 2 | 0.05 | 0.02 | 1.86 | 0.2356 |
| Error A | 6 | 0.08 | 0.01 | 1.12 | 0.3684 |
| Corte | 5 | 0.72 | 0.14 | 11.22 | <0.0001 |
| Especie*Corte | 15 | 0.37 | 0.02 | 1.92 | 0.0499 |
| Error B | 40 | 0.51 | 0.01 | | |
| Total | 71 | 5.4 | | | |

R^2 : 0.905061

CV: 8.597457

\bar{x} : 1.32

Cuadro 13. Clasificación Duncan por especie para variable relación hoja/tallo.

| Especie | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|------------|---------------------|----------------------|
| Insurgente | 1.63 | a |
| Xaraes | 1.35 | b |
| Mulato | 1.31 | b |
| Señal | 0.99 | c |

Cuadro 14. Clasificación Duncan por corte de variable relación hoja/tallo.

| Corte | Media (\bar{x}) | Clasificación Duncan |
|-------|---------------------|----------------------|
| 3 | 1.43 | a |
| 1 | 1.38 | a |
| 2 | 1.37 | a |
| 4 | 1.37 | a |
| 5 | 1.22 | b |
| 6 | 1.15 | b |

Cuadro 15. Clasificación Duncan interacción especie x corte para relación hoja/tallo.

| Especie | Corte | Media T (\bar{x}_T) | Media (\bar{x}) |
|------------|-------|-------------------------|---------------------|
| Insurgente | 1 | 1.30 | 2.86 |
| Insurgente | 2 | 1.40 | 3.84 |
| Insurgente | 3 | 1.40 | 3.84 |
| Insurgente | 4 | 1.40 | 3.84 |
| Insurgente | 5 | 1.18 | 1.94 |
| Insurgente | 6 | 1.18 | 1.94 |
| Mulato | 1 | 1.70 | 8.35 |
| Mulato | 2 | 1.66 | 7.59 |
| Mulato | 3 | 1.90 | 13.03 |
| Mulato | 4 | 1.73 | 8.96 |
| Mulato | 5 | 1.51 | 5.20 |
| Mulato | 6 | 1.24 | 2.36 |
| Señal | 1 | 1.07 | 1.31 |
| Señal | 2 | 1.04 | 1.17 |
| Señal | 3 | 1.00 | 1 |
| Señal | 4 | 0.98 | 0.92 |
| Señal | 5 | 0.91 | 0.69 |
| Señal | 6 | 0.93 | 0.75 |
| Xaraes | 1 | 1.43 | 4.18 |
| Xaraes | 2 | 1.35 | 3.32 |
| Xaraes | 3 | 1.43 | 4.18 |

| | | | |
|--------|---|------|------|
| Xaraes | 4 | 1.35 | 3.32 |
| Xaraes | 5 | 1.28 | 2.68 |
| Xaraes | 6 | 1.22 | 2.21 |