

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



Por:

**Análisis de Crecimiento de Zacate Banderita [*Bouteloua  
curtipendula* (Michx.) Torr.], en el Ciclo Otoño-Invierno**

Por:

**ARELI SINAI CORTEZ LOPEZ**

**TESIS**

Presentada Como Requisito Parcial Para  
Obtener El Título De:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, marzo del 2023.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**Análisis de Crecimiento de Zacate Banderita [*Bouteloua*  
*curtipendula* (Michx.) Torr.] en el Ciclo Otoño-Invierno**

POR

**ARELI SINAI CORTEZ LOPEZ**

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

La cual fue revisada y aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez  
Director

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Lorenzo Danilo Granados Rivera  
Co-director

Saltillo, Coahuila, México, marzo del 2023.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**Análisis de Crecimiento de Zacate Banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)  
Torr.], en el Ciclo Otoño-Invierno**

POR:

**ARELI SINAI CORTEZ LOPEZ**

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:



Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez  
Director



Dr. Lorenzo Danilo Granados Rivera  
Co-director



Dr. Josué Israel García López  
Asesor



Dr. Neymar Camposeco Montejo  
Asesor



M.C. Pedro Carrillo López  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México, marzo del 2023.



## DECLARATORIA DE NO PLAGIO

Saltillo, Coahuila, marzo 2023.

DECLARO QUE:

El trabajo de investigación titulado "**Análisis de Crecimiento de Zacate Banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], en el Ciclo Otoño-Invierno**" es una producción personal, donde no se ha copiado, replicado, utilizado ideas, citas integrales e ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra intelectual, artículo, memoria, (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor.

En este sentido, lo anterior puede ser confirmado por el lector, estando consciente de que en caso de comprobarse plagio en el texto o no se respetaron los derechos de autor, esto será objeto de sanciones del Comité Editorial y/o legales a las que haya lugar; quedando, por tanto, anulado el presente documento académico sin derecho a la aprobación de este, ni a un nuevo envío.

ARELI SINAI CORTEZ LOPEZ

Nombre



Firma

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Por haberme dado la dicha de tener una familia unida y un hogar lleno de respeto, guiarme en cada momento de mi vida brindándome la oportunidad de existir, permitirme vivir nuevas experiencias, adquirir nuevos conocimientos y cumplir este objetivo tan anhelado.

### **A MI FAMILIA**

Porque siempre me motivaron a obtener un grado universitario, siendo ustedes un ejemplo de superación y ejemplo a seguir. Gracias por darme la confianza y apoyo, siempre dando lo mejor de ustedes en sus trabajos para poder proveer nuestro hogar y solventar mis gastos universitarios; por enseñarme a valorar cada esfuerzo realizado por eso y más GRACIAS, POR TANTO.

### **A mi ALMA TERRA MATER la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

Por recibirme en estos años y hacerme sentir parte de ti, por todas esas experiencias que tuve en cada momento de mi formación académica, disfrutar de tus aulas y espacios; conocer a nuevas personas que me han enseñado muchas cosas nuevas en este largo camino y las que ahora se han convertido en mi familia. Gracias porque ahora seré **“BUIRE POR SIEMPRE”**.

### **A Dr. Perpetuo Álvarez Vásquez y Dr. Lorenzo Danilo Granados Rivera, director y codirector**

Quienes me dieron la oportunidad de trabajar en este proyecto de tesis brindándome el tiempo y la información necesaria, gracias por la confianza y dedicación que recibí de su parte en todo momento.

### **A mis co-asesores**

Al Dr. Josué Israel García López y Dr. Neymar Camposeco Montejo, por brindarme de su tiempo y hacer valiosas aportaciones a este trabajo de investigación para presentarlo lo mejor posible.

### **A mis compañeros de maestría**

Celia, Ana Laura, Shaday, Francisco, Laureano y Sait por hacer buenas aportaciones, darme consejos para redactar y presentar la tesis de la mejor manera; a todos ellos agradezco su tiempo y apoyo.

### **A mis amigos**

Catalina Mendoza por estar conmigo en cada momento importante, Maribel Hernández por ser una buena amiga en todo momento, Patricia Valle quien en estos últimos años ha sido una amiga y compañera leal; a ellas les agradezco por todas esas aventuras realizadas dentro y fuera de la universidad.

### **A José Guillermo Hernández**

Mi compañero incondicional en estos años, quien ha dedicado la mayor parte de su tiempo en mí, siendo mi apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Felipe Cortez porque sin imaginarlo me transmitió el amor que le tiene a nuestra Alma Terra Mater, a mi madre Juana López porque con sus consejos me permitió lograr mi objetivo; a ustedes dedico este logro tan anhelado porque han sido un pilar fundamental en este proceso siendo mi guía y apoyo, en todo momento han confiado en mí y han estado presentes en los momentos más importantes, los amo inmensamente y quiero que sepan que este logro no solo es mío sino también de ustedes quienes me motivan a dar lo mejor de mí.

### **A MI HERMANA**

Lisette Mayrin porque siempre me ha compartido de su tiempo para convivir y no sentirme sola en estos años, en quien pienso día a día y por quien pretendo ser el mejor ejemplo a seguir para que también pueda cumplir su objetivo; agradezco su compañía a distancia y dedico con mucho amor este logro.

### **A MIS ABUELOS**

Que emprendieron un largo viaje, quienes sé que siempre están para mí y me inspiraron el amor por el campo, convirtieron su ausencia en la fuerza que necesitaba día a día. Sé que desde el cielo celebran conmigo este logro que algún día les prometí.

**Epifanio López Z. (†)**

**Asunción Vidal R. (†)**

Les dedico este logro hasta el cielo con todo el amor y respeto que siempre les tuve.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS .....	2
1.1.1 Objetivo general .....	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
1.2 HIPÓTESIS .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Importancia del Zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.)] .....	3
2.2 Descripción de la especie en estudio.....	4
2.2.1 Descripción taxonómica.....	4
2.2.2 Descripción morfológica .....	4
2.3 Factores que influyen en la producción del forraje.....	5
2.3.1 Densidad de siembra.....	6
2.3.2 Variedad o material genético .....	6
2.4 Manejo y utilización .....	7
2.4.1 Condiciones de suelo .....	7
2.4.2 Temperatura y humedad .....	7
2.5 Calidad y producción de forraje .....	8
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
3.1 Área de estudio.....	9
3.2 Diseño experimental .....	10
3.3 Variables evaluadas .....	10
3.3.1 Rendimiento de forraje y composición morfológica.....	10
3.3.2 Relación Hoja:Tallo (R: H/T) .....	11

3.3.3 Relación Parte Aérea:Raíz (R:PA/Raíz) .....	11
3.3.4 Dinámica poblacional de tallos vivos y muertos .....	12
3.4 Análisis estadístico .....	13
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
4.1 Rendimiento total de forraje y componentes morfológicos .....	14
4.2 Relación Parte Aérea: Raíz, R:PA/Raíz, R: H/T .....	17
4.3 Dinámica poblacional de tallos.....	19
4.3.1 Dinámica de aparición de tallos .....	19
4.3.2 Dinámica de muerte de tallos .....	20
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>23</b>
<b>VII. ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Información taxonómica de Zacate Banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr]. .....	4
<b>Cuadro 2.</b> Aportación (g MS planta <sup>-1</sup> ) de los componentes morfológicos al rendimiento total de forraje de zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México. ....	29
<b>Cuadro 3.</b> Aportación (%) de los componentes morfológicos, al rendimiento total de zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México. ....	30
<b>Cuadro 4.</b> Relación Parte Aérea (PA), Raíz, Relación parte aérea/ Raíz, relación hoja/tallo (R: H/T) de zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México. ....	31
<b>Cuadro 5.</b> Rendimiento (g MS planta <sup>-1</sup> ) de hoja y tallo de zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México. ....	32
<b>Cuadro 6.</b> Población de tallos vivos (PTV; tallos planta <sup>-1</sup> ) de zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.], días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México. ....	33
<b>Cuadro 7.</b> Población de tallos muertos (PTM; tallos planta <sup>-1</sup> ) de zacate banderita [ <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr.], días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México. ....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Temperatura máxima, mínima y media, registrada en el periodo de 3 de septiembre al 24 de diciembre del 2021. S = Siembra (03/09/2021), en el sureste de Coahuila, México. ....	9
<b>Figura 2.</b> Contribución de los aportes morfológicos al rendimiento de forraje total de zacate banderita de ( <i>B. Curtipendula</i> ) cosechada a diferentes edades de rebrote, en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México. ....	16
<b>Figura 3.</b> Relación parte aérea:raíz (R:PA/Raíz), peso parte aérea (PA) y peso raíz (Raíz) de zacate banderita ( <i>B. curtipendula</i> ) a diferentes edades de rebrote (DDR), en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México. ....	17
<b>Figura 4.</b> Relación Hoja:tallo, peso hoja y peso tallo de zacate banderita ( <i>B. curtipendula</i> ) cosechada a diferentes edades de rebrote (DDR), en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.....	18
<b>Figura 5.</b> Cambio semanal en la población de tallos vivos (tallos planta <sup>-1</sup> ) de zacate banderita ( <i>B. curtipendula</i> ), a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México. ....	20
<b>Figura 6.</b> Cambio semanal en la población de tallos muertos (tallos planta <sup>-1</sup> ) del zacate banderita ( <i>B. curtipendula</i> ) a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México. ....	21

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de analizar el crecimiento del zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], posterior a Días Después de Rebrote (DDR), en el ciclo de otoño-invierno. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con tres repeticiones. Se evaluaron las variables; Rendimiento de forraje (RF), Composición Morfológica (CM), Relación Parte Aérea/Raíz (R: PA/raíz), Relación Hoja:Tallo (R: H/T), Numero de tallos vivos por población (NTV) y Numero de tallos muertos (NTM). A los 15 y 30 DDR se presentó el menor aporte de RF con 0.45 y 0.59 g MS planta<sup>-1</sup>. El componente con mayor aporte fue del tallo a los 105 DDR con un 44 % presentando el mayor rendimiento de forraje (RF) con un promedio de 1.49 g MS planta<sup>-1</sup>, seguido de hoja, raíz, inflorescencia y material muerto, con 31,19, 5 y 1 %, respectivamente. La R:PA/R mostró un comportamiento descendiente donde el mínimo valor se registró a los 105 DDR y el máximo a los 30 DDR con 4.1 y 5.2, respectivamente. El máximo valor de R:H/T, se observó a los 15 DDR con 1.3 y el mínimo valor en 105 DDR con 0.2. Con el periodo de crecimiento la densidad de tallos fue aumentando obteniendo el mayor NTV el día 101 DDR con un total de 43 tallos vivos, mientras que el menor número de tallos se presentó a los 15 y 30 días después de rebrote con un total de 1 y 3 tallos vivos. La población que mantuvo el mayor número de tallos vivos, fue la población 4, 7 y 8 con un promedio de 3 tallos planta<sup>-1</sup>. El mayor número de tallos muertos se presentó a los 101 DDR con 7 tallos muertos mientras que el mínimo se registró el día 59 y 66 DDR con un total de un tallo respectivamente. En conclusión, el zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)] en condiciones de invernadero tiene un crecimiento ascendente, donde el rendimiento de sus componentes morfológicos va cambiando y el tallo es el que aporta la mayor proporción.

**Palabras clave:** *B. curtipendula*, componentes morfológicos, relación parte aérea: raíz, relación hoja: tallo, densidad de tallos.

## ABSTRACT

The present study was carried out with the objective of analyzing the growth of banderita grass [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], after Days After Regrowth (DAR), in the autumn-winter cycle. The experimental design used was a randomized block design with three replications. The following variables were evaluated: Forage yield (FR), Morphological Composition (CM), Aerial part/root ratio (R: PA/root), Leaf:Stem ratio (R: H/T), Number of live stems per population (NTV) and Number of dead stems (NTM). At 15 and 30 DDR, the lowest RF contribution was 0.45 and 0.59 g DM plant<sup>-1</sup>. The component with the highest contribution was the stem at 105 DDR with 44 %, presenting the highest forage yield (FR) with an average of 1.49 g DM plant<sup>-1</sup>, followed by leaf, root, inflorescence and dead material, with 31.19, 5 and 1 %, respectively. The R:PA/R showed a descending behavior where the minimum value was recorded at 105 DDR and the maximum at 30 DDR with 4.1 and 5.2, respectively. The maximum value of R:H/T was observed at 15 DDR with 1.3 and the minimum value at 105 DDR with 0.2. With the growth period, the density of stems increased, obtaining the highest NTV on day 101 DDR with a total of 43 live stems, while the lowest number of stems occurred at 15 and 30 days after regrowth with a total of 1 and 3 live stems. The population that maintained the highest number of live stems was population 4, 7 and 8 with an average of 3 stems plant<sup>-1</sup>. The highest number of dead stems occurred at 101 DDR with 7 dead stems while the minimum was recorded at day 59 and 66 DDR with a total of one stem respectively. In conclusion, banderita grass [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)] under greenhouse conditions has an ascending growth, where the yield of its morphological components is changing and the stem is the one that contributes the highest proportion.

**Key words:** *B. curtipendula*, morphological components, aerial part: root ratio, leaf: stem ratio, stem density.

## I. INTRODUCCIÓN

En México, las zonas áridas y semiáridas representan un 50 % del territorio nacional, estas se encuentran divididas en matorrales (85 %) y pastizales (15 %) (PMARP, 2012). Las gramíneas tienen una utilidad importante en la recuperación y funcionalidad del pastizal con un alto potencial para disminuir la desertificación cubriendo el suelo de forma rápida y efectiva (Sánchez-Arroyo *et al.*, 2018). Al respecto el sobrepastoreo es un problema que provoca la pérdida de especies forrajeras, por lo que es necesario implementar planes de manejo donde se lleven a cabo prácticas de rehabilitación de pastizales, haciendo uso de especies nativas mejoradas (Corrales *et al.*, 2016). En México existe una gran variabilidad genética del zacate banderita (*B. curtispindula*) esto se debe entre otros factores al origen del germoplasma y a la distribución por medios naturales de las semillas, lo cual, limita el mejoramiento genético a través de cruzamientos. No obstante, ofrece la oportunidad de explorar dicha variación genética en las propias poblaciones naturales (Morales *et al.*, 2006). El zacate banderita es una gramínea que produce cantidades aceptables de biomasa, además, tiene buena aceptación por parte del ganado. Así mismo, se adapta a diferentes condiciones climáticas, tipos de suelo, y baja precipitación (Corrales *et al.*, 2016). Con base a lo anterior el presente busca aportar más conocimiento al estudio de esta especie de importancia en los sistemas de producción animal en la ganadería extensiva, llevada a cabo en los pastizales del norte de México y el mundo.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo general

- ✓ Analizar el crecimiento del zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)] a días después de rebrote en el ciclo otoño-invierno bajo condiciones de invernadero, en el sureste de Coahuila, México.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de forraje y de los componentes morfológicos de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)] a diferentes días de rebrote.
- Evaluar el peso individual de los componentes morfológicos, Parte Aérea, raíz, hoja y tallo, así como la dinámica de tallos vivos y muertos, respecto a sus diferentes días de siembra en zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)]

## 1.2 HIPÓTESIS

- ❖ El tallo será el componente que tendrá mayor aporte de forraje al rendimiento del zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)], seguido por la hoja, raíz, inflorescencia y material muerto.
- ❖ El rendimiento de la parte aérea será superior a la raíz en el zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)] evaluado bajo condiciones de invernadero.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Importancia del Zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)]

México puede ser un país autosuficiente gracias a la amplia variedad de especies de pastos naturales que posee, con las cuales podría enfrentar la presencia del cambio climático, cambio de suelo, degradación de los recursos naturales siendo estos los factores más importantes (Quero *et al.*, 2017a.) El género *Bouteloua* que se encuentra ampliamente distribuido desde Canadá hasta Argentina, de manera que se han recolectado y evaluado germoplasma, aunque no se ha realizado de una manera sistemática (Morales *et al.*, 2009). Por otra parte, Corrales *et al.* (2016) recomiendan el uso de zacate banderita para la rehabilitación de áreas degradadas en las zonas semiáridas de México. El zacate banderita (*B. curtipendula*) es una especie nativa del Norte de México, esta gramínea se considera la segunda más importante debido a sus características reproductivas y nutricionales, es una de las más utilizadas en los programas de resiembra de pastizales en el Norte de México (Morales-Nieto *et al.*, 2008).

En México se encuentra distribuida abundantemente en diversos estados del Norte, Centro y Sur del país (Aguascalientes, Baja California Sur y Norte, Chiapas, Coahuila, Chihuahua, Durango, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sonora, San Luis potosí, Tlaxcala, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas) (Morales *et al.*, 2009). Existe una gran diversidad la cual se encuentra estrechamente relacionada con por lo efectos que ejercen la Sierra Madre Oriental, Occidental y el eje Neovolcánico, provocando que México cuente con una amplia diversidad de climas y tipos de suelo; por tal motivo podemos encontrar diferentes genotipos a cortas distancias que nos pueden producir forrajes con mejor calidad y cantidad, de manera que en cada uno de los sitios habrá una variedad sobresaliente (Velázquez *et al.*, 2015).

## 2.2 Descripción de la especie en estudio

### 2.2.1 Descripción taxonómica

El zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.)] también es conocido como zacate Avenilla, Banderita o Banderilla, y en inglés como Sideoats Grama, se considera un género de importancia económica con especies que se adaptan al pastoreo; el nombre del género se deriva en honor a los hermanos Boutelou (Hernández, 2002).

En el Cuadro 1, se presenta la información de la taxonomía de la especie zacate banderita.

**Cuadro 1.** Información taxonómica de Zacate Banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr].

---

*Reino: Plantae*

*División: Magnoliophyta*

*Clase: Liliopsida*

*Orden: Poales*

*Familia: Poaceae*

*Subfamilia: Chloridoideae*

*Tribu: Cynodonteae*

*Subtribu: Boutelouinae*

*Género: Bouteloua*

*Especie: B. curtipendula* (MICHX.) TORR.

---

Fuente: CONABIO (2009).

### 2.2.2 Descripción morfológica

El zacate banderita (*B. curtipendula*) es descrita como una planta perenne, herbácea, con hojas lineares planas, ocasionalmente presenta pubescencia

esparcidas en la parte inferior de los márgenes. Presenta lígula con corta y densa franja de pelos que en ocasiones miden más de 0.5 mm de largo, inflorescencia con 30-80 ramas cortas con uno o dos centímetros de longitud, presentando una considerable cantidad de espiguillas sésiles, tiene un promedio de dos a siete espiguillas por rama teniendo una menor presencia en el ápice del tallo. El lema es ligeramente más corto que la segunda gluma, con frecuencia presenta ramas rugosas y ligeramente dentadas en el ápice, con las nervaduras extendiéndose como puntas cortas (Gould y Kapadia 1962).

Por otra parte, Gay *et al.* (1970) lo describe como un pasto perenne, amacollado y de verano, a diferencia de otros zacates este permanece verde por más tiempo conservando su valor alimenticio durante todo el año, además si es cortado en un estado adecuado puede producir heno de buena calidad. Las plantas de la especie [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], tiene el segundo lugar de importancia agronómica dentro de su género, pueden alcanzar una altura de 75 cm o más (Harlan *et al.*, 1953).

### **2.3 Factores que influyen en la producción del forraje**

El área foliar específica es definida como la proporción de área foliar por unidad de peso seco foliar y es una medida de la foliosidad de la planta esta se ve afectada a mayor edad de la planta presentando una remoción de carbohidratos solubles de la planta hacia las cariósides (Pérez *et al.*, 2004). El tamaño de cariósida es otro factor importante para obtener mayor tamaño de embrión y reservas de endospermo obteniendo como resultado mayor peso y vigor de la plántula en cultivos como maíz (García-Rodríguez *et al.*, 2018) y pastos como *Lolium perenne* L. (Smith *et al.*, 2003) y pasto Banderita (Quero *et al.*, 2017b). Por tanto, Ramírez *et al.* (2020) expone que evaluar y determinar el comportamiento de nuevas variedades y genotipos de los pastos de zonas semiáridas puede determinar su posible potencial de crecimiento con el fin de seleccionar sus aptitudes competitivas de manera eficiente y con mejor control en factores que afectan su establecimiento en temporal.

### **2.3.1 Densidad de siembra**

Dávila y Manrique (1990) recomiendan 5 kg de SPV ha<sup>-1</sup>, determinando la estación de verano como la mejor época del año para usar el forraje debido a que es la etapa donde la planta se encuentra en crecimiento posterior a las lluvias y contiene su más alto valor nutritivo, por el contrario, cuando la planta comienza a secarse comienza a perder la calidad y aumentar la fibra cruda. Por su parte USDA-NRCS (2011) recomienda una densidad de 2.5 a 5 kg de semilla pura viable con sembradora o al boleó. Cosechar la semilla del zacate banderita nativo de Chihuahua en los potreros o a orillas de la carretera puede disminuir los costos de siembra debido a que poseen una gran variedad genética y mejor calidad (Morales *et al.*, 2007 y 2009).

### **2.3.2 Variedad o material genético**

La emergencia de plántulas se considera la etapa más crítica para el establecimiento. Es importante seleccionar la variedad y especie adecuada de manera que pueden demostrar características deseables considerando las condiciones de los sitios debido a que dentro de cada especie existen variaciones productivas de comportamiento dependiendo la región en la que se haya establecido (Corrales *et al.*, 2016). La calidad de la semilla se considera otro factor determinante en la germinación, emergencia y establecimiento, de manera que la semilla debe ser de buena calidad para que cumpla con los estándares requeridos (SNICS 2003; Beltrán y Loredó, 2005). Actualmente en el mercado la mayoría de las semillas forrajeras son importadas lo que genera un alto costo y limita los programas de restauración Martín *et al.* (2016), hacer uso de las semillas importadas tiene como desventaja que las variedades no siempre se adaptan a las condiciones de México (Corrales *et al.*, 2016).

## **2.4 Manejo y utilización**

Flores (1993) estipulan que la práctica de manejo más recomendable es el pastoreo rotacional de manera que previene el sobrepastoreo, aumentando la producción y establecimiento de la especie, también suele responder de forma positiva a riegos y fertilización. Puede llegar a producir heno de buena calidad si es cosechado en un estado adecuado por otra parte proporciona habitud y alimento a los animales silvestres. Presenta un periodo de floración de junio - noviembre. Recomiendan realizar la siembra hasta el 15 de agosto debido a que deben estar listas para enfrentar las primeras heladas a finales de octubre o principios de noviembre; en condiciones naturales, tienen 90 días para ser establecida (Ramírez, 2018).

### **2.4.1 Condiciones de suelo**

El zacate banderita puede adaptarse a diferentes tipos de suelo y condiciones climáticas, persistiendo, aunque exista una precipitación baja (Gay y Dwyer 1970). Comúnmente se localiza en planicies y lomeríos rocosos con precipitaciones de 350 mm anuales (Beltrán *et al.*, 2013). Por otra parte, Hernández (2007) menciona que pueden encontrarse en áreas rocosas y faldas de cerros, suelos calcáreos, pedregosos con poca profundidad llegando a presentar un pH que puede variar de 6.5 a 7.5, la altitud puede variar desde 500 a 2700 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

### **2.4.2 Temperatura y humedad**

La agricultura es la más afectada debido al cambio climático siendo una limitante dentro de los sistemas de cultivo y ganaderos, puesto que dependen en gran medida del clima, precipitación y temperatura. La afectación se genera por la alteración de las necesidades de agua en los cultivos (Cai *et al.*, 2015). Por su parte, Martínez *et al.* (2020) explica que en un estudio realizado de *B. curtispindula* tiene mayor probabilidad de presencia en áreas con índice de humedad anual de 0.2 y 0.5 %. Se puede desarrollar en climas seco templado con una precipitación que varía entre los 250 a 600 mm anual y una temperatura media anual de 18 a 22 °C. (Hernández, 2007).

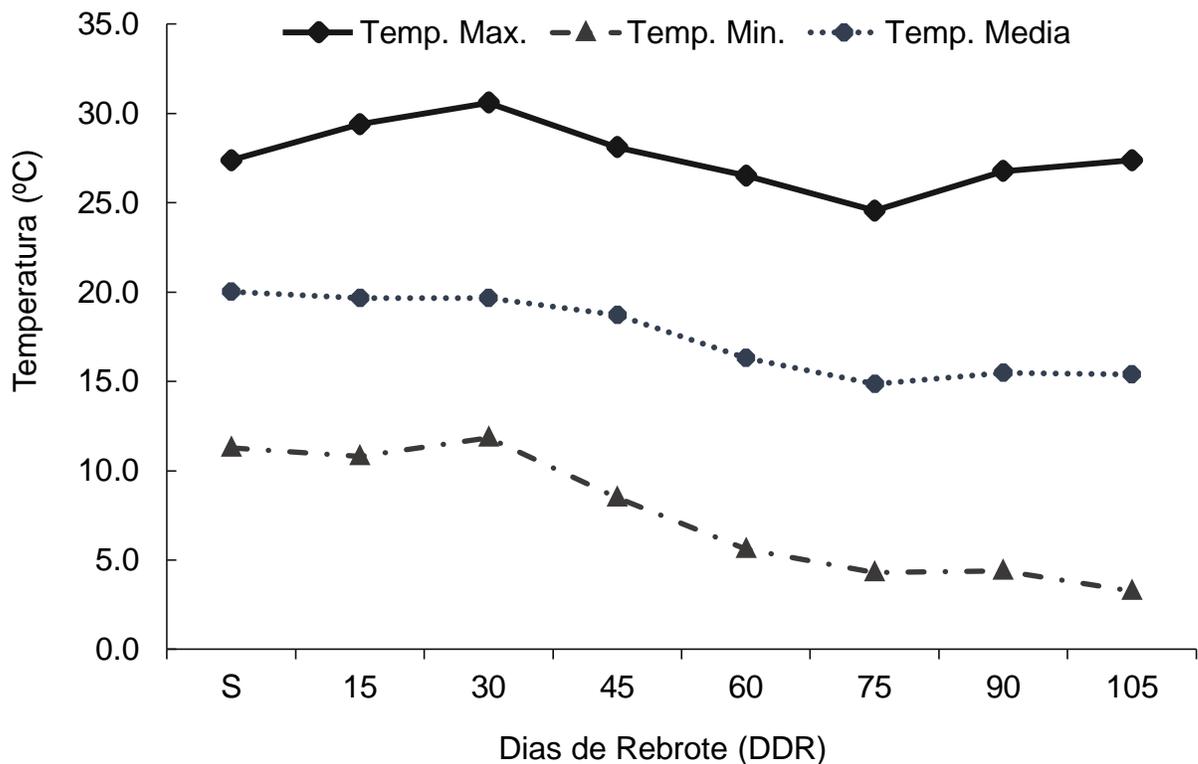
## 2.5 Calidad y producción de forraje

Beltrán (2013) expone que, en un estudio realizado en un campo experimental en San Luis Potosí bajo condiciones de temporal se estimó que la variedad Diana obtuvo un rendimiento promedio de 1,850 kg MS ha<sup>-1</sup>. El Zacate banderita produce un promedio de 1,900 gr MS ha<sup>-1</sup> con precipitaciones de 300 mm<sup>3</sup>, posee de 50-70 % de digestibilidad, este depende de su estado fenológico, contiene de 7 a 8 % de proteína cruda en etapa verde y 5.8 % en heno; con un contenido de fibra de 14.2 % (Corrales *et al.*, 2016; Melgoza *et al.*, 2016). Por otro lado, Gloria y Pérez (1982) citan que tiende a ser más palatable cuando se encuentra en condiciones de humedad, produciendo forraje para cualquier tipo de ganado, permanece más tiempo verde a comparación de otros forrajes, se caracteriza por conservar hasta 50 % de sus nutrientes cuando se encuentra en estado seco.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudio

El experimento se realizó del 03 de septiembre de 2021 a 24 de diciembre de 2021, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, en el invernadero del departamento de Recursos Naturales Renovables, con coordenadas del sitio 25° 35' 35" de Latitud Norte y 101° 03' 60" de Longitud Oeste, a una altitud de 1,783 m. Presenta clima semi-seco, con temperaturas promedio de 18 °C y una precipitación media anual de 340 mm (RUOA UNAM, Observatorio Atmosférico Saltillo, UAAAN 2022). Las temperaturas máximas variaron entre 25 a 31 °C, las mínimas de 3 a 12 °C y las medias fluctuaron entre 15 a 20 °C (Figura 1).



**Figura 1.** Temperaturas máxima, mínima y media, registradas en el periodo de 3 de septiembre al 24 de diciembre del 2021. S = Siembra (03/09/2021), en el sureste de Coahuila, México.

### **3.2 Diseño experimental**

La especie de zacate banderita (*B. curtipendula*) fue establecida en tubos de PVC de seis pulgadas por 20 cm de alto, a una siembra directa el 3 de septiembre de 2021 con un total de 40 semillas por tubo de PVC, para garantizar la germinación de mínimo un individuo, en un sustrato de peat moss, vermiculita y granolita realizando riegos de forma directa. A los 15 días se dio un aclareo, dejando solo una planta por maceta, la más vigorosa. La unidad experimental fue de una planta de zacate banderita por tubo con un total de 21 tubos de PVC distribuidos con un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se realizaron cortes quincenales durante siete quincenas de rebrote. Iniciando el primer corte el 17 de septiembre de 2021 con muestreos destructivos de planta hasta finalizar el experimento el día 24 de diciembre de 2021. También se utilizaron tres plantas más en las que se determinó la dinámica poblacional de tallos.

### **3.3 Variables evaluadas**

#### **3.3.1 Rendimiento de forraje y composición morfológica**

Se realizó un muestreo destructivo de la planta contenida en cada tubo PVC por repetición, separando cada componente morfológico en bolsas de papel previamente identificadas para posteriormente ser sometidas a un secado a una temperatura de 55 °C en la estufa marca Felisa Modelo FE-243A en un tiempo de 72 h para posteriormente determinar el peso de materia seca de cada componente morfológico expresado en gramos de materia seca por planta ( $\text{g MS planta}^{-1}$ ). El rendimiento de forraje total fue la suma de los componentes. Se registró el peso individual de materia seca de cada componente, determinando su aportación total en porcentaje y  $\text{gr MS planta}^{-1}$ . Haciendo uso de las siguientes formulas:

CBM en %

Peso total de la CBM	-	100 %
Peso del componente	-	<u>% del componente</u>
CBM en gr MS Planta <sup>-1</sup>		
gr MS planta <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup>	-	100 %
gr MS planta <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> componente <sup>-1</sup>	-	% del componente

### 3.3.2 Relación Hoja:Tallo (R: H/T)

De los resultados obtenidos de los componentes hoja y tallo se estimó la relación hoja:tallo con la siguiente formula:

$$R = H/T$$

Dónde:

R = Relación del peso de la hoja, respecto a la del tallo.

H = Peso de la hoja (gr MS planta<sup>-1</sup>).

T = Peso del componente tallo (gr MS planta<sup>-1</sup>)

### 3.3.3 Relación Parte Aérea:Raíz (R:PA/Raíz)

De los datos obtenidos de la parte aérea (hoja, tallo material muerto e inflorescencia) se dividió entre el componente morfológico raíz (PA/Raíz) usando la fórmula:

$$R = PA/Raiz$$

Dónde:

R = Componentes aéreos (hoja, tallo, inflorescencia y material muerto) respecto al componente morfológico Raíz.

PA = Suma del peso de los componentes (hoja, tallo, inflorescencia y material muerto) expresado en gramos de materia seca por planta (gr MS planta<sup>-1</sup>).

Raíz = Peso de la raíz (gr MS planta<sup>-1</sup>).

### 3.3.4 Dinámica poblacional de tallos vivos y muertos

Con los datos obtenidos de las plantas testigo durante los intervalos de evaluación, se obtuvieron el número de tallos vivos y muertos por población con un total de 12 poblaciones identificadas con diferente color de aros. La densidad poblacional de tallos (DPT) se determinó haciendo una resta del total de número de tallos vivos (NTV) menos el número total de tallos muertos (NTM) usando la fórmula:

$$DPT = NTV - NTM$$

Donde:

DPT= Densidad poblacional de tallos (No. de tallos totales)

NTV= No. de tallos vivos

NTM = No. tallos muertos

La tasa de aparición de tallos (TAT) se determinó dividiendo el número de tallos vivos entre la densidad poblacional de tallos semanal obtenidas del número de población anterior multiplicando, por 100. Se usó la fórmula:

$$TAT = \frac{NTV}{DPT} * 100$$

Donde:

TAT= Tasa de aparición de tallo

NTV= Número de tallos vivos en cada muestreo

DPT= Densidad poblacional de tallos anterior

La tasa de muerte de tallos (TMT) se determinó usando el valor del número de tallos muertos entre la densidad poblacional de tallos multiplicado por 100. Con la fórmula:

$$TMT = \frac{NTM}{DPT \text{ anterior}} * 100$$

Donde:

TMT= tasa de muerte de tallos

NTM= Numero de tallos muertos

DPT= Densidad poblacional de tallos anterior

La tasa de supervivencia de tallos (TST) se determinó haciendo una resta usando 100 como tasa inicial menos la tasa de muerte de tallos, usando la fórmula:

$$TST = 100 - TMT$$

Donde:

TST= Tasa de supervivencia de tallos

TMT= tasa de muerte de tallos

### 3.4 Análisis estadístico

Para determinar el efecto de edad de rebrote, se realizó un análisis de varianza con un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones y tres testigos, con el procedimiento PROC GLM del SAS estadístico para Windows versión 9.0 (SAS institute, 2011) realizando una comparación de medias con la prueba Tukey ( $p < 0.05$ ). Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ = Valor de la variable de respuesta en el tratamiento  $i$ , repetición  $j$

$\mu$ = Media general de la población estudiada

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\epsilon_{ij}$ = Error estándar de la media

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

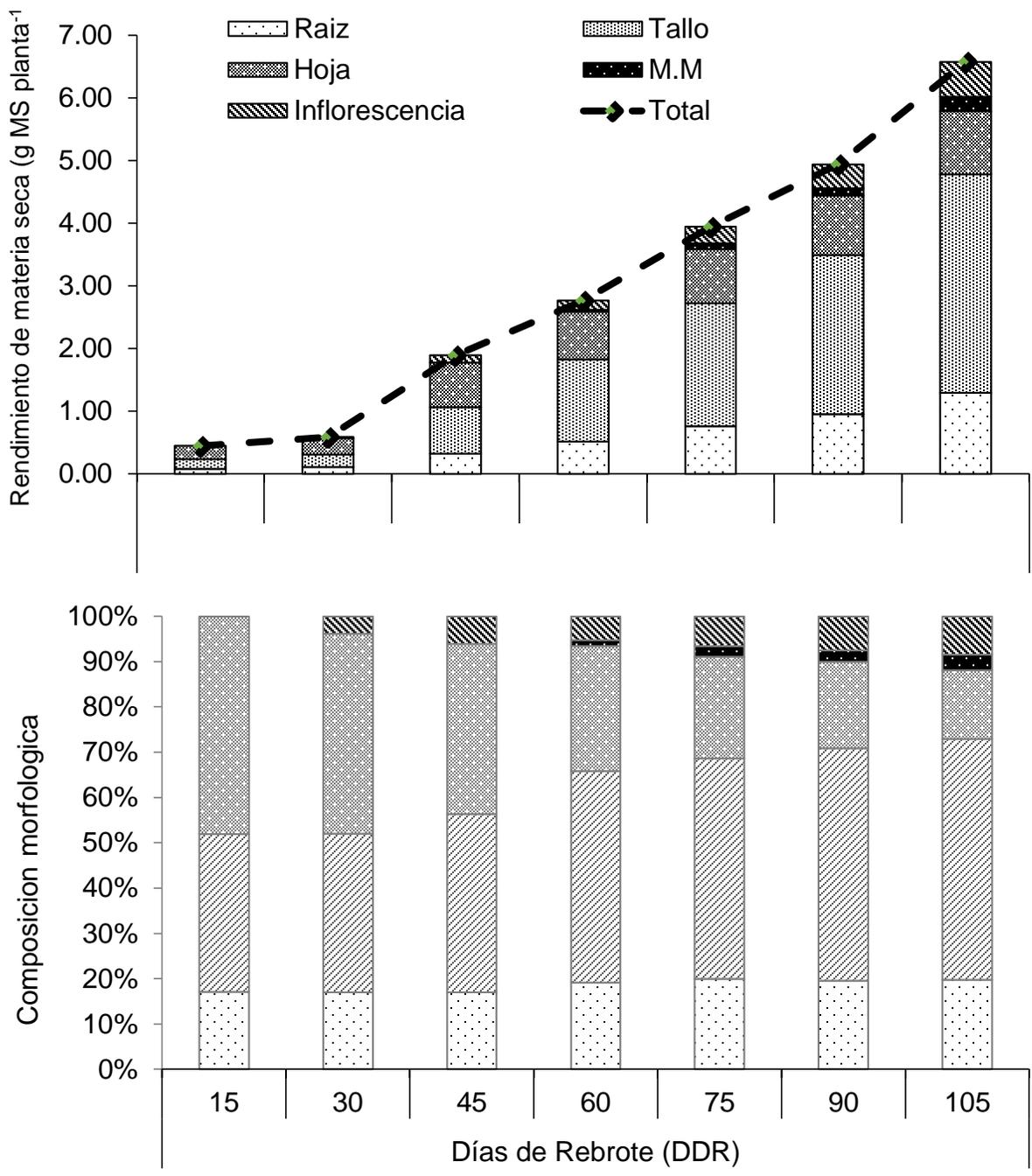
### 4.1 Rendimiento total de forraje y componentes morfológicos

En la Figura 2, se observa el rendimiento total de zacate banderita (*Bouteloua curtipendula*) y su distribución en los diferentes componentes morfológicos al cosecharlo a diferentes días de rebrote (DDR). Se presentaron diferencias altamente significativas ( $p < 0.0001$ ) en la producción de materia seca total y también entre los diferentes componentes morfológicos al compararlos a diferentes días de rebrote ( $p < 0.05$ ). A los 105 días de rebrote se presentó el mayor rendimiento de forraje con  $6.57 \text{ g MS planta}^{-1}$ , mientras que, el menor valor se registró a los 15 días de rebrote con  $0.45 \text{ g MS planta}^{-1}$ . Así mismo, los componentes morfológicos raíz, tallo, material muerto e inflorescencia, también presentaron su mayor aportación al rendimiento total a los 105 DDR, con  $1.29$ ,  $3.49$ ,  $0.22$  y  $0.56 \text{ g MS planta}^{-1}$ , respectivamente. Mientras la hoja fue mayor su aportación a partir de los 45 a los 105 DDR. Las menores aportaciones por componentes se presentaron a los 15 y 39 DDR para la raíz, tallo, hoja e inflorescencia, a excepción del material muerto en el cual fue a los 15, 30 y 45 DDR.

El componente morfológico que presentó mayor rendimiento de forraje fue el tallo, seguido de la hoja, raíz, inflorescencia y material muerto con un promedio de 44, 31, 19, 5 y 1 % respectivamente; la hoja fue el componente que presentó el mayor aporte a los 15 DDR con 48 %, posteriormente el tallo comenzó a tener más presencia a los 45 DDR iniciando con 39 % y terminando con 53 % a los 105 DDR, la raíz fue el componente que presentó un aporte similar en los días 15 y 45 DDR con 17 %, posterior a los 60 y 105 DDR se presentó un incremento mínimo de 19 y 20 % respectivamente. Los componentes que presentaron un aporte mínimo fueron la inflorescencia y el material muerto con un total de 5 y 1 % respectivamente en 105 (DDR). En un estudio realizado bajo condiciones de invernadero con tres estratos de planta diferentes Soto *et al.* (2022) obtuvieron como resultados en los estratos; E1, E2 y E3; un promedio de 16, 9 y 3 gr MS planta<sup>-1</sup> respectivamente; siendo el estrato 1 el

que presentó un mayor rendimiento con 2.2 g MS planta<sup>-1</sup> a partir de los 50 DDS mientras que a los 106 y 120 DDS no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a los demás días, por otra parte el estrato 2 presentó su mayor aporte a los 92 DDS y el estrato 3 presentó una producción promedio de 8 g MS planta<sup>-1</sup>. Por su parte Quero *et al.* (2018) en muestreos realizados con intervalos de 21 días obtuvo un rendimiento de 2.5 g MS planta<sup>-1</sup>.

Soto *et al.* (2022) en un experimento de análisis de crecimiento de la especie en ocho cortes y tres estratos, obtuvieron como resultado que en el estrato 1 la hoja fue el componente que obtuvo el mayor aporte a los 36 DDS, posterior a esto el tallo fue el componente que comenzó a tener más presencia a partir de los 46 DDS obteniendo un promedio total de tallo, hoja y material muerto de 12, 24 y 0.76 g planta<sup>-1</sup> respectivamente. El estrato 2 también presentó el mismo comportamiento de aporte de forraje con la diferencia que el aporte se presentó hasta los 64 DDS y obtuvo el aporte más alto a los 78 DDS con 4.2 g planta<sup>-1</sup>, posteriormente la inflorescencia fue la que comenzó a tener presencia restándole peso a la hoja y a tallo. El estrato 3 obtuvo el mayor aporte por parte de la hoja hasta los 64 DDS con 0.9 g MS planta<sup>-1</sup>, posteriormente el tallo e inflorescencia, que fueron los componentes que comenzaron a tener mayor presencia, siendo la inflorescencia el componente con mayor presencia con un promedio de 3.2 g MS planta<sup>-1</sup>. Por otra parte también obtuvieron que en el estrato 3 la hoja fue el componente que más aporte hizo con un promedio de 60 %, seguido de la hoja y material muerto con 34 y 5 % respectivamente, mientras que en estrato 2 la hoja fue la que obtuvo el mayor valor con 48 % obteniendo un valor de 81 % a los 50 DDS; siendo superada a los 78 DDS por el tallo, por otra parte en el estrato 3 la hoja e inflorescencia presentaron un promedio con poca diferencia con 45 y 44 % respectivamente, teniendo una mayor presencia a comparación del tallo, posteriormente la hoja presentó su mayor aporte a los 22, 36, 50 y 64 DDS, sin embargo a los 64 DDS la inflorescencia fue el componente que mayor aporte hizo con 99 %.

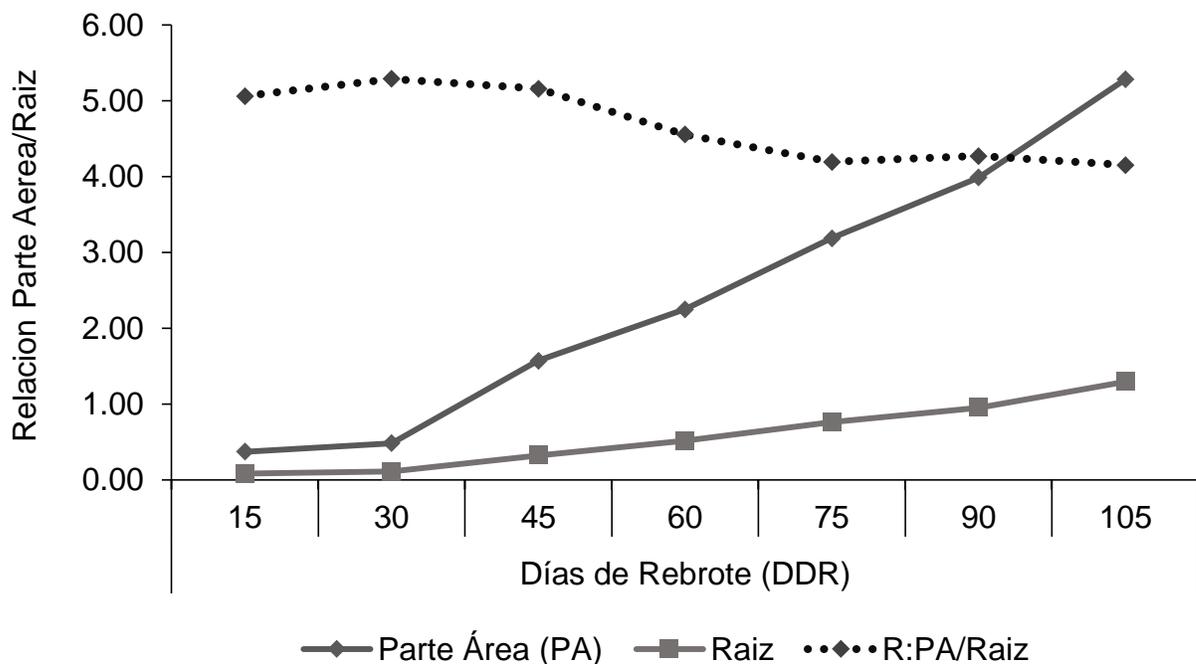


**Figura 2.** Contribución de los componentes morfológicos al rendimiento de forraje total de zacate banderita de (*B. curtipendula*) cosechada a diferentes edades de rebrote, en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México.

Por su parte, Quero *et al.* (2018) expresan que en su estudio donde evaluaron el rendimiento de los componentes de siete pastos destacan que dos de ellos obtuvieron rendimientos superiores obteniendo el zacate banderita un rendimiento de 2.5 g MS planta<sup>-1</sup> y una presencia de mayor inflorescencia.

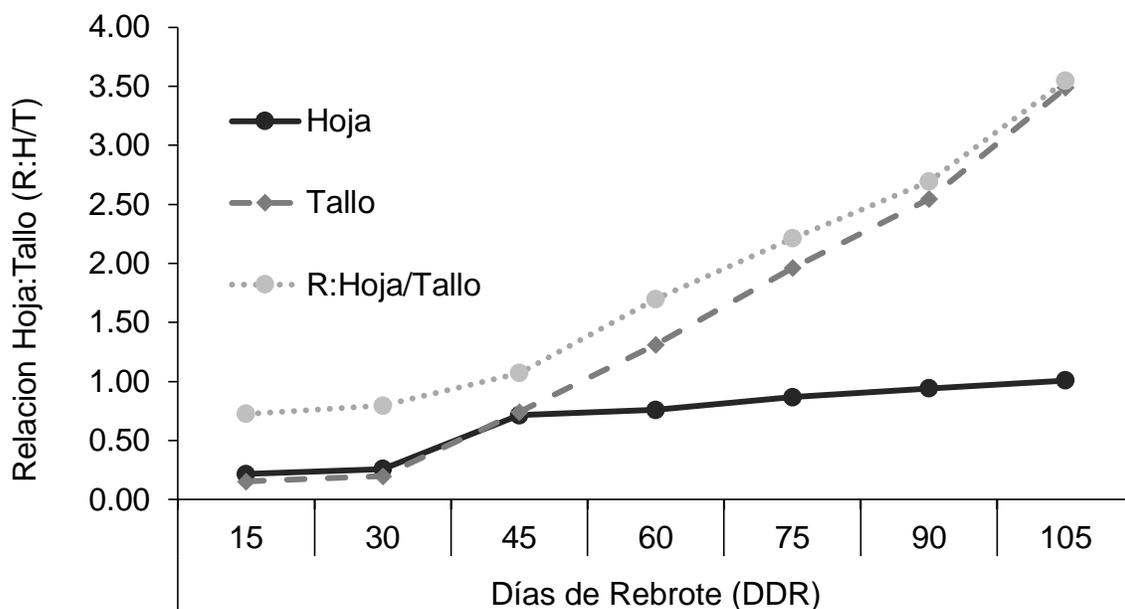
#### 4.2 Relación Parte Aérea: Raíz, R:PA/Raíz, R: H/T

En la Figura 3 se reporta el comportamiento de la relación parte aérea- raíz (R: PA/Raíz) del zacate banderita (*B. curtipendula*). De acuerdo con la R:PA/R se observa que hubo diferencias significativas (0.0016) entre los cortes de los días 15 y 105 (DDR) con una media de 4.3. La mayor producción de la parte aérea tiene una diferencia significativa ( $p < .0001$ ) donde se observa el día 105 DDR con 5.28 y la menor cantidad se presentó el día 15 DDR con 0.37, mientras que la raíz también presentó una diferencia de peso al pasar de los días obteniendo como mayor producción 0.58 al finalizar el experimento.



**Figura 3.** Relación parte aérea:raíz (R:PA/Raíz), peso parte aérea (PA) y peso raíz (Raíz) de zacate banderita (*B. curtipendula*) a diferentes edades de rebrote (DDR), en condiciones de invernadero en el Sureste de Coahuila, México.

Con respecto a la Relación hoja:tallo (Figura 4), se presentó un descenso del peso de hoja por tallo, aumentando el peso del tallo individual debido a la defoliación que sufre la planta a causa de su edad obteniendo como promedio 0.47. La mayor Relación:Hoja/Tallo se presentó el día 15 DDR con un peso de 1.39 teniendo un significativo descenso ( $p < .0001$ ) hasta el día 105 DDR con el menor peso 0.29. La hoja alcanzó su mayor pico de producción a los 105 DDR al igual que el tallo siendo que este último obtuvo el mayor incremento con 1.01 y 3.49 respectivamente (Figura 4).



**Figura 4.** Relación Hoja:tallo, peso hoja y peso tallo de zacate banderita (*B. curtipendula*) cosechada a diferentes edades de rebrote (DDR), en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

Por su parte Ramírez *et al.* (2020) presentó que en el estudio realizado haciendo una comparación entre el crecimiento de plántulas con (CG) cariósida grande y (Cch) cariósida chica, mostró que la parte aérea respecto a la raíz las plantas de CG constantemente presentaron mayor asignación de fotosintatos con 0.49, 0.60, 0.50, 0.40 y 0.37 ( $\text{g MS planta}^{-1}$ ) con intervalos de muestreos de 21 días. De acuerdo con Wu *et al.* (1997), mencionan que la importancia de la relación hoja:tallo en especies

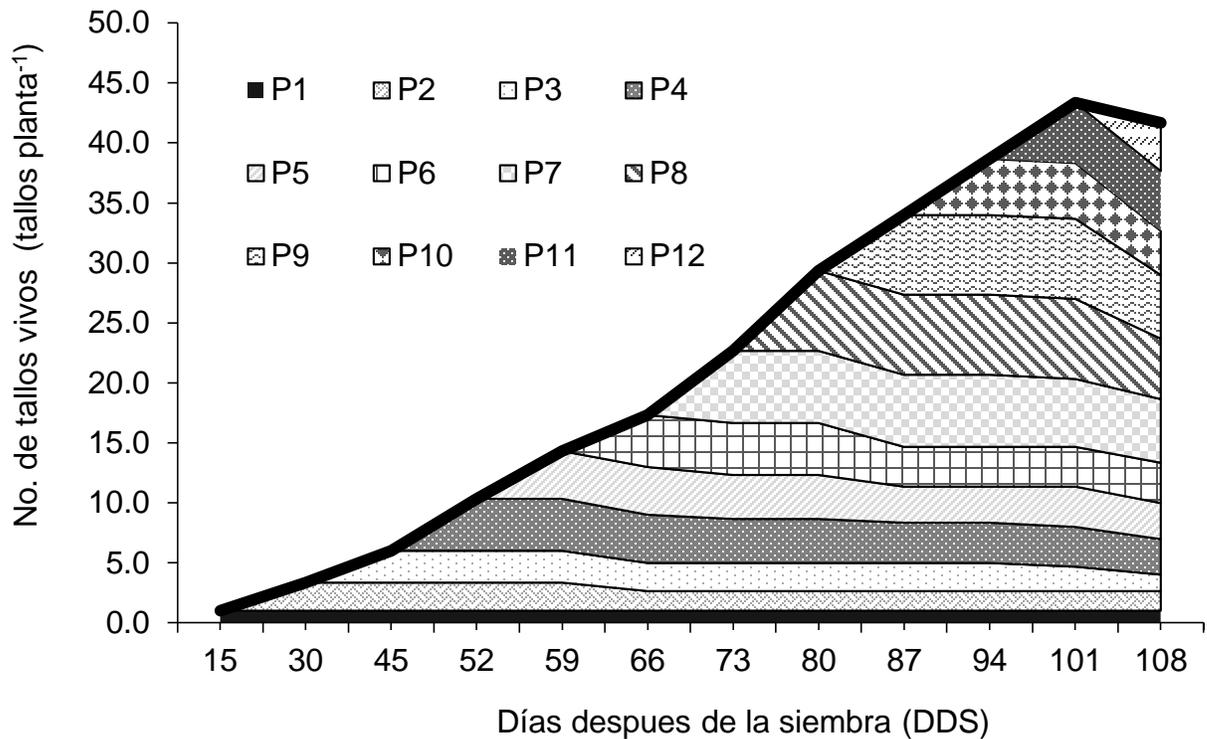
forrajeras radica en que se puede predecir la duración de la época de crecimiento y estimar el pico máximo de producción.

### 4.3 Dinámica poblacional de tallos

#### 4.3.1 Dinámica de aparición de tallos

En la Figura 5 se observa la dinámica de aparición de tallos durante el periodo de evaluación de zacate banderita (*B. curtipendula*) realizada a días después de la siembra. Se observó en general que durante el periodo de evaluación existieron diferencias significativo ( $p < .0001$ ) entre los tres testigos en un periodo de 15 a 108 DDS, donde las tres plantas tomadas como testigos iniciaron con 1 tallos<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup> y durante los días de crecimiento DDS el número de tallos fue incrementando hasta llegar a 101 DDS con un total 43 tallos<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Los promedios muestran que la mayor tasa de aparición de tallos registrada fue en la evaluación realizada los días 52, 73 y 80 DDS a 108 DDS respectivamente en la población 4, 7 y 8 con el incremento de 3 tallos<sup>-1</sup> semana<sup>-1</sup>. Durante el muestreo realizado se observa de forma ascendente el incremento de los tallos inicia a partir del segundo muestreo 30 DDS, la mayor densidad de tallos vivos se presentó los 94, 101 y 108 DDS con un total 39, 43, y 48 tallos<sup>-1</sup> planta<sup>-1</sup> respectivamente.

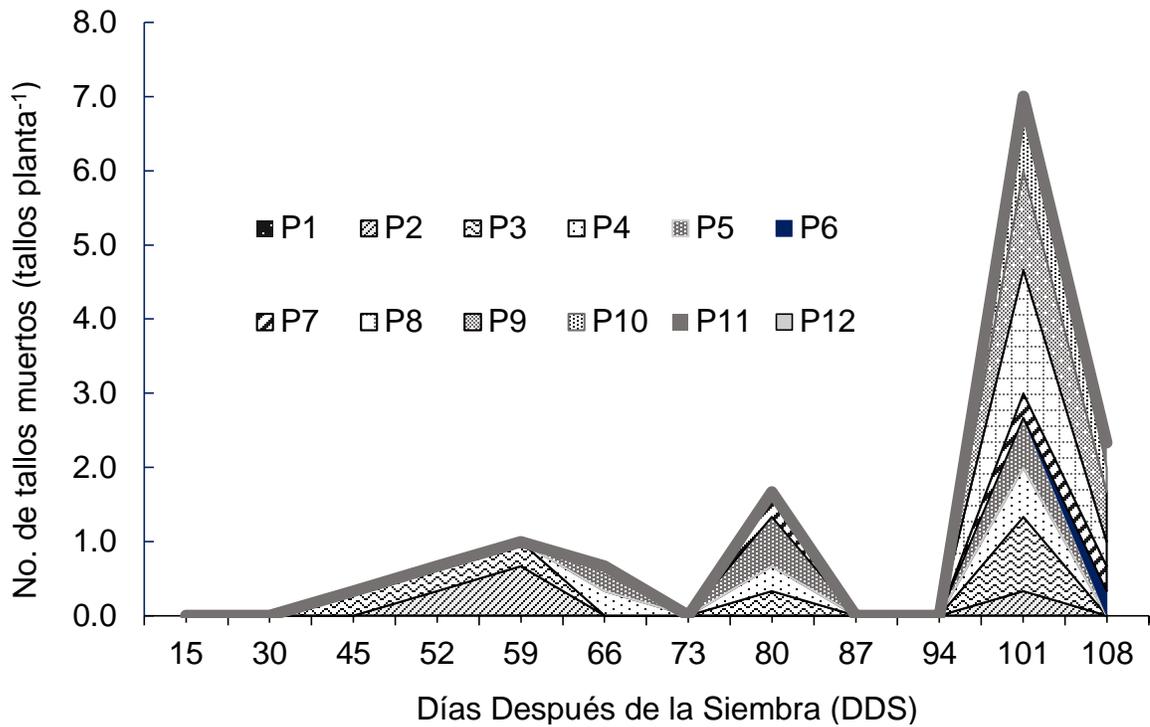
En un estudio realizado bajo condiciones de invernadero evaluaron siete especies nativas del Desierto Chihuahuense obteniendo como resultado que, de los tres muestreos realizados con intervalos de 21 días, la especie que presentó mayor cantidad de tallos fue la especie *Bouteloua curtipendula* Mixch. Torr., con 121 tallos m<sup>2</sup> (Quero *et al.*, 2018). Por lo tanto, aplicar defoliaciones cada 21 días implica un incremento de tallos, lo que repercute en mayor número de tallos florales (Hernández-Guzmán *et al.*, 2015).



**Figura 5.** Cambio semanal en la población de tallos vivos (tallos planta<sup>-1</sup>) de zacate banderita (*B. curtipendula*), a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

#### 4.3.2 Dinámica de muerte de tallos

La Figura 6 se presenta la dinámica poblacional de tallos muertos por semana de zacate banderita (*B. curtipendula*) durante el periodo del experimento. Se observa que en la evaluación realizada en el muestreo la población 8 y 10 presentaron diferencias significativas (<.0001), sin embargo, en el mayor de los casos no se presentaron diferencias significativas por la muerte de tallos. Así mismo se observa que durante el desarrollo del experimento a los 101 DDS fue donde se presentó el mayor número de tallos muertos con un total de 7 tallos<sup>-1</sup>, mientras que los días con menor incidencia fueron entre los días 59 y 66 DDS con un total de 1 tallos<sup>-1</sup>.



**Figura 6.** Cambio semanal en la población de tallos muertos (tallos planta<sup>-1</sup>) del zacate banderita (*B. curtipendula*) a días después de la siembra, en condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

Es importante saber que en praderas perennes los tallos presentan un tiempo de vida limitado inferior a un año Matthew *et al.* (2000) y es por eso que el rebrote de los tallos presenta variaciones en la tasa de aparición y muerte, donde el manejo y la estación de los años son factores determinantes (Ramírez *et al.*, 2011). Conocer las tasas de aparición y muerte de tallos en diferentes especies y condiciones de crecimiento permite identificar recomendaciones específicas de manejo optimizando la dinámica poblacional para garantizar la permanencia en la pradera (Fialho *et al.*, 2012).

## V. CONCLUSIONES

El rendimiento de materia seca se incrementa con los días de rebrote. El tallo es el componente de mayor rendimiento, seguido de la hoja, raíz, inflorescencia y material muerto. La hoja inició aportando mayor cantidad de forraje hasta los 30 DDR, pero al día 45 DDR fue superada por el tallo. En la relación hoja:tallo; el tallo es quien tiene mayor presencia a partir de los 45 DDR, por otro lado en la relación Parte Aérea/Raíz la variable parte aérea se mantuvo en incremento hasta los 105 DDR presentando el mayor aporte al rendimiento de forraje, mientras que, la raíz mantuvo incrementos mínimos. La dinámica poblacional de tallos vivos se mantuvo en aumento constante a los DDS presentando el mayor número de tallos a los 101 DDS con un total de 43 tallos, sin embargo, el mayor número de muerte de tallos se presentó ese mismo día con un total de 7 tallos muertos.

## VI. LITERATURA CITADA

- Beltrán, L. S., García D. C. A., Hernández, A. J. A., Loredó, O. C., Urrutia, M. J., González, E. L. A., Gámez, V. H. G. 2013.** “Banderilla Diana” *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 220 p.
- Beltrán, L. S., Loredó, C. 2005.** ¿Cuándo, dónde y cómo realizar una resiembra de pastos? C.E. San Luis. INIFAP-SAGARPA. Desplegable técnico. N° 2.
- Beltrán, L.S., García, D. C. A., Hernández, A. J. A., Loredó, O. C., Urrutia, M. J., González, E. L. A., Gámez V. H. G. 2013.** “Banderilla Diana” *Bouteloua curtipendula* (Micch.) Torr. Nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. Rev Mex Cienc Pecu 2013; 4(2):217-221.
- Cai, X., Zhang X., Noël P. H., and Jood, S. M. 2015.** Impacts of climate change on agricultural water management: A review. WIREs Water 2: 439-455 p. <https://doi.org/10.1002/wat2.1089>.
- CONABIO. 2009.** Catálogo taxonómico de especies de México. 1. InCapital Nat. México. CONABIO, Mexico City. Fecha de consulta (8/03/2023)
- Corrales, L. R., Morales, N. C. R., Melgoza, C. A., Sierra, T. J. S., Ortega, G. J. Á., Méndez, Z. G. 2016.** Caracterización de variedades de pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] recomendadas para rehabilitación de pastizales. Revista Mexicana Ciencias Pecuarias; 7 (2):201-211.
- Dávila, A. P. y Manrique, F. E., 1990.** Glosario de términos agrostológicos. Cuaderno No.5 Instituto de Biología. UNAM. México 41 p.
- Fialho, C. A., Silva, S. C., Gimenes, F. M. A., Gomes, M. B., Berndt, A. and Gerdes, L. 2012.** Tiller population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization. Acta Scientiarum. Animal Sci. 34(3):137-139.

- Flores, M. J. A. 1993.** Manual de alimentación animal, Vol. 3, Limusa. México, DF. 658-740 p.
- García, R. J. J., Ávila, P. M. A., Gámez, V. F. P., De la O, O. M., y Gámez, V. A. J. 2018.** Calidad física y fisiológica de semilla de maíz influenciada por el patrón de siembra de progenitores. *Revista Fitotecnia Mexicana* 41:31-37 p.
- Gay, CH. W., Dwyer, D. D., Steger, R. E. 1970.** New Mexico range plants. New Mexico State University. *Coop Ext Serv Cir*; 374:2- 45 p.
- Gloria, H. G., y Pérez, R. L. 1982.** Identificación de Plantas de Pastizal. Departamento de Recursos Naturales Renovables. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 468 p.
- Gould, F. W. y Kapadia, Z. J. 1962.** Biosystematic studies in the *Bouteloua curtipendula* complex. I. The aneuploid rhizomatous *Bouteloua curtipendula* of Texas. *Amer. Jour. Bot.*49: 887- 892 p.
- Harlan, J. R., Snyder L. A., and Celarier R. P. 1953.** Cytological studies of Southern Great Plains grasses. *Proc. 6th Int. Grassland Congress.* Pennsylvania State College, Pennsylvania. Pp: 229–232, 1953. I: 229–232 p.
- Hernández, G. F. J., Hernández, G. A., Ortega, J. E., Enríquez, Q. F.J. y Velázquez, M. M. 2015.** Comportamiento productivo del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.) en respuesta al pastoreo. *Revista Agronomía Mesoamericana.* 26 (1): 33- 42.
- Hernández, S. J. L. 2007.** Evaluación foliar del zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y Zacate rosado (*Rhynchelytrum repens*) a tres distancias del agua bajo pastoreo de manejo holístico. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila: 46 y 48 p. [https:// doi.org/10.35196/rfm.2018.1.31-37](https://doi.org/10.35196/rfm.2018.1.31-37)
- Martín, R. M. H., Flores, I. F. A., Moreno, M. S., Retes, L. R. y Amarillas R. R. 2016.** Impacto económico asociado con la cosecha de semilla de zamota y

mezquite en la región central de Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 38:217-228 p.

**Martínez, S. J. A., Duran, P. N., Ruiz, C. J. A., González, E. D. R., Mena, M. S. 2020.** Áreas con aptitud ambiental para [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] En México por efecto del cambio climático. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 57 p.

**Matthew, C; Assuero, S. G.; Black, C. K.; Sackville, N. R. and Hamilton. 2000.** Tiller dynamics of grazed swards. In: grassland ecophysiology and grazing ecology. Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Carvalho, P. C. and Nabinger, F. C. (Eds.). CAB International. Wallingford, UK. 127-150 p.

**Melgoza, C. A., Morales, C. R., Sierra, J. S., Royo, M. H., Quintana, G., Lebgue, T. 2016.** Manual práctico para la Identificación de las Principales Plantas en los Agostaderos de Chihuahua. Tercera edición. Universidad Autónoma de Chihuahua. Pp-153 p.

**Morales N. C., Quero C. A. R., Le, B. O., Pérez, P. J., González, M. S. S., Hernández, G. A. 2006.** *Agrociencia* Vol. 40, No. 6. p. 711-720 p.

**Morales, N. C. R., Quero, A. R., Melgoza, A., Martínez, M., Jurado P. 2009.** Diversidad forrajera de pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx) Torr.], en poblaciones de zonas áridas y semiáridas de México. *Técnica Pecuaria en México* 47:231-244 p.

**Morales, N. C. R., Quero, C. A. y Avendaño, A. C. H. 2007.** Caracterización de la diversidad nativa del zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] mediante su nivel de ploidía. *Tec. Pecu. Méx.* 45(3):263-278.

**Morales, N. C. R., Quero, C. A., Melgoza, C. A., Martínez, S. M. y Jurado, G. P. 2009.** Diversidad forrajera del pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en poblaciones de zonas áridas y semiáridas de México. *Tec. Pecu. Méx.* 47(3):231-244

- Morales, N. C. R., Quero, C. A., Pérez, P. J., Hernández, G. A. y Le, B. O. 2008.** Caracterización morfológica de poblaciones nativas de pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en México. *Agrociencia* 42:767-775 p.
- Pérez, A. J. A., García, E. J. F., Quero, A. R., Pérez, P. J., Hernández, A. 2004.** Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto "mulato" (*Brachiaria híbrido, cv.*) Técnica Pecuaria México 42: 447-458 p.
- PMARP 2012.** Plan Maestro de la Alianza Regional para la Conservación de los Pastizales del Desierto Chihuahuense 2011-2016. J. C. Guzmán-Aranda, J. Hoth y H. Berlanga (eds.). Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal, Canadá. 64 p.
- Quero, C. A. R., Miranda, L., Villanueva, J. F. 2017<sup>a</sup>.** Recursos genéticos de gramíneas para el pastoreo extensivo. Condición actual y urgencia de su conservación ante el cambio climático. *Avances de Investigación Agropecuaria*. 21:63-85 p.
- Quero, C. A. R., Hernández, F. J. G., Pérez, R. P., Hernández, L. A., G García, S., Landa S. P. y Ramírez, S. S. E. 2017<sup>b</sup>.** Germinación de cariopsis clasificadas por tamaño y diásporas de cuatro pastos para temporal semiárido. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8:489-502, <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.26>
- Quero, C. A. R., Pérez, M. S., Munives, C. N. O., Vázquez, G. A., Pineda, M. A., & Hernández, G. 2018.** F. J. Componentes del rendimiento en siete pastos nativos y un c3 en invernadero. *Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México*, 627-630 p.
- Ramírez, M. J. E. 2018.** Análisis de crecimiento al establecimiento, en recursos genéticos de *Bouteloua Curtipendula* (Mixch) Torr. Tesis de maestría. COLPOS. Edo, México: 11 p.

- Ramírez, M. J. E., Hernández, G. F. J., López, C. C, Miranda, J. L., Carrillo, L. Ma. De J. y Quero, C. A. R. 2020.** Crecimiento de plántulas de nueve genotipos de *Bouteloua curtipendula* con dos tamaños de cariósida. Artículo científico. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 43: 175 p.
- Ramírez, R. O., Da Silva, S. C., Hernández, G. A., Enríquez, Q. J. F., Pérez, P. J., Quero, C. A. R. y Herrera, H. J. G. 2011.** Rebrote y estabilidad poblacional de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv. Mombaza cosechado en diferentes intervalos de corte. Rev. Fitotec. Mex. 34(3):213-220 p.
- RUOA, UNAM.** <https://www.ruoa.unam.mx/index.php?page=estaciones&id=10>  
(Fecha de consulta 27/02/223)
- Sánchez, A. J. F., C. Wehenkel, Carrete, C. F. Ó., Murillo, O. M., Herrera, T. E. and Quero, C. A. R. 2018.** Establishment attributes of *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. populations native to Mexico. Revista Fitotecnia Mexicana 41:237-243, <https://doi.org/10.35196/rfm>
- Smith, K. F., McFarlane, N. M., Croft, V. M., Trigg, P. J. and Kearney, G. A. 2003.** The effects of ploidy and seed mass on the emergence and early vigour of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars. Australian Journal of Experimental Agriculture 43:481-486 p. <https://doi.org/10.1071/EA01130>
- SNICS. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla. 2003.** [www.snics.sagarpa.gob.mx](http://www.snics.sagarpa.gob.mx). (Fecha de consulta: 6/03/2022)
- Soto, R. S. A., Álvarez, V. P., Mellado, B. M., García, M. J. E., Encina, D. J. A. 2022.** análisis de crecimiento de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.]. VI Congreso Internacional y XVIII Congreso Nacional sobre Recursos Bióticos de Zonas Áridas. 70-72 p.
- USDA-NRCS. 2011.** “El Reno” sideoats grama *Bouteloua curtipendula* (Michx) Torr. <http://www.plantmaterials.nrcs.usda.gov/pubs/kspmcrb10371.pdf>

- Velazquez, M. M., Hernández, G. F. J., Cervantes, B. J. F. y Gámez, V. H. G. 2015.**  
Establecimiento de pastos nativos e inducidos en zonas semiáridas de México.  
P. 2
- Willard, E. E., Schuster, J.L. 1971.** An evaluation of an interseeded sideoats grama stand four years after establishment. *J Range Management*; 24:223-226 p.
- Wu, L., McGeachan, M. B., Knight, A.C. 1997.** Simulation of allocation of accumulated biomass to leaf and stem in a grass growth model. *Grass Forage Sci* 1997; 52:445-448 p.

## VII. ANEXOS

**Cuadro 2.** Aportación (g MS planta<sup>-1</sup>) de los componentes morfológicos al rendimiento total de forraje de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.

Componentes morfológicos	Días de Rebrote (DDR)							$\bar{x}$	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Raíz	0.08 <sup>BCe</sup>	0.11 <sup>BCe</sup>	0.32 <sup>Bde</sup>	0.51 <sup>BCcd</sup>	0.76 <sup>Bbc</sup>	0.95 <sup>Bb</sup>	1.29 <sup>Ba</sup>	0.58 <sup>BC</sup>	**	0.1	0.2
Tallo	0.15 <sup>ABe</sup>	0.20 <sup>ABe</sup>	0.74 <sup>Ade</sup>	1.31 <sup>Acd</sup>	1.96 <sup>Abc</sup>	2.54 <sup>Ab</sup>	3.49 <sup>Aa</sup>	1.49 <sup>A</sup>	**	0.2	0.8
Hoja	0.22 <sup>Ab</sup>	0.26 <sup>Ab</sup>	0.72 <sup>Aa</sup>	0.76 <sup>ABa</sup>	0.87 <sup>Ba</sup>	0.94 <sup>Ba</sup>	1.01 <sup>BCa</sup>	0.68 <sup>B</sup>	NS	0.1	0.4
M.M	0.00 <sup>Cd</sup>	0.00 <sup>Cd</sup>	0.00 <sup>Cd</sup>	0.04 <sup>Ccd</sup>	0.09 <sup>Bbc</sup>	0.12 <sup>Cb</sup>	0.22 <sup>Da</sup>	0.07 <sup>D</sup>	**	0.0	0.0
Inflo	0.00 <sup>Cd</sup>	0.02 <sup>Cd</sup>	0.11 <sup>BCcd</sup>	0.14 <sup>Ccd</sup>	0.27 <sup>Bbc</sup>	0.38 <sup>BCab</sup>	0.56 <sup>CDa</sup>	0.21 <sup>CD</sup>	**	0.0	0.2
Total	0.45 <sup>f</sup>	0.59 <sup>ef</sup>	1.89 <sup>de</sup>	2.76 <sup>cd</sup>	3.94 <sup>Bbc</sup>	4.94 <sup>b</sup>	6.57 <sup>a</sup>	3.02	**	0.4	1.4
SIG	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	**			
EEM	0.02	0.05	0.09	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1			
DMS	0.08	0.1	0.2	0.5	0.8	0.6	0.6	0.3			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ( $p > 0.05$ ), SIG= Significancia, \* = Significante ( $p > 0.05$ ), \*\* = Altamente significativo ( $< 0.0001$ ), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

**Cuadro 3.** Aportación (%) de los componentes morfológicos, al rendimiento total de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.

Componentes morfológicos	Días de Rebrote (DDR)							$\bar{x}$	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Raíz	17 <sup>Ca</sup>	17 <sup>Ba</sup>	17 <sup>Ba</sup>	19 <sup>Ba</sup>	20 <sup>Ba</sup>	20 <sup>Ba</sup>	20 <sup>Ba</sup>	19 <sup>C</sup>	*	3.2	9.1
Tallo	35 <sup>Bc</sup>	35 <sup>Ac</sup>	39 <sup>Abc</sup>	47 <sup>Aabc</sup>	49 <sup>Aab</sup>	51 <sup>Aa</sup>	53 <sup>Aa</sup>	44 <sup>A</sup>	NS	4.1	11.7
Hoja	48 <sup>Aa</sup>	44 <sup>Aab</sup>	38 <sup>Ab</sup>	28 <sup>Bc</sup>	22 <sup>Bcd</sup>	19 <sup>Bcd</sup>	15 <sup>BCd</sup>	31 <sup>B</sup>	**	2.8	8.0
M.M	0 <sup>Dc</sup>	0 <sup>Cc</sup>	0 <sup>Cc</sup>	1 <sup>Cbc</sup>	2 <sup>Cab</sup>	3 <sup>Cab</sup>	3 <sup>Da</sup>	1 <sup>D</sup>	NS	0.6	1.9
Inflo	0 <sup>Db</sup>	4 <sup>Cab</sup>	6 <sup>BCa</sup>	5 <sup>Cab</sup>	7 <sup>Ca</sup>	8 <sup>Ca</sup>	8 <sup>CDa</sup>	5 <sup>D</sup>	NS	1.8	5.3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	*	3.2	9.1
SIG	**	**	**	**	**	**	**	**	**		
EEM	2.8	3.8	4.8	4.8	4.2	3.1	3.0	2.4			
DMS	8.1	10.7	13.7	13.5	11.9	8.9	8.7	6.8			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ( $p>0.05$ ), SIG= Significancia, \* = Significante ( $p>0.05$ ), \*\* = Altamente significativo ( $<.0001$ ), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

**Cuadro 4.** Relación Parte Aérea (PA), Raíz, Relación parte aérea/ Raíz, relación hoja/tallo (R: H/T) de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.

Variables	Días de Rebrote (DDR)							$\bar{x}$	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Parte Área(PA)	0.37 <sup>e</sup>	0.48 <sup>e</sup>	1.57 <sup>e</sup>	2.25 <sup>cd</sup>	3.19 <sup>bc</sup>	3.99 <sup>ab</sup>	5.28 <sup>a</sup>	2.45	**	0.4	1.3
Raíz	0.08 <sup>e</sup>	0.11 <sup>e</sup>	0.32 <sup>e</sup>	0.51 <sup>cd</sup>	0.76 <sup>bc</sup>	0.95 <sup>b</sup>	1.29 <sup>a</sup>	0.58	**	0.1	0.2
R:PA/Raíz	5.06 <sup>a</sup>	5.29 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>	4.19 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	4.15 <sup>b</sup>	4.31	NS	1.1	3.2
R:H/T	1.39 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>	0.98 <sup>ab</sup>	0.61 <sup>bc</sup>	0.47 <sup>c</sup>	0.37 <sup>c</sup>	0.29 <sup>c</sup>	0.47	**	0.1	0.4

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ( $p > 0.05$ ), SIG= Significancia, \* = Significante ( $p > 0.05$ ), \*\* = Altamente significativa ( $< 0.0001$ ), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

**Cuadro 5.** Rendimiento (g MS planta<sup>-1</sup>) de hoja y tallo de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], cosechada a diferentes días de rebrote (DDR), en el sureste de Coahuila, México.

Variables	Días de Rebrote (DDR)							x̄	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	60	75	90	105				
Hoja	0.2 <sup>Ab</sup>	0.26 <sup>Ab</sup>	0.72 <sup>Aa</sup>	0.76 <sup>Aa</sup>	0.87 <sup>Aa</sup>	0.94 <sup>Ba</sup>	1.01 <sup>Ba</sup>	0.68 <sup>A</sup>	NS	0.1	0.4
Tallo	0.15 <sup>Ae</sup>	0.20 <sup>Ae</sup>	0.74 <sup>Ade</sup>	1.31 <sup>Acđ</sup>	1.96 <sup>Abc</sup>	2.54 <sup>Ab</sup>	3.49 <sup>Aa</sup>	1.49 <sup>A</sup>	**	0.2	0.8
SIG	*	*	*	*	*	NS	NS	*			
EEM	0.02	0.04	0.14	0.23	0.42	0.25	0.24	0.91			
DMS	0.07	0.15	0.50	0.83	1.48	0.89	0.86	1.06			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ( $p > 0.05$ ), SIG= Significancia, \* = Significante ( $p > 0.05$ ), \*\* = Altamente significativa ( $< 0.0001$ ), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa. En condiciones de invernadero en el sureste de Coahuila, México.

**Cuadro 6.** Población de tallos vivos (PTV; tallos planta<sup>-1</sup>) de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.

PTV	Días Después de la Siembra (DDS)												x̄	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108				
P1	1 <sup>B</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>BC</sup>	1 <sup>C</sup>	1 <sup>D</sup>	1 <sup>CD</sup>	1 <sup>A</sup>	1 <sup>AB</sup>	NS	0	0
P2	0 <sup>Bb</sup>	2 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	2 <sup>Ba</sup>	2 <sup>ABa</sup>	2 <sup>ABa</sup>	2 <sup>aBC</sup>	2 <sup>BCa</sup>	2 <sup>Ca</sup>	2 <sup>CDa</sup>	2 <sup>BCDa</sup>	2 <sup>Aa</sup>	2 <sup>AB</sup>	**	0.3	1.0
P3	0 <sup>Bc</sup>	0 <sup>Cc</sup>	3 <sup>Aa</sup>	3 <sup>ABa</sup>	3 <sup>ABa</sup>	2 <sup>ABab</sup>	2 <sup>abBC</sup>	2 <sup>BCab</sup>	2 <sup>BCab</sup>	2 <sup>CDab</sup>	2 <sup>BCDab</sup>	1 <sup>Ab</sup>	2 <sup>AB</sup>	**	0.4	1.2
P4	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	4 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	4 <sup>ABa</sup>	4 <sup>ABa</sup>	3 <sup>ABCa</sup>	3 <sup>ABCDa</sup>	3 <sup>ABCDa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	3 <sup>A</sup>	**	0.6	1.9
P5	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	4 <sup>Aa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	4 <sup>ABa</sup>	4 <sup>ABa</sup>	3 <sup>BCa</sup>	3 <sup>BCDa</sup>	3 <sup>ABCDa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	2 <sup>A</sup>	**	0.4	1.4
P6	0 <sup>Ba</sup>	0 <sup>Ca</sup>	0 <sup>Ba</sup>	0 <sup>Ca</sup>	0 <sup>Ca</sup>	4 <sup>Aa</sup>	4 <sup>ABa</sup>	4 <sup>ABa</sup>	3 <sup>ABCa</sup>	3 <sup>ABCDa</sup>	3 <sup>ABCDa</sup>	3 <sup>Aa</sup>	2 <sup>AB</sup>	NS	1.7	5.0
P7	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	6 <sup>Aa</sup>	6 <sup>ABa</sup>	6 <sup>Ca</sup>	6 <sup>ABa</sup>	6 <sup>ABa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	3 <sup>A</sup>	**	1.4	4.3
P8	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	7 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	3 <sup>A</sup>	**	0.7	2.2
P9	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	7 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	7 <sup>Aa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	2 <sup>AB</sup>	**	0.8	2.6
P10	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	5 <sup>ABCa</sup>	5 <sup>ABCa</sup>	4 <sup>Aa</sup>	1 <sup>AB</sup>	**	0.5	1.5
P11	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Db</sup>	5 <sup>ABCa</sup>	5 <sup>Aa</sup>	1 <sup>AB</sup>	**	1.0	3.0
P12	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Bb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Cb</sup>	0 <sup>Db</sup>	0 <sup>Db</sup>	4 <sup>Aa</sup>	0 <sup>B</sup>	**	0.5	1.7
Total	1 <sup>f</sup>	3 <sup>ef</sup>	6 <sup>Bef</sup>	10 <sup>def</sup>	14 <sup>def</sup>	17 <sup>cde</sup>	23 <sup>bcd</sup>	29 <sup>abc</sup>	34 <sup>ab</sup>	39 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	22	**	5.0	14.9
SIG	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	NS	NS			
EEM	0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.1	1.2	1.1	1.4	1.6	0.7			
DMS	0.8	0.4	1.1	1.7	2.0	2.8	3.4	3.5	3.6	3.5	4.2	4.8	2.1			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ( $p > 0.05$ ), SIG= Significancia, \* = Significante ( $p > 0.05$ ), \*\* = Altamente significativa ( $< .0001$ ), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa.

**Cuadro 7.** Población de tallos muertos (PTM; tallos planta<sup>-1</sup>) de zacate banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], días después de la siembra, en el sureste de Coahuila, México.

PTM	Días Después de la Siembra (DDS)												$\bar{x}$	SIG	EEM	DMS
	15	30	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108				
P1	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0 <sup>A</sup>	0	NS	0	0
P2	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.2	0.8							
P3	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.4	1.2
P4	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.2	0.8
P5	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>a</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.2	0.8
P6	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.1	0.4
P7	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.2	0.8
P8	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	2 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0	**	0.2	0.6
P9	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.4	1.3
P10	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0 <sup>Ab</sup>	1 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Ab</sup>	0	**	0.1	0.4
P11	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0.1	0.4
P12	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0 <sup>Aa</sup>	0	NS	0	0
Total	0 <sup>B</sup>	0 <sup>B</sup>	0 <sup>B</sup>	0 <sup>B</sup>	1 <sup>B</sup>	1 <sup>B</sup>	0 <sup>B</sup>	2 <sup>B</sup>	0 <sup>B</sup>	0 <sup>B</sup>	7 <sup>A</sup>	2 <sup>B</sup>	1	**	1.0	3.2
SIG	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
EEM	0	0	0	0	0.2	0	0	0.3	0	0	0.6	0.4	0			
DMS	0	0	0	0	0.6	0	0	0.9	0	0	1.8	1.2	0			

Medidas seguidas por la misma letra mayúscula en la misma columna y medias seguidas por misma letra minúscula en la misma fila, no difieren ( $p > 0.05$ ), SIG= Significancia, \* = Significante ( $p > 0.05$ ), \*\* = Altamente significativo ( $< 0.0001$ ), NS= No significativo, EEM= Error estándar de media, DMS= Diferencia Mínima Significativa.