

**RESPUESTA PRODUCTIVA DEL ZACATE BUFFEL CV. T-3686,  
A DOS AMBIENTES DE SUELO DE UN MATORRAL DE  
GOBERNADORA (*LARREA TRIDENTATA*)**

F. A. Rubio Aguirre<sup>1</sup>

J. R. Reynaga Valdés<sup>2</sup>

H. Díaz Solís<sup>2</sup>

R. Morones Reza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de la maestría en Manejo de Pastizales

<sup>2</sup> Profesores investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar la respuesta productiva del zacate buffel T-3686 a dos condiciones de ambiente de suelo, uno proveniente de la isla de fertilidad (IF) y otro del área adyacente (AA) de un matorral de gobernadora. Se colectó suelo de 0 a 10 y de 10 a 25 cm de profundidad en los dos tipos de ambiente, y a cada muestra se le realizó un análisis de propiedades físico-químicas. El suelo se depositó en bolsas de plástico, en las cuales se sembró el pasto. La respuesta productiva del pasto buffel a nivel de invernadero durante tres etapas fenológicas (ahijamiento, excersión y madurez fisiológica) mostró que el peso total de la fitomasa y de los componentes morfológicos del rendimiento, resultaron diferentes solamente en la etapa de madurez fisiológica, a excepción del peso de la raíz, el cual fue igual entre la IF y el AA durante las tres etapas estudiadas. Por su parte, el peso de cariósides fue mayor en las plantas desarrolladas en la IF. El número de vástagos principales fue igual entre ambos ambientes de suelo, mientras que el número de vástagos laterales y hojas verdes fueron mucho mayores en el ambiente de la isla. Las mejores condiciones físico-químicas encontradas en el suelo proveniente de la IF se reflejaron, de manera directa, en un mayor rendimiento productivo de los diferentes componentes morfológicos del pasto buffel T-3686, principalmente durante la etapa de madurez fisiológica.

**Palabras clave:** *Cenchrus ciliaris*, *Larrea tridentata*, isla de fertilidad, área adyacente, fitomasa, componentes morfológicos del rendimiento.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the response of yield components of buffel grass T-3686 from soil of the fertility island (IF) and of the adjacent area (AA) of the creosote bush communities. From each soil environment, two set of soil samples were taken (at 0 - 10 cm and 10 -25 cm depth). The physical and chemical soil properties were then analyzed. The soil was taken from the field and was deposited in black plastic bags and then the grass was sown. The productive answer of buffel grass at greenhouse level during three phenological stages (adoption, excision and physiological maturity) showed that the phytomass gross weight of and from the morphologic components of the yield, they were different only in the stage from physiological maturity, with the exception of the weight by the root, which was equal between the IF and the AA during the three studied stages. On the other hand, the weight of sprigs was higher in the plants developed in the IF. The number of offshoots was equal in both ground atmospheres, whereas the number of lateral offshoots and green leaves was much greater in the atmosphere of the island. The best physical and chemical conditions found in the ground of the IF reflected, in a direct way, a greater productive yield of the different morphologic components from the buffel grass T-3686, namely during the stage of physiological maturity.

**Key words:** *Cenchrus ciliaris*, creosote bush, fertility island, adjacent area, phytomass, yield components.

## INTRODUCCIÓN

En las zonas áridas de México, los matorrales de gobernadora *Larrea tridentata* (Ses. & Moc. ex DC.) Cov, son los más abundantes, ya que esta especie vegetal ocupa cerca de 21 millones de ha (Jaramillo, 1994).

Debido a la pobre cubierta vegetal en la gran cantidad de espacios abiertos que se suceden entre arbustos de gobernadora, la erosión hídrica y eólica es acelerada; sin embargo, bajo la copa de los mismos se conoce que existen condiciones adecuadas para el crecimiento de una gran cantidad de plantas, tanto anuales como perennes, principalmente zacates de hoja ancha, por lo que es primordial conocer los dos ambientes referidos en el presente trabajo: las islas de fertilidad y las áreas adyacentes (áreas abiertas) para estar en posibilidades de mejorar, de una manera sostenida, la producción de estos ecosistemas.

El concepto ecológico isla de fertilidad fue acuñado por García y Mckell (1970), quienes mencionan que dichas estructuras edáfico-biológicas se forman por la acumulación de partes de la planta y partículas finas de suelo, así como por la acumulación adicional de mantillo proveniente de hierbas y zacates anuales que se desarrollan bajo la protección del arbusto, los cuales contribuyen a la acumulación superficial de materia orgánica, y a elevar el nitrógeno del suelo bajo la cubierta de cada arbusto.

A la fecha es relativamente poca la investigación que, de manera específica, se ha generado en torno a la influencia de las propiedades físico-químicas que tiene el componente suelo en estos dos tipos de ambientes sobre zacates de hoja ancha. El objetivo de este trabajo fue determinar los componentes morfológicos del rendimiento del zacate buffel *C.*

*ciliaris* cv. T-3686, en un suelo proveniente de islas de fertilidad y áreas adyacentes de un matorral de gobernadora en tres etapas fenológicas del pasto, con el supuesto de que no existen diferencias en cuanto al rendimiento productivo de la gramínea en los dos ambientes de suelo bajo estudio.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó del 26 de marzo al 10 de septiembre de 1996, bajo condiciones de invernadero, dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

El lugar seleccionado para coleccionar el componente suelo, fue el mismo sitio caracterizado por Pérez (1990) en un área adjunta al campo experimental de zonas áridas Noria de Guadalupe, municipio de Concepción del Oro, Zac. Las muestras de suelo se coleccionaron de 0 a 10 y de 10 a 25 cm de profundidad, tanto en la isla de fertilidad como en el área adyacente, del área de un solo arbusto de gobernadora representativo de la comunidad bajo estudio, la cual se seleccionó al azar. Por cada ambiente y profundidad correspondiente, las muestras se analizaron por triplicado en el laboratorio de suelos de la UAAAN, para obtener las siguientes propiedades físico-químicas: materia orgánica (%), nitrógeno total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), P asimilable (ppm), K intercambiable ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), la reacción del suelo (pH), conductividad eléctrica (mmhos/cm) y la textura, con base a los contenidos de arcilla, limo y arena. La información del componente suelo se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Propiedades físico-químicas del suelo proveniente de un matorral de gobernadora en una área adjunta al Campo Experimental de Zonas Áridas Noria de Guadalupe, municipio de Concepción del Oro, Zacatecas.**

n = 3 Trat. / variable	Profundidad de 0 a 10 cm		Profundidad de 10 a 25 cm		
	n=3	IF	AA	IF	AA
M. orgánica (%)	5.02		3.06	2.00	1.45
Nitrógeno (kg/ha)	120.56		73.60	48.00	32.24
Fósforo (ppm)	28.83		17.66	1.30	1.56
Potasio ((kg/ha)	1024.79		1032.50	858.92	966.90
pH	7.88		8.19	8.07	8.22
C.E. (mmhos/cm)	5.03		3.06	3.16	2.96
Arena (%)	27.50	b	27.50	40.00	40.00
Limo (%)	55.00		55.00	57.50	55.00
Arcilla (%)	17.50		17.50	2.50	5.00

Para realizar el estudio sobre el componente vegetación, el suelo se depositó en bolsas de plástico negro de una capacidad total de 2.7 kg: 1.08 kg de suelo de la profundidad de 0 a 10 cm, y 1.62 kg de la profundidad de 10 a 25 cm. El estudio se llevó a cabo en colaboración con el Campo Experimental Calera, Zac, (INIFAP-SAGAR), que de su Banco de Germoplasma proporcionó la semilla del zacate buffel número de entrada T-3686. La siembra se realizó a mano y sobre un suelo húmedo, el 26 de marzo de 1996; se depositaron cinco carióspsides por unidad experimental (maceta), de tamaño y peso similar, a una profundidad de 0.7 cm. Después de la siembra se regó cada maceta con

10 ml de agua, y posteriormente se continuó regando de tal manera, para que el suelo siempre estuviera húmedo. Las plántulas empezaron a emerger entre el 1 y 5 de abril y el 13 de mayo, luego se realizó un aclareo, para dejar una sola planta por maceta. Debido a que el pasto buffel es de hábito indeterminado, para facilitar el seguimiento de sus etapas fenológicas, el 13 de mayo del mismo año se procedió a enumerar del primero al "n" vástago, para lo cual se utilizaron anillos hechos con alambre telefónico de diferentes colores. Las etapas fenológicas consideradas fueron: la etapa de ahijamiento, que se identificó cuando estuvieron presentes tres vástagos por individuo; la etapa de excursión, que se consideró cuando fueron visibles las espigas del primero hasta el cuarto vástago; la etapa de madurez fisiológica, cuando el cariósipide mostró dificultad para ser dividido manualmente.

Las plantas se cosecharon de acuerdo a sus etapas fenológicas: la etapa de ahijamiento se manifestó a los 71 días después de la siembra (5 de junio de 1996); la de excursión a los 105 días (9 de julio del mismo año), y la de madurez fisiológica a los 168 días (10 de septiembre de ese mismo año). Durante las fechas de corte antes descritas se cosecharon las cuatro unidades experimentales por ambientes de suelo, para lo cual se procedió a cortar con tijeras cada vástago principal lo más cercano a la corona de la planta; los vástagos laterales se desprendieron en forma manual, en orden ascendente, de su respectivo vástago principal. Primero se cortó el vástago principal identificado con el número uno, luego se separaron en forma manual las hojas verdes, las cuales después de cortadas se extendieron dentro de papel periódico y se colocaron en una prensa de madera; las hojas secas, vainas, culmos e inflorescencias, se depositaron por separado en bolsas de papel, en las cuales se anotó el número de planta, el tratamiento, la parte de la planta y la fecha de

corte; después se cortó el vástago identificado con el número dos, y así sucesivamente, hasta el último vástago.

Durante el estudio, conforme las hojas inferiores entraron en senescencia, se recogieron por separado y se depositaron en bolsas de papel; asimismo, conforme la semilla maduró, se cosechó a mano, se depositó en bolsas de papel en las que se anotó la fecha, el número de vástago y el tratamiento respectivo.

Para obtener la muestra de raíz después de las dos primeras etapas fenológicas, se retiró el plástico que formaba la maceta y mediante un manejo cuidadoso, se separó la raíz del suelo con agua a presión, la cual se recogió en un doble tamiz (calibres 0.074 y 2.0 mm) para, posteriormente, someterla a secado. Durante la etapa de madurez fisiológica se siguió el mismo procedimiento, con la diferencia de que se obtuvo el peso de raíces para las dos profundidades de suelo (0 a 10 y de 10 a 25 cm). Durante esta fase del trabajo se separaron los rizomas y la corona por cada planta.

Todas las muestras vegetales, a excepción de las cariósides, se secaron en una estufa de aire durante 72 horas, a 65°C, y posteriormente se pesaron en balanzas electrónicas al 0.01 y al 0.001 g según el tipo y peso de la muestra. Para conocer el peso de cariósides, se escogieron al azar semillas de los vástagos principales, a las cuales, en forma manual, se les separó la cariósida de sus envolturas, hasta completar 50 por cada planta. Después se pesaron en una balanza analítica al mg más cercano.

Durante el estudio se realizaron mediciones de peso de fitomasa total de la planta, el cual se consideró desde el vástago uno al "n", sumando el total de estructuras que conforman la planta en cada etapa fenológica, y se expresó en gramos por planta; de peso

seco de estructuras por componentes de la planta, considerando el peso de hojas secas (lámina foliar senescente); de peso de hojas verdes (lámina foliar fotosintéticamente activa); de peso del total de hojas (la suma de las hojas secas y verdes); de peso de culmos (tallo sin hojas ni vainas); de peso de vainas (envoltura del culmo); de peso de inflorescencias (espiguillas inmaduras); de peso de semillas (envolturas más cariósides); de peso de cariósides (estructuras reproductivas sin envolturas); de peso de corona (estructura que une a los culmos y raíces); de peso de rizomas y de peso de raíces. Cada componente de la planta arriba mencionado, se midió en gramos, del vástago uno al "n" para cada una de las etapas fenológicas bajo estudio, a excepción del peso de la semilla y rizomas, que sólo se manifestaron y midieron en la etapa de madurez fisiológica; también se contaron de manera directa el número de vástagos principales, el de vástagos laterales por cada vástago principal y el de hojas verdes.

Para medir la respuesta del pasto buffel, se utilizaron seis combinaciones de tratamientos de acuerdo al siguiente arreglo factorial: factor etapa fenológica (factor EF) con tres niveles:  $a_1$  etapa de ahijamiento,  $a_2$  etapa de excursión,  $a_3$  etapa de madurez fisiológica; factor suelo (factor S) con dos niveles:  $b_1$ , suelo de la isla de fertilidad, y  $b_2$ , suelo del área adyacente. Las combinaciones (tratamientos) fueron:

I)  $b_1a_1$ , islas de fertilidad y etapa de ahijamiento, II)  $b_1a_2$ , islas de fertilidad y etapa de excursión, III)  $b_1a_3$ , islas de fertilidad y etapa de madurez fisiológica, IV)  $b_2a_1$ , área adyacente y etapa de ahijamiento, V)  $b_2a_2$ , área adyacente y etapa de excursión, y VI)  $b_2a_3$ , área adyacente y etapa de madurez fisiológica.

Los datos se agruparon en un diseño experimental completamente al azar con un

arreglo factorial 3 x 2, con cuatro repeticiones por tratamiento; a excepción del peso de las cariósides, los rizomas y la semilla, que por condiciones naturales se midieron sólo en la etapa de madurez fisiológica y se compararon con la prueba de t de Student, a partir de cuatro repeticiones por tratamiento. El resto de la información se sometió a un análisis de varianza (ANVA); la comparación de medias se hizo por la prueba de rangos múltiples de Tukey, a un nivel de ( $p \leq 0.05$ ) de significancia. Cuando una interacción resultó significativa, se interpretó la interrelación de los factores mediante una prueba de F ( $p \leq 0.05$  y  $p \leq 0.01$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante las dos primeras etapas fenológicas bajo estudio, las cuales fueron ahijamiento y excursión, en general para la mayoría de los componentes y la suma de ellos (fitomasa total), no se detectaron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) al evaluarse en el suelo proveniente del ambiente isla de fertilidad, contra el del área adyacente de un matorral de gobernadora (Cuadro 2), a excepción del peso de vainas, en el cual, durante la etapa de excursión en la isla de fertilidad se obtuvo un peso de 2.33 g, contra 1.69 g del área adyacente, por lo que resultaron diferentes ( $p \leq 0.05$ ). Para la mayoría de los componentes morfológicos involucrados en el trabajo experimental durante estas dos primeras etapas fenológicas, los resultados obtenidos concuerdan con Wilson *et al.* (1990) quienes reportan a los 70 días no haber encontrado diferencias significativas entre ambientes en cuanto al peso de follaje de zacate *Paspalum notatum*, en áreas abiertas y bajo la copa de árboles de eucalipto. Por otro lado, Dutta (1979) no encontró grandes diferencias en la longitud de

raíz, número de vástagos y producción de peso seco del pasto *Sporobolus helvolus*, durante la etapa de pre-floración en suelo con diferentes condiciones edáficas; sin embargo, reporta diferencias marcadas con base a los componentes antes citados en la fase de post-floración del pasto, lo cual es congruente con la información aquí reportada. Con relación a los datos obtenidos en la etapa de madurez fisiológica (Cuadro 2), sí se encontraron marcadas diferencias sobre el rendimiento de la fitomasa total y, por ende, en la mayoría de los componentes morfológicos entre los dos ambientes de suelo bajo estudio. Con base al peso de fitomasa total, las plantas que se desarrollaron en el suelo procedente de la isla de fertilidad mostraron en la etapa fenológica (EF) de madurez fisiológica una adecuada respuesta productiva (Cuadro 2), en donde la producción total fue 1.55 veces superior a la encontrada en el ambiente de suelo del área adyacente; situación que muestra como el suelo (S) de la "isla" tiene un fuerte impacto en los procesos productivos del pasto buffel T-3686. El análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ), para esta variable, entre factores y su interacción, y consecuentemente, sobre sus partes estructurales.

**Cuadro 2. Peso seco (g/planta) de la fitomasa total y componentes morfológicos del rendimiento de zacate buffel T-3686 en dos ambientes de suelo y tres etapas fenológicas. UAAAN, Saltillo, Coah. 1997.**

Trat. / Variable	Isla de fertilidad			Área adyacente		
	Ahij.	Exc.	M.F.	Ahij.	Exc.	M.F.
	1	2	3	4	5	6
Fitomasa total (g)	3.66 d	16.86 c	54.09 a	2.05 d	14.77 c	34.78 b
Hojas secas (g)	0.04 d	1.35 c	5.00 a	0.004 d	1.01 c	3.87 b
Hojas verdes (g)	1.26 c	3.21 b	4.54 a	0.83 c	2.98 b	2.99 b
Total de hojas (g)	1.30 d	4.56 c	9.54 a	0.83 d	4.00 c	6.86 b
Culmos (g)	0.96 d	5.93 c	22.17 a	0.41 d	4.99 c	12.44 b
Vainas (g)	0.57 e	2.33 c	5.18 a	0.27 e	1.69 d	3.11 b
Inflorescencia (g)	0.05 b	0.42 b	1.28 a	0.00 b	0.26 b	0.14 b
Semilla <sup>1€</sup> (g)	-	-	1.33 a	-	-	0.48 b
Cariópsides <sup>1€</sup> (mg)	-	-	0.965 a	-	-	0.826 b
Corona (g)	0.13 d	0.99 c	2.90 a	0.05 d	0.83 c	1.91 b
Rizomas <sup>1€</sup> (g)	-	-	1.48 a	-	-	0.62 b
Raíz 0-10 cm (g)	-	-	7.25 a	-	-	6.22 a
Raíz 10-25 cm (g)	-	-	2.93 b	-	-	3.01 b
Total de raíz (g)	0.64 c	2.61 b	10.18 a	0.47 c	2.98 b	9.23 a

Ahij. = Ahijamiento, Exc. = Excursión y M.F. = Madurez fisiológica

Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas Tukey ( $p \leq 0.05$ ), situación similar para las variables indicadas con <sup>1€</sup> las cuales se analizaron con la t-Student ( $p \leq 0.05$ ).

La partición de la suma de cuadrados de la interacción EF\*S a partir de la fitomasa total mostró que el factor EF, dependió tanto de los niveles  $b_1$  o isla de fertilidad, y  $b_2$  o área adyacente, mientras que el factor S está directamente relacionado con el nivel  $a_3$  o etapa de madurez fisiológica; no se encontraron diferencias significativas entre el factor suelo y los niveles de las etapas fenológicas de ahijamiento y excersión, lo cual indica que no hubo efecto del ambiente suelo en las dos primeras etapas bajo estudio. En el cuadro 2 también se observa el peso de las estructuras morfológicas del pasto en la isla de fertilidad, durante la etapa de madurez fisiológica: la producción de peso seco (g) de hojas secas, las hojas verdes, el total de hojas, los culmos, las vainas, las inflorescencias, la semilla, la corona y los rizomas fue 1.29, 1.51, 1.39, 1.78, 1.66, 9.14, 2.77, 1.52 y 2.38 veces mayor, respectivamente, respecto a los valores obtenidos en el ambiente del área adyacente.

En cuanto a la partición de la suma de cuadrados del peso por componentes de las hojas secas, hojas verdes, el total de hojas, los culmos y la corona, para todos ellos se encontró que el factor EF guarda una fuerte relación con los dos niveles de suelo referentes a  $b_1$  o isla de fertilidad y  $b_2$  o área adyacente, mientras que el factor S dependió directamente del nivel  $a_3$  o etapa de madurez fisiológica. La partición de la suma de cuadrados de las vainas resultó con diferencias altamente significativas para todas las combinaciones de factores y niveles; sin embargo, se pudo apreciar que la mayor relación existió entre el factor EF con los dos niveles de suelo, tanto del  $b_1$  o isla de fertilidad como del  $b_2$  o área adyacente, mientras que el factor S dependió en mayor grado del nivel  $a_3$  o etapa de madurez fisiológica. Por su parte, en el componente inflorescencias el factor EF guardó relación con el nivel  $b_1$  o isla de fertilidad, mientras que el factor S, dependió solamente del nivel  $a_3$  o etapa de

madurez fisiológica.

La mayor respuesta productiva encontrada en la isla de fertilidad de gobernadora durante la etapa de madurez fisiológica, consigna un parecido con los datos de Tiedeman y Klemmedson (1973), los cuales apuntan que las plantas encontradas en la isla de fertilidad de mezquites fueron más robustas, de apariencia saludable y produjeron espiguillas, en contraste con las de las áreas abiertas, en las cuales se observó un bajo crecimiento, que estaban cloróticas y que no produjeron semilla. Por otro lado, Márquez *et al.* (1994) al realizar estudios de la cosecha en pie, encontraron 146.0 % más de materia seca dentro de islas de fertilidad de mezquite y huizache. Las citas antes expuestas ponen de relieve la importancia que tienen los elementos mayores como el N y el P, ya que este último compuesto actúa en la floración, fructificación, formación de semilla y madurez de las cosechas (Valdez, 1983).

La presencia de una mayor tasa de fertilidad del suelo, ya sea natural o inducida con el aporte de elementos nutritivos, manifiesta efecto sobre los componentes del rendimiento de los pastos, así Wallace *et al.* (1985) al evaluar la respuesta al corte y niveles de nitrógeno en gramíneas africanas, encontraron efectos sobre los componentes morfológicos, vainas, coronas, e inflorescencias del pasto *Themeda triandra*. Por su parte Christie (1975); Christie y Moorby (1975) encontraron una marcada respuesta a diferentes características del rendimiento como el peso seco total, peso y número total de hojas, y vástagos y área foliar en cm<sup>2</sup> del pasto buffel cv. Biloela, a diferentes aplicaciones de fósforo, datos que concuerdan con los encontrados en la presente investigación, en la cual se obtuvieron mayores respuestas productivas en el suelo de la isla de fertilidad, en donde el contenido de P fue

mayor. Por su parte, Aggarwal y Kumar (1990) encontraron que el mayor consumo de nitrógeno, fósforo y azufre por plantas de *Pennisetum typhoides* fue en el suelo tomado de la isla de fertilidad de *Prosopis cineraria*, que es donde hubo una mayor concentración de estos elementos, lo cual afectó favorablemente la producción de materia seca de dicha gramínea, datos que apoyan los resultados obtenidos respecto a un mayor rendimiento de fitomasa total del pasto buffel T-3686 en suelo proveniente de la isla de fertilidad.

El mayor peso de rizomas obtenidos en el presente trabajo en el ambiente de isla de fertilidad en donde de acuerdo a los análisis de suelo se encontró una mayor cantidad de nitrógeno los datos obtenidos en el presente trabajo concuerdan con la información reportada por McIntyre (1972), quien al elevar las concentraciones de nitrógeno en pasto *Agropyron repens*, obtuvo un aumento en el desarrollo de yemas y nudos de rizomas.

Por otro lado, en relación con el peso de las carióspsides producidas, se encontró que en el suelo de la isla de fertilidad, el peso fue de 0.965 mg / grano en comparación de 0.826 mg / grano del área adyacente, lo cual indica las condiciones favorables de sitio seguro que tienen las islas de fertilidad en la continuidad y diversidad biológica para este tipo de ambientes. La información anterior concuerda con los datos de Sminka y Newell (1980) y Gaytán (1985) quienes encontraron diferencias en cuanto al peso de carióspsides sin y con la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno en pasto *Bouteloua curtipendula*.

Respecto al peso total de raíz, no se encontró diferencia significativa entre el suelo de la isla de fertilidad y el área adyacente; tampoco mostró diferencia significativa la interacción. Sin embargo, al comparar la cantidad de raíz producida en las dos profundidades de suelo, información que sólo se obtuvo durante la etapa de madurez fisiológica, la mayor

cantidad en peso en gramos se produjo en el estrato superior de 0 a 10 cm, pues correspondió un valor de 7.25 g para la isla de fertilidad, y uno de 6.22 g para el área adyacente, lo que hace suponer que aunque estadísticamente no se encontraron diferencias entre los ambientes de suelo evaluados, la mayor cantidad de minerales, principalmente de fósforo que se encontró en el ambiente isla de fertilidad sí tuvo efectos favorables, desde el punto de biológico, sobre el peso de raíces de las plantas de pasto buffel T-3686 desarrolladas en el suelo de la isla, principalmente en el estrato de 0 a 10 cm de profundidad. Esta información concuerda con Christie (1975); Christie y Moorby (1975), quienes encontraron respuesta a diferentes aplicaciones de fósforo sobre el peso seco, tasa de extensión y diámetro de raíces en el zacate buffel cv. Biloela, así como con Puri *et al.* (1977), quienes al aplicar 40 y 60 kg / ha de  $P_2O_5$  encontraron en el perfil de 0 a 10 cm del suelo un mayor peso seco de raíz, respecto al tratamiento sin fósforo en el pasto *C. ciliaris*.

En relación con el número de vástagos principales encontrados por cada planta, no hubo diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los dos ambientes de suelo durante las tres etapas fenológicas estudiadas (Cuadro 3). De acuerdo al análisis de varianza, la interacción entre los factores EF\*S no fue significativa, lo cual indica que estos actuaron de manera independiente.

Con base a el número de vástagos laterales producidos por el pasto buffel en las etapas de ahijamiento, excursión y madurez fisiológica, en el ambiente de la "isla" se encontró un incremento en el número de estas estructuras de 6.8, 3.0, 3.7 veces más, respecto a el área adyacente (Cuadro 3), lo cual le confiere a este tipo de ambiente una ventaja comparativa

( $p \leq 0.05$ ) en la producción de renuevos vegetativos, debido a los mejores niveles de fertilidad. A partir del análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.001$ ) para los factores etapa fenológica, suelo y su interacción. La partición de la suma de cuadrados de esta interacción muestra como el factor EF depende de manera altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) del nivel  $b_1$  ó isla de fertilidad, y de una manera significativa ( $p \leq 0.05$ ) del nivel  $b_2$  ó área adyacente; asimismo, el efecto del factor S, dependió en mayor grado de los niveles  $a_2$  ó etapa de excersión y  $a_3$  ó etapa de madurez fisiológica

Por otra parte, el número de hojas verdes fue igual al comparar el suelo de la isla de fertilidad contra el área adyacente dentro de las dos primeras etapas fenológicas bajo estudio (Cuadro 3); sin embargo, esta similitud desaparece durante la etapa de madurez fisiológica, al encontrarse 1.99 veces más hojas fotosintéticamente activas en el suelo de la isla de fertilidad, que en el área adyacente. El análisis de varianza del número de hojas verdes acusa diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) para los factores etapa fenológica, suelo y su interacción. Asimismo, la partición de la suma de cuadrados de esa interacción describe cómo el efecto del factor EF depende de manera altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) del nivel  $b_1$  o isla de fertilidad, y de una manera significativa ( $p \leq 0.05$ ) del nivel  $b_2$  o área adyacente, por su parte, el factor S depende de los niveles  $a_2$  o etapa de excersión y  $a_3$  o etapa de madurez fisiológica.

**Cuadro 3. Número de vástagos y hojas verdes de zacate buffel T-3686 en dos ambientes de suelo y tres etapas fenológicas. UAAAN, Saltillo, Coah. 1997.**

Trat. / Variable	Isla de fertilidad			Área adyacente		
	Ahij.	Exc.	M.F.	Ahij.	Exc.	M.F.
Trat. / Variable	1	2	3	4	5	6
No. vást. princip.	3.5 c	9.5 ab	11.2 a	4.0 c	7.0 b	9.5 ab
No. vást. laterales	1.7 cd	9.0 b	26.0 a	0.25 d	3.0 bcd	7.0 bc
No de hojas verdes	27.5 c	77.5 b	148.7 a	18.0 c	47.5 bc	74.5 b

Literales diferentes entre columnas indican diferencias significativas. Tukey (  $p \leq 0.05$ ).

Ahij. = Ahijamiento, Exc. = Excursión y M.F. = Madurez fisiológica

Respecto a la información obtenida en el presente trabajo en cuanto al mayor número de vástagos laterales en favor de la isla de fertilidad con relación al ambiente más pobre, el cual fue el área adyacente, esta información podría ser explicada por los datos de Mazzanti *et al.* (1994), quienes encontraron que la falta de nitrógeno redujo la densidad de vástagos en pasto *Festuca*, lo cual se reflejó en un reducido crecimiento de forraje / ha. Al igual que por Gaytán (1985), quien al comparar 0, 40, 80 y 100 kg de N / ha combinados con 0 y 100 kg ha<sup>-1</sup> P, encontró que el número de culmos se incrementó al aumentar la cantidad de nitrógeno. Asimismo, McIvor (1984) apuntó que las aplicaciones de P en pasto buffel tuvieron un efecto adecuado sobre el número de hojas y vástagos. Datos que apoyan la información de este estudio al obtener, en la etapa de madurez fisiológica, una mayor cantidad de hojas verdes y vástagos laterales en suelo con mayor

contenido de P correspondiente al ambiente islas de fertilidad

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados generados en este estudio, se concluye que, con base al peso de la fitomasa total y los componentes morfológicos del rendimiento de zacate buffel T-3686, sólo se encontraron diferencias a favor de la isla de fertilidad durante la etapa de madurez fisiológica, excepto para el peso de raíz, el cual fue igual entre ambientes de suelo en las tres etapas fenológicas. Por su parte, se encontró un mayor peso de carióspsides en el suelo proveniente de la isla de fertilidad, lo cual es un importante indicador desde el punto de vista ecológico.

De acuerdo al número de vástagos principales no se encontraron diferencias entre ambientes de suelo, aunque se observó una tendencia a una mayor cantidad de ellos en la isla de fertilidad, en cambio se encontró que el número de vástagos laterales y hojas verdes, fueron mucho mayores en el ambiente antes mencionado.

El presente estudio infiere la posibilidad de iniciar la rehabilitación de matorrales de *Larrea* al aprovechar los mejores micro-sitios mediante técnicas ecológicas adecuadas, para así mejorar lo ya existente dentro de la isla de fertilidad, GG y de cerrar los espacios abiertos mediante cualquier tipo de vegetación favorable a los componentes suelo y animal.

## LITERATURA CITADA

- Aggarwal, R.K. and P. Kumar. 1990. Nitrogen response to pearl millet (*Pennisetum typhoides* S+H) grown on soil underneath *P. cineraria* and adjacent open site in an Arid environment. *Annals of Arid Zone*. 29(4):289-293. India.
- Dutta, B.K. 1979. Growth and nutrient uptake of *Sporobolus helvolus* under different edaphic conditions. *Annals of Arid Zone*. 18(1):116-121. India.
- Christie, K.E. 1975. Physiological responses of semiarid grasses. II The pattern of root growth in relation to external phosphorus concentration. *Aust. J. Agric. Res.* 26(3):437-446. Australia.
- Christie, K.E. and J. Moorby. 1975. Physiological responses of semiarid grasses. I The influence of phosphorus supply on growth and phosphorus absorption. *Aust. J. Agric. Res.* 26(3):423-436. Australia.
- García, M.E. and C.M. Mckell. 1970. Contribution of shrubs to the nitrogen economy of a desert-wash plant community. *Ecol.* 51(1):81-88. U.S.A.
- Gaytán M., A. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. para la producción de semilla en la región de Navidad, N.L. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 63 p.
- Jaramillo V.,V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. COTECOCA-SARH. México. D.F. 48 p.
- Márquez P., H., J.T. Frías H., J.L. Barrera G. y E.R. Barbosa J. 1994. Efecto del mezquite y

- huizache en la producción forrajera del estrato herbáceo en un matorral espinoso del norte de Guanajuato. En: Ibarra G., H., H.H. Bernal B., U. López D., J. Valdés R., R. Ramírez L., L.L. de León G. y M. Sosa C. Memorias. Décimo Congreso Nacional. SOMMAP, A.C. Monterrey, N.L. México. p. 75.
- Mazzanti, A., G. Lemaire and F. Gastal. 1994. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass and Forage Sci.* 49(2):111-120. Great Britain.
- McIntyre, G.I. 1972. Studies on bud development in the rhizome of *Agropyron repens*. II. The effect of the nitrogen supply. *Can. J. Bot.* 50(3):393-401. Canada.
- McIvor, J.C. 1984. Phosphorus requirements and responses of tropical pasture species: native and introduced grasses, and introduced legumes. *Aust. J. Agric. Anim. Husb.* 24(126):370-378. Australia.
- Pérez R., L. 1990. Autoecología de *Atriplex canescens* (Pursh) Nut.: Emergencia, sobrevivencia y crecimiento en microambientes diferentes. Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 75 p.
- Puri, D.,N., M.L. Khybri, M.K. Paliwal and T. Singh. 1977. Preliminary studies of effect of phosphatic fertilizers on forage yield and root development of grasses. *Annals of Arid Zone.* 16(1):73-78. India.
- Sminka, E.D. y L.C. Newell. 1980. Rendimiento de la semilla y peso de los cariósidos de la banderilla, influidos por las prácticas de cultivo. En: González H., M. y R.S. Campbell (Comp). Rendimiento del pastizal. Ed. Pax México. México, D.F. p.

350-353.

- Tiedemann, A.R., and J.O. Klemmedson. 1973. Efecto del mezquite sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. *Selecciones del J. Range. Mange.* 2(1):28-32. México, D.F.
- Valdéz C., R.D. 1983. Formas asimilables de fósforo en suelos bajo condiciones de aridez. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 78 p.
- Wallace, L.L., S.J. McNaughton and M.B. Coughenour. 1985. Effects of clipping and four levels of nitrogen on the gas exchange, growth, and production of two east african graminoids. *Amer. J. Bot.* 72(2):222-230. U.S.A.
- Wilson, J.R., K. Hill, D.M. Cameron and H.M. Shelton. 1990. The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus grandis* plantation canopy or in full sun. *Trop. Grassl.* 24(1):24-28. Australia.