

Producción de semilla de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) bajo diferentes ambientes agroecológicos en Tamaulipas, México

Seed production of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) under different agroecological environments from Tamaulipas, Mexico

E. Conde-Lozano, J.C. Martínez-González¹,
F. Briones-Encinia, A.J. Saldívar-Fitzmaurice

División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Apartado Postal 337, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo comparar el efecto del ambiente agroecológico sobre la producción de semilla de cuatro variedades de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*, L.). El estudio se realizó en dos localidades del Estado de Tamaulipas (Victoria y Tula), México. Las variedades utilizadas fueron: Común, Nueces, T-1754 y Formidable. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con un arreglo factorial, los factores en estudio fueron: la localidad y la variedad. Se midió el número, longitud (cm) y peso (g) de las espigas; número de espiguillas y número y peso de los carióspsides. Las medias de número de espigas por planta, longitud y peso de la espiga fueron 17.1, 5.8 cm y 0.31 g, respectivamente; observándose diferencias ($P < .05$) entre localidades. El mayor número de espigas se observó en la variedad Formidable (28.9), y el menor en la variedad Nueces (10.6) pero sin efectos significativos ($P > .05$) dentro de variedad. De igual modo, el número de espiguillas por espiga y número y peso de los carióspsides fueron afectados por la localidad ($P < .05$). En este caso la variedad Nueces mostró el mayor número de espiguillas por espiga (63.1), mientras que la variedad Común solo produjo 26.6 espiguillas por espiga. Por último, los pesos de los carióspsides fueron 0.023, 0.018, 0.015 y 0.012 g para las variedades T-1754, Formidable, Nueces y Común, respectivamente. Se concluye que las condiciones agroecológicas de la localidad influyeron en la producción de semilla de variedades de pasto Buffel.

Palabras clave: Buffel, localidad, carióspsides.

Abstract

This study aimed to compare the effect of agro-ecological environment on seed production of four varieties of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). The study was conducted in two localities from Tamaulipas State (Victoria and Tula), Mexico. The varieties used were: Common, Nuts, T-1754 and Formidable. Design was a randomized complete block with a factorial arrangement; the factors under consideration were the location and variety. The number, length (cm) and weight (g) of the spikes, number of spikelet and number and weight of the caryopsis were measured. The mean number of spikes per plant, length and weight of the spike were 17.1, 5.8 cm and 0.31 g, respectively; observing differences ($P < .05$) between locations. The largest number of spikes was observed in the variety Formidable (28.9), surpassing the variety Nuts (10.6) but no significant effect ($P > .05$) within variety. Similarly, the number of spikelet per spike and number and weight of the caryopsis were affected by locality ($P < .05$). In this case the Nuts variety showed higher number of spikelet per spike (63.1), while the Common variety produced, only 26.6 spikelet's per spike. Finally, the weights of the caryopsis were 0.023, 0.018, 0.015 and 0.012 g for the varieties T -1754, Formidable, Nuts and Common, respectively. We conclude that the local agro-ecological conditions influenced the seed production of varieties of Buffel grass.

Key words: Buffel, localities, caryopses.

Introducción

La ganadería en México como en otras partes del mundo enfrenta desafíos de rentabilidad, que deben ser solucionados con tecnologías. Una manera de lograr esto, es mediante la utilización de variedades de pastos con mejor potencial de producción y calidad nutritiva. El pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) es conocido en África como “Blue Boffalo Grass” o “Bloo Buffel Grass”, el último indica probablemente el origen de su nombre (Giraud, 2003), fue colectado en el desierto de Turkana (Kenia) e introducido a los Estados Unidos en 1946 como PI 153671 (Holt, 1985). En México fue introducido en los años 50's y se ha adaptado excelentemente en el norte del país.

Introduction

Livestock in Mexico, as in any other part of the world, presents profitability challenges that must be solved with technologies. A better way to solve this is using the grasses with a better production potential and nutritive quality. Buffel grass (*Cenchrus Ciliaris* L.) is known in Africa as “Blue Boffalo Grass” or “Bloo Buffel Grass”, the latter probably indicates the origin of its name (Giraud, 2003), was collected in the desert of Turkana (Kenya) and introduced to the United States in 1946 as PI 153671 (Holt, 1985). In Mexico, was introduced in the 50's and has adapted excellently in the north of the country.

Buffel is considered a grass

Al Buffel se le considera un pasto tolerante a la sequía, capaz de prosperar y propagarse en suelos de mediana a baja calidad y con regímenes de precipitación que varían de 300 a 1500 mm anuales (Giraudo, 2003). Si bien prefiere suelos profundos de textura liviana, produce bien en suelos arcillosos con pH entre 5.5 y 8.0 (con un óptimo de 7 a 7.6). La temperatura adecuada para su crecimiento es entre los 15 y 30°C; sin embargo, es poco resistente a las heladas, puede morir con heladas severas de -5 a -7°C (Quero *et al.*, 2010; Giraudo, 2003) y mediana resistencia a salinidad.

Por otro lado, los factores agroecológicos propios de una localidad limitan el crecimiento y desarrollo de las gramíneas. Hanselka y Donald (1991) mencionaron que la mejor época para la siembra de pasto Buffel es antes o al principio de las lluvias, cuando las temperaturas son adecuadas.

El pasto Buffel es muy adaptable a la siembra post desmonte o rolado, su densidad de siembra es de 3 a 5 kg ha⁻¹ de semilla de buena calidad. El número de semillas por kilogramo es de 450,000 a 700,000, considerándose como de buena calidad cuando el coeficiente de pureza y de germinación son de 70 y 30%, respectivamente (Giarudo, 2003).

Asimismo, Rao y Singh (1994) mencionaron que las temperaturas altas y la velocidad del viento tenían correlación negativa con la producción de forraje y rendimiento de semilla de *C. ciliaris*. Es importante conocer la fecha óptima de cosecha de la semilla de acuerdo a su estado fenológico para obtener la máxima producción y calidad de la semilla. El momento idóneo

tolerant to drought, able to thrive and propagate in soils from medium to low quality and with precipitation regimen that vary from 300 to 1500 mm annual (Giraudo, 2003). It is know that buffel produces better in deep soils with light textures, but it also produces in clay soils with pH from 5.5 to 8.0 (with an optimum from 7 to 7.6). The adequate temperature for its grow is from 15 to 30°C, however, it is few resistant to freezing conditions, it can die with freezing to severe conditions from -5 to -7°C (Quero *et al.*, 2010; Giraudo, 2003) and medium resistant to salinity.

On the other hand, the own agroecological factors of a locality limitate the grow and development of grasses. Hanselka and Donald (1991) mentioned that the best season to sow Buffel grass is before or at the beginning of the rainy season, when temperatures are adequate.

Buffel grass adapts to the rolling sow, its sow density is from 3 to 5 kg ha⁻¹ seed of good quality. The number of seeds per kilogram is of 450,000 to 700,000 considering of good quality when the pureness coefficient and germination are of 70 and 30% respectively (Giarudo, 2003).

Likewise, Rao and Singh (1994) mentioned that the high temperatures and the wind velocity had a negative correlation with the production of fodder and proficiency of seeds of *C. ciliaris*. It is important to know the optimum harvest date of the seed according to the phenological phase to obtain the maximum production and quality of the seed. The suitable moment for the harvest is when the seeds come off easily from the spike,

para la cosecha, es cuando los flósculos o semillas se desprenden con facilidad de la espiga. La producción de semilla es de 10 a 60 kg ha⁻¹, conservando buena viabilidad durante 3 años. Sin embargo, Eguiarte y González (2004) reportaron producciones de semilla de las variedades Biloela y Formidable de 130 y 104 kg ha⁻¹, respectivamente. De igual modo, Selvaraj *et al.* (1984) encontraron que hubo diferencias significativas en el rendimiento de semillas entre variedades de *C. ciliaris*, así como entre cosechas dentro de cada variedad. Los factores que contribuyeron al rendimiento y formación de semillas fueron el verano (temperatura) y el periodo de monzón (humedad).

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes ambientes agroecológicos sobre la producción de semilla de cuatro variedades de pasto Buffel.

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en dos ambientes agroecológicos del Estado de Tamaulipas. El primero fue en la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, ubicada Ciudad Victoria, Tam., geográficamente se localiza a 23° 43' 52" latitud norte, 99° 09' 14" longitud oeste y a 357 msnm (IDG, 2007). El clima es semicálido subhúmedo clasificado como (A)C(Wo), con lluvias en los meses de mayo a septiembre (SMN, 2008). La temperatura y precipitación media anual fueron de 23,8°C y 890 mm, respectivamente (figura 1). Presenta un suelo de tipo migajón arcilloso, de topografía plana, con un pH que varía de 7.5 a 7.9.

The seed production is from 10 to 60 kg ha⁻¹, conserving good viability for 3 years. However, Eguiarte and González (2004) reported seeds productions of Biloela and Formidable varieties of 130 and 104 kg ha⁻¹, respectively. Likewise, Selvaraj *et al.* (1984) found that there were significant differences in the proficiency of seeds among the varieties of *C. ciliaris* as well as in other harvest on each variety. The factors that contributed to such proficiency and formation of seeds were summer (temperature) and the monsoon (humidity).

Because of the latter, the objective of this research was to evaluate the effect of three agroecological environments on the seed production of four varieties of Buffel grass.

Materials and methods

The research was done in two agro/ecological environments of Tamaulipas state. The first was at the Multidisciplinary Academic of the Science and Agronomy Unit of "Universidad Autónoma de Tamaulipas", located at Victoria city, Tam, geographically it is located at 23° 43' 52" north latitude, 99° 09' 14" west longitude at 357 masl (IDG, 2007). The weather is semi-hot sub-humid, classified as (A)C(Wo), with rains from May to September (SMN, 2008). The mean annual temperature and precipitation were of 23.8°C and 890 mm, respectively (figure 1). It presents a clayey soil, with a flat topography, and a pH that varies from 7.5 to 7.9.

The second environment was

El segundo ambiente se ubicó en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 117 en Tula, Tam., geográficamente se localiza a 22° 54' 29" de latitud norte, 99° 47' 42" de longitud oeste y a 1083 msnm (IDG, 2007). La temperatura y precipitación media anual fueron de 21.0°C y 395 mm, respectivamente (figura 1). El clima que prevalece está clasificado como BS1K, seco templado con lluvias en verano (SMN, 2008). El suelo es del tipo franco arcilloso de topografía plana y un pH de 8.0.

Se utilizaron cuatro variedades de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.): Común, Formidable, Nueces y T-1754; las cuales fueron reproducidas vegetativamente en invernadero y trasplantadas con tres o cuatro vástagos;

located at the Technological Agropecuary Center No. 112 in Tula, Tam, geographically located at 22° 54' 29" north latitude, 99° 47' 42" west longitude and at 1083 masl (IDG, 2007). The annual mean temperature and precipitation were of 21.0°C and 395 mm, respectively (figure 1). The weather that prevails is classified as BS1K, dry template with rains in summer (SMN, 2008). The soil is clayey with a flat topography and a pH of 8.0.

Four varieties of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) were used: Common, Formidable, Nuts and T-1754, which were reproduced vegetatively in a threshold and transplanted with three or four shoots; were sowed in lines of 2.5 m of length

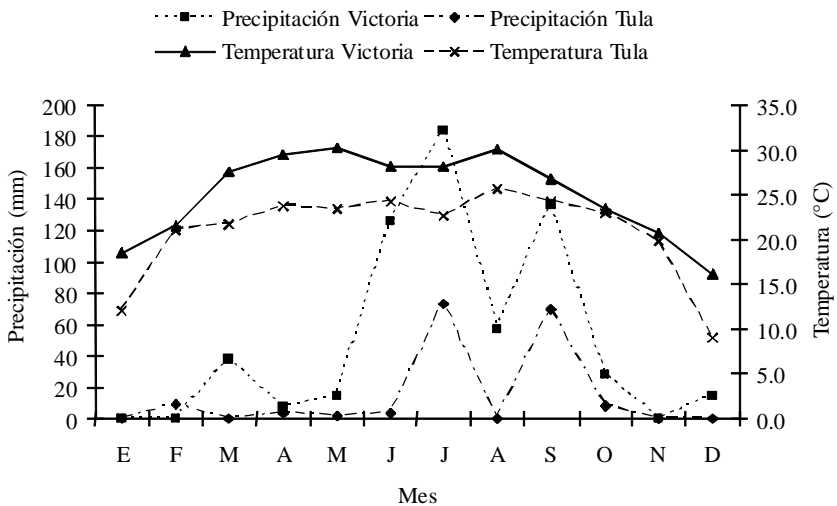


Figura 1. Temperatura media mensual y precipitación pluvial en dos ambientes agroecológicos (Victoria y Tula) en Tamaulipas, México.

Figure 1. Monthly mean temperature and rainy precipitation in two agro-ecological environments (Victoria and Tula) in Tamaulipas, Mexico.

se sembraron en surcos de 2.5 m de largo con separación de 90 cm y separación de 50 cm entre planta y planta. Se conformaron tres parcelas de cada variedad, con 20 plantas en cada una. Se realizó un corte a 10 cm del suelo para uniformizar el crecimiento de todas las parcelas (considerado como el día cero), las parcelas fueron regadas para mantener al suelo con el 100% de la capacidad de campo.

Las variedades fueron evaluadas mediante el muestreo de dos plantas por parcela experimental, en cada muestreo se colectaron las espigas maduras, considerando como la madurez cuando las espiguillas se desprendían fácilmente del raquis. Una vez que se cosecharon las espigas, se depositaron en forma individual en bolsas de papel, identificadas con fecha de corte, variedad y bloque. Se almacenaron durante un periodo de 5 meses en una bodega a una temperatura de 26°C. Posteriormente se determinó el peso de las espigas, en una balanza analítica, evaluando cuatro espigas por planta.

Las variables de respuesta fueron: número, longitud y peso de espigas por planta; así como número de espiguillas por espiga y número y peso de carióspsides por espiga.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial, los factores estudiados fueron: el ambiente agroecológico (Victoria o Tula), y la variedad (Común, Formidable, Nueces y T-1754). Los resultados se analizaron estadísticamente con PROC ANOVA (SAS, 2001) y comparación de medias con la prueba de Tukey (P=.05; SAS, 2001). El modelo utilizado para el análisis estadísticos fue el siguiente:

with 90 cm of separation and 50 cm of division between plants. Three plots of each variety were formed, with 20 plants on each. A cut of 10 cm on the soil to uniform the growth of all the plots was done (considered as day zero), plots were watered to keep the soil with 100% of the field capacity.

The varieties were evaluated sampling two plants from the experimental plot; on each sample were collected ripened spikes, considering those were ripened when the spikelets came off easily from the rachis. Once sowed the spikes, were deposited individually in plastic bags, identified with the cut's date, variety and plot. The spikes were stored for 5 months in a warehouse at a temperature of 26°C. Later, were determined the weight of the spikes in an analytic balance evaluating four spikes per plant.

The response variables were: number, longitude and weight of the spikes per plant, as well as the number of spikelets per spikes and number and weight of caryopsis per spike.

A randomized plot design was used, and the studied factors were: the agro-ecological environment (Victoria or Tula) and the variety (Common, Formidable, Nuts and T-1754). The results were analyzed statistically with PROC ANOVA (SAS, 2001) and the Tukey mean test (P=0.05; SAS, 2001). The model used for the statistical analysis was the following:

$$Y_{ijk} = m + B(L)_{i(j)} + L_j + V_k + e_{ijk}$$

Where:

Y_{ijk} = number, longitude and weight of spikes per plant, number of

$$Y_{ijk} = m + B(L)_{i(i)} + L_j + V_k + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = número, longitud y peso de espigas por planta; número de espiguillas por espiga; número y peso de carióspsides por espiga,

m = media general,

B_i = efecto del i -ésimo bloque en cada localidad,

L_j = efecto de la j -ésima localidad (Victoria, Tula),

V_k = efecto de la k -ésima variedad (Común, Formidable, Nueces y T-1754),

e_{ijk} = error experimental.

Resultados y discusión

En este experimento se compararon los efectos de ambiente (temperatura y altitud) y variedad del pasto Buffel sobre la producción de semilla. Los datos climáticos correspondientes a los ambientes se presentan en la figura 1. Se puede observar que las temperaturas medias mensuales en ambos ambientes garantizaron un crecimiento de las variedades de pasto Buffel. Ibarra y Martín (1995) mencionaron que la temperatura mínima para que el pasto Buffel tenga crecimiento vegetativo es de 12°C. Lo cual no concuerda con Girauco (2003) quien señaló que la temperatura adecuada para el crecimiento del pasto Buffel es entre los 15 y 30°C. Cabe señalar que en Tula, durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero se presentaron temperaturas inferiores a los 5°C, pero cuya duración no fue lo suficientemente prolongada para causar la mortalidad de las plantas (Girauco, 2003; Ibarra y Martín, 1995); la susceptibilidad a

spikelets per spikes, number and weight of caryopsis per spikes.

m = general media,

B_i = i -ith effect of the plot on each locality

L_j = j -ith effect of the locality (Victoria, Tula)

V_k = K -ith effect of the variety (Common, Formidable, Nuts and T-1754),

e_{ijk} = experimental mistake.

Results and discussion

In this experiment were compared the effect of the environment (temperature and altitude) and varieties of Buffel grass on the production of the seed. The weather date correspondent to the environment is presented in figure 1. It can be observed that the monthly mean temperatures in both environments guaranteed a growth of the Buffel grass varieties. Ibarra and Martín (1995) mentioned that the minimal temperature so the Buffel grass has a vegetative growth is of 12°C, which does not agree to Girauco (2003) who said that the adequate temperature for the Buffel grass is from 15 to 30°C, It is noteworthy that in Tula, during December, January and February presented temperature inferior to 5°C, which duration was not long enough to cause the mortality of plants (Girauco, 2003; Ibarra and Martín, 1995); the susceptibility to freezing conditions is also related to the velocity of the temperature fall. However, nowadays, there are commercial varieties as "Frío", "Llano" Nuts that manifest better tolerance to low

las heladas también está relacionada con la velocidad del descenso de la temperatura. Sin embargo, hoy en día existen variedades comerciales como Frío, Llano y Nueces que manifiestan mejor tolerancia a bajas temperaturas. Rivera y Medina (1991) mencionaron que las variedades Zaragoza 115, IPINIA 117, IPINIA 118, IPINIA 119 e IPINIA 131 son menos susceptibles a las bajas temperaturas que la Común. En el cuadro 1 se presentan los resultados del comportamiento de las variedades de pasto Buffel en cuanto a las variables de rendimiento de semi-

temperatures. Rivera and Medina (1991) mentioned that varieties Zaragoza 115, IPINIA 117, IPINIA 118, IPINIA 119 and IPINIA 131 are less sensitive to low temperature than the common variety. In table 1, are presented the results of the behavior of the Buffel grass in relation to the variables of the seed's proficiency for the two agro-ecological environments.

On the other hand, the rainy precipitation in both areas of the research concentrates in the months of June, July and September (figure 1), though this factor did not influence

Cuadro 1. Número, longitud y peso de las espigas por planta del pasto Buffel, en dos ambientes agroecológicos en Tamaulipas, México.

Table 1. Number, longitude and weight of spikes per plant of Buffel grass in two agro-ecological environments in Tamaulipas, Mexico.

Ambientes	Variedades	Espigas por planta		
		Número	Longitud (cm)	Peso (g)
Victoria	Común	23.56	6.34	0.11
	Nueces	19.10	7.98	0.13
	T-1754	21.15	7.45	0.14
	Formidable	32.83	5.93	0.09
Promedio		24.15a	6.93a	0.12b
Tula	Común	8.96	3.90	0.40
	Nueces	2.18	4.85	0.53
	T-1754	4.00	nr	0.60
	Formidable	24.96	5.30	0.45
Promedio		10.02b	4.67b	0.50a

Valores promedio por columna con distinta literal son estadísticamente diferentes (P=.05). nr = no se registro

lla para los dos ambientes agroecológicos.

Por otro lado, la precipitación pluvial en ambas áreas de estudio se concentra en los meses de Junio, Julio y Septiembre (figura 1), aunque este factor no influyó directamente sobre la fisiología de las plantas debido a que se realizó bajo condiciones de riego.

La media general para número de espigas por planta fue de 17,1, la cual se vio afectada estadísticamente por el ambiente agroecológico ($P < .01$). Así se observa en el cuadro 1, que el sitio Victoria superó con 14,1 espigas al sitio Tula. Estos resultados pudieran explicarse debido a las condiciones climáticas de Tula que son de más frío (figura 1) e inclusive con presencia de heladas durante los meses invernales. Las bajas temperaturas (menos de 5°C) han sido la principal restricción de la expansión del pasto Buffel en las regiones áridas y semiáridas (Améndola *et al.*, 2005). Newman y Delgado (1999) mencionaron que el desarrollo estacional del pasto Buffel parecen estar asociado con los diferentes medios, dado que las condiciones climáticas existentes en su hábitat modifican su comportamiento biológico.

Además, la altura sobre el nivel del mar en el ambiente Tula sobrepasa los 1000 m. García *et al.* (2005) señalaron que en Colombia no encontraron especímenes de Buffel por arriba de los 1000 m de altitud sobre el nivel del mar. Sin embargo, Giraudo (2003) señaló que el cultivo del pasto Buffel es posible hasta 2000 metros de altura sobre el nivel del mar.

Con relación a las variedades de pasto Buffel no se observaron diferencias estadísticas ($P > .05$) para el número de

directly on the physiology of the plants since it was done under irrigation conditions.

The general media for the spikes number per plant was of 17.1, which was affected statistically by the agroecological environment ($P < .01$). It is observed in table 1 that the locality Victoria surpassed with 14.1 spikes Tula. These results may explain due to the weather conditions of Tula, which are cooler (figure 1) and inclusive with presence of freezing seasons during winter. Low temperatures (less than 5°C) have been the main restriction of the expansion of the Buffel grass in the arid and semi-arid regions (Améndola *et al.*, 2005). Newman and Delgado (1999) mentioned that the station development of Buffel grass seems to be associated to the different media, since the existence weather conditions in its habitat modify its biological behavior.

Also, the high under the sea level in Tula surpasses 1000 m. García *et al.* (2005) mentioned that in Colombia they did not find Buffel species under 1000 m of altitude under the sea level. However, Giraudo (2003) mentioned that the Buffel grass is possible even in 2000 under the sea level.

In relation to the varieties of Buffel grass, there were not observed statistical differences ($P > .05$) for the number of spikes per plant inside agroecological environments. Nevertheless, in both environments (Victoria and Tula), the Formidable variety was the one with higher number of spike plant⁻¹ with 32.8 and 25.0 for Victoria and Tula, respectively (table 1), even thought when there are very marked numeric differences among nuts and

espigas por planta dentro de ambientes agroecológicos. No obstante que en ambos ambientes (Victoria y Tula) la variedad Formidable fue la que produjo el mayor número de espigas planta⁻¹ con 32,8 y 25,0 para Victoria y Tula, respectivamente (cuadro 1). Aún y cuando se observan diferencias numéricas muy marcadas entre Nueces y Formidable en los dos ambientes agroecológicos. Estos resultados son similares a los encontrados por Rubio *et al.* (2003), quienes reportaron una media de 26,8 vástagos en el pasto Buffel variedad T-3686 durante la fase de madurez fisiológica. Además, Morales y Valenzuela (1991) señalaron que la relación entre tallos reproductivos y tallos vegetativos fue de 1,58 para Formidable, mientras que en la variedad Nueces solo alcanzó 0,33. Sin embargo, en la literatura (Conde *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2003; Eguiarte y González, 2002) se menciona que la cantidad de espigas superó las 72. Resultados similares a los del presente estudio son mencionados por Newman y Delgado (1999) quienes observaron que la variedad Maracaibo produjo el mayor número de inflorescencias por planta en la sexta y séptima semana (11,9 y 23,1, respectivamente).

Similarmente, en el cuadro 1 se observa que la longitud de la espiga en el ambiente agroecológico de Victoria promedio 6,9 cm, mientras que en Tula solo alcanzó una media de 4,7 cm, diferencias estadísticamente significativas ($P < .01$). La variedad Nueces en el ambiente de Victoria produjo las espigas con mayor longitud (8,0 cm), mientras que las espigas de la Formidable solo alcanzaron 5,9 cm. Sin em-

formidable in both agro-ecologic environments. These results are similar to those found by Rubio *et al.*, (2003) who report a mean of 26.8 shots in Buffel grass variety T-3686 during the physiological phase; also, Morales and Valenzuela (1991) mention that the nuts variety just reached 0.33. However, in the literature (Conde *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2003; Eguiarte and González, 2002) is mentioned that the quantity of spikes surpassed 72. Similar results from this research were mentioned by Newman and Delgado (1999), who observed that the Maracaibo variety produced the highest number of inflorescences per plant in the sixth and seventh week (11.9 and 23.1, respectively).

Similarly, in table 1 is observed that the longitude of the spike in the agro-ecological environment of Victoria was of 6.9 cm, while in Tula only reached 4.7 cm, differences that is statistically significant ($P < .01$). The nuts variety at the Victoria environment produced spikes with higher longitude (8.0 cm), while the formidable spikes only reached 5.9 cm. However, in Tula, the formidable variety was the longest (table 1). Similar results were cited by Newman and Delgado (1999) who observed a mean of 8.7 cm of longitude of inflorescence but without important changes throughout the cycle. In general, the longitudes of the spikes observed in this experiment were inferior to those cited by Eguiarte and González (2002) who mentioned a rank from 11.0 to 13.0 cm. It is documented that the formation of the nuts variety was to support cooler temperatures maybe this is why its spikes production

bargo, en el sitio Tula las espigas de la variedad Formidable fueron las más largas (cuadro 1). Resultados similares fueron citados por Newman y Delgado (1999) quienes observaron una media de 8,7 cm de longitud de la inflorescencias pero sin cambios importantes a lo largo del ciclo. En general la longitud de las espigas observadas en este experimento fueron inferiores a las citadas por Eguiarte y González (2002) quienes mencionaron un rango 11,0 a 13,0 cm. Se tiene documentado que la formación de la variedad Nueces fue para soportar temperaturas más frías posiblemente a esto se debe que su producción de espigas por planta sea menor que la observada en las demás variedades, pero con una longitud mayor. La longitud de las espigas fue un indicador con poca variación dentro de variedades, pero que puede modificarse por la densidad de espigas (Eguiarte y González, 2002).

Por otro lado, la media general para peso de las espigas fue de 0,31 g, al igual que en los casos anteriores el ambiente agroecológico afectó significativamente ($P < .01$) esta variable. Así se pudo observar que el peso de las espigas del ambiente agroecológico de Tula superaron en 0,38 g a las de Victoria (cuadro 1). En ambos sitios las espigas de la variedad T-1754 fueron las más pesadas. Resultados superiores son mencionados por Hinojosa (2000) para semilla cosechada en otoño. Las espigas estudiadas en este trabajo correspondieron al primer crecimiento después del que el pasto rompió su latencia invernal. Por lo que la cantidad y calidad de las inflorescencias fue menor a la reportada para otras cosechas (Hinojosa, 2000).

per plant be lower than the one observed in the rest of the varieties, but with a higher longitude. The longitude of the spikes was an indicator with a little variation among the varieties, but that can modify by the density of the spikes (Eguiarte and González, 2002).

On the other hand, the general mean for the spikes' weight was of 0.31, and just as in the previous cases, the agro-ecological environment affected significantly ($P < .01$) this variable. It could be observed that the spikes' weight of the agro-ecological environment of Tula surpassed in 0.38 g those of Victoria (table 1). In both places, the spikes of the variety T-1754 were the heaviest. Superior results are mentioned by Hinojosa (2000) for harvested seed in fall. The spikes studied in this research corresponded to the first growth after the grass broke its winter latent, so the quantity and quality of inflorescences was lower than the reported for other harvests (Hinojosa, 2000).

On the other hand, the mean number of spikelets per spike was of 52.4, which was affected significantly ($P < .01$) by the agro-ecological environment. The number of spikelets observed for the environment Victoria surpassed in 22.9 spikelets per spike to Tula (table 2). However, there were not observed significant differences ($P > .05$) inside the varieties, results that do not agree to the published on the literature (Conde *et al.*, 2007; Hinojosa, 2000) where is cited that the Common variety showed the lowest number of spikelets per spikes.

On this research, the plants of the Common variety were the ones that

Por su parte, la media de número de espiguillas por espiga fue de 52,4, la cual se vio afectada significativamente ($P < .01$) por el ambiente agroecológico. El número de espiguillas observadas para el ambiente Victoria superaron en 22,9 espiguillas por espiga a las plantas de Tula (cuadro 2). Sin embargo, no se observaron diferencias ($P > .05$) dentro de variedades, resultados que no coinciden con lo publicado en la literatura (Conde *et al.*, 2007; Hinojosa, 2000) donde se cita que la variedad Común mostró el menor número de espiguillas por espiga.

produced spikes with a lower number of spikelets in both environments, which might be the result that this variety has not been genetically improved since it was introduced to America due to its reproduction (forced apomixes) absence of the genetic variability due to seeds are formed without sexual fertilization, that is, the female gamete is not fertilized by the male and the seed is exclusively formed from the egg, in a way that the descendent of an apomictic plant are equal in between to the plant that produced it.

In relation to the number of

Cuadro 2. Número de espiguillas por espiga y número y peso de carióspsides por espiga del pasto Buffel en dos ambientes agroecológicos de Tamaulipas, México.

Table 2. Number of spikelets per spikes and number and weight per caryopsides per spikes of Buffel grass in two agro-ecological environments of Tamaulipas, Mexico.

Sitio	Variedades	Número de espiguilla por espiga	Producción de carióspsides por espiga	
			Número	Peso (g)
Victoria	Común	40.48	38.20	0.017
	Nueces	82.20	27.26	0.018
	T-1754	80.00	36.06	0.028
	Formidable	52.81	33.62	0.023
Promedio		63.87 ^a	33.79 ^a	0.022 ^a
Tula	Común	18.76	16.27	0.007
	Nueces	44.06	14.78	0.011
	T-1754	38.99	20.32	0.017
	Formidable	62.01	20.98	0.012
Promedio		40.95 ^b	18.08 ^b	0.012 ^b

Valores promedio por columna con distinta literal son estadísticamente diferentes ($P = 0.05$).

En este estudio las plantas de la variedad Común fueron las que produjeron las espigas con menor número de espiguillas en ambos ambientes, lo cual puede ser el resultado de que esta variedad no ha sido mejorada genéticamente desde que se introdujo al continente americano debido a su reproducción (apomixis obligada), ausencia de variabilidad genética debido a que las semillas se forman sin fertilización sexual, esto es, el gameto femenino no es fertilizado por el masculino y la semilla se forma exclusivamente del huevo, de manera que los descendientes de una planta apomíctica son iguales entre sí e idénticos a la planta que los produjo.

Con relación al número de carióspsides por espiga la media fue de 25,9, se puede observar en el cuadro 2, que el ambiente agroecológico influyó significativamente ($P < .01$) sobre esta característica, en el ambiente Tula las espigas presentaron 15.7 menos carióspsides por espiga. Sin embargo, la variedad no afectó ($P > .05$) el número de carióspsides por espiga. Conde *et al.* (2007) reportaron efecto de la variedad sobre el número de carióspsides. Es difícil de explicar el comportamiento en cuanto al número de carióspsides, algunos autores se inclinan a pensar que son efectos genéticos (Conde *et al.*, 2007; Shafer *et al.*, 2000), otros (Shafer *et al.*, 2000) que son factores asociados a la fisiología de la reproducción y otros que son factores ambientales (Rubio *et al.*, 2003; Hinojosa, 2000).

Por último, la media general para peso de carióspsides por espiga fue de 0,017 g, la cual fue afectada significativamente ($P < .01$) por el ambiente agroecológico (cuadro 2). Estos

caryopsis number per spike, the mean was of 25.9, it can be observed in table 2 that the agro-ecological environment influenced significantly ($P < .01$) on this characteristics, in Tula, the spikes presented 15.7 less caryopsis per spike; however, the variety did not affect ($P > .05$) the number of caryopsis per spikes. It is difficult to explain the behavior in relation to the number of caryopsides, some authors say that even thought these are genetic effect (Conde *et al.*, 2007; Shafer *et al.*, 2000), others (Shafer *et al.*, 2000) factors associated to the physiology of the reproduction and others that are environmental factors (Rubio *et al.*, 2003; Hinojosa, 2000).

Finally, the general mean for weight of the caryopsis per spike was of 0.017 g, which was significantly affected ($P < .01$) by the agro-ecological environment (table 2). These results agree to those by Hinojosa (2000) who reported a mean of 0.015 g. Nevertheless, in the literature (Conde *et al.*, 2007; Rubio *et al.*, 2003; Gómez *et al.*, 2003) is published that the weight of the caryopsides per spikes is approximately of 0.004 g. In a research done in Zaragoza, Coahuila, Mexico, where was evaluated the quality of the seed of six varieties of Buffel grass, was observed that the weight of 1000 caryopsides were affected ($P < .05$) by the variety (Gómez *et al.*, 2003). These results indicate that the filling process of caryopsides is not uniform among varieties. Caryopsides in Victoria were heavier (0.022 g) than the obtained in Tula. Contrary results are mentioned by Hinojosa (2000) who observed that the varieties Buffel grass produced heavier caryopsides in cooler and

resultados concuerdan con Hinojosa (2000) quien reportó una media de 0.015 g. No obstante, en la literatura (Conde *et al.*, 2007; Rubio *et al.*, 2003; Gómez *et al.*, 2003) se publica que el peso de los carióspsides por espiga es de alrededor de 0.004 g. En un trabajo realizado en Zaragoza, Coahuila, México donde se evaluó la calidad de la semilla de seis variedades de pasto Buffel se observó que los pesos de 1000 carióspsides fueron afectados ($P < .05$) por la variedad (Gómez *et al.*, 2003). Estos resultados indican que el proceso de llenado de las carióspsides no es uniforme entre variedades. Las carióspsides en el ambiente Victoria fueron más pesadas (0.022 g), que los obtenidos en Tula. Resultados contrarios son mencionados por Hinojosa (2000) quien observó que las variedades de pasto Buffel produjeron carióspsides más pesadas en ambientes más fríos y secos. En ambos ambientes la variedad T-1754 produjo las carióspsides más pesadas con 0.028 y 0.017 g para Victoria y Tula, respectivamente. Como se mencionó anteriormente la variedad Común produce una gran cantidad de semilla pero mucha de la misma es de mala calidad (vana). Numerosas investigaciones (Conde *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2003; Rubio *et al.*, 2003; Hinojosa, 2000) reportan diferencias en la producción de semillas como resultado de la variedad del pasto Buffel.

Conclusiones

Bajo las condiciones de manejo en que se desarrolló el presente trabajo se puede concluir que la producción de semilla del pasto Buffel fue afectada por el ambiente agroecológico. En ge-

driers environments. In both environments, the variety T-1754 produced the heaviest caryopsides with 0.028 and 0.017 g for Victoria and Tula, respectively. As mentioned previously, the Common variety produces a great quantity of seeds but most of them are of bad quality (barren seed). Different research (Conde *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2003; Rubio *et al.*, 2003; Hinojosa, 2000) report differences in the production of seeds as a result of the variety of Buffel grass.

Conclusions

Under the handle situation of this research, it can be concluded that the seed production for Buffel grass was affected by the agro-ecological environment. In general, the quantity and quality of the seed that produced in a cool environment and at superior height of 1000 mals was lower.

Even though there were not observed significant differences among varieties inside agro-ecological environments, it is necessary to continue with this type of research since the numeric differences were important, so, it must be considered some environmental characteristics (drought, pH, salinity, fertility, precocity, among others) before choosing the variety to reproduce.

The weight of the caryopsides was higher in the hot sub-humid environment, which gives a higher fertility, which is an important indicator from the ecological point of view.

End of english version

neral la cantidad y calidad de la semilla que se produjo en el ambiente frío y a una altura superior a los 1000 msnm fue menor.

Aún y cuando no se observaron diferencias significativas entre variedades dentro de ambientes agroecológicos es necesario continuar con este tipo de estudios debido a que las diferencias numéricas fueron importantes. Por lo que se deben considerar algunas otras características ambientales (sequía, pH, salinidad, fertilidad, precocidad, etc.) antes de elegir la variedad a reproducir.

El peso de los carióspsides siempre fue mayor en el ambiente cálido subhúmedo lo que le trasfiere una mayor fertilidad, lo cual es un importante indicador desde el punto de vista ecológico.

Literatura citada

- Améndola, R., E. Castillo y P. A. Martínez. 2005. Perfiles por país del recurso pastura/forraje: México. On Line: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Mexico.htm> (Consultado en 15/6/2008).
- Conde L. E., A. J. Saldívar F., F. Briones E. y J. C. Martínez G. 2007. Producción de Semilla de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) bajo diferentes contenidos de humedad. BioTam Nueva Serie 17(1):17-24.
- Eguiarte, J. A. y A. González. 2002. Utilización de inductores de la floración en la producción de semillas de Buffel Biloela en el trópico seco. Pastos y Forrajes 4(99):1-9.
- Eguiarte, V. J. A. y A. González S. 2004. Validación de tecnología para la producción de semilla de pastos en el trópico seco. México Ganadero 507:40-43.
- García, U. J. A., C. Lastra, C. Salas y M. Medina M. 2005. Estudios en gramíneas (Poaceae) de Colombia: veinte novedades corológicas. *Caldasia* 27(1):131-145.
- Giraudó, M. 2003. Buffel grass, el pasto. Marca Líquida Agropecuaria, Córdoba, 13(121):17-21.
- Gómez, M. S., J. R. González D. y L. Pérez P. 2003. Características de producción de semilla en híbridos apomicticos de zacate buffel resistentes a *Pyricularia grisea*. Zonas Áridas 519-522.
- Hanselka, C. W. y J. Donald. 1991. Establecimiento y manejo de praderas de pasto Buffel común en el Sur de Texas y en México. Séptimo Congreso Nacional. "Pastizal: recurso fundamental para la producción de ganado y fauna". Simposium Internacional: Aprovechamiento Integral de pasto Buffel. Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales, A. C. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. pp. 54-59.
- Hinojosa, de A. D. F. 2000. Componentes del rendimiento de semilla en cuatro genotipos de zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris*, L.) en dos ambientes de Tamaulipas. Tesis Maestría. Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamps., México. 172 p.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass – a brief history. Proceedings of a Symposium Buffelgrass: Adaptation, management, and forage quality. Texas A&M University, Research and Extension Center. Weslaco, Texas. pp. 1-5.
- Ibarra F. F. y M. H. Martín R. 1995. Establecimiento del zacate. En: Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate Buffel. PATROCIPES. Sinaloa, Sinaloa, México. 75 p.
- IDG. 2007. Image©2007 DigitalGlobe. On Line: <http://earth.google.com> Consultado en 15/06/2008.
- Morales, C. A. y J. R. Valenzuela B. 1991. Prueba comparativa de cinco genotipos de zacate Buffel en el sur de Sonora Mex. Memorias. Séptimo Congreso Nacional sobre Manejo de

- Pastizales: "Pastizal: recurso fundamental para la producción de ganado y fauna". FA-UAT-SOMMAP. 20-23 de Agosto de 1991. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. 22 p.
- Newman, Y. y H. Delgado. 1999. Crecimiento del pasto buffel. 1.: Arquitectura de planta. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 16(3):319-326.
- Quero, C. A. R., J. F. Enríquez Q., C. R. Morales N. y L. Miranda J. 2010. Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales. Revisión. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 1(1):25-42.
- Rao, A. S. and K. C. Singh. 1994. Influence of meteorological factors on forage and seed productivity of *Cenchrus ciliaris*. Annals of Arid Zone 33(1):39-44.
- Rubio, A. F. A., J. R. Reynaga V., H. Díaz S. y R. Morones R. 2003. Respuesta productiva del zacate buffel cv. T-3686, a dos ambientes de suelo de un matorral de gobernadora (*Larrea tridentata*). Agraria 19(1):37-58.
- SAS. 2001. SAS, User's guide: Basics. Edición 2001. SAS Institute Statistical Analysis System. Cary, North Carolina.
- Selvaraj, J., Bhupathi, P., Ramaswamy, K. R. 1984. Influence of season on seed yield in five clones of *Cenchrus ciliaris* L. Madras Agricultural Journal 71(10):664-668.
- Shafer, G. S., B. L. Burson and M. A. Hussey. 2000. Stigma receptivity and seed set in protogynous Buffelgrass. Crop Science 40:391-397.
- SMN. 2008. Precipitación acumulada por estado. Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua. On Line: <http://smn.cna.gob.mx> Consultado en 15/06/2008.