



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Caracterización fenotípica de dos variedades de pastos, *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cuba OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.

Autores:

Br. César René Pastrana Sandoval

Br. Lenin Alonso Rivas

Asesores:

Ing. Miguel Ríos

Dr. Nadir Reyes Sánchez

Dr. Brayan Mendieta Araica

Managua, Nicaragua – Octubre 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Caracterización fenotípica de dos variedades de pastos, *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cuba OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.

Autores:

Br. César René Pastrana Sandoval

Br. Lenin Alonso Rivas

Asesores:

Ing. Miguel Ríos

Dr. Nadir Reyes Sánchez

Dr. Brayan Mendieta Araica

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

Managua, Nicaragua – Octubre 2015

CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICES DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1. Ubicación del área en estudio	4
3.2. Diseño metodológico	5
3.3. Manejo agronómico	5
3.4. Variables a evaluar	6
3.5. Análisis de datos	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1. Altura de la planta	9
4.2. Número de tallos	10
4.3. Número de macollas	11
4.4. Número de tallos/macollas	12
4.5. Diámetro del tallo	12
4.6. Número de nudos	13
4.7. Longitud de los entre nudos	14
4.8. Número de hojas	15
4.9. Largo y ancho de la cuarta hoja	16

4.10. Relación Hoja/Tallo	18
4.11. Indicadores de calidad	20
4.11.1. Proteína Bruta, Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente, Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca	20
4.12. Rendimiento/Producción por área	21
4.12.1. Materia fresca kg/ha	21
4.12.2. Materia seca kg/ha	22
4.12.3. Porcentaje de materia seca	24
V. CONCLUSIONES	25
VI. BIBLIOGRAFIA	26
VII. ANEXOS	29

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, por guiarme por el camino correcto y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, por darme la fortaleza para lograr culminar mi formación académica la que fue una ardua y dura tarea, en donde gracias a el he logrado alcanzar este objetivo tan importante en mi vida.

A mis padres Nidia Esperanza Sandoval y Cesar Rene Pastrana, por ser el pilar más importante de mi vida y por demostrarme siempre su cariño, amor y apoyo incondicional en los momentos más difíciles que se me presentaban durante mis estudios, por haber estado siempre a mi lado, al pie de mi formación académica cuyos consejos han sabido guiarme para lograr este éxito de importancia y alegría para ustedes.

A mi tía Dora Pastrana, a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento, siempre me ayudo en los momentos de mayor dificultad que se me presentaron y siempre estuvo al pendiente de mí y de mis estudios.

A mi tía Sobey que para mí fue como una abuela, y a pesar que ya no está en este mundo le debo mucho a ella, porque siempre estuvo al pendiente de mí, me vio crecer y siempre me brindó su apoyo incondicional y este es un éxito que ella deseaba para mí, aunque no estés con migo sé que este momento será de alegría para ti.

CÉSAR RENÉ PASTRANA SANDOVAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a dios por darme fuerza, paciencia, fortaleza, confianza para poder lograr las metas que hasta el día de hoy me he propuesto y cumplido a pesar de muchos obstáculos que se me presentaron en el transcurso de mi vida el siempre ha estado a mí la y no me ha desamparado en ningún momento al igual que con mi familia.

A mi madre Ana Cecilia Rivas que ha sido el pilar principal de toda mi obra siempre me apoyo sin titubear y sin dudar siempre me brindo la mano en todo momento me enseñó muchos valores, siempre me cuidó y gracias a ella soy el hombre que soy hasta hoy en día.

A mi abuelita Francisca Catalina Rivas flores siempre fue mi confidente y apoyaba a mi madre en todo momento que yo necesitaba ayuda económica, social, entre otras cosas. Ella fue mi ejemplo a seguir ya que es una mujer fuerte que no se rinde con nada ni nadie y sobretodo una persona muy pero muy humilde y le doy gracias a dios por esos dos bellos regalos ya que sin ellas no sería nada.

LENIN ALONSO RIVAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por protegerme en este largo camino, por brindarme fuerza y fortaleza para superar los obstáculos y dificultades que se me presentaron durante mis estudios.

A mi madre y padre que siempre estuvieron al pendiente de mí y de mis estudios, sus consejos y apoyo fueron fuente primordial para darme ánimos y no rendirme durante esta ardua y dura tarea.

A mi tía Dora Pastrana por brindarme su apoyo incondicional, siempre me ayudo en los momentos con mayor dificultad que se me presentaron. A sus hijas, mi tía Inés, Doris y mi madrina Patricia que al igual que ella me brindaron su apoyo y a pesar de la distancia sé que ellas añoraban este logro que hoy he conseguido.

A mi tía Sobey, que me vio crecer y me dio su apoyo incondicional, siempre estuvo a mi lado para ayudarme, aunque ya no está con migo siempre la recordare y llevare en el corazón.

Al profesor Miguel Ríos que siempre nos brindó su apoyo y estuvo al pendiente, sus conocimientos fueron de suma importancia para mi formación gracia a usted logramos realizar este trabajo investigativo.

A nuestros asesores Miguel Ríos Nadir Reyes y Brayan Mendieta por sus aportes y conducción de este trabajo de Investigación.

A la Universidad Nacional Agraria que a través de la DIEP se garantizó el financiamiento de este estudio de Investigación.

A mis amigos y compañeros de clases que compartimos momentos difíciles, pero logramos salir adelante siempre nos apoyamos unos a otros y logramos salir adelante.

A la UNA y al grupo de docente que me impartieron clase, gracias a ellos he conseguido mi preparación profesional y he adquirido muchos conocimientos en el ámbito Agropecuario.

CÉSAR RENÉ PASTRANA SANDOVAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por a verme permitido vivir hasta esta etapa de mi vida, por darme fuerza para siempre salir a delante y vencer cada obstáculo que se me presentaron en el transcurso de todo este tiempo.

A mi madre Ana Cecilia Rivas por ser una pieza importante en este juego de la vida y por estar conmigo en todo momento brindándome su apoyo incondicional por corregirme cuando me equivoco, por levantarme siempre que me caía por curar mis heridas y secar mis lágrimas de dolor con palabras dulces y llenas de seguridad, sabiduría y sobre todo mucho amor.

A mi abuelita Francisca Catalina Rivas Flores por ser una persona tolerante, paciente y muy humilde ya que me enseñó casi todos los valores importantes como el respeto, honradez, tolerancia, seguridad, responsabilidad, perseverancia entre muchos más.

Al profesor Miguel Ríos por confiar en nosotros y permitirnos realizar este trabajo, por ayudarnos no solo como docente sino también como amigo, por darnos palabras de aliento cuando lo necesitamos, por darnos consejos de la vida diaria por ser una gran persona y le pido a dios que nunca cambie.

A nuestros asesores Miguel Ríos Nadir Reyes y Brayan Mendieta por sus aportes y conducción de este trabajo de Investigación.

A la Universidad Nacional Agraria que a través de la DIEP se garantizó el financiamiento de este estudio de Investigación.

A todos los docentes que nos apoyaron y nos brindaron todo lo que saben y que siempre nos dijeron que contáramos con ellos en todo momento gracias a todos ellos por ser un gran ejemplo para mí ya que los tratare de igualar y superar si dios así lo permite.

A mis compañeros de clase y amigos por estar allí conmigo hasta el final y apoyarme en los momentos que más los necesite.

LENIN ALONSO RIVAS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Descripción de los tratamientos de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.	6
2	Dimensiones de las parcelas en estudio de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.	6
3	Variables a evaluar en el estudio comparativo de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en condiciones del trópico seco, Plantel-2014.	8

ÍNDICE DE FIGURA

Figura	Sección	Página
1	Precipitación y temperatura registrada, durante el periodo agosto-diciembre en el año 2014 en el Centro Experimental El Plantel, Managua (INETER 2014).	4
2	Altura en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 14 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico, El Plantel-2014.	9
3	Número de tallos de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde os 14 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico, El Plnantel-2014.	10
4	Numero de macollas de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 28 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico seco El Plantel-2014.	11
5	Numero de tallos/macollas de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico seco El Plantel-2014.	12
6	Diámetro en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel-2014.	13
7	Numero de nudos de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 63 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel 2014.	14
8	Distancia del 3 ^{er} al 4 ^{to} nudo en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 70 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco, El Plantel 2014.	15
9	Numero de hoja de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 56 a los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel-2014.	16
10	Largo de la hoja en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco, El Plantel-2014.	17

11	Ancho de la hoja en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel-2014.	18
12	Relación hoja-tallo de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) a los 90 días después de la siembra, en condiciones del trópico seco, El Plantel, 2014.	19
13	Análisis bromatológico de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) realizado a los 90 días después de la siembra en condiciones del trópico seco, El Plantel 2014.	20
14	Producción de materia fresca en kg/ha de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) a los 90 días después de la siembra, en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.	22
15	Producción de materia seca kg/ha de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) a los 90 días después de la siembra en el trópico seco, El Plantel 2014.	23
16	Porcentaje de materia seca de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en el trópico seco El Plantel, 2014.	24

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	Página
1. Plano de campo del trabajo de investigación de dos pastos Cubanos OM-22 (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum glaucum</i>) y CT-169 (<i>Pennisetum purpureum</i>) en el trópico seco, El Plantes-2014.	29
2. Imágenes del trabajo experimental	30
2.1. Preparación y medición del terreno	30
2.2. Siembra	31
2.3. Toma de datos	32
2.4. Control de maleza	34

RESUMEN

El experimento se realizó en la finca experimental El Plantel, ubicada en el kilómetro 30 carretera Tipitapa – Masaya , entre las coordenadas 12°06 24 y 12°07 30 latitud norte y 86°04 46” longitud oeste. La precipitación anual es de 667 mm, una elevación de 98 y 110 msnm, temperatura entre 26 a 29°C. El objetivo de este experimento fue realizar un análisis descriptivo en dos pastos Cubanos “CT-169 y OM-22” desde el momento de la siembra hasta los 90 días después de la siembra, donde se realizó un corte y se determinó sus características bromatológicas. Se evaluaron características fenotípicas como: altura, diámetro, número de nudos, distancia 3^{er} al 4^{to} nudo, número de hojas, ancho y largo de la hoja, número de tallos, número de tallos/macollas y número de macollas, a intervalos de 7 días, en un periodo de 90 días. Los datos se analizaron mediante el programa estadístico InfoStat, bajo una prueba T de Student, con dos tratamientos. Según el análisis estadístico realizado Se mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos en: número de tallos/macollas (21 tallos), diámetro del tallo (2.08 cm), distancia del 3^{er}- 4^{to} nudo (16.12 cm), ancho de la hoja (5.56 cm) presentando mejores resultados el Cv. OM-22 con respecto al Cv. CT-169 que presentó únicamente mayor número de nudos (11 nudos). En las variables de: altura, número de tallos, número de macollas, número de hojas y largo de la hoja, no se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. El análisis bromatológico demostró que ambos pasto Cubano (Cv. OM-22 y Cv. CT-169) presentaron resultados similares en proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra acido detergente, pero, el Cv. OM-22 presentó una mejor digestibilidad in vitro de la materia seca (57.86 %) y un mayor porcentaje de materia seca (29 %). Se alcanzó mayor producción (kg/ha) de materia seca en el pasto Cubano OM-22 (26190.19 kg/ha) obteniendo mayor producción de biomasa.

Palabras claves: Pasto, Cuba OM-22, Cuba CT-169, Biomasa.

ABSTRACT

The experiment was conducted at the experimental farm Squad, located at kilometer 30 road Tipitapa - Masaya, between the coordinates 12°06 and 12°07 24 30 north latitude and 46 86°04 'west longitude. The annual precipitation is 667 mm, an increase of 98 and 110 meters, temperature between 26 to 29. The objective of this experiment was to perform a descriptive analysis of two Cuban pasture "CT-169 and OM-22" from the time of planting until 90 days after sowing, where a cut was made and its qualitative characteristics determined. Height, diameter, and number of nodes, distance 3rd to 4th knot, leaf number, length and width of the sheet, number of stems, number of stems / tillers and tiller number at intervals of 7 days: phenotypic characteristics were evaluated as in a period of 90 days. The data were analyzed using statistical program InfoStat under a Student t test, with two treatments. Number of stems / tillers (21 stems), stem diameter (2.08 cm) away from the 3rd-4th knot (16.12 cm), width: according to the statistical analysis significant differences ($P < 0.05$) between treatments they were shown leaf (5.56 cm) presenting better results Cv. OM-22 with respect to Cv. CT-169 that present only as many knots (11 knots). In variables: height, number of stems, number of tillers, leaf number and leaf length, no significant differences ($P < 0.05$) between treatments. The compositional analysis showed that both Cuban grass (Cv. OM-22 and Cv. CT-169) had similar results, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, but cv. OM-22 present a better in vitro dry matter digestibility (57.86%) and a higher percentage of dry matter (29%). Increased production (kg/ha) of dry matter in the grass Cuban OM-22 (26190.19 kg / ha) to obtain higher biomass production was reached.

Keywords: Pasto, Cuba OM-22, Cuba CT-169, Biomasa.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 1974 fue introducido en Cuba el clon de hierba elefante *King-grass* de la especie *Pennisetum purpureum*. Este forraje se convirtió en una de las principales plantas forrajeras de Cuba. En la década de los años 1980 el *King-grass* fue utilizado como planta donante en programas de fitotecnia de las mutaciones desarrollados en el Instituto de Ciencia Animal (Martínez. 2009).

De este programa surgieron nuevos clones de los cuales se seleccionaron el clon Cuba CT-115 para pastoreo por su porte bajo y el Cuba CT-169 para corte por su alta talla y rápido crecimiento. Ambos clones fueron obtenidos a partir del cultivo de ápices del clon *King grass*, mediante técnicas de cultivo de tejidos y regeneración de plántulas in vitro, seleccionadas entre altas poblaciones mediante técnicas propias del campo de la fitotecnia de las mutaciones (Martínez. 2009).

Posteriormente el clon Cuba CT-169 fue utilizado en programas de mejoramiento genético, de donde surgió la hierba elefante Cuba OM-22 producto del cruzamiento dirigido entre el Cuba CT-169 y el cultivar de millo perla *Tifton Late*, de la Universidad de Georgia, Estados Unidos. La planta forrajera Cuba OM-22 es un híbrido de *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Martínez. 2009).

En Nicaragua los ganaderos enfrentan problemas de la alimentación en verano para el ganado y buscan alternativas como el establecimiento de pasto de corte. Los pastos más comunes en las fincas ganaderas son el Taiwán (*Pennisetum spp*) y el King-grass (*Pennisetum purpureum*). Con la introducción de los pastos mejorados algunos ganaderos han cambiado estos plantíos por el Tanzania (*Panicum maximum* cv Tanzania) ó Mombaza (*Panicum maximum* cv Mombaza), que requieren un adecuado manejo agronómico (Doña. 2008).

Los ganaderos no realizan un buen manejo de sus pasturas y cada año se va teniendo la degradación de sus pastos llegando a tener hasta el 30 % de cobertura a los cinco años por tanto se debe hacer una nueva inversión para sus establecimientos, esta situación sumada a los bajos indicadores productivos y reproductivos que afronta los ganaderos puede desencadenar una alerta roja en la que se tienen que implementar tecnologías de bajos costo y accesibles a los productores (Doña. 2008).

En 2010 la Universidad Nacional Agraria (UNA) y el Instituto de Ciencia animal (ICA) acordaron iniciar una colaboración académica. En ese marco se introdujo dos cultivares de pasto de porte alto (CT-169 y OM-22) que cumplieron con todos los trámites de introducción aduanera y la inspecciones fitosanitaria por el MAGFOR a través del DGPSA. Se recibieron 10 esquejes o semilla vegetal de cada cultivar y fueron sembradas en pequeñas parcelas en el campus Santa Rosa.

Actualmente se cuenta con material suficiente para establecer parcelas demostrativas y continuar con la propagación de este material en los Centros de Experimentación y Validación de Tecnologías Las Mercedes y El Plantel. Cuatro especialistas del ICA visitaron la UNA y recomendaron hacer las investigaciones para evaluar el comportamiento agronómico y la interacción con el medio ambiente. Hasta el momento no existe en Nicaragua información básica de estas variedades de pastos de corte.

La presente investigación generará información del comportamiento agronómico de estos dos cultivares de pastos Cubano, al evaluar factores importantes para su manejo. Esta tecnología se validará con los resultados provenientes de esta investigación y se dará la propagación de estas dos variedades cubanas OM-22 y CT-169.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- Caracterizar las propiedades fenotípicas que presentan dos cultivares de pastos Cubanos *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cv OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cv CT-169) en el trópico seco de Nicaragua.

2.2. Específicos

- Estimar la Producción de Biomasa en base seca (kg Ms/ha) de dos cultivares de pastos Cubano *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cv OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cv CT-169).
- Valorar la composición química de dos cultivares de pasto Cubanos *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cv OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cv CT-169).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área del estudio

La Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel (UEEP) propiedad de la Universidad Nacional Agraria, que está ubicada en el kilómetro 30 carretera Tipitapa – Masaya, en el Municipio de Nindirí, Departamento de Masaya, contiguo a la empresa avícola Estrella. Cuenta con un área de 154 ha, entre las coordenadas: 12°06' 24" y 12°07' 30" latitud norte y los 86°04' 46" longitud oeste (López y González, 2006. citado por López. 2009).



3.1.1. Clima

La precipitación promedio anual es de 667 mm, una elevación de 98 y 110 msnm, con una humedad relativa promedio del 76.8 %, temperatura media de 26° y una evapotranspiración potencial de 1,440 mm al año (INETER 2014)

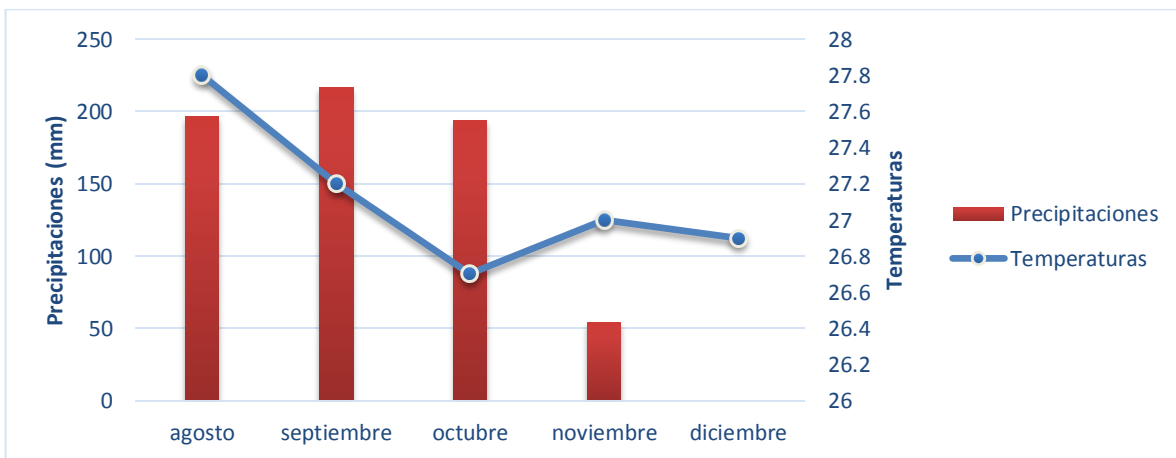


Figura 1. Precipitación y temperatura registrada, durante el periodo agosto-diciembre en el año 2014 en el Centro Experimental El Plantel, Managua (INETER 2014)

3.1.2. Suelos

El área donde está localizada la finca “El Plantel” corresponde a una transición entre bosque tropical, moderadamente denso y seco, y bosque tropical subhúmedo. Los factores formadores de suelos son el vulcanismo y el tectonismo y los procesos formadores que los han modelado son la erosión y la sedimentación. La textura varía desde arenosa a franco. En términos generales se considera que los suelos son bien drenados con fertilidad aceptable (López y González, 2006. citado por López. 2009).

3.1.3. Vegetación

López y González (2006) afirman que la formación de vegetación se caracteriza por desarrollarse bajo un régimen de precipitación entre los 750 – 1250 mm a una temperatura entre 26 a 29°C. Está ubicada en un rango de elevación que va de los 0 a los 500 msnm en donde llueve de mayo a octubre. El área donde está localizada la finca “El Plantel” corresponde a una transición entre bosque tropical, moderadamente denso y seco, y bosque tropical subhúmedo. Esta vegetación fue eliminada con la introducción del monocultivo del algodón, entre los años 50 y 60. Actualmente la tierra se usa con cultivos de granos básicos como Maíz, Sorgo y Frijol; además de frutales como Cítricos, Mango, Aguacate y Plátano, así como las plantaciones de Neem, Eucalipto y especies como Madero negro, Espino de playa, Sardinillo, entre otras (López y González, 2006. citado por López. 2009).

3.2. Diseño metodológico

El estudio se estableció el 15 de agosto del 2014 las observaciones de campo se realizaron cada siete días para la toma de datos agronómicos. Para el análisis de los datos se utilizó la Prueba t-Student.

La Prueba t-Student compara las medias de una variable continua en muestras para determinar si o no la diferencia entre las dos medias esperadas excede la diferencia que debería ser esperada por azar, en donde las observaciones son independientes, extraídas de poblaciones normalmente distribuidas y el tamaño de muestra <30 .

3.3. Manejo agronómico

El experimento se inició en el mes de agosto y se finalizó en el mes de diciembre, para comenzar la evaluación del experimento. La parcela experimental tendrá las siguientes dimensiones:

Cuadro 1. Dimensiones de las parcelas en estudio de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.

Tratamientos	N° de Parcelas	Observaciones/Parcela	Total Observaciones	N° de surcos
Pasto cubano OM-22	9	5	45	5
Pasto cubano CT-169	9	5	45	5

Cuadro 2. Variables a evaluar en el estudio comparativo de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en condiciones del trópico seco, Plantel-2014.

<i>Pennisetum spp</i>	Dimensiones/Parcela	Área Total
OM-22	3*4: 12 m ²	108 m ²
CT-169	3*5: 15 m ²	135 m ²
Área total del experimento		243 m ²

Preparación de suelo. Se realizó de manera mecánica, chapoda para la limpieza y liberación de maleza del terreno, seguido de un pase de arado y dos pases de grada a una profundidad de 30 cm.

Siembra. Se utilizó semilla proveniente de material vegetativo seleccionando esquejes de 25 cm de largo con 2 a 3 yemas en surcos de 10 cm de profundidad, la distancia de siembra a utilizar será de 1 m entre surco y la siembra de las semillas se realizó traslapada con orientación de este a oeste.

Control de Malezas. Se realizó de forma mecánica con azadón, iniciando el primer control 15 días después de la siembra, el segundo control a los 30 días después de la siembra.

Fertilización. Se realizó dependiendo de los requerimientos del suelo, tomando como referencia el análisis de suelo que se tiene de estas parcelas en la base de datos de los muestreos realizados en el centro de experimentación. La fertilización se realizó con Nitro Xtend.

Toma de datos. Se utilizó cinta métrica, Vernier (regla milimetrada), tabla de campo, hojas de registro. Las muestras de pasto fueron enviadas al laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional Agraria para su análisis tomando en cuenta las metodologías adecuadas para cada uno de los análisis solicitados.

3.4. Variables a evaluar

3.4.1. Características fenotípicas

Altura (cm). Con una cinta métrica se tomó la medición de 5 tallos desde la base del suelo hasta la base de la yema apical sin estirarla y sin medir la inflorescencia.

Número de tallos. Se contaron el número de tallos proveniente de cada pasto cubano en toda el área en estudio.

Número de macolla. Se contó el número de macollas por cada 3 m lineales en tres surcos de cada parcela.

Número de tallos/macollas. Se seleccionaron 3 macollas en cada parcela y se procedió al conteo de cada tallo procedente de la macolla seleccionada.

Diámetro del Tallo (mm). Se tomaron 5 tallos y se midió la parte media utilizando un vernier.

Número de nudos. Se seleccionaron cinco tallos y se contó el número de nudos que contiene el tallo.

Distancia entre el tercer y cuarto nudo (cm). Se procedió a medir la longitud del tercer al cuarto nudo en 5 tallos/parcela con una cinta métrica.

Número de hoja. Se realizó un coteo de las hojas funcionales de los cinco tallos seleccionados descartando las hojas que no se encuentran en buen estado.

Largo de la cuarta hoja (cm). Se seleccionaron 5 tallos y por medio de una cinta métrica se midió el largo de la cuarta hoja desde la lígula hasta el ápice de la misma muestreando cinco plantas.

Ancho de la hoja (cm). Se seleccionaron 5 tallos y por medio de una cinta métrica se tomó la medida en la parte centro de la hoja de borde a borde.

Las variables antes mencionadas se evaluaron con intervalo de siete días tomando un promedio de 15 plantas por tratamiento para un total de 45 plantas por variedad.

3.4.2. Indicadores de calidad

Proteína Bruta, Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente, Digestibilidad In vitro de la Materia Seca y porcentaje de Materia Seca.

Se enviaron muestras al laboratorio de bromatología de la FACA para el correspondiente cálculo de la Composición Química. Siguiendo la metodología del manual de laboratorio de bromatología según lo recomendado por Lilian Morfin Loyden (1994). La FDN mediante la técnica de Van Soest (1994).

3.4.3. Producción por área

Materia fresca kg/ha. Después de haber realizado el corte a 15 cm de altura en un área de 2.25 m² se procedió a pesar el área muestreada y obtener la producción por hectárea, mediante la siguiente fórmula:

PMF: RMF*10000

2.25 m²

PMF: Producción de materia fresca

RMF: Rendimiento de materia fresca

Materia seca kg/ha. Para determinar la variable materia seca se llevó una muestra al laboratorio de 1 kg se introdujo en un horno de convección de aire forzado durante 48 horas y se volvió a pesar la muestra al salir del horno, y se aplicó la siguiente fórmula para obtener la producción de materia seca:

MS= PMF * % MS

Relación Hoja/Tallo. Se separaron los componentes morfológicos de la planta (tallo y hoja) y se procede a pesarlos por separado

Cuadro 3. Variables a evaluar en el estudio comparativo de dos pasto Cubanos OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) y CT-169 (*Pennisetum purpureum*) en condiciones del trópico seco, Plantel-2014.

Variables	Unidad de medida	Clasificación de variables
Altura de tallo	M	Cuantitativa (continua)
Largo entre nudo	Cm	Cuantitativa (continua)
Número de nudo por tallo	Cantidad	Cuantitativa (discreta)
Diámetro del Tallo	mm	Cuantitativa (continua)
N° de hoja	Unidad	Cuantitativa (discreta)
Largo de hoja	cm	Cuantitativa (continua)
Ancho de hoja	cm	Cuantitativa (continua)
Biomasa Fresca	Kg	Cuantitativa (continua)
Biomasa seca	Kg	Cuantitativa (continua)

3.5. Análisis de datos

Los datos provenientes de los diferentes tratamientos del ensayo se analizaron bajo una prueba de T-Student, con dos tratamientos y 9 parcelas en la cual se realizó una comparación entre ambas variedades de pastos Cubanos (Cv OM-22 y Cv CT-169), haciendo uso de la base de datos Excel y el programa estadístico InfoStat.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Altura de la planta

La altura puede ser medida a lo largo de un transecto o en puntos seleccionados al azar. Este parámetro define un primer nivel fisionómico de las comunidades vegetales y permiten su separación rápida y sencilla aunque insuficiente por la variación espacial que pueden presentar. Por otra parte, la altura guarda una estrecha relación con la biomasa o cantidad de materia vegetal de un pasto y condicionan el régimen de pastoreo por los distintos requerimientos y adaptaciones de los herbívoros (Gómez, 2008).

El crecimiento y calidad de los pastos puede variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que se someten, con efectos favorables o no según la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas. Otros factores como la edad, altura de corte y fertilización mineral se encuentran entre los componentes que más determinan en las condiciones del trópico. (Pozo (1998), citado, Rodríguez. *et. al*, 2011).

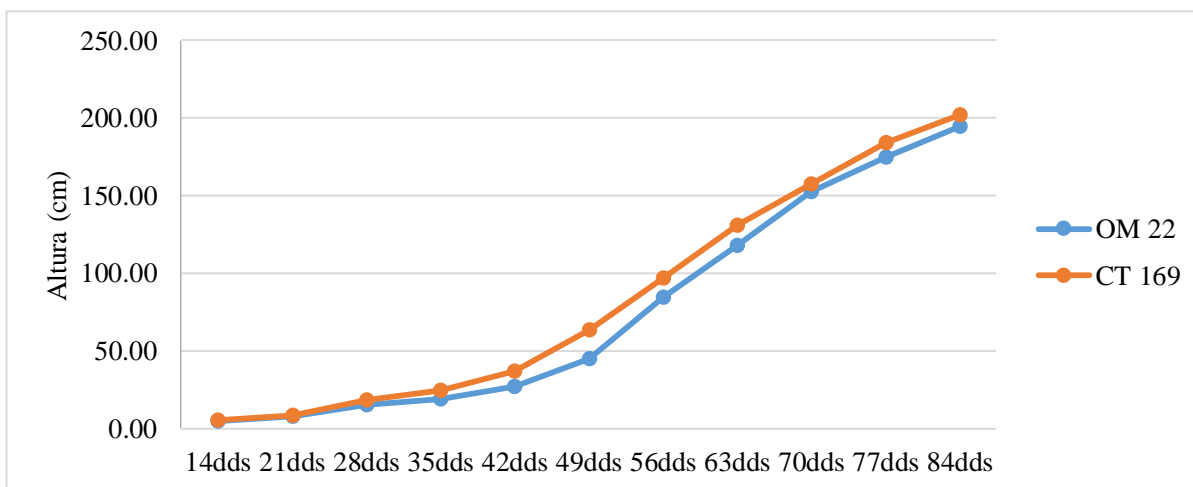


Figura 2. Altura en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 14 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico, El Plantel-2014.

Según el análisis realizado a los datos de altura, indica que, a los 28, 35, 42, 49, 56, 63 días después de la siembra existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Según los resultados obtenidos, se encontró una tendencia de crecimiento ascendente en ambos pastos Cubanos, el Cv OM-22 alcanzó alturas de 194.73 cm a los 84 días después de la siembra, Por su parte el Cv CT-169 alcanzo 201.98 cm durante el mismo periodo de tiempo, obteniendo la mayor altura en todo su periodo de crecimiento (Figura 2). El crecimiento y el rendimiento potencial de los pastos están regulado por la vía metabólica utilizada para llevar a cabo la fotosíntesis y su relación con la respiración (Crespo, 1986,

citado, por, Fernández. *et al.* 2007). Crespo 2001, citada por Fernández. *et al.* 2007 señaló que las Poaceas de porte alto se acercan al máximo de su crecimiento entre las 18 y 22 semanas.

Según Martínez. *et al.* (2010), los clones OM-22 y CT-169 superaron en altura al *King-grass* después del corte 5 (70 d). La altura tiende a presentar variabilidad entre los clones, lo que está determinado, entre otros aspectos, por la individualidad bioquímica y fisiológica de cada planta (Herrera 2006, citado por Herrera, R. *et al.*, 2012).

4.2. Número de tallos

El macollamiento de las Poaceas, o sea el desarrollo de los tallos basales, es un carácter de gran valor agronómico. Del número de esos brotes depende principalmente de la cantidad de forraje y como los tallos son el principal de órgano de almacenamiento en las Poaceas pratenses, de su número y tamaño depende el vigor de la planta (León. 2000).

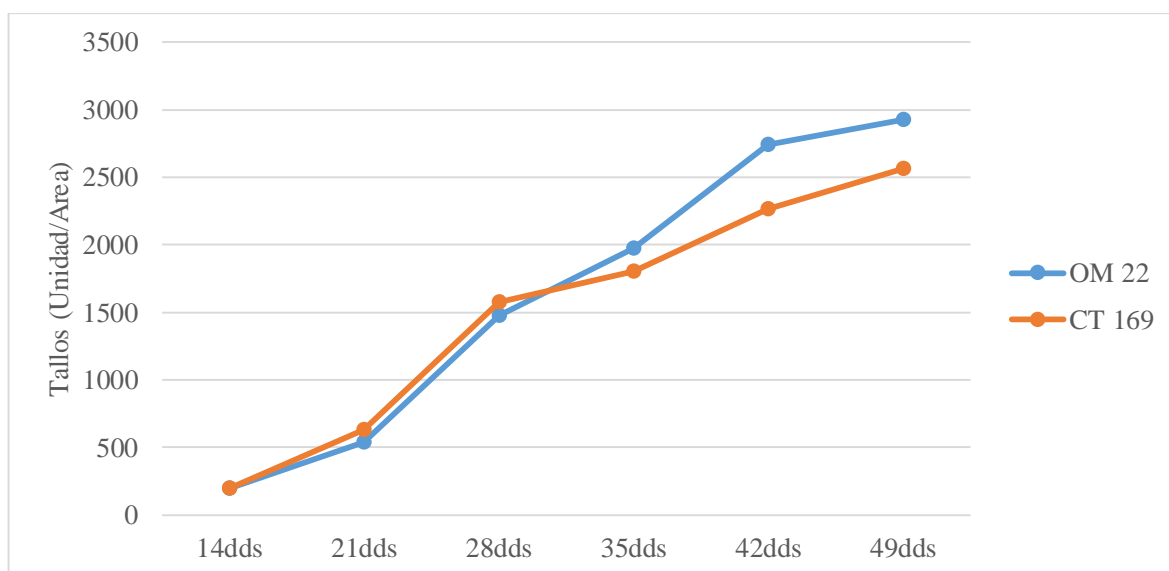


Figura 3. Número de tallos de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 14 hasta los 49 días después de la siembra en condiciones del trópico, El Pln antel-2014.

El análisis realizado, indica que a los 42 días después de la siembra existe diferencia significativa entre estas dos variedades de pastos.

En base a estos resultados (Figura 3) se muestra la cantidad de tallos que ambos pastos cubanos desarrollaron, donde el Cv CT-169 desarrolló mayor número de tallos durante los 21 y 28 días después de la siembra con un total de 630 y 1576 por área con respecto al Cv OM-22, obteniendo su mayor número de tallos (2562 tallos) a los 49 días después de la siembra y el Cv OM-22 alcanzó un total de 2926 tallos a los 49 días después de la siembra. En el estudio realizado por Miranda. (2012), indicó que el porcentaje de emergencia y el número de macollas fueron significativamente mayores en el Cuba OM-22 en relación al

King-grass, pero no hubo diferencias en la altura de la planta, el porcentaje de materia seca de la planta íntegra y el rendimiento de materia seca.

Según Herrera. 2012, la cantidad de plantas puede estar determinado por la capacidad de germinación individual de cada planta y por la ausencia de riego y fertilización durante la etapa experimental, lo que pudo propiciar condiciones de estrés a la planta.

El comportamiento del porcentaje de emergencia pudo estar influenciado por los contenidos de reservas nutritivas de los esquejes, pues durante el proceso de brotación se inicia el desarrollo del sistema radicular a partir de las reservas del tallo al carecer de hojas. Una vez desarrollado este, la planta comienza a nutrirse y aparecen sus primeras hojas para comenzar la actividad fotosintética (Miranda, M. *et al* 2012). La mayor emergencia del Cuba OM-22 parece indicar que las reservas en los esquejes fuera mayor que la del CT-169.

4.3. Número de macollas

El análisis realizado al número de macollas, indica que existen diferencias significativas entre los dos pastos cubanos Cv OM-22 y Cv CT-169 desde los 28 hasta los 70 días después de la siembra.

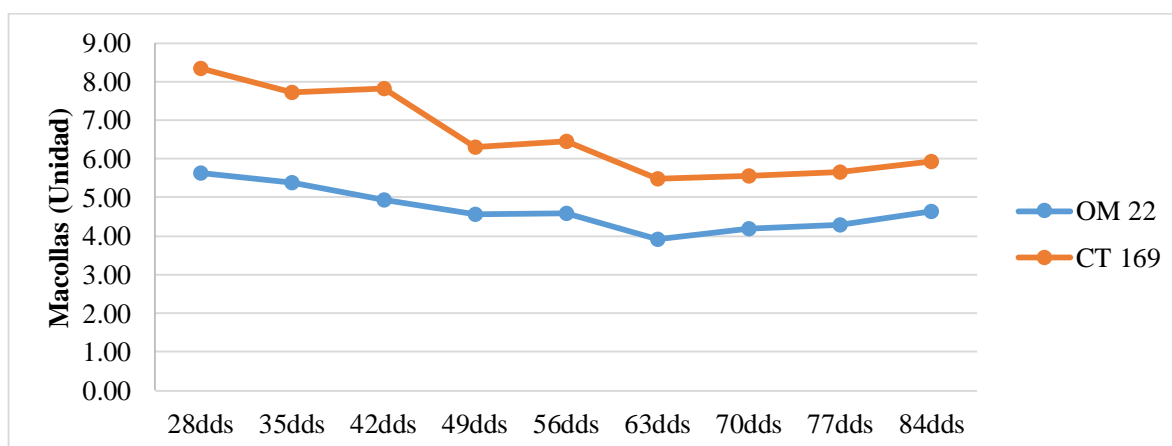


Figura 4. Número de macollas de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 28 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico seco El Plantel-2014.

La variable número de macollas se comenzó a medir a los 28 días después de la siembra, al momento que los pastos desarrollaron sus tallos basales. El pasto Cubano OM-22 presentó de 4 a 6 macollas desde la aparición de sus tallos hasta la formación de tallos verdaderos, en cambio el pasto Cubano CT-169 presentó de 6 a 8 macollas (Figura 4).

León y Ravelo, (2007) citado por Miranda. *et al.* 2012, plantean que la macolla es una forma de crecimiento de ciertas plantas, las cuales crecen ahijando prolíficamente, constituyen plantones aislados y es el conjunto de vástagos que nace de la base de un mismo pie, sobre todo de especies Poaceas. Esos vástagos al producirse en la base lo hacen en forma de yemas

que al iniciar su proceso de crecimiento constituyen lo que se conoce con el nombre de hijuelos.

4.4. Número de tallos/macollas

Según el análisis realizado al número de tallos/macolla, indica, que si existen diferencias significativas entre los dos pastos cubanos Cv OM-22 y Cv CT-169.

Se encontró que el pasto Cubano OM-22 presentó mayor desarrollo de tallos/macollas en relación al pasto cubano CT-169, donde el Cv OM-22 presentó un desarrollo de 15 a 21 tallos/macolla desde la aparición de tallos hasta la aparición de tallos verdaderos y el pasto Cubano CT-169 desarrolló de 9 a 17 tallos/macolla (Figura 5)

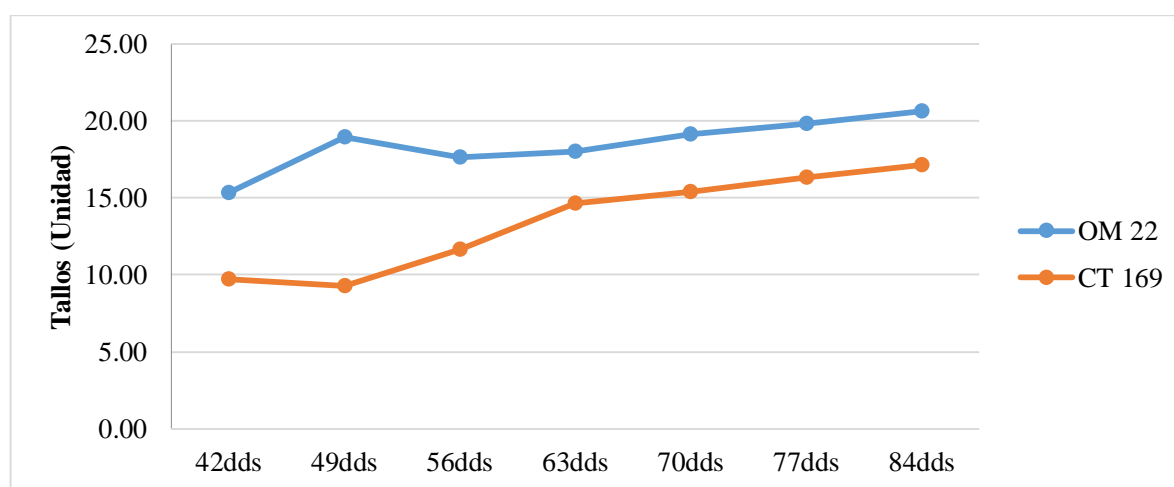


Figura 5. Número de tallos/macollas de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en condiciones del trópico seco El Plantel-2014.

Estos pastos cubanos poseen una mayor capacidad para regenerar hijuelos que forman en su crecimiento nuevas macollas. Martínez, (2009), citado por Miranda. *et al.* 2012, se refiere al exuberante crecimiento de este clon, el que al mes de plantado ya cuenta con 8 a 10 hijos.

4.5. Diámetro del tallo

El diámetro es un comportamiento que se refleja en la variación de la producción, ya que esta variable, es una parte importante en el rendimiento de la materia seca (Aguilar y Galo 1997, citado por, Olivero y López. 1999).

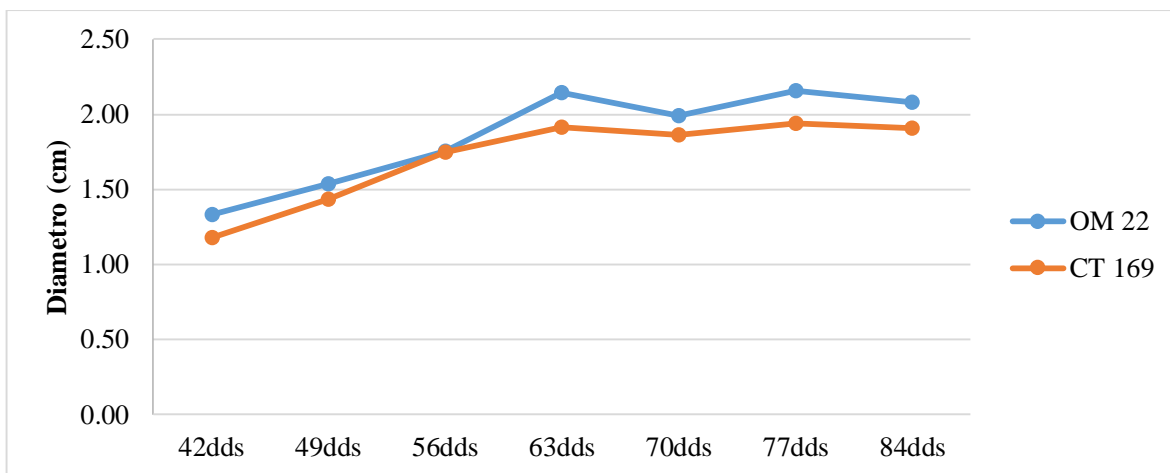


Figura 6. Diámetro en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel-2014.

El análisis bajo la prueba T-Student determinó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos (Cv OM-22 y Cv CT-169) durante los 42, 63, 77 y 84 días después de la siembra.

El diámetro se comenzó a medir a partir de los 42 hasta los 84 días después de la siembra, en este transecto el Cv OM-22 presentó diámetros que en promedio oscilaban y superaban al Cv CT-169 entre 1.33 cm a 2.08 cm. Con respecto al Cv CT-169 mostró un engrosamiento del diámetro de forma ascendente hasta los 63 dds a partir de ese momento se mantuvo constante, los promedios del diámetro del Cv CT-169 se encontraron entre los 1.18 a 1.91 cm (Figura 6).

Esta variabilidad en los indicadores del tallo resulta importante desde tres puntos de vistas: a) mientras el tallo es más grueso, mayor es la resistencia que ofrece al corte y a la velocidad del viento, b) puede almacenar mayor cantidad de sustancias, lo cual resulta favorable para el rebrote de la planta, c) se incrementa su contenido de pared celular (carbohidratos estructurales) y como consecuencia, contribuye a disminuir su digestibilidad (Herrera y Ramos 2006, citado por, Herrera. *et al.* 2012).

4.6. Número de nudos

El nudo consiste en un tabique que interrumpe la cavidad y se manifiesta exteriormente por una zona más abultada o algo contraída; es el punto donde nace la hoja y la yema. En el nudo de la vaina funciona la hormona que determina la erección del tallo cuando se le pone en posición horizontal (León. 2000).

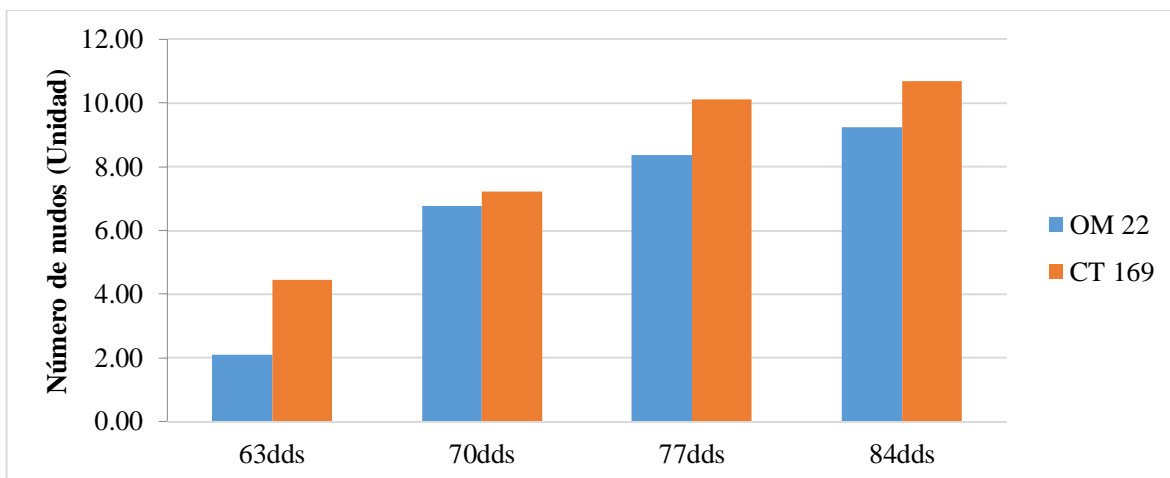


Figura 7. Número de nudos de dos pastos (Cuba OM-22 y CubaCT-169) desde los 63 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel 2014.

Según la prueba T-Student realizada, indica que, hubo diferencias significativas en número de nudos a los 63, 77 y 84 entre los tratamientos.

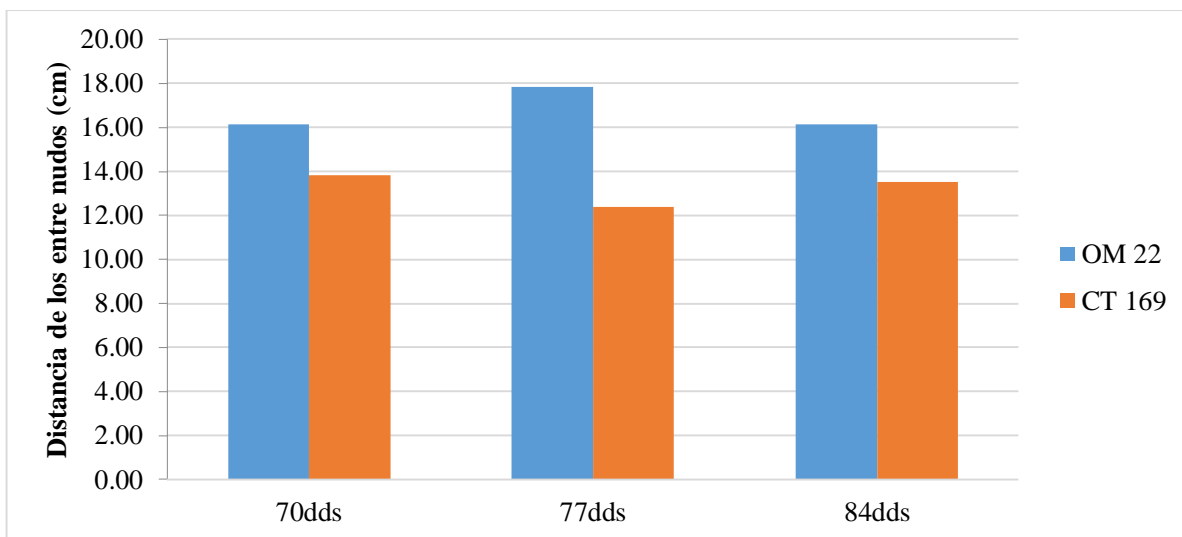
El número de nudos es una variable que se comenzó a medir a los 63 días después de la siembra cuando se comenzaron a distinguir los primeros nudos de ambos pastos Cubanos, donde se presentó una tendencia de aumento conforme avanzaba la edad en días de ambos pastos, presentando a los 63 días después de la siembra 4 nudos en CT-169 y 2 nudos para OM-22 y a los 84 días después de la siembra alcanza una cantidad de 11 nudos para el CT-169 y 9 nudos para el OM-22 (Figura 7).

4.7. Longitud de los entre nudos

La longitud de entrenudos aumenta de la parte inferior hacia la región central. Los entre nudos son más cortos en la base del tallo, se alargan más en la parte central y por lo general la mayor longitud se presenta en la parte de arriba. La parte superior o apical permanece activa produciendo nuevos entrenudos hasta el desarrollo de la inflorescencia, en los entrenudos basales hay una banda angosta de la que brotan las raíces, arriba de ella está la zona de elongación o crecimiento longitudinal del entrenudo (León. 2000).

Según el análisis de varianza realizado, indica que, hubo diferencias significativas en la distancia de los entre nudos entre los tratamientos.

La variable distancia del 3er al 4to nudo se comenzó a medir a los 70 días después de la siembra a medida que se hacía distinguir el 3er y el 4to nudo, donde el pasto Cubano OM-22 presento mayor distancia de los entre nudos (16.14 a 17.84 cm) con respecto al CT-169 que presentó una distancia de 12.37 a 13.81 cm (Figura 8).



. Figura 8. Distancia del 3^{er} al 4^{to} nudo en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 70 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco, El Plantel 2014.

Es preciso señalar que el clon con mayor altura (Figura 2), fue el que alcanzó mayor porcentajes de hojas (Figura 9), lo que pudiera estar determinado por la menor distancia entrenudo (figura 8) de dichas plantas. Investigaciones realizadas con anterioridad evidenciaron que al obtener clones de esta especie por cultivo de tejidos in vitro se lograba mejorar las características de la nueva planta (Herrera 2011, citado por, Herrera. 2012).

4.8. Número de hojas

El número de hojas es un indicador de campo lógico, práctico y conveniente de la recuperación de las reservas de CHON (Carbohidratos) y de la madurez de la hoja, o de la preparación de la planta para ser pastoreada. El conocimiento del patrón de evolución del número de hojas puede ser usado como una base para el diseño de un sistema de pastoreo controlado. Idealmente se debería utilizar tanto el criterio de la disponibilidad de materia seca como el número de hojas con el fin de ajustar el tiempo de pastoreo (Fulkerson y Lowe 2002, citado por, Villalobos. 2010).

Según el análisis realizado de prueba T-Student se determinó que existen diferencias significativas en cuanto a los dos tratamientos en estudio (OM-22 y CT-169) durante los 56, 63, 70 y 77 días después de la siembra.

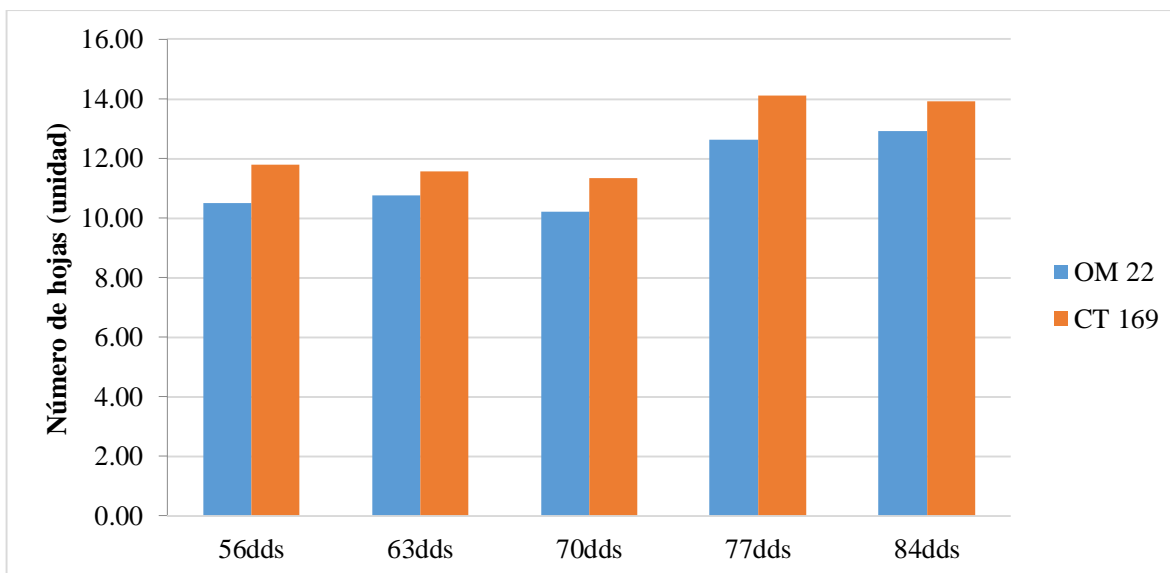


Figura 9. Número de hoja de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 56 a los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel-2014.

A partir de los 56 días después de la siembra se comenzó a medir la variable número de hojas, donde el pasto Cubano OM-22 presentó de 10 a 12 hojas durante su desarrollo y en el pasto Cubano CT-169 desarrolló de 11 a 14 hojas (Figura 9).

Según Martínez. 2009, el pasto Cubano CT-169 se seleccionó por presentar hojas más anchas y largas que el *King-grass*, la proporción de hojas es superior a los primeros 100 días de edad y debido a esto el contenido de proteína bruta de la biomasa es superior en 3-5 %.

Fortes (2012), citado por Herrera. *et al.* 2012, informó que en la medida que se incrementa la población de pasto, aumenta el número de hojas muertas, en especial en los estratos verticales más próximos al suelo. Lo que indica que a mayor población, menor número de hojas funcionales y según lo indicada en la Figura 2, el Cv OM-22 presenta mayor población que el Cv CT-169.

Asumí y Watanabe, citado por Calzada, *et al.* 2014, indicaron que la senescencia en hojas, se presenta debido a una pérdida gradual en la actividad fotosintética, que conduce a una degeneración y muerte de tejido, no sólo por efecto de la edad, sino también por efecto de las condiciones ambientales y de manejo.

4.9. Largo y ancho de la cuarta hoja

Para la realización de un estudio se toma en cuenta la cuarta hoja debido a que se considera una planta de 3 hojas ya que la primera hoja en emerger se vuelve senescente conforme la cuarta hoja emerge, dicho ciclo se mantiene después de 3 hojas verdes, por lo que la hoja más vieja morirá de no aprovecharse el forraje (Dona ghy y Fulkerson 2001. Citado por Villalobos y Sánchez. 2010).

El análisis realizado en la variable largo de la hoja, determinó la existencia de diferencias significativas entre los dos tratamientos (Cv OM-22 y Cv CT-169) durante los 70 y 77 días después de la siembra, y se afirmó la existencia de diferencias significativas en la variable ancho de la hoja.

La figura 10, muestra la longitud que presenta la cuarta hoja durante los días después de la siembra, donde el Cv OM-22 presenta valores de 95.71 a 121.86 cm, presentando a los 77 días después de la siembra su mayor longitud y el pasto Cubano CT-169 alcanzó longitudes de 94.11 a 119.80 cm durante sus etapas de crecimiento y desarrollo, presentando su mayor longitud a los 84 días después de la siembra.

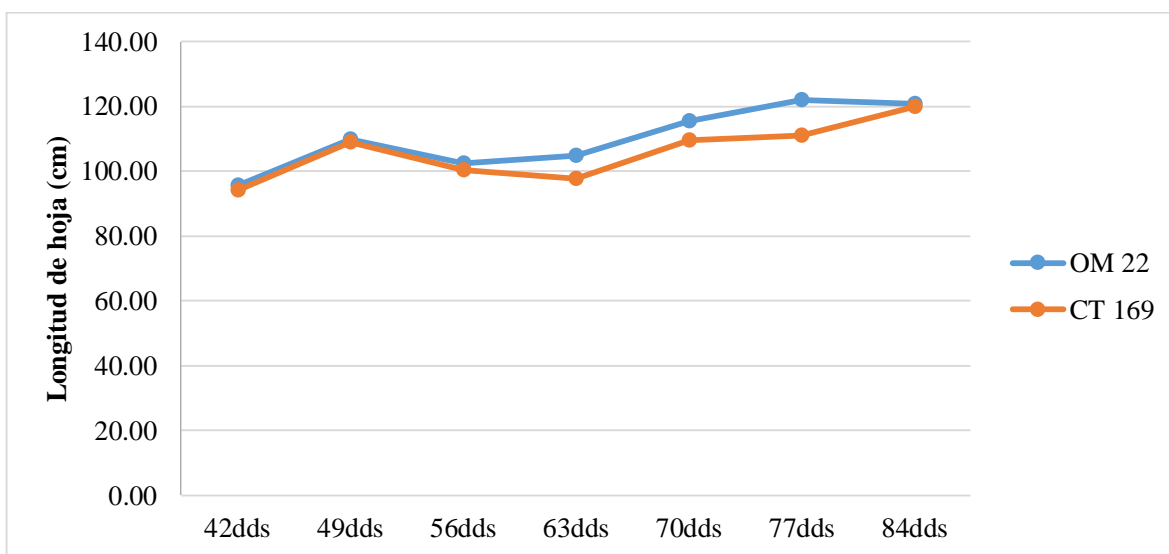


Figura 10. Largo de la hoja en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco, El Plantel-2014.

La figura 11 presenta el ancho de la hoja, donde el pasto Cubano OM-22 presenta valores de 4.67 a 5.56 cm, donde su mayor valor se encuentra a los 84 días después de la siembra. En lo que concierne al pasto Cubano CT-169 presenta valores de 3.87 a 4.52 cm, presentando su mayor valor a los 84 días después de la siembra.

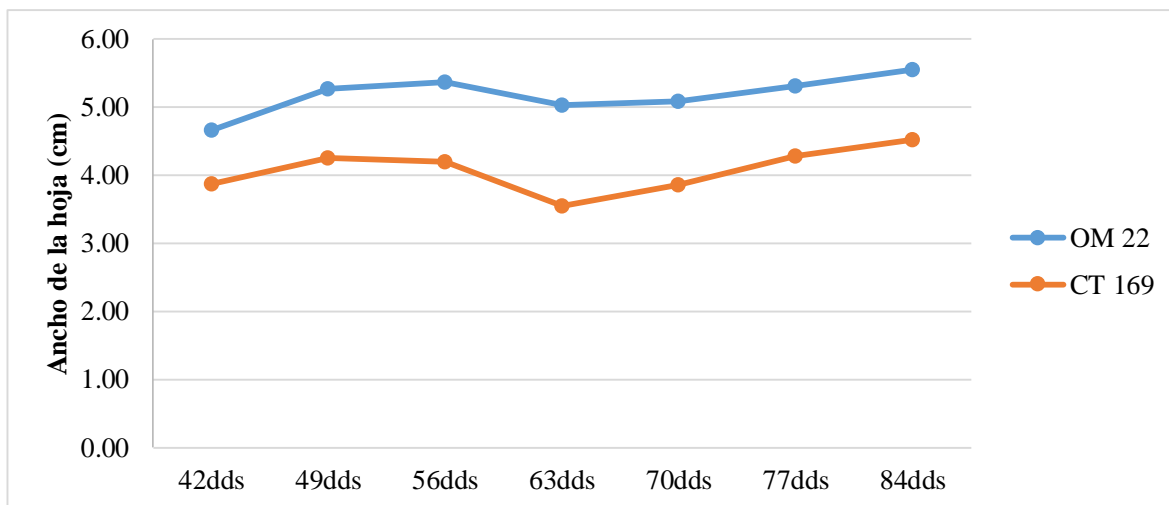


Figura 11. Ancho de la hoja en centímetro de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) desde los 42 hasta los 84 días después de la siembra en el trópico seco El Plantel-2014.

Las curvas de crecimiento de los clones Cuba CT-169 y Cuba OM-22 muestran que cada uno de ellos tiene elementos que aventajan al *King-grass*. Ambos clones se caracterizan por tener hojas más largas y más anchas con respecto al *King-grass*, y por tanto, mayor proporción de hojas en el material que llega al animal con igual edad de corte (Martínez. *et al.* 2010)

El cultivar OM-22 dominan las características de las especies *Purpureum* produciéndose un forraje perenne, aventaja en ancho y largo de la hoja al progenitor masculino CT-169 y al *King-grass*, que son excelentes cultivares forrajeros del *Pennisetum Purpureum*, la principal ventaja productiva del pasto Cuba OM-22, es la producción de hojas en la materia seca (Martínez, *et al.* 2009). Las diferencias que se registraron son morfológicas, propias del pasto Cubano OM-22.

4.10. Relación hoja-tallo

El material vegetal presente en la pradera puede estudiarse como una sola entidad formada por hojas y tallos, o bien cada fracción puede ser estudiada por separado e incluso hacer separaciones más finas distinguiendo tallos, vainas y láminas foliares de distintas características. Como quiera que se haga, el estudio de la producción hoja-tallo tiene una marcada importancia para el empleo correcto del pasto (Gamarra, 1985, citado por Fernández. *et al.* 2004) y es necesario reconocer que la cantidad de material foliar en el forraje es una variable importante para el crecimiento de la planta como para la nutrición del animal (Hernández, 2006 citado por Fernández. *et al.* 2004)

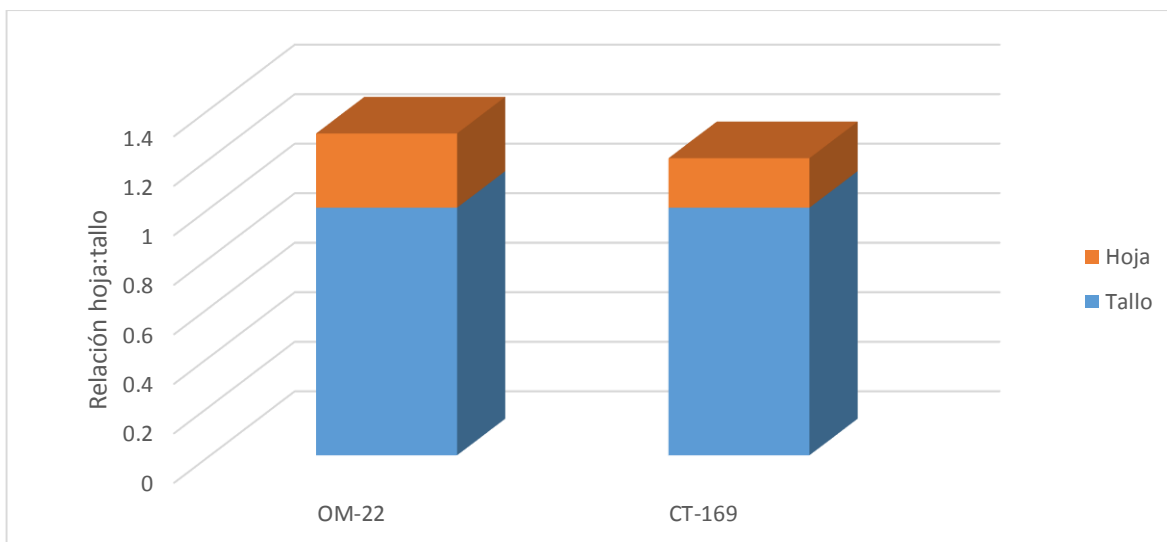


Figura 12. Relación hoja-tallo de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) a los 90 días después de la siembra, en condiciones del trópico seco, El Plantel, 2014.

Según los resultados obtenidos en etapas de campo a los 90 días después de la siembra se muestran resultados similares en ambos pastos, donde el Cuba OM-22 posee una relación hoja-tallo de 1.3 donde el 0.40 kg es hoja y el 0.30 kg es tallo, en relación al pasto Cuba CT-169 que posee una relación hoja tallo de 1.2 donde el 0.3 es hoja y el 0.25 es tallo (Figura 16).

La relación hoja-tallo y hoja/no hoja tienden a disminuir conforme se incrementa la madurez del pasto. Esto sucede a consecuencia de un aumento en la biomasa de tallos y material muerto (Calzada, *et al.* 2014).

Cabe mencionar que la relación hoja/tallo disminuyó progresivamente conforme transcurrió la edad de crecimiento (de 2.13 a 0.26). Por otra parte, mientras mayor es la altura de la planta, mayor es la proporción de hojas sombreadas. La altura de la planta, presenta una correlación negativa con la biomasa foliar al incrementarse la altura de la planta (Calzada, *et al.* 2014).

Según resultado obtenidos por González, *et al.* (2009) en un estudio al pasto cuba CT-115 indica que, a medida que se incrementa la edad del cv CT-115 disminuye la relación hoja-tallo, estos resultados sugieren una reducción del crecimiento de la hoja al tiempo que el componente tallo mostró incrementos en su producción de biomasa.

La importancia radica en que los tejidos fotosintéticos se alojan en dicha fracción y aunque la producción total de materia seca de las gramíneas con buena proporción de hojas resulte baja, comparada con la de especies de mayor cantidad de tallos, debe recordarse que lo importante es la producción de material comestible (Gamarra, 1985. citado por, González, *et al.* 2009).

4.11. Indicadores de calidad

4.11.1. Proteína Bruta, Fibra Neutro Detergente, Fibra Acido Detergente y Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca.

La fibra es una entidad heterogénea formada por varios componentes químicos de composición conocida, pero cuya estructura tridimensional es variable y poco conocida (Calsamiglia. 1997). A efectos prácticos, se ha definido en términos de Fibra Bruta (FB), Fibra Neutro (FND) y Acido (FAD) Detergente, y se utiliza para la predicción de la calidad de los forrajes, la ingestión de la materia seca, la digestibilidad y el valor energético de los alimentos (Calsamiglia, S. 1997).

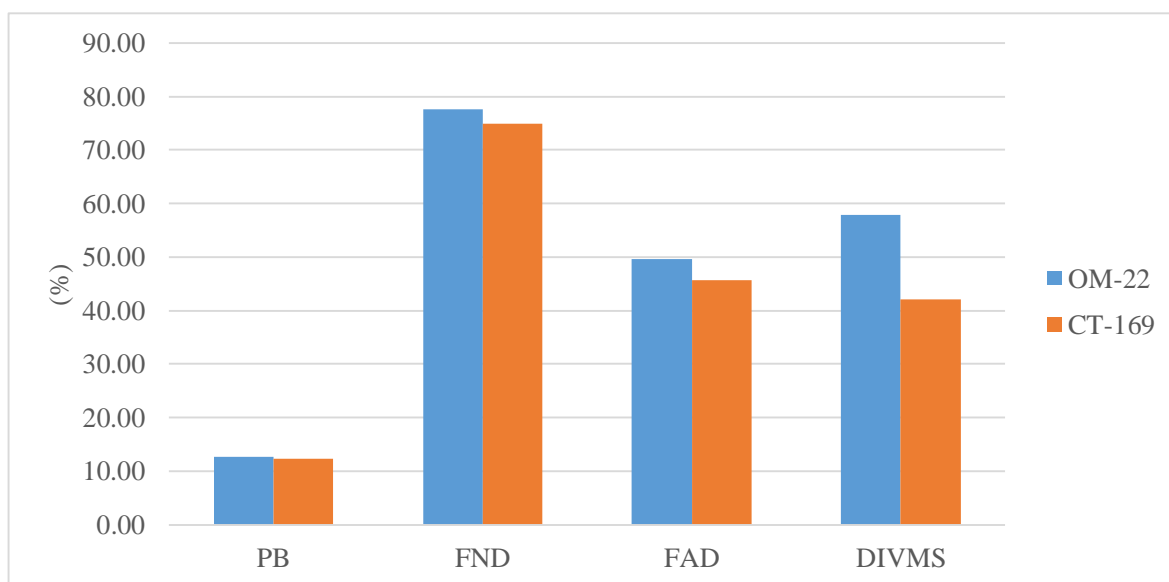


Figura 13. Análisis bromatológico de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) realizado a los 90 días después de la siembra en condiciones del trópico seco, El Plantel 2014.

Según el análisis bromatológico realizado, ambos pastos Cubanos han presentado valores similares en el contenido de proteína bruta (PB) con valores de 12.77 % en el pasto Cubano OM-22 y un 12.24 % en el pasto Cubano CT-169 (Figura 12), estudios realizados en Cuba por Ramírez, J. *et al*, en el 2008, al pasto cubano CT-169 en época de seca en suelos pluviosos, se realizó un corte a los 90 días después de la siembra expresando valores menores (6.12 %) a los obtenidos en este estudio.

El pasto Cubano OM-22 presentó un 77.68 % de fibra neutra detergente (FND) presentando el mayor porcentaje en comparación al pasto Cubano CT-169 quien obtuvo un 74.89 % de Fibra Neutro Detergente (Figura 12). Se ha comentado anteriormente que una de las funciones principales de la Fibra neutro detergente es la de mantener las condiciones de llenado y el pH ruminal (Calsamiglia. 1997).

Los contenidos de fibra Acido Detergente (FAD) presente en el pasto Cubano OM-22 presentaron un valor del 49.70 % presentando un mayor contenido en comparación al pasto Cubano CT-169 que obtuvo un 45.75 % del Fibra acido detergente (Figura 12).

Según los resultados obtenidos en el laboratorio indican que la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) presentó menor porcentaje en el pasto cubano CT-169 (42.14 %) presentando el pasto Cubano OM-22 un mayor porcentaje (57.86 %) comparado al pasto Cubano CT-169 (Figura 12).

Se considera que un forraje tiene alta calidad cuando tiene aproximadamente 70% de digestibilidad in Vitro de la materia seca (DIVMS), menos de 50% de fibra detergente neutra (FDN) y más de 15% de proteína bruta (PB), y por lo contrario, en uno de baja calidad la DIVMS disminuye a menos del 50%, la Fibra Neutra Detergente sube a más del 65% y la Proteína Bruta baja a menos del 8% (Di Marcos. 2011), según los resultados de este estudio, indican altos contenidos de fibra detergente neutra y digestibilidad in vitro de la materia seca y bajos contenidos de Proteína bruta, demostrando la disminución de la calidad del forraje durante los 90 días después de la siembra.

Según Ramírez. *et al.* 2008, al envejecer la planta, disminuye el contenido de proteína, producido por la disminución de la actividad metabólica de los pastos a medida que avanza la edad de rebrote, con esta la síntesis de compuestos proteicos disminuye en comparación con los estadios más jóvenes.

En el estudio realizado por Chacón. *et al.* 2009, en King grass se aprecia el aumento de los valores de fibra neutro detergente (73,78, 75,48 y 76,91 %) y fibra acido detergente (46,53, 49,77 y 51,83 %). la causa de tal situación puede ser el aumento en la proporción de tallos con respecto a la cantidad de hojas que se observa cuando avanza la madurez del forraje (Ramírez *et al.* 2008), con esto, se cumple lo afirmado por Ibarra y León (2001), citado por Chacón. *et al.* 2009, quienes indican que al aumentar la edad de rebrote la relación hoja: tallo disminuye, posiblemente debido al efecto de factores como la madurez de la planta, la temperatura, la humedad relativa y el manejo del material.

4.12. Rendimiento/Producción por área

4.12.1. Materia fresca kg/ha

La biomasa es la cantidad de materia vegetal presente en una determinada superficie y en un determinado momento. Se expresa en unidades de peso de materia seca por superficie (g/m^2 , kg/ha, etc.). Como se comprende fácilmente, la biomasa es un aspecto muy importante a la hora de evaluar el interés pastoril de las distintas comunidades vegetales y la potencialidad de su aprovechamiento por los diferentes herbívoros (Gómez. 2008).

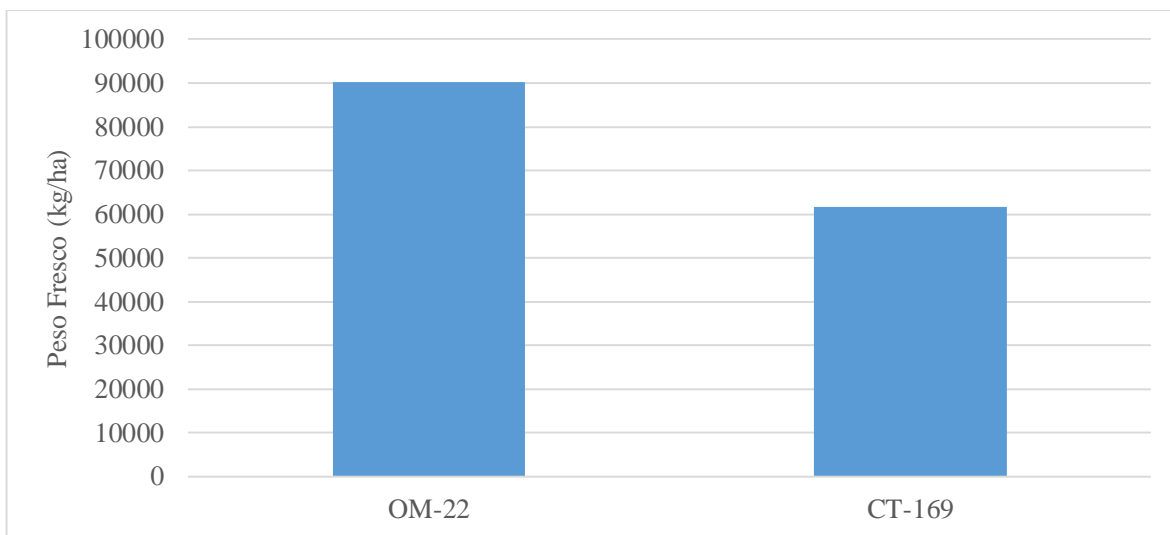


Figura 14. Producción de materia fresca en kg/ha de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) a los 90 días después de la siembra, en condiciones del trópico seco, El Plantel-2014.

Según los resultados obtenidos durante el pesaje del material fresco de ambos pastos Cubanos, indican que el pasto Cuba OM-22 obtuvo 90 311 kg/ha de materia fresca obteniendo un mayor rendimiento que el pasto Cuba CT-169 61 689 kg/ha (Figura 14).

Los pastos son fuentes de nutrimentos a bajo costo, gracias a sus altas producciones de MS y energía y a la ventaja que ofrecen de ser utilizados *in situ* por medio del pastoreo (Wilkins, 2000, citado por, González. 2009). El crecimiento vegetativo se da como producto de la deposición de carbohidratos sintetizados en los tejidos fotosintéticos de la planta, lo que lleva a la acumulación de biomasa en la pradera. La tasa a la que se acumula esta biomasa queda determinada por la tasa a la que se acumula el Carbono, que a su vez está influenciada por la disponibilidad de Nitrógeno desde el suelo para el tejido vegetal (Lemaire y Chapman, 1996, citado *por*, González. 2009)

Whiteman (1980) citado *por*, González. 2009, menciona que los forrajes tropicales tienen rendimientos por ha superiores a los del clima templado, debido a que los primeros muestran una mayor eficiencia fotosintética al disponer de la vía C4 y poseer una mayor capacidad para captar el CO₂ atmosférico, aún a bajas concentraciones. La producción de biomasa se expresa en t/ha y es un indicador de volumen o peso del alimento que se produce por área, para alimentar a los animales, que puede ser en verde o en seco.

4.12.2. Materia seca kg/ha

El contenido de materia seca del pasto Cuba OM-22 dio como resultado una producción de 26 190.19 kg/ha (Figura 15), obteniendo una mayor producción con respecto al estudio realizado por Miranda. *et al*, en el 2012 que indican una producción de 11 T de MS/ha/año. El pasto Cuba OM-22 obtuvo un mayor contenido de biomasa seca (Figura 15) en relación al pasto Cuba CT-169 (11 986.17 kg/ha). Estudio realizado por Ramírez. *et al* en el 2008 en

el pasto Cuba CT-169 se evaluó un corte a los 90 días después de la siembra resultando una producción de 16.39 T/ha/corte, comparado a los resultados en este estudio se obtuvo una menor producción.

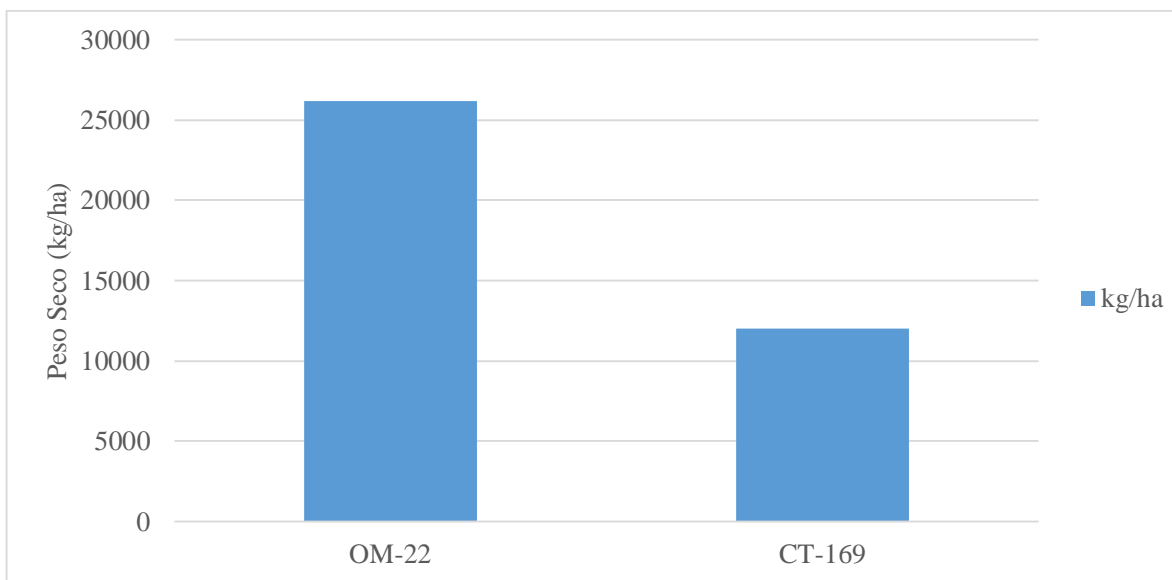


Figura 15. Producción de materia seca kg/ha de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) a los 90 días después de la siembra en el trópico seco, El Plantel 2014.

Según Machado (1996) citado Fernández. *et al.* 2004, las condiciones climáticas y, en particular, la humedad, la luz y la temperatura, son los principales factores que influyen en el crecimiento de los pastos, provocando cambios en la morfología de las plantas, la reducción del área foliar, la disminución de la actividad fotosintética y, por consiguiente, en la producción de MS.

Con la edad, el mayor porcentaje de hojas durante las primeras semanas de corte puede deberse a la aparición de nuevos hijos y a la necesidad que tiene la planta de crear las sustancias necesarias para su desarrollo (Herrera y Romero 1981, citado por Fernández. *et al.* 2004). Sin embargo, su disminución cuando es tardía la defoliación, está asociada, según Beliuchenco y Febles (1980) y Romero *et al.* 1998 citado por Fernández. *et al.* 2004, al incremento del grosor y la longitud del tallo, así como a una mayor senescencia de las hojas cuando el pasto envejece.

4.12.3. Porcentaje de materia seca

En la Figura 13 se presenta el porcentaje de materia seca resultante del análisis bromatológico que se realizó a los 90 días después de la siembra, donde el OM-22 presentó el 29 % de MS mostrando mayor porcentaje de materia seca (MS), al obtenido en el estudio de Miranda. *et al.* 2012 (27 %) y el pasto CT-169 obtuvo el 19.43 %, presentando menor porcentaje de materia seca con respecto al estudio realizado en Cuba por Ramírez. *et al.* en el 2008, en el cual se obtuvo un 23.11 % de MS siendo mayor en comparación al resultado obtenido en nuestra investigación.

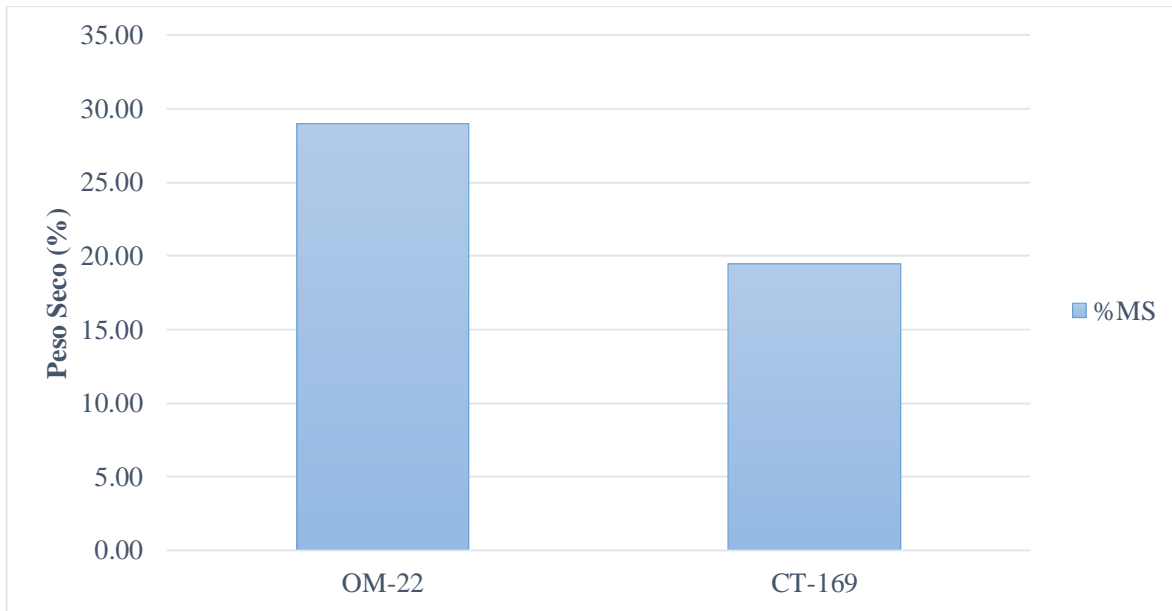


Figura 16. Porcentaje de materia seca de dos pastos (Cuba OM-22 y Cuba CT-169) en el trópico seco El Plantel, 2014.

El aumento del rendimiento está determinado con la edad de la planta, esto se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras (Ramírez. *et al.* 2008).

V. CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cv OM-22 y Cv CT-169) en: altura, número de tallos, número de macollas, número de hojas y largo de la hoja.

Se mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en: número de tallos/macollas (21 tallos), diámetro del tallo (2.08 cm), distancia del 3^{er}-4^{to} nudo (16.12 cm), ancho de la hoja (5.56 cm) presentando mejores resultados el Cv. OM-22 con respecto al Cv. CT-169 que presentó únicamente mayor número de nudos (11).

El análisis bromatológico mostró que ambos pastos Cubanos (Cv. OM-22 y Cv. CT-169) presentaron resultados similares en, proteína bruta, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, pero, el Cv. OM-22 presentó una mejor digestibilidad in vitro de la materia seca (57.86 %) y un mayor porcentaje de materia seca (29 %).

Se alcanzó mayor producción (kg/ha) de materia seca en el pasto Cuba OM-22 (26 190.19 kg/ha) obteniendo mayor producción de biomasa.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Calsamiglia S. 1997. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. (En línea). Barcelona, ES. Universidad Autónoma de Barcelona. Consultado el 3 de abr. 2015. Disponible en: http://www.ucv.vu/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/UsodeFibraenRumiantes.pdf
- Calzada, J, M.; Quiroz, J.F.; Hernández, A. Ortega, E.J; Pedroza, S.I. 2014. Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum spp*) en clima cálido subhúmedo. Revista mexicana en ciencias pecuarias, 2014; 5(2): 247-260.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982. Manual para la evaluación agropecuaria: Red internacional de evaluación de pastos tropicales. Ed, Jose M, T. Cali, CO. 170 p.
- Chacón Hernández, P. A.; Vargas Rodríguez, C. F. 2009. Agronomía Mesoamericana: Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv. King grass a tres edades de rebrote (En línea). Cartago, CR. 20(2):399-408. Consultado el 15 de Agosto del 2015. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v20n2_399.pdf
- Di Marcos, O. 2011. Producir XXI: Estimación de calidad de los forrajes (En línea). Balcarce. AG. 20(240):24-30. Consultado el 15 de agosto del 2015. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf
- Doña, H. 2008. Efecto de la carga animal sobre la producción de forraje de pasto Toledo. (En línea). Consultado el 15 de diciembre 2011. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos89/efecto-carga-animal-pasto-toledo/efecto-carga-animal-pasto-toledo.shtml>
- Fernández, E.; Pedraza, C.; Batista Montané, D.; Leal Ramos, A.; Pacheco Pérez, K.; Pacheco Correa, Y. 2007. Avances en la producción y sostenibilidad de los pastos y forrajes para la producción de leche en el trópico. (En línea). Consultado el 2 de abr. 2015. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos43/pastos-y-forrajes/pastos-y-forrajes2.shtml>
- Fernández, J.L.; Benítez, D.E.; Gómez, I.; Souza, A. de; Espinosa, R. 2004. (En línea). Rendimiento de materia seca y contenido de proteína bruta del pasto *Panicum maximum* cv *likoni* en un suelo vertisol de la provincia Granma Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 38, núm. 4, 2004, pp. 417-421 Instituto de Ciencia Animal. La Habana, CU. Consultado el 3 de abr. 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793013>

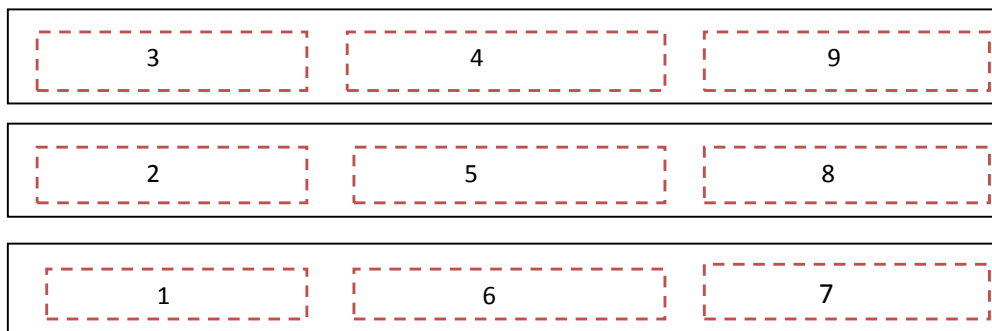
- Gómez, D. 2008. Métodos para el estudio de pastos: Caracterización, ecología y valoración (En línea). Consultado el 19 de febrero del 2015. Disponible en: https://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos.pdf
- González Ruiz, A.; Moreno Albores, S.; Luna Pérez, E.; Chávez Villalobos, I.; Hernández Galloso, M. 2009. Evaluación agronómica del pasto cuba CT-115 (*Pennisetum Purpureum*) en Villacorzo, Chiapas. (En línea). Chiapas, MX. Consultado el 20 de mayo del 2015. Disponible en: http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/106.pdf
- Herrera, R.S.; García, M.; Cruz, A.M; Romero, A. 2012. Evaluación de clones de *Pennisetum Purpureum* obtenidos por cultivo de tejidos in vitro. Revista cubana de ciencia agrícola. Vol. 46. 427-433.
- INETER, 2014. Instituto nicaragüense de estudios territoriales. Dirección general de meteorología. Resumen meteorológico diario del 2014. Managua, NI.
- López A. / (2009). Evaluación agronómica del Tempate (*Jatropha curcas* L) como alternativa de biocombustible en la finca el plantel. 5to año de ing. Forestal. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria (UNA). /43 pp.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. (En línea). Ed, IICA. 3er edición. San José, CR. 502 P. consultado el 19 de Febrero del 2015. Disponible en: <https://books.google.com.ni/books?id=NBtu79LJ4h4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Martínez, R. O. investigador, Instituto de Ciencia Animal de Cuba, presentación de conferencia, 2009.
- Martínez, R. O.; Tuero, R.; Torres, Verena; Herrera, R. S. 2010. Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM - 22 y King grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. (En línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 44, núm. 2, pp. 189-193. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cu. Consultado el 2 de abr. 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015662016.pdf>
- Miranda, M.L.; Alaya, J.R.; Nuñez, J.D. 2012. Evaluación agroproductiva del cuba OM-22 (*Pennisetum Purpureum* X *Pennisetum Glaucum*) en un suelo prado grisáceo ócrico en el periodo poco lluvioso en las tunas. (En línea). Consultado el 3 de abril del 2015. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/AppData/Local/Temp/Rar\\$EXa0.763/pasto%20maestria/EVALUACION%20AGROPRODUCTIVA%20DEL%20CUBA%20OM-22.html](file:///C:/Users/USER/AppData/Local/Temp/Rar$EXa0.763/pasto%20maestria/EVALUACION%20AGROPRODUCTIVA%20DEL%20CUBA%20OM-22.html)

- Olivera, O.; López, R.1999. Evaluación de la producción de biomasa en base a materia verde y seca y proteína bruta del pasto *Panicum maximum* Jacq, cv. Colonial sometido a tres frecuencias de cortes en la zona seca de Managua, Nicaragua. Trabajo de diplomado, Lic. En Desarrollo Rural. Managua. Ni. Universidad Nacional Agraria.
- Ramírez, J.; Verdecia, D; Leonard, I. 2008. (En línea). Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un suelo pluvisol. 10 (2). Consultado el 19 de feb. 2015. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>
- Rodríguez, L.; Torrez, V.; Martínez, R.; Jay, O.; Noda, A.; Herrera, M. et al. 2011. Modelos para estimar la dinámica de crecimiento de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169 (En línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 45 (4). Consultado el 18 de feb. 2015. Disponible en: <http://www.ica.inf.cu/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T45-N4-A2011-P349-Lourdes-Rodriguez.pdf>
- Villalobos, L. Sánchez, J. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto ryegrass perenne tetraploide (*lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de costa rica: producción de biomasa y fenología. (En línea). CR. Consultado el 18 de feb 2015. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_agr/v34n01_031.pdf

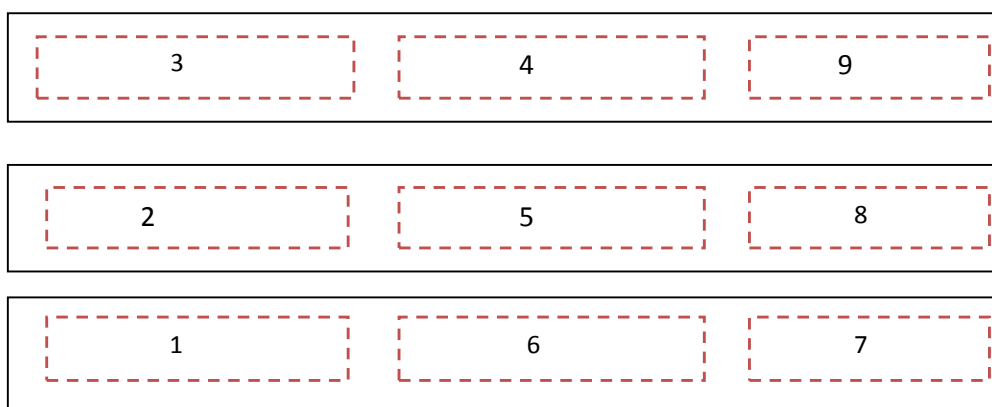
VII. ANEXOS

1. Plano de campo del trabajo de investigación de dos pastos Cubanos *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cv OM-22) y *Pennisetum purpureum* (Cv CT-169) en el trópico seco, El Plantes-2014.

CT-169



OM-22



2. Imágenes del trabajo experimental

2.1. Preparación y medición del terreno



2.2. Siembra



2.3. Toma de datos





2.4. Control de maleza

