

*No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni su transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico o de otro tipo.*

**COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO Y  
PRODUCTIVO DE "COLECTAS BASE" DE  
GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS EN EL  
ALTIPLANO DE ZACATECAS**  
Publicación especial Núm. 22  
ISBN: 978-607-37-0666-7  
Diciembre de 2016

**SAGARPA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Instituto Nacional de  
Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias  
Progreso No. 5, Barrio de  
Santa Catarina  
Delegación Coyoacán, C.P.  
04010  
Ciudad de México, Teléfono  
01-800-088-2222

**Impreso y hecho en México**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y  
Pecuarias Centro de Investigación Regional Norte Centro  
Campus Experimental Zacatecas  
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, CP 98500  
Calera de V.R., Zac.  
Tel: 01-800-088-2222  
Correo electrónico: [inifap.zacatecas@inifap.gob.mx](mailto:inifap.zacatecas@inifap.gob.mx)

## **DIRECTORIO INSTITUCIONAL**

### **SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

M.A. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA  
Secretario

LIC. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ  
Subsecretario de Agricultura

M.C. MELY ROMERO CELIS  
Subsecretario de Desarrollo Rural

M.C. RICARDO AGUILAR CASTILLO  
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

### **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI  
Director General

DR. RAÚL G. OBANDO RODRÍGUEZ  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M. C. JORGE FAJARDO GUEL  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN  
Coordinador de Administración y Sistemas

### **CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO**

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ  
Director Regional

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ  
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS  
Director de Administración

DR. FRANCISCO ECHAVERRÍA CHÁIREZ  
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

# **COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE “COLECTAS BASE” DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS EN EL ALTIPLANO DE ZACATECAS**

**Francisco Antonio RUBIO - AGUIRRE, M.C.**

Investigador en Pastizales y Cultivos Forrajeros  
Campo Experimental Zacatecas  
INIFAP

**José Francisco VILLANUEVA – AVALOS, Ph. D.**

Investigador en Pastizales y Cultivos Forrajeros  
Campo Experimental Santiago Ixcuintla  
INIFAP

**Ricardo Alonso SÁNCHEZ - GUTIÉRREZ, M.C.**

Investigador en Pastizales y Cultivos Forrajeros  
Campo Experimental Zacatecas  
INIFAP

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y  
Pecuarias**

**Centro de Investigación Regional Norte Centro**

**Campo Experimental Zacatecas**

**Publicación especial No. 22**

**Diciembre de 2016**

# **COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE “COLECTAS BASE” DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS EN EL ALTIPLANO DE ZACATECAS**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
México, D.F.  
C.P. 04010 México, D.F.  
Teléfono 01 800 55 3871-8700

Primera Edición: Diciembre de 2016  
Impreso en México - Printed in México  
ISBN: 978-607-37-0666-7  
Publicación especial Núm. 22  
Diciembre de 2016

INIFAP-CIRNOC. Campo Experimental Zacatecas. Km. 24.5, Carretera  
Zacatecas-Fresnillo. C.P. 98500.  
Tel: 01 800 55 3871-8700 y 01 800 088 22 22 ext. 82301  
La presente publicación se terminó de imprimir en formato digital en el mes de  
diciembre de 2016

Su tiraje consta de 500 ejemplares

**La cita correcta de esta obra es: Rubio-Aguirre, F. A., J. F. Villanueva-Avalos y R.A. Sánchez-Gutiérrez. 2016. Comportamiento morfológico y productivo de “Colectas Base” de gramíneas nativas e introducidas en el altiplano de Zacatecas. Publicación especial. Núm. 22. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP. 91 p.**

# **CONTENIDO**

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes de la Evaluación de Germoplasma Forrajero por INIFAP en el altiplano de Zacatecas	4
MATERIALES Y MÉTODOS	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN EXPERIMENTO 1	21
Colecta Base de 40 accesiones de gramíneas incrementadas por macollos	21
Altura de planta	21
Suavidad de la hoja	24
Enfermedades y otras observaciones	25
Circunferencia de macollos	25
Materia seca y relación hoja : no hoja	29
Número y altura de plantas hijas	33
Capacidad de rebrote	38
Producción de materia seca del forraje	41
Producción de semilla	45
Número de cariópsides en 100 espiguillas	49
CONCLUSIONES EXPERIMENTO 1	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN EXPERIMENTO 2	56

Colecta Base de 13 accesiones de gramíneas incrementadas por semilla	56
Altura de planta	56
Suavidad de la hoja	58
Enfermedades y otras observaciones	58
Circunferencia de macollos	60
Materia seca y relación hoja : no hoja	61
Número y altura de plantas hijas	65
Capacidad de rebrote	68
Producción de materia seca del forraje	70
Producción de semilla	74
Número de cariópsides en 100 espiguillas	76
CONCLUSIONES EXPERIMENTO 2	79
RECOMENDACIONES GENERALES	81
LITERATURA CITADA	82
AGRADECIMIENTOS	91

# ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
1 ALTURA DE PLANTA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.	22
2 CIRCUNFERENCIA DE PLANTA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	27
3 MATERIA SECA (%) Y RELACIÓN HOJA: NO HOJA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	31
4 NÚMERO Y ALTURA DE PLANTAS HIJAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	36
5 CAPACIDAD DE REBROTE DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	39
6 RENDIMIENTO Y PROPORCIÓN DE FORRAJE DURANTE EL PERIODO SECO Y LLUVIOSO DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.	43

7	PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.	47
8	NÚMERO DE CARIÓPSIDES (CAR) EN 100 ESPIGUILLAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.	50
9	ALTURA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.	57
10	CIRCUNFERENCIA DE PLANTA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	61
11	MATERIA SECA (%) Y RELACIÓN HOJA: NO HOJA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	64
12	NÚMERO Y ALTURA DE PLANTAS HIJAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	67
13	CAPACIDAD DE REBROTE DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.	69
14	RENDIMIENTO Y PROPORCIÓN DE FORRAJE DURANTE DOS ÉPOCAS DEL AÑO DE	73

	GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.	
15	PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.	75
16	NÚMERO DE CARIÓPSIDES (CAR) EN 100 ESPIGUILLAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.	77

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG.
1 DISTRIBUCIÓN MENSUAL (MM) DE LA PRECIPITACIÓN DURANTE 2014 Y 2015 EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC.	13
2 MUESTREO DE NÚMERO Y ALTURA DE PLANTAS JÓVENES DE PASTO NAVAJITA.	35
3 PLANTAS HIJAS DE PASTO LOBERO <i>Lycurus phleoides</i> DE LA SEMILLA QUE CAYÓ AL SUELO, CRECIENDO ENTRE EL CALLEJÓN DE PARCELAS.	35
4 ACCESIÓN DE PASTO ZACATÓN ALCALINO <i>Sporobolus airoides</i> CON FOLLAJE VERDE DURANTE LA ÉPOCA SECA. 30 MAYO 2016.	42
5 ESCARIFICADOR MANUAL DE CARIÓPSIDES, EL CUAL ES UN ACCESORIO DE MADERA Y EN SU INTERIOR LLEVA FORRO DE CUERO O BAQUETA (CONSTRUIDO CON INFORMACIÓN DEL DR. CARLOS A. GARCÍA DÍAZ). SE OBSERVAN ESPIGUILLAS ENTERAS, DESGRANADAS Y CARIÓPSIDES.	52
6 PRUEBA DE CAMPO PARA CONOCER DE MANERA RÁPIDA, LA CANTIDAD DE CARIÓPSIDES POR FRICCIÓN CON EXTRACTOR MANUAL.	53
7 PASTO BANDERILLA CV. CHIH-75, EN PLENA FLORACIÓN, EN EL BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPECIES FORRAJERAS DEL CEZAC-INIFAP.	76

# **COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DE “COLECTAS BASE” DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS EN EL ALTIPLANO DE ZACATECAS**

*Francisco Antonio Rubio-Aguirre<sup>1</sup>*

*José Francisco Villanueva-Ávalos<sup>1</sup>*

*Ricardo Alonso Sánchez-Gutiérrez<sup>1</sup>*

## **INTRODUCCIÓN**

La familia de las gramíneas es de distribución cosmopolita, considerada como la cuarta más numerosa de las fanerógamas, con alrededor de 11,000 especies en unos 800 géneros (Clayton et al., 2016). Habitán desde la tundra ártica y áreas similares de alta montaña, climas templados y cálido-húmedos, zonas áridas y semi-áridas, hasta los ambientes acuáticos y marinos. Son plantas dominantes en muy diferentes tipos de pastizales, praderas, zacatonales y sabanas. Para México se reconocen 206 géneros (Dávila et

---

<sup>1</sup> Investigadores del Programa Pastizales y Cultivos Forrajeros del INIFAP.

*al.*, 2006) y 1,127 especies (Beetle, 1987), de las cuales 564 se han registrado con algún uso (Mejía y Dávila, 1992). Herrera *et al.*, (2010), en un tratado florístico de los pastizales de Zacatecas, indican la presencia de 91 géneros, 284 especies, 6 subespecies, 30 variedades y 4 formas de pastos.

En el Estado de Zacatecas, con una superficie de 7.5 millones de hectáreas, la eliminación de la cubierta vegetal supera los 1.5 millones en los últimos 100 años, trayendo como consecuencia la pérdida de la diversidad vegetal y acentuando el avance de la desertificación. Echavarría *et al.*, (2009), encontraron que la degradación de los suelos agrícolas en el Estado, afectan 960,463 ha en su nivel medio (82% de la superficie total) y 125,963 ha en su nivel alto (10.8% del total), gran parte de dicha superficie, se encuentra en la franja agrícola llamada “zona frijolera” antes conocida como “zona del Palmar”, ubicada al noroeste del Estado, antiguo bioma representativo de los mejores pastizales de la Entidad. La recuperación de estos ecosistemas a mediano y largo plazo es factible y podría ser alcanzado gradualmente mediante el establecimiento, conservación y manejo adecuado de especies forrajeras

nativas con gran capacidad de arraigo y permanencia, bajo esquemas de manejo sustentables.

Considerando que la preocupación por la conservación de la naturaleza es un fenómeno nuevo en la sociedad mexicana, Vázquez y Orozco (1995) proponen las siguientes acciones conservacionistas: 1) creación de áreas protegidas; 2) explotación conservacionista de los recursos naturales; 3) bancos de germoplasma; 4) emisión de leyes y reglamentos para proteger la naturaleza, y 5) acciones educativas que formen una nueva mentalidad con respecto a nuestra relación con la naturaleza. En relación al punto tres, los mismos autores, definen los bancos de germoplasma como herramientas de utilidad para la conservación de la diversidad genética, haciendo uso de cualquier procedimiento que permita preservar la información genética contenida en todas las especies de seres vivos, para recuperarla cuando se requiera, desarrollar o recrear a esos seres vivos o alguna de sus potencialidades genéticas.

Quero et al., (2012a) asientan que la evaluación sistemática de los recursos genéticos de especies forrajeras es importante debido a que se consolidaría un programa a

largo plazo, con resultados sólidos y difíciles de superar por materiales desarrollados en otras partes del mundo, como no existe a la fecha en México; se mejoraría la pertinencia de la investigación ante necesidades prácticas (aplicadas) y futuras (básicas) para la sociedad, entre los cuales se incluye el desarrollar esquemas de aprovechamiento de las especies forrajeras nativas accesibles a bajo costo a través de programas de selección y mejoramiento genético. Para lo cual proponen las siguientes fases de organización, evaluación y manejo de las colectas de recursos genéticos, siendo la fase 1; la **Colecta Base**, la fase 2; **Colecta Núcleo** y fase 3; **Colecta Elite**. El presente trabajo se refiere a la medición de algunos atributos morfológicos y productivos en la primera fase.

## **Antecedentes de la Evaluación de Germoplasma Forrajero por INIFAP en el altiplano de Zacatecas**

Desde los años setentas del siglo pasado, dio inicio el estudio de plantas forrajeras dentro y fuera del Campo Experimental Zacatecas. Se realizaron evaluaciones de especies para condiciones de temporal y riego. Para el riego, se hicieron evaluaciones agronómicas de pastos anuales y perennes, en los cuales se incluyó el componente animal y

se midió la producción de carne de bovinos y ovinos (Sánchez *et al.*, 1976). El estudio de gramíneas forrajeras de temporal, tomó impulso a partir de 1982, con el proyecto "Colección, introducción, evaluación, reproducción y conservación de especies forrajeras de zonas áridas y semiáridas", a cargo de la Unidad de Recursos Genéticos del ex – INIA y la UAAAAN, logrando introducir gran cantidad de especies forrajeras, y a la vez recolectar semilla de las principales especies de zonas áridas y semiáridas de México.

De 1983 a 1987, se hizo la caracterización inicial de los siguientes materiales: 159 de pasto Llorón *Eragrostis curvula* (Schrad) Nees; 26 de pasto Llorón E.C. var. Conferta y 35 de otras especies (Rubio *et al.*, 1987a); 72 de pasto Buffel *Cenchrus ciliaris* L. (actualmente *Pennisetum ciliare* L.) (Rubio *et al.*, 1987b) y 105 de pasto Banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. (Rubio *et al.*, 1987c). De 1984 a 1988, se caracterizaron los siguientes materiales: 59 de pasto Banderilla (Rubio, 1990a); 21 de pasto Zacatón alcalino *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr. (Rubio *et al.*, 1990a); 20 de pasto Navajita *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths (Rubio *et al.*, 1990b); 10 de pasto Gigante *Leptochloa dubia* (Kunth) Nees (Rubio *et al.*, 1990c); nueve ecotipos de pasto Toboso *Hilaria mutica*

(actualmente *Pleuraphis mutica*) Buckley (Rubio et al., 1990d) y varias accesiones de otros géneros (Rubio et al., 1991) y de 1988 a 1992, se caracterizaron: 125 de pasto Navajita azul *B. gracilis* (Kunth) (Rubio y Rumayor, 1992); 19 accesiones de pasto Panizo azul *Panicum antidotale* (Rubio, 1994a); 16 de pasto Garrapata *Eragrostis superba* Peyr. (Rubio, 1994b) y 22 accesiones de otras especies introducidas (Rubio, 1994c).

Las evaluaciones agronómicas llevadas a cabo por el Campo Experimental Zacatecas, ratificaron el buen desempeño productivo del pasto Banderilla cultivar “Chihuahua-75” (Rubio, 1995; Rubio et al., 2001; Rubio, 2004) y pasto Llorón [*Eragrostis curvula* (Schrad) Nees] variedad “Morpa”, los cuales mostraron características sobresalientes de adaptación y rendimiento (Rubio, 1990). El ecotipo INIA-207 de pasto Banderilla también sobresalió por su producción de forraje y semilla (Rubio, 1990; Rubio, 2004). Por otro lado, las accesiones de pasto Buffel T-3686, IPINIA-1173 y PI-271198, sobresalieron por su adaptación a zonas altas y frías del Estado (Rubio, 1999). También, el pasto Boer (*Eragrostis chloromelas*) var. IPINIA-168, sobresalió por sus características productivas en varias localidades del Altiplano Zacatecano (Rubio, 1993).

Un absurdo, es que la mayoría de las especies antes expuestas y las incluidas dentro del actual estudio, son consideradas malezas de acuerdo al “Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México” (Sánchez-Ken et al., 2012); por ejemplo, para el estado de Zacatecas, son consideradas malezas 115 especies, dentro de las cuales incluyen a los mejores pastos de importancia económica y ecológica como son los zacates nativos: *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag ex Griffiths y *Tripsacum dactyloides* (L.). así como el introducido, pero buen pasto *Lolium perenne* L., pasando por el cereal que ha quitado el hambre al mundo: el trigo *Triticum aestivum* L.

Los **objetivos** de este estudio, fueron dos: 1) hacer una caracterización de distintos atributos morfológicos y productivos de una **Colecta Base de 40 accesiones** de gramíneas forrajeras nativas e introducidas incrementadas por el “método de macollos” y 2) hacer los mismos estudios para una **Colecta Base de 12 accesiones** de gramíneas forrajeras nativas e introducidas incrementadas por semilla mediante el “método de producción de planta por cepellón”, ambos en el Altiplano de Zacatecas durante los años 2014 y 2015. Esta información va dirigida a investigadores del área

de pastizales y forrajes, técnicos y funcionarios del sector agropecuario, y público en general; con énfasis en nuestros principales socios y amigos: los ganaderos de las zonas secas, templadas y subtropicales de México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos fueron llevados a cabo en el Banco de Germoplasma de especies forrajeras del Campo Experimental Zacatecas (CEZAC), localizado en Calera de V.R., Zacatecas, Méx., ubicado en los 102° 39' 34" LN y 22° 54' 31.3" LW a 2197 msnm. Las estadísticas climatológicas normales de la estación CEZAC (Medina y Ruiz, 2004), indican promedios anuales de temperatura en 14.8 °C; una temperatura máxima *maximorum* de 34.0 °C; una temperatura mínima *minimorum* de -12.0 °C; oscilación térmica de 15.8 °C; precipitación de 407.7 mm, con un promedio de 54.1 días con lluvia; evaporación de 2357.5 mm; evapotranspiración potencial de 1609.0 mm y un fotoperíodo de 12.0 hrs. El suelo es agrícola de textura franca, y en el estrato de 0-10 cm de profundidad, el pH es de  $8.18 \pm 0.1$ , rico en materia orgánica ( $3.83 \pm 0.8\%$ ), pobre en nitrógeno nítrico ( $10.0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y nitrógeno amoniacal

(20.0 kg ha<sup>-1</sup>); medio en fosforo (25.0 kg ha<sup>-1</sup>), rico en potasio (300.0 kg ha<sup>-1</sup>), extra rico en calcio (4000.0 kg ha<sup>-1</sup>) y valores medios de magnesio (25 kg ha<sup>-1</sup>). Suelo no salino-no sódico.

Para cumplir con el primer objetivo, se evaluaron 40 tratamientos (experimento 1), constituidos por diferentes accesiones de las siguientes gramíneas: [Una de Garrapata *Eragrostis superba* Peyr.; una de Kikuyo *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.; cuatro de Buffalo *Bouteloua dactyloides* (Nutt.) Engelm.; 13 de Banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.; una de zacatón alcalino *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr; 15 de navajita *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. Ex Griffiths; dos de zacate Lanudo *Elionurus barbiculmis* Hack.; una de Cola de ratón *Sporobolus* spp.; una de Lobero *Lycurus phleoides* Kunth., y una de Pajita cerdosa *Setaria parvifolia* (Poiret) Kerguélen], cuyos orígenes se apunta en el Cuadro 1. Los macollos de plantas fueron colectados en ecosistemas con alto grado de deterioro en los municipios de Río Grande, Fresnillo, Francisco R. Murguía, Vetagrande, Sombrerete, Morelos y Calera, en el estado de Zacatecas (Cuadro 1).

Las plantas fueron incrementadas por el método de “recolección por macollos”, el cual consistió en hacer recorridos de campo, en donde se identificaron plantas sanas, vigorosas y en crecimiento activo, las cuales fueron removidas de su sitio original mediante la extracción con un talache, los macollos de plantas fueron colocados dentro de cajas de plástico y se les agregó agua para evitar su deshidratación; ese mismo día, o al siguiente, fueron divididos en forma manual en pequeños macollos de 2 a 3 cm de diámetro que llevaban en cada “unidad” raíces, tallos y hojas, y estos fueron trasplantados directamente a su sitio definitivo en campo. Cada nueva planta fue apoyada con varios riegos de auxilio, hasta su nuevo enraizamiento. El método tiene la ventaja de recolectar “clones” originales maduros, los cuales el mismo año producen forraje y semilla. Otra ventaja de este método es que, en las raíces originales, se llevan microorganismos nativos de una gran variedad de hongos micorrízicos, bacterias y otros microorganismos benéficos (Plascencia, 2013), que hipotéticamente apoyan la sobrevivencia en el nuevo sitio de trasplante. En el presente trabajo, la recolección de macollos fue a inicio y durante la época de lluvias del año 2012. Durante la recolección se registró en un libro de campo la fecha,

género, especie, municipio, estado, nombre de recolector, especies asociadas, tipo de suelo, condiciones de sitio y coordenadas (latitud, longitud y altitud msnm).

Para cumplir con el segundo objetivo fueron evaluados 13 tratamientos (experimento 2), constituidos por diferentes accesiones de las gramíneas: [cuatro de Banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.; cinco de navajita *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. Ex Griffiths; una de triguillo *Bouteloua radicosa* (E. Fourn.) Griffiths; una de zacatón alcalino *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr y dos de Rhodes *Chloris gayana* Kunth]. El origen de la semilla se apunta en el Cuadro 9. Las plantas fueron producidas en charolas de poliuretano por el método de “siembra por semilla”, en invernadero entre los días del 3 al 11 de julio del 2012, mismas que fueron posteriormente trasplantadas en campo los días 3 y 4 de septiembre del mismo año.

Para ambos trabajos, las parcelas experimentales fueron de 16.0 m<sup>2</sup> por triplicado, en la cual se plantaron 28 macollos y/o cepellones, a una distancia entre surcos de 0.76 m y entre plantas a 0.75 m. La parcela útil, fueron las 10 plantas centrales (5.7 m<sup>2</sup>). Cada planta fue apoyada con varios riegos dirigidos, colocando el agua en una fosa alrededor de

la misma. El año 2013, no se hizo ninguna medición, solo se procedió a cortar las plantas a fin del año y estimular nuevo crecimiento. Durante los años 2014 y 2015, el crecimiento de los pastos fue solamente con la humedad de las lluvias ocurridas cada ciclo, cuya distribución mensual se apunta en la Tabla 1.

Durante el tiempo de ambos estudios, no fue aplicado ningún tipo de fertilizante químico, ni hubo remoción mecánica (paso de cultivadora) de suelo. El control de malezas fue mediante deshierbes con azadón los años 2012 y 2013, durante 2014 y 2015 ya no se removieron las nuevas plántulas (plantas hijas), eliminando en forma manual las especies de hoja ancha.

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN MENSUAL (MM) DE LA PRECIPITACIÓN DURANTE 2014 Y 2015 EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC.

A/M	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>2014</b>	15.6	0.0	0.4	0.0	31.3	99.2	41.4	75.5	78.6	26.1	23.4	22.0	<b>413.15</b>
<b>2015</b>	9.0	35.5	89.9	12.7	32.5	182.4	86.9	65.6	75.3	119.8	10.2	11.1	<b>730.90</b>

A=Año, M=mes. Red de Monitoreo Agroclimático del Estado de Zacatecas, CEZAC-INIFAP <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/>.

Las **variables** bajo estudio para ambos trabajos de acuerdo a Quero et al., (2012a) fueron:

**Altura de planta.** Se llevó a cabo con una regla rígida graduada en cm, haciendo la medición desde la superficie del suelo hasta el punto más alto de las hojas o la inflorescencia en su estado normal, escogiendo cada planta al azar dentro de la parcela útil. Se midieron tres plantas por cada parcela experimental lo que hace n=9. Las fechas de muestreo fueron el 2 de junio, 1 de agosto y 17 de septiembre, del año 2014; y el 28 de abril, 28 de mayo, 13 de julio, 12 de agosto y 15 de septiembre del año 2015.

**Suavidad de la hoja.** Se llevó a cabo por tacto directo de hojas en dos categorías: suave y áspero. Las fechas fueron: 1 de agosto, 19 de agosto, 3 de septiembre, 17 de septiembre, 6 de octubre, 21 de octubre y 3 de noviembre del año 2014. El 2015, ya no se llevó a cabo, debido a que esta característica no cambia entre años.

**Enfermedades y otras observaciones.** Se llevaron a cabo durante los años 2014 y 2015, mediante observaciones directas, en las mismas fechas que se realizaban los muestreos de altura y suavidad de hojas, poniendo atención

a la enfermedad conocida como roya (*Puccinia* spp.) y a la plaga de nombre araña roja, así como a otros sucesos, como fue la presencia de estrés hídrico de plantas en los meses más secos.

**Circunferencia de macollos.** Se llevó a cabo el 17 de agosto del 2015, usando una cinta plástica flexible graduada en cm, escogiendo dos plantas por cada repetición dentro de la parcela útil (n=6).

**Materia seca de tallos, hojas, partes reproductivas (inflorescencias).** Se estimó el día 26 de agosto 2015, cuando las plantas contaban con 89 días de crecimiento activo acumulando follaje, cortando el forraje total de una planta (a una altura de 5.0 o 10.0 cm del suelo, en todas las especies, salvo el zacate Buffalo, que fue a una altura de 2.0 a 3.0 cm) fuera de la parcela útil, por cada repetición (n=3). Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel y puestas a deshidratar a temperatura ambiente, hasta obtener un peso constante. Del peso total de cada planta, fue escogida al azar una sub-muestra de 20 gr, de la cual se obtuvieron por separación manual, cada uno de sus tres componentes (tallos; hojas; inflorescencias), transformando los datos a porcentaje.

**Relación hoja: no hoja.** Este índice, se obtuvo con la información arriba mencionada, para lo cual, el peso de materia seca de hojas fue dividido entre el valor obtenido de la suma de las no hojas que fueron los tallos e inflorescencias (Velasco *et al.*, 2001).

**Número y altura de las plantas hijas.** La variable número de plantas hijas por unidad de superficie, no ha sido considerada en los últimos estudios de evaluación de germoplasma forrajero en México, así lo indican los trabajos de investigadores estudiados del tema como Morales *et al.*, (2009a) y Beltrán *et al.*, (2013); sin embargo, aparece propuesta desde hace más de 35 años dentro de la “Lista de descriptores para caracterización de germoplasma forrajero” de la Unidad de Recursos Genéticos del ex – INIA, dentro de las variables “cualitativas” No. 22: agresividad y No. 28: germinación de semilla que cae al suelo, así como por Quero *et al.*, (2012a) en el descriptor denominado “Desarrollo de plántula, informativa para agresividad de establecimiento”. En esta ocasión y dada su importancia, fue incluida dentro del presente estudio, pero con la condición de hacerla “cuantitativa”. Los datos fueron tomados a fines de octubre del 2015, para lo cual fue seleccionada dentro de cada parcela útil el área abierta entre cada macollo de las

plantas No. 2 y 3, haciendo ahí el primer conteo de plantas hijas, con un cuadrante de 0.25 m<sup>2</sup>, después éste mismo, fue colocado entra las plantas No. 3 y 4, haciendo ahí el segundo conteo, resultando una n=6 (dos muestreos por repetición por cada una de las tres parcelas experimentales de cada tratamiento), transformando los datos a No. de plantas hijas/m<sup>2</sup>; también sobre estas mismas plantas hijas, se hizo un muestreo de altura en cm (n=18). Dentro de las nuevas plantas contabilizadas, de acuerdo a la fecha de establecimiento del estudio, hubo plantas en edades de entre uno a tres años. Los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>29</sub> y T<sub>34</sub>, del experimento 1, no fueron determinados por ser plantas estoloníferas. Los tratamientos T<sub>11</sub> y T<sub>12</sub> de pasto Rhodes del experimento No. 2, no fueron considerados debido a la dificultad para realizar su muestreo, por contar este pasto con dos tipos de reproducción sexual por semilla y asexual por estolones.

**Capacidad de rebrote.** Esta variable se estimó en la misma planta usada para conocer el porcentaje de tallos, hojas, partes reproductivas, por cada repetición (n=3). Dichas plantas habían sido cortadas el mes de enero del año 2015 con una desbrozadora comercial, sin embargo, su rebrote activo fue a partir del 29 de mayo 2015, cuando

hubo una precipitación de 16.8 mm, dando su primer corte el día 26 de agosto (89 días de acumulación de follaje) con una rozadera en una planta ubicada fuera de la parcela útil, cada muestra de forraje fue colocada en bolsas de papel y puestas a deshidratar a temperatura ambiente, hasta obtener el peso constante de materia seca. A los 60 días (26 octubre), se dio el segundo corte sobre esa misma planta y por diferencia respecto al rendimiento total de materia seca acumulada, se estimó la capacidad de cada pasto para rebotrar, expresando su valor en porcentaje.

**Rendimiento de forraje.** Se llevó a cabo conociendo las siguientes variables:

**Producción de forraje en época seca.** Se llevó a cabo al final de la sequía (primera semana de junio del 2014). Para su estimación fueron cortadas con rozadera las 10 plantas de la parcela útil ( $n=3$ ), las muestras fueron deshidratadas al ambiente hasta peso seco constante.

**Producción de forraje en época de lluvia.** Se llevó a cabo la primera semana de diciembre de los años 2014 y 2015. Su estimación fue igual que para la época seca.

**Producción anual de forraje.** Para obtener esta variable, se hizo la suma de ambas estaciones, obteniendo la producción total anual de forraje, con esta última información, y la obtenida en la época seca, se obtuvo la relación en porcentaje de forraje que proporcionó cada tratamiento durante la época seca.

**Producción de semilla.** Se llevó a cabo durante los años 2014 y 2015. Se estimó cosechando las 10 plantas de la parcela útil. Esta se realizó a mano, de acuerdo a como se iba presentando la madurez y llenado de grano, colocando la semilla en bolsas de papel para su posterior secado y beneficio. Este último consistió en separar algunos tallos y hojas que acompañaban las muestras de semilla al momento de su cosecha. Dichas estructuras fueron pesadas y su valor fue agregado a las muestras de producción de forraje de la época de lluvia.

**Número de cariópsides por espiguilla.** Se llevó a cabo durante los años 2014 y 2015. Se midió escogiendo al azar 100 unidades de dispersión o diásporas (unidades biológicas de diseminación que contiene a la semilla cuando está madura), las cuales fueron separadas con un escarificador manual (Figura 5), friccionando las espiguillas entre dos

láminas de madera y forro interior de baqueta, con la finalidad de separar los granos o cariópsides de sus envolturas. La información se reporta en número de cariópsides en 100 espiguillas. Para el caso de pasto Banderilla, la espiga o rama es la que contiene las espiguillas o ramillas, en la espiguilla hay de 2 o 4 semillas con sus envolturas, y que cada una de esas semillas pudieran tener o no una cariópside.

## Análisis de información

La información del año 2014, fue analizada mediante un Diseño en Bloques al azar, y la comparación de medias fue con la prueba de rango múltiple DMS al 0.01, con el paquete de la FAUANL (Olivares, s/f) y la del año 2015, fue analizada mediante el mismo diseño y la comparación de medias fue con la prueba Tukey al 0.01, con Proc GLM en el programa SAS (SAS, 2008). Cada experimento fue analizado por separado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN EXPERIMENTO 1

### COLECTA BASE DE 40 ACCESIONES DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS

#### Altura de planta

**Año 2014.** Durante este año, para el 17 de septiembre, se observaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ) entre tratamientos, siendo el T<sub>5</sub> Z. alcalino el de mayor altura con 122.7 cm, seguido del T<sub>17</sub> Z. lanudo con 87.1 cm y el T<sub>35</sub> Cola de ratón con 86.2 cm. Los pastos con menor altura para esa misma fecha fueron: T<sub>3</sub> Buffalo, T<sub>29</sub> Buffalo y T<sub>34</sub> Buffalo, con 17.2, 17.1 y 15.3 cm, respectivamente (Cuadro 1).

**Año 2015.** Durante este año, algunos pastos alcanzaron más de un metro de altura (12 de agosto), los cuales fueron: el T<sub>5</sub> Zacatón alcalino con 143.3 cm, seguido del T<sub>28</sub> Banderilla con 106.2 cm, T<sub>40</sub> Pajita cerdosa con 106.2 cm y T<sub>27</sub> Z. lanudo con 100.6 cm (Cuadro 1).

El conocimiento de la variable altura en gramíneas, es un importante indicador para definir su aprovechamiento, ya sea para uso directo por herbívoros, para su manejo en verde o henificado, o para definir los diferentes métodos de

cosecha cuando los pastos son sometidos a trabajos agronómicos para la producción de semilla. Asimismo, la altura de las gramíneas que conforman los ecosistemas de pastizal, definen diversas estrategias de manejo y el tipo de especies de aves que los habitan. Al respecto, Martínez-Guerrero et al., (2011) encontraron que la altura de pastos y cobertura de hierbas fueron las únicas variables significativas y positivamente correlacionadas con la abundancia del gorrión de Baird, en la región conocida como Cuchillas de la Zarca, que comprende el sur del estado de Chihuahua y el norte del estado de Durango.

**CUADRO 1. ALTURA DE PLANTA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.**

No. de trat.	N. común	Origen	17/09/14	12/08/15
5	Z. alcalino	F. R. Murguía, Zac.	122.7 a	143.3 a
17	Z. lanudo	Río Grande, Zac.	87.1 b	96.2 bc...e
35	C. de ratón	Río Grande, Zac.	86.2 b	99.7 bcd
27	Z. lanudo	Río Grande, Zac.	83.1 bc	100.6 bc
28	Banderilla	Río Grande, Zac.	80.3 bcd	106.2 b
1	Garrapata	Calera, Zac.	79.2 bcde	85.2 bc...i
19	Banderilla	Río Grande, Zac.	78.6 bcde	93.8 bc...f
25	Banderilla	Río Grande, Zac.	77.8 bc...f	89.4 bc g
40	P. cerdosa	Calera, Zac.	77.0 bcd...g	106.2 b
21	Banderilla	Río Grande, Zac.	76.4 bcd...g	85.9 bc...i
14	Banderilla	Río Grande, Zac.	75.3 bcd h	89.1 bc...g
12	Banderilla	Río Grande, Zac.	71.7 bcd...i	85.1 cde...i
6	Banderilla	Villa de Cos, Zac.	69.1 cde...j	97.2 bcde

23	Banderilla	Río Grande, Zac.	68.5 cde...j	88.7 bc...g
38	Navajita	Sombrerete, Zac.	67.0 def...k	79.4 de...k
20	Navajita	Río Grande, Zac.	66.7 def...k	74.3 fg...l
15	Navajita	Río Grande, Zac.	66.1 def...k	79.6 cde...k
24	Navajita	Río Grande, Zac.	65.6 def...k	72.7 gh...l
33	Banderilla	Río Grande, Zac.	65.4 def...k	87.0 bc...h
32	Navajita	Río Grande, Zac.	64.0 efg...k	87.0 bc...h
36	Navajita	Río Grande, Zac.	63.3 efg...k	77.6 ef...k
22	Navajita	Río Grande, Zac.	61.8 fgh...k	62.8 jkl
39	Banderilla	s/e	61.5 ghi...k	86.4 bc...h
8	Banderilla	Vetagrande, Zac.	61.2 ghi...k	73.4 fg...l
26	Navajita	Calera, Zac.	60.2 hijk	70.9 gh...l
7	Navajita	Calera, Zac.	59.8 hijk	78.4 ef...k
4	Banderilla	Morelos, Zac.	59.7 hijk	72.3 gh...l
18	Navajita	Río Grande, Zac.	59.1 ijk	65.7 ijkl
31	Navajita	Río Grande, Zac.	57.3 ijk	68.9 hi...l
30	Banderilla	Río Grande, Zac.	56.8 ijk	82.7 cd...j
13	Navajita	Río Grande, Zac.	55.3 jkl	69.7 gh...l
10	Navajita	Fresnillo, Zac.	55.1 jkl	78.9 de...k
11	Navajita	Fresnillo, Zac.	53.1 jkl	67.2 hi...l
37	Lobero	Río Grande, Zac.	52.3 kl	56.3 l
9	Navajita	Vetagrande, Zac.	42.6 l	58.7 kl
16	Buffalo	Calera, Zac.	19.0 m	22.7 m
2	Kikuyo	Morelos, Zac.	18.4 m	19.1 m
3	Buffalo	Morelos, Zac.	17.2 m	20.0 m
29	Buffalo	Río Grande, Zac.	17.1 m	20.6 m
34	Buffalo	Río Grande, Zac.	15.3 m	23.6 m
C.V. %			21.3	15.0

\* Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. s/e= sin especificar origen.

## **Suavidad de la hoja**

**Año 2014.** Respecto a la suavidad de la hoja, la mayoría de los ecotipos bajo estudio tenían un estado de hoja suave, a excepción del ecotipo de pasto T<sub>5</sub> Z. alcalino el cual, a partir del 3 de septiembre, presentó un estado de hoja áspera, lo cual coincide con su entrada en fase reproductiva, pues desde el 13 de agosto, se había observado la formación de grano masoso, y para la primera semana de septiembre ya tenía granos maduros y algunos racimos de espigas ya comenzaban su fase de diseminación de semilla. De manera general, en los estudios de gramíneas de pastizal esta variable ha sido poco considerada. Morales *et al.*, (2009b), en su estudio de diversidad forrajera de pasto Banderilla, encontraron que del total de ecotipos evaluados, sólo el 3 % mostró textura de hoja áspera. En cambio, en las gramíneas usadas para pastoreo bajo condiciones de riego, esta variable ha sido de suma importancia, sobre todo para los cultivares de pasto Festuca, donde indican que la variedad Fawn Tall, es un tipo de cultivar de hoja dura y hábito de crecimiento erecto, en base a esto, la investigación se ha centrado en obtener materiales mejorados con mayor suavidad y palatabilidad de sus hojas, como los cultivares:

Exella, Advance, Kora, Maximize y Noria (Ortega *et al*, 2013). El año 2015 esta variable ya no fue realizada, debido a que esta condición permanece sin cambio.

### **Enfermedades y otras observaciones**

**Año 2014.** A partir del 6 de octubre, se observó presencia de plantas atacadas por Araña roja en las tres repeticiones del T<sub>37</sub> de pasto Lobero. La presencia de Roya (*Puccinia* spp.) fue detectada el 21 de octubre, en el T<sub>6</sub> de pasto Banderilla dentro de la repetición uno, en el envés de hojas; en esa misma fecha se observaron plantas de los pastos Navajita T<sub>9</sub> y T<sub>10</sub> con hojas enfermas sin conocer la causa.

### **Circunferencia de macollos**

**Año 2015.** La circunferencia o perímetro de macollos (cm) indican diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos (Cuadro 2), encontrando que los pastos con mayor grosor de la base del macollo al 17 de agosto, fueron: T<sub>5</sub> Z. alcalino, con 91.8 cm; T<sub>11</sub> Navajita, con 89.3 cm; T<sub>36</sub> Navajita, con 82.8 cm; T<sub>1</sub> Garrapata, con 81.2 cm y T<sub>21</sub> Banderilla con 81.2 cm.

Ecotipos con macollos de amplia circunferencia, indican plantas con un alto grado de establecimiento y capacidad de sobrevivencia, lo cual hace que la cobertura del suelo sea mayor y así evitar la erosión del mismo. Morales *et al.*, (2009) reportan que en base al diámetro basal de materiales de pasto Banderilla de un total de 177 ecotipos evaluados, 37 presentaron diámetros mayores de 15 cm.

**CUADRO 2. CIRCUNFERENCIA DE PLANTA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

No. Trat.	Nombre común	Origen	CIR 17/08/15
5	Z. alcalino	F. R. Murguía, Zac.	91.8 a
11	Navajita	Fresnillo, Zac.	89.3 ab
36	Navajita	Río Grande, Zac.	82.8 abc
1	Garrapata	Calera, Zac.	81.2 abc
21	Banderilla	Río Grande, Zac.	81.2 abc
4	Banderilla	Morelos, Zac.	80.5 abc
14	Banderilla	Río Grande, Zac.	79.5 abcd
15	Navajita	Río Grande, Zac.	78.7 abc...e
20	Navajita	Río Grande, Zac.	78.7 abc...e
19	Banderilla	Río Grande, Zac.	78.5 abc...e
33	Banderilla	Río Grande, Zac.	75.5 abc...e
30	Banderilla	Río Grande, Zac.	75.2 abc...f
26	Navajita	Calera, Zac.	73.7 abc...f
31	Navajita	Río Grande, Zac.	73.3 abc...f
25	Banderilla	Río Grande, Zac.	73.2 abc...f
8	Banderilla	Vetagrande, Zac.	73.0 abc...f
40	Pajita cerdosa	Calera, Zac.	71.5 abc...f
18	Navajita	Río Grande, Zac.	69.7 abc ...f
38	Navajita	Sombrerete, Zac.	68.8 abc...f
32	Navajita	Río Grande, Zac.	68.5 abc...f
7	Navajita	Calera, Zac.	67.5 bcd...f
13	Navajita	Río Grande, Zac.	67.5 bcd...f
22	Navajita	Río Grande, Zac.	67.0 bcd...f
23	Banderilla	Río Grande, Zac.	66.7 bcd...f
9	Navajita	Vetagrande, Zac.	66.0 bcd...f
39	Banderilla	s/e	65.0 cde...f
28	Banderilla	Río Grande, Zac.	63.8 cde...f
24	Navajita	Río Grande, Zac.	63.2 cde...f
6	Banderilla	Villa de Cos, Zac.	60.7 cde...f
10	Navajita	Fresnillo, Zac.	60.2 cde...f
12	Banderilla	Río Grande, Zac.	55.7 def...h

37	Lobero	Río Grande, Zac.	55.3 efgh
27	Z. lanudo	Río Grande, Zac.	51.3 hg
17	Z. lanudo	Río Grande, Zac.	45.2 hg
35	C. de ratón	Río Grande, Zac.	43.8 h
2	Kikuyo	Morelos, Zac.	+
3	Buffalo	Morelos, Zac.	+
16	Buffalo	Calera, Zac.	+
29	Buffalo	Río Grande, Zac.	+
34	Buffalo	Río Grande, Zac.	+
<b>C.V. (%)</b>			<b>15.3</b>

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. + =No determinado por ser planta estolonífera. s/e: sin especificar.

## **Materia seca y relación hoja: no hoja**

**Año 2015.** Los resultados del muestreo de cantidad de materia seca de tallos, hojas e inflorescencias, a 89 días después de comenzar el rebrote foliar activo, indican diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos, encontrando que los mayores pesos de tallos fueron para: T<sub>19</sub> Banderilla, T<sub>39</sub> Navajita, T<sub>23</sub> Banderilla, T<sub>33</sub> Banderilla y T<sub>4</sub> Banderilla con 60.0, 55.0, 55.0, 53.3 y 51.7%, respectivamente (Cuadro 3). Estos datos concuerdan con los reportados por Rubio et al., (2015), en donde ecotipos mexicanos de Banderilla INIA-207, INIA-315, Chih-75 y Premier, obtuvieron un 58.5, 55.2, 45.5 y 46.8% de tallos, respectivamente. Lo anterior indica que el pasto Banderilla, a partir de la etapa fenológica de excursión, acumula más del 50% del peso de fitomasa aérea en la producción de tallos, lo cual le hace bajar su valor nutricional conforme entra en su etapa de madurez y latencia. Sedivec et al., (2009) reportan que este pasto, es considerado palatable para toda clase de ganado durante su crecimiento, sin embargo, a partir de agosto, no cubre los requerimientos de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca es baja para vacas lactantes.

Los pastos con mayor índice de hoja: no hoja, fueron los T<sub>2</sub> Kikuyo, T<sub>16</sub> Buffalo, T<sub>3</sub> Buffalo, T<sub>22</sub> Navajita y T<sub>5</sub> Z. alcalino con 7.55:1; 3.29:1; 2.33:1; 2.15:1 y 1.86:1, respectivamente (Cuadro 3). Los resultados encontrados para T<sub>2</sub> Kikuyo, concuerdan con Fulkerson *et al.*, (1999), en donde los tallos representaron el 9.5, 13.1 y 20.0% del rendimiento de materia seca, cuando se tenían 2, 4 y 6 hojas/culmo, entre cada tiempo de defoliación, respectivamente. Pastos con gran cantidad de hojas, indican un mayor valor nutricional. Garduño *et al.*, (2015) al analizar ocho cultivares de pasto Buffel encuentran 10.5% de PC en hojas vs. 4.6% en tallos, y en relación a la digestibilidad *in vitro* de MS, en hojas reportan un 72.3 vs. 44.6 en tallos. Los pastos con mayor proporción de inflorescencias, fueron: T<sub>1</sub> Garrapata, T<sub>37</sub> Lobero, T<sub>35</sub> Cola de ratón y T<sub>40</sub> Pajita cerdosa, con 23.3, 20.0, 20.0, 18.3 y 16.7%, respectivamente.

**CUADRO 3. MATERIA SECA (%) Y RELACIÓN HOJA: NO HOJA, DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

Trat.	Nombre	Tallos	Hojas	Inflorescencias	Relación hoja : no hoja <sup>&amp;</sup>
2	Kikuyo	11.7 e	88.3 a	0.0 f	7.55:1
16	Buffalo	23.3de	76.7 ab	0.0 f	3.29:1
3	Buffalo	30.0 bc...e	70.0 abc	0.0 f	2.33:1
22	Navajita	25.0 cde	68.3 abcd	6.7 def	2.15:1
5	Z. alcalino	25.0 cde	65.0 abcde	10.0 bc...f	1.86:1
29	Buffalo	38.3 ab...d	60.0 bc...f	0.0 f	1.57:1
15	Navajita	31.7 bc...e	60.0 bc...f	8.3 cd...f	1.50:1
18	Navajita	30.0 bc...e	60.0 bc...f	10.0 bc...f	1.50:1
34	Buffalo	40.0 abcd	60.0 bc...f	0.0 f	1.50:1
32	Navajita	33.3 bc...e	55.0 bc...g	8.3 cd...f	1.32:1
11	Navajita	33.3 bcde	56.7 bc...g	10.0 b...f	1.31:1
26	Navajita	33.3 bcde	56.7 bc...g	10.0 bc...f	1.31:1
13	Navajita	35.0 abcde	51.7 bc...h	13.3 ab...e	1.07:1
24	Navajita	36.7 abcde	51.7 bc...h	11.7 bc...e	1.07:1
7	Navajita	41.7 abcd	50.0 bc...h	8.3 cdef	1.00:1
20	Navajita	38.3 abcd	50.0 bc...h	11.7 bcde	1.00:1
40	Pajita cerdosa	33.3 bcde	50.0 bc...h	16.7 abcd	1.00:1
31	Navajita	36.7 abcde	48.3 cd...h	15.0 abcde	0.93:1
8	Banderilla	40.0 abcd	46.7 cd...h	13.3 abcde	0.88:1
9	Navajita	38.3ab...d	46.7 cd...h	15.0 abcde	0.88:1

36	Navajita	40.0 ab...d	46.7 cd...h	13.3 abcde	0.88:1
14	Banderilla	45.0ab...d	45.0 de...h	10.0 bc...f	0.82:1
30	Banderilla	48.3 ab...d	45.0 de...h	6.7 def	0.82:1
38	Navajita	43.3 ab...d	45.0 de...h	11.7 bcde	0.82:1
25	Banderilla	48.3ab...d	43.3 de...h	8.3 cdef	0.77:1
10	Navajita	45.0 abcd	41.7 de...h	13.3 abcde	0.72:1
21	Banderilla	48.3 abcd	41.7 de...h	10.0 bcdef	0.72:1
33	Banderilla	53.3 ab	41.7 de...h	5.0 ef	0.72:1
35	C. de ratón	40.0 abcd	40.0 fgh	20.0 ab	0.67:1
6	Banderilla	51.7 ab	38.3 fgh	10.0 bcdef	0.62:1
28	Banderilla	50.0 abc	36.7 fgh	13.3 ab...e	0.58:1
4	Banderilla	51.7 ab	35.0 fgh	13.3 ab...e	0.54:1
23	Banderilla	55.0 ab	35.0 fgh	10.0 bcdef	0.54:1
37	Lobero	45.0 abcd	35.0 fgh	20.0 ab	0.54:1
12	Banderilla	48.3abcd	33.3 fgh	18.3 abc	0.50:1
39	Banderilla	55.0 ab	35.0 fgh	15.0 ab...e	0.50:1
19	Banderilla	60.0 a	31.7 gh	8.3 bc...f	0.46:1
1	Garrapata	50.0 abc	26.7 h	23.3 a	0.36:1
17	Z. lanudo <sup>+</sup>	-	-	-	-
27	Z. lanudo <sup>+</sup>	-	-	-	-
C.V. %		19.5	17.3	33.7	

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. <sup>+</sup> No tomados en cuenta debido a que ya habían sido cosechados al momento del muestreo. & No hoja ( Tallos + inflorescencias)

## Número y altura de plantas hijas

**Año 2015.** En relación a la cantidad de plantas hijas después de tres años de haber hecho el trasplante de sus progenitores, se encontraron diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos (Cuadro 4). Las accesiones con mayor número de nuevos individuos fueron:  $T_{37}$  Lobero,  $T_{17}$  Z. lanudo,  $T_1$  Garrapata y  $T_{27}$  Z. lanudo, con 517.3, 252.7, 232.7 y 204.7 pl/m<sup>2</sup>, respectivamente. La información generada, indica que el  $T_{37}$  de pasto Lobero, es el ecotipo de tipo amacollado que proporcionó mayor número de individuos por área, los cuales se asume que cubrirán con mayor rapidez el terreno. Otro pasto que también puede ser usado con ese propósito, es el Zacate lanudo ya que sus dos ecotipos pueden aportar entre 2.0 y 2.5 millones de nuevas plantas ha<sup>-1</sup>, teniendo además la ventaja de ser una especie precoz para producir semilla y es buen productor de forraje. Para zonas agrícolas que requieran pronta recuperación, en sus fases iniciales, el pasto  $T_1$  Garrapata, puede representar una buena opción pues aporta 2.3 millones de plantas nuevas ha<sup>-1</sup>, siendo muy buen productor de semilla, sin embargo, tiene la desventaja de ser una especie introducida. Un segundo

grupo con alta cantidad de plantas nuevas lo constituyeron los ecotipos de Banderilla: T<sub>33</sub>, T<sub>39</sub>, T<sub>28</sub>, T<sub>19</sub> y T<sub>12</sub> con 151.3, 132.7, 92.0, 68.0 y 50.7 plantas/m<sup>2</sup>, respectivamente. El tercer grupo lo forman los ecotipos de Navajita: T<sub>38</sub>, T<sub>22</sub>, T<sub>24</sub>, T<sub>15</sub> y T<sub>32</sub> con 72.0, 66.7, 63.3, 61.3 y 60.7 pl/m<sup>2</sup>, respectivamente. En la literatura no se han encontrado artículos que hayan hecho estos trabajos debido al manejo agronómico de las parcelas bajo estudio, y cada año se dan uno o varios pasos de escardas para el control de arvenses, eliminando los nuevos vástagos. En base a lo anterior, el presente estudio se discute en base información de siembras inducidas de regiones secas similares. Velázquez et al., (2014) a los 85 dds, encontraron en promedio para tres sitios en San Luis Potosí, en un año con lluvia arriba de lo normal: 89, 74 y 36 plantas/m<sup>2</sup>, con los pastos Buffel cv. Titán, Banderita cv. Diana y Garrapata cv. Hércules, respectivamente.

En relación a la altura de plantas hijas, los pastos T<sub>40</sub> Pajita cerdosa, T<sub>12</sub> Banderilla y los Navajitas: T<sub>31</sub>, T<sub>32</sub> y T<sub>7</sub> y T<sub>24</sub>, alcanzaron 40.6, 28.1, 25.1, 24.1, 23.7 y 23.1 cm, respectivamente.



Figura 2. Muestreo de número y altura de plantas jóvenes de pasto Navajita.



Figura 3. Plantas hijas de pasto Lobero *Lycurus phleoides* de la semilla que cayó al suelo, creciendo entre el callejón de parcelas.

**CUADRO 4. NÚMERO Y ALTURA DE PLANTAS HIJAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

No. Trat.	Nombre común	No. de plantas hijas/m <sup>2</sup>	No. de plantas hijas estimadas ha <sup>-1</sup>	Altura (cm) de plantas hijas
37	Lobero	517.3 a	5,173,000	18.1
27	Z. lanudo	204.7 bcd	2,047,000	23.1
33	Banderilla	151.3 bcde	1,513,000	18.1
39	Banderilla	132.7bcde	1,327,000	20.1
28	Banderilla	92.0 bcde	920,000	21.8
38	Navajita	72.0 cde	720,000	22.4
19	Banderilla	68.0 cde	680,000	8.5
22	Navajita	66.7 cde	667,000	13.1
24	Navajita	63.3 de	633,000	23.1
15	Navajita	61.3 de	613,000	20.2
32	Navajita	60.7 de	607,000	24.9
26	Navajita	58.7 de	587,000	22.7
23	Banderilla	54.7 de	547,000	12.4
31	Navajita	51.3 de	513,000	25.1
12	Banderilla	50.7 de	507,000	28.1

30	Banderilla	48.7 de	487,000	14
6	Banderilla	47.3 de	473,000	9.6
21	Banderilla	41.3 de	413,000	8.4
14	Banderilla	39.3 de	393,000	8.7
13	Navajita	36.7 e	367,000	21.9
7	Navajita	33.3 e	333,000	23.7
8	Banderilla	33.3 e	333,000	13.2
20	Navajita	30.0 e	300,000	18.1
40	Pajita cerdosa	28.7 e	287,000	40.6
25	Banderilla	27.3 e	273,000	9.6
4	Banderilla	23.3 e	233,000	23.2
10	Navajita	15.3 e	153,000	18.2
11	Navajita	9.3 e	93,000	7.7
35	C. de ratón	6.0 e	60,000	14.7
5	Z. alcalino	0.0 e	0	0
<b>C.V. (%)</b>		96.7		

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. Nota: Tratamientos 2, 3, 16, 29 y 34, no determinados por ser plantas estoloníferas.

## **Capacidad de rebrote**

**Año 2015.** En relación a la capacidad que tienen los pastos para emitir nuevas estructuras de crecimiento lo cual se traduce en mayor cantidad de forraje durante el año, se encontró que los tratamientos con mayor porcentaje de materia seca fueron los T<sub>16</sub> y T<sub>3</sub> de pasto Buffalo, así como los T<sub>4</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>6</sub> de pasto Banderilla, con 26.4, 25.2, 25.0, 24.3 y 22.7%, respectivamente (Cuadro 5). Al respecto Morales *et al.*, (2009) encontraron 40 ecotipos con alta capacidad de rebrote (más de 25.0 cm de altura) después de 35 días de defoliación. Con relación a la respuesta al rebrote bajo condiciones de riego del pasto Banderilla a los 56, 93 y 123 días posteriores al corte, Rubio *et al.*, (2015) encontraron que los materiales variedad Premier y el ecotipo INIA-207, con 123 días de descanso, produjeron 2.8 veces más biomasa seca que cuando fueron descansados 56 días. La información encontrada, puede servir de guía para conocer los pastos que después de ser cosechados a principios de otoño, puedan reponer en esa proporción su fitomasa aérea, y ofertar forraje para las épocas de invierno y primavera, mediante el esquema de potreros de reserva.

**CUADRO 5. CAPACIDAD DE REBROTE DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

No. Trat.	Nombre común	MS/planta	MS/planta (g)	MS Total (g)	% de rebrote MS
5	Z. alcalino	307	89	396	22.6
28	Banderilla	241	30	271	11.1
21	Banderilla	170	44	215	20.7
23	Banderilla	184	29	213	13.5
14	Banderilla	160	22	182	12.2
25	Banderilla	158	24	182	13.2
30	Banderilla	158	23	181	12.9
1	Garrapata	144	34	179	19.2
33	Banderilla	137	39	176	22.3
19	Banderilla	145	24	169	14.2
6	Banderilla	117	34	151	22.7
39	Banderilla	108	28	136	20.4
4	Banderilla	101	34	135	25
40	Pajita cerdosa	122	9	131	6.9
24	Navajita	107	12	120	10.3
15	Navajita	105	10	115	8.4
8	Banderilla	84	27	111	24.3
32	Navajita	91	9	100	9.3
36	Navajita	86	11	97	11.7
20	Navajita	88	8	96	8.7

11	Navajita	83	11	94	11.7
22	Navajita	77	13	90	14.4
7	Navajita	79	10	89	11.2
37	Lobero	80	9	89	10.2
18	Navajita	72	12	85	14.6
12	Banderilla	59	16	75	21.8
16	Buffalo	54	19	73	26.4
38	Navajita	68	5	73	6.8
31	Navajita	63	8	70	10.9
13	Navajita	60	5	65	8.2
29	Buffalo	48	13	61	21.3
26	Navajita	51	7	59	12.5
10	Navajita	49	7	56	12.5
34	Buffalo	38	8	46	18
35	C. de ratón	43	3	46	5.8
3	Buffalo	29	10	38	25.2
9	Navajita	27	4	32	13.7
2	Kikuyo	24	6	30	20.9
17	Z. lanudo*	0	0	0	0
27	Z. lanudo*	0	0	0	0

\* no fue incluido en el estudio, pues ya había sido cosechada su semilla.

## Producción de materia seca del forraje

**Año 2014.** En relación al peso seco durante el periodo de estiaje, se observaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ), en donde el  $T_{27}$  Z. lanudo,  $T_5$  Z. alcalino y  $T_{17}$  Z. lanudo, produjeron 231.3, 211.5 y 145.0 kg  $ha^{-1}$  respectivamente. Durante el periodo húmedo, hubo diferencias ( $P \leq 0.01$ ), en donde el  $T_{19}$  Banderilla,  $T_5$  Z. alcalino,  $T_{30}$  Banderilla,  $T_{14}$  Banderilla y  $T_{21}$  Banderilla aportaron 3337.9, 3084.2 2782.5, 2777.2 y 2766.7 kg MS  $ha^{-1}$ , respectivamente (Cuadro 6). En relación al peso seco total de fitomasa (sumatoria época seca y de lluvia), los materiales más productores fueron los tratamientos:  $T_{19}$  Banderilla,  $T_5$  Z. alcalino y  $T_{21}$  Banderilla, con 3461.9, 3295.7 y 2908.3 kg MS  $ha^{-1}$ , respectivamente. Los rendimientos de pasto Banderilla, superan a los obtenidos por Rubio et al., (1987c), los cuales reportan con los ecotipos INIA-207, INIA-34 e INIA-11 una producción de 2.61, 2.33 y 2.22 Ton MS  $ha^{-1}$ , respectivamente.

Los pastos con menor producción forrajera total anual fueron:  $T_3$  Buffalo,  $T_2$  Kikuyo y  $T_{34}$  Buffalo, con 549.5, 421.5 y 288.0 kg MS  $ha^{-1}$ , respectivamente. Los pastos que aportaron mayor porcentaje de forraje durante la época de

menor precipitación fueron: T<sub>3</sub> Buffalo, T<sub>27</sub> Z. lanudo y T<sub>2</sub> Kikuyo, con un 19.1, 14.0 y 12.2%, respectivamente (Cuadro 6).



Figura 4. Accesión de pasto Zacatón alcalino *Sporobolus airoides* con follaje verde durante la época seca. 30 mayo 2016.

**CUADRO 6. RENDIMIENTO Y PROPORCIÓN DE FORRAJE DURANTE EL PERÍODO SECO Y LLUVIOSO DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.**

Trat.	Nombre	Rendimiento de forraje (kg MS ha <sup>-1</sup> )			Total	Proporción en
		Época seca	Época de Lluvia	Total		
19	Banderilla	124.0 cdef	3337.9 a	3461.9	3236.8 bcd	6.1
5	Z. alcalino	211.5 ab	3084.2 ab	3295.7	5766.6 a	10.7
21	Banderilla	141.6 cd	2766.7 abcd	2908.3	3084.2 bc...f	8.2
14	Banderilla	115.6 cdefg	2777.2 abc	2892.8	3208.7 bcd	6.8
30	Banderilla	95.0 cde...j	2782.5 abc	2877.5	3507.0 bc	5.7
27	Z. lanudo	231.3 a	2500.0 abcde	2731.3	1664.9 cd...j	14.0
23	Banderilla	124.3 cde	2540.9 abcde	2665.2	3192.9 bcde	7.9
40	Pajita cerdosa	34.6 jkl	2532.1 abcde	2566.7	2098.2 cd...j	2.3
39	Banderilla	63.6 cd...jkl	2467.2 abcde	2530.8	2292.9 bc...g	4.3
17	Z. lanudo	145.0 bc	2334.4 abcdef	2479.4	2250.8 bc...j	9.8
28	Banderilla	124.0 cdef	2349.6 abcd...f	2473.6	4112.3 ab	8.5
33	Banderilla	99.6 cd...hi	2341.4 abcdef	2441.0	2263.1 bc...j	6.9
1	Garrapata	91.0 cde...k	2190.0 abc...g	2281.0	1731.6 cd...j	6.8
15	Navajita	92.0 cd...ijk	1957.2 abcd...h	2049.2	2436.8 bc...g	7.6
24	Navajita	55.3 ghijkl	1947.4 abcd...i	2002.7	2068.4 cd...j	4.7
32	Navajita	73.3 cd...jkl	1929.1 abc...i	2002.4	2049.1 cd...j	6.2
4	Banderilla	77.3 cd...kl	1919.3 abc...i	1996.6	2168.4 bc...j	6.6
25	Banderilla	84.3 cd...ijk	1909.8 abcd...i	1994.1	2457.9 bc...g	7.2

8	Banderilla	58.0 ghijkl	1842.1 bcd...j	1900.1	1561.4 cd...j	5.2
6	Banderilla	87.0 cd...ijk	1807.0 bcde...j	1894.0	2177.2 bc...j	7.8
26	Navajita	94.6 cd...hij	1779.5 bcde...j	1874.1	1559.6 cd...j	8.5
13	Navajita	52.3 hijkl	1797.5 bcd...j	1849.8	1212.3 ef...j	4.9
22	Navajita	103.6 cdefgh	1728.6 bcde...k	1832.2	1801.7 di...j	9.5
31	Navajita	66.6 cd...jkl	1674.2 bcde...k	1740.8	1371.9 de...j	6.5
18	Navajita	55.0 hijkl	1604.0 cdef...k	1659.0	1782.4 cd...j	5.7
20	Navajita	67.3 cd...jkl	1590.0 cdef...k	1657.3	1707.0 cd...j	6.9
36	Navajita	45.6 hijkl	1506.3 cdef...k	1551.9	1749.1 cd...j	5.0
11	Navajita	33.3 kl	1437.9 cde...k	1471.2	1371.9 de...j	3.9
16	Buffalo	68.0 cd...jkl	1361.4 cdef...k	1429.4	1852.6 cd...j	8.1
12	Banderilla	71.3 cd...jkl	1320.4 cde...k	1391.7	1431.5 de...j	8.7
10	Navajita	53.3 ijkl	1301.8 defg...k	1355.1	838.6 hij	6.7
35	C. de ratón	55.0 hijkl	1173.0 efgh...k	1228.0	394.7 ij	7.6
37	Lobero	41.6 ijkl	1126.8 efg...k	1168.4	1068.4 hij	6.1
7	Navajita	46.0 hijkl	1075.4 efg...k	1121.4	1335.1 de...j	7.0
38	Navajita	49.0 hijkl	937.9 fghijk	986.9	1282.4 di...j	8.4
9	Navajita	53.5 hijkl	842.6 ghijk	896.1	464.9 hij	10.0
29	Buffalo	44.0 hijkl	581.2 hijk	625.2	1157.9 fg...j	11.7
3	Buffalo	65.3 cd...kl	484.2 ijk	549.5	457.9 hij	19.1
2	Kikuyo	31.0 kl	390.5 jk	421.5	284.2 j	12.2
34	Buffalo	20.3 l	267.7 k	288.0	491.2 hij	11.7
	C.V. (%)	34.9	38.5		31.3	47.5

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos.

**Año 2015.** Durante este año, no se hizo muestreo de rendimiento de forraje en la época seca, por el motivo de que los pastos contaban con una baja producción de forraje a pesar de que hubo abundante precipitación de los meses de febrero a mayo (Tabla 1), por lo cual, solamente se reporta el muestreo al final de la época de lluvias. Los datos encontrados muestran diferencias ( $P \leq 0.01$ ), entre accesiones, siendo los más productores los T<sub>5</sub> Z. alcalino, T<sub>28</sub> Banderilla, T<sub>30</sub> Banderilla, T<sub>19</sub> Banderilla y T<sub>14</sub> Banderilla, con 5766.6, 4112.3, 3507.0, 3236.8 y 3208.7 kg MS ha<sup>-1</sup>. En este año debido a la mayor precipitación (730.9 mm anuales vs. 413.2 mm del 2014) los pastos rindieron más forraje. Los de menor rendimiento forrajero anual fueron: T<sub>34</sub> Buffalo, T<sub>9</sub> Navajita, T<sub>3</sub> Buffalo, T<sub>35</sub> Cola de ratón y T<sub>2</sub> Kikuyo, con 491.2, 464.9, 457.9, 394.7 y 284.2 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 6)

## Producción de semilla

**Año 2014.** La producción de semilla presentó diferencias ( $P \leq 0.01$ ), las accesiones con mayor rendimiento fueron: T<sub>1</sub> Garrapata, T<sub>28</sub> Banderilla, T<sub>18</sub> Navajita, T<sub>35</sub> Cola de ratón y T<sub>20</sub> Navajita, con 293.80, 234.85, 204.80, 201.46 y 191.81 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 7). Si se compara la

producción de semilla del pasto Garrapata, con la obtenida con los materiales en evaluación procedentes de ILRI, Etiopia, en un lote adyacente, el mismo ciclo, estas últimas accesiones, tuvieron un comportamiento superior, ya que algunos tratamientos como los T<sub>11</sub> 12777D, T<sub>10</sub> 16674D, T<sub>14</sub> 16595D y T<sub>13</sub> 13289D, alcanzaron rendimientos de 852.1, 578.9, 385.9 y 328.3 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Rubio, 2015).

El buen comportamiento productivo de los ecotipos de Banderilla T<sub>28</sub> y Navajita T<sub>18</sub>, ambos recolectados en el municipio de Rio Grande, Zac. (Cuadro 1), indica la necesidad de rescatar, preservar y evaluar la diversidad genética de estos materiales forrajeros en la región, cuna de los mejores pastizales del Estado de Zacatecas.

**Año 2015.** Para este año, la producción de semilla no fue uniforme entre tratamientos debido a la falta de humedad en el suelo, principalmente para algunas especies de pastos. Los ecotipos que produjeron mayor cantidad de semilla fueron los tratamientos de Banderilla: T<sub>28</sub>, T<sub>23</sub>, T<sub>25</sub>, T<sub>12</sub> y T<sub>17</sub> de Z. lanudo, con rendimientos de 208.8, 152.0, 120.5, 118.7 y 116.4 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Cuadro 7). Todos

los ecotipos de pasto Navajita, no alcanzaron a llenar grano, debido a la falta de humedad en el suelo en el momento más crítico que fue en la época de floración o antesis. Lo anterior fue corroborado al checar los datos de lluvia ocurridos en esos días, resultando que de 75.3 mm ocurridos el mes de septiembre del 2015 (Tabla 1), 70.4 mm (93.4% de lluvia) ocurrió entre los días 1 al 13 de ese mes, mientras que del 14 al 30 de septiembre (fecha de máxima floración) se precipitaron solo 4.9 mm (6.5% de lluvia). Los resultados de esta situación aparecen en los Cuadro 7 y 8, observando como todos los tratamientos de pasto Navajita no llenaron grano. Esta observación es de suma importancia cuando se decide cosechar semilla en lotes de temporal, potreros o a orillas de carretera, para no caer en el error de cosechar “semilla vana”.

**CUADRO 7. PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.**

Trat.	N. común	Semilla (kg ha <sup>-1</sup> ) 2014	Semilla (kg ha <sup>-1</sup> ) 2015
1	Garrapata	293.80 a	0.0* d
28	Banderilla	234.85 ab	208.8 a
18	Navajita	204.80 abc	0.0 d
35	C. de ratón	201.46 abcd	13.5 cd
20	Navajita	191.81 ab...e	0.0 a

26	Navajita	174.33 bcde	0.0 d
24	Navajita	168.95 bcd...g	0.0 d
15	Navajita	150.94 bcd...g	0.0 d
38	Navajita	145.15 bcd...g	0.0 d
31	Navajita	140.82 bcd...g	0.0 d
19	Banderilla	138.25 cde...g	34.5 cd
36	Navajita	135.09 bcd...g	0.0 d
21	Banderilla	132.81 bcd...g	78.9 bcd
40	P. cerdosa	131.93 bcd...g	100.0 abcd
14	Banderilla	131.87 bcd...g	96.5 abcd
12	Banderilla	130.06 bcd...g	118.7 abc
11	Navajita	121.23 bcd...h	0.0 d
22	Navajita	111.23 cde...i	0.0 d
23	Banderilla	109.94 cde...i	152.0 ab
33	Banderilla	108.30 cde...i	91.8 bcd
30	Banderilla	106.43 cde...i	97.7 abcd
7	Navajita	99.30 cde...i	0.0 d
32	Navajita	98.25 cde...i	0.0 d
6	Banderilla	89.12 defghi	104.1 abcd
25	Banderilla	88.71 def...i	120.5 abc
8	Banderilla	87.08 efg...i	11.7 cd
13	Navajita	85.38 efg...i	0.0 d
17	Z. lanudo	83.04 efg...i	116.4 abc
10	Navajita	78.83 eghi	0.0 d
39	Banderilla	70.99 fghi	45.0 bcd
27	Z. lanudo	69.42 fghi	43.3 bcd
9	Navajita	66.08 fghi	0.0 d
4	Banderilla	58.65 ghi	13.5 cd
5	Z. alcalino	8.63 hi	57.3 bcd
2	Kikuyo	0.00 i	0.0 d
3	Buffalo	0.00 i	0.0 d
16	Buffalo	0.00 i	0.0 d
29	Buffalo	0.00 i	0.0 d
34	Buffalo	0.00 i	0.0 d
37	Lobero	0.00* i	104.3 abcd
	C.V. %	50.2	86.0

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. \*Semilla se cayó al suelo por ataque de lagomorfos.

## Número de cariópsides en 100 espiguillas

**Año 2014.** Respecto al número de cariópsides en 100 espiguillas, se presentaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ) entre los materiales, encontrando que el T<sub>1</sub> Garrapata, y los Banderillas T<sub>24</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>17</sub>, obtuvieron 209.0, 96.7, 82.7, 82.7 y 81.0 granos en 100 espiguillas, respectivamente (Cuadro 8). Rubio *et al.*, (2015), reportan diferencias en cuanto al porcentaje de cariópsides entre materiales de pasto Banderilla bajo riego, encontrando que la var. Premier obtuvo un 85.0%, el cv. Chih-75, 32.0% y el ecotipo INIA-207 un 14.25%. Esta información es de suma importancia cuando se requiere hacer los cálculos para conocer la cantidad de semilla comercial a sembrar por unidad de superficie, pues ecotipos o variedades con una baja cantidad de cariópsides elevan mucho la densidad de siembra, esto lo describen los autores antes citados, en donde para los materiales mencionados, estimaron un total de 6.60, 18.0 y 37.79 kg de semilla comercial ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Año 2015.** Este año, también hubo diferencias ( $P \leq 0.01$ ) entre los materiales, encontrando que el T<sub>1</sub> Garrapata, T<sub>23</sub> Z. lanudo, T<sub>13</sub> Z. lanudo, T<sub>3</sub> Banderilla y T<sub>24</sub> Banderilla, alcanzaron 414.0, 84.7, 80.0, 76.7 y 68.7 cariópsides en

100 espiquillas, respectivamente. Como se observa en el Cuadro 8, este ciclo el pasto Garrapata obtuvo más del doble de cariópsides en relación a las espiquillas del 2014. Los pastos Z. lanudo no variaron en cuanto a su número, sin embargo, los valores fueron más bajos para la mayoría de los ecotipos de pasto Banderilla y el llenado de granos, fue casi nulo para los materiales de pasto Navajita.

**CUADRO 8. NÚMERO DE CARIÓPSIDES (CAR) EN 100  
ESPIGUILLAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS E  
INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR MACOLLOS.  
CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Nombre común</b>	<b>No. car / 100 esp.</b>	
		<b>2014</b>	<b>2015</b>
1	Garrapata	209.0 a	414.0 a
24	Banderilla	96.7 b	68.7 b
3	Banderilla	82.7 bc	76.7 b
9	Banderilla	82.7 bc	48.7 bcd
17	Banderilla	81.0 bc	19.7 cde
23	Z. lanudo	80.3 bc	84.7 b
13	Z. lanudo	78.7 bc	80.0 b
15	Banderilla	76.3 bc	22.7 cde
28	Banderilla	59.0 bc	53.7 bc
11	Banderilla	52.0 bc	25.7 cde
5	Banderilla	48.0 bc	17.0 cde
21	Banderilla	44.7 bc	28.0 cde
19	Banderilla	32.3 bc	19.0 cde
31	Banderilla	31.3 bc	17.7 cde

32	P. cerdosa	27.7 bc	48.7 bcd
2	Banderilla	27.0 bc	8.7 e
10	Navajita	22.7 bc	0.0 e
20	Navajita	20.7 c	0.7 e
16	Navajita	20.0 c	0.7 e
25	Banderilla	19.3 c	14.7 de
12	Navajita	18.7 c	1.0 e
14	Navajita	18.3 c	0.3 e
30	Navajita	18.0 c	2.0 e
22	Navajita	17.3 c	0.7 e
4	Navajita	17.0 c	1.0 e
27	Navajita	16.0 c	0.0 e
26	Navajita	13.7 c	0.7 e
18	Navajita	13.3 c	0.7 e
6	Navajita	12.0 c	0.7 e
7	Navajita	12.0 c	0.7 e
8	Navajita	12.0 c	1.7 e
29	Navajita	10.3 c	0.3 e
C.V. (%)		54.3	35.9

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos.

Nota al pie: Para el caso del pasto Garrapata, fue considerada la espiguilla completa, la cual puede tener de 6 a 16 mm de largo por 4 a 10 mm de ancho, de color verdes o a veces pajizas, moradas a pardas y con 4 a 22 flósculos. Fuente: Naturalista. Consultada el 25/08/2016 en <http://www.naturalista.mx/taxa/162412-Eragrostis-superba>.



Figura 5. Escarificador manual de cariópsides, el cual es un accesorio de madera y en su interior lleva forro de cuero o baqueta (Construido con información del Dr. Carlos A. García Díaz). Se observan espiguillas enteras, desgranadas y cariópsides.



Figura 6. Prueba de campo para conocer de manera rápida, la cantidad de cariópsides por fricción con extractor manual.

## CONCLUSIONES EXPERIMENTO 1

Los materiales **con mayor altura** en cm fueron los T<sub>5</sub> Zzacatón alcalino, T<sub>28</sub> Banderilla, T<sub>40</sub> Pajita cerdosa y T<sub>27</sub> Z. lanudo.

Respecto a la **suavidad de la hoja**, todos los ecotipos tuvieron un estado de hoja suave, a excepción del ecotipo T<sub>5</sub> Z. alcalino el cual, a partir del 3 de septiembre, presento un estado de hoja áspera.

Los pastos con **mayor grosor de la base del macollo** en cm, fueron: T<sub>5</sub> Z. alcalino, T<sub>11</sub> Navajita, y T<sub>36</sub> Navajita.

El **mayor porcentaje de tallos** correspondió a los T<sub>19</sub> Banderilla, T<sub>39</sub> Navajita y T<sub>23</sub> Banderilla con valores entre 60.0 y 55.0%.

Los que obtuvieron **mayor cantidad de hojas** fueron los T<sub>2</sub> Kikuyo, T<sub>16</sub> Buffalo y T<sub>3</sub> Buffalo con valores entre 88.3 y 70.0%.

Las accesiones con mayor **número de plantas jóvenes** fueron: T<sub>37</sub> Lobero, T<sub>17</sub> Z. lanudo, T<sub>1</sub> Garrapata y T<sub>27</sub> Z. lanudo, con valores entre 517.3 y 204.7 pl/m<sup>2</sup>.

La capacidad de rebrote fue mayor para los T<sub>16</sub> y T<sub>3</sub> de pasto Buffalo, así como los T<sub>4</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>6</sub> de pasto Banderilla, con valores entre 26.4 y 22.7%.

Las accesiones con mayor rendimiento total de **forraje** el 2014, fueron los tratamientos T<sub>19</sub> Banderilla, T<sub>5</sub> Z. alcalino y T<sub>21</sub> Banderilla, en un rango de producción entre 2.9 y 3.4 Ton MS ha<sup>-1</sup>; y el 2015 un año con mayor humedad fueron los T<sub>5</sub> Z. alcalino, T<sub>28</sub> Banderilla y T<sub>30</sub> Banderilla en un rango de 3.5 a 5.7 Ton MS ha<sup>-1</sup>.

Las accesiones con mayor rendimiento de **semilla** el 2014, fueron los tratamientos fueron: T<sub>1</sub> Garrapata, T<sub>28</sub> Banderilla y T<sub>18</sub> Navajita en un rango de producción entre 204.0 y 209.0 Kg ha<sup>-1</sup> y el 2015 un año con mayor precipitación, pero con falta de humedad durante el pico máximo de floración del pasto navajita, la mayor producción fue para los Banderillas: T<sub>28</sub>, T<sub>23</sub> y T<sub>25</sub>, en un rango de producción entre 120.0 y 208.0 Kg ha<sup>-1</sup>.

La calidad de la semilla en año 2014 en base al **número de granos en 100 espiguillas** fue para los T<sub>1</sub> Garrapata, y Banderillas T<sub>24</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>17</sub>, con un rango entre 209.0 y 81.0 granos en 100 espiguillas y el año 2015 fueron para los T<sub>1</sub> Garrapata, T<sub>23</sub> Z. lanudo, T<sub>13</sub> Z. lanudo, T<sub>3</sub> Banderilla y T<sub>24</sub> Banderilla, alcanzaron un rango entre 414.0 y 68.7 cariópsides en 100 espiguillas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN EXPERIMENTO 2

### COLECTA BASE DE 13 ACCESIONES DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA

#### Altura de planta

**Año 2014.** Durante este año, para el periodo de lluvias, con fecha del 17 de septiembre, los resultados muestran diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos, donde sobresalieron por su porte el Zacatón alcalino, Banderilla ecotipo Maturana y Banderilla cv. Chih-75, con 125.8, 85.2 y 82.7 cm, respectivamente (Cuadro 9).

**Año 2015.** Durante este año, la altura de planta para el 12 de agosto, los pastos que alcanzaron un mayor porte fueron: el T<sub>9</sub> Zacatón alcalino con 155.0 cm, seguido del T<sub>1</sub> Banderilla Maturana con 118.2 cm y el T<sub>2</sub> Banderilla lote CEZAC con 105.1 cm (Cuadro 9).

**CUADRO 9. ALTURA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.**

No. trat.	N. común	Origen	17/09/14	12/08/15
9	Z. alcalino	CEZAC M2	125.8 a	155.0 a
1	Banderilla	Maturana, Chih.	82.7 bc	118.2 b
2	Banderilla	Lote CEZAC	70.6 cdef	105.1 bc
3	B. Chih-75	Lote CEZAC	85.2 b	104.6 bc
13	B. var. Haskell	USA	55.2 gh	84.8 cd
4	Navajita	Rio Grande M1	65.5 defg	80.7 d
8	Navajita	Fresnillo M6	47.8 h	77.7 d
7	Navajita	Fresnillo M5	58.2 fgh	76.4 d
5	Navajita	Rio Grande M2	59.5 efgh	74.7 d
11	Rhodes	Jalpa M1	73.1 bcde	73.7 d
12	Rhodes	Jalpa M2	73.6 bcd	68.7 d
6	Navajita	Fresnillo M1	60.6 de...h	66.5 d
10	Triguillo	Jerez M4	33.3 i	40.5 e
	C.V. %		6.4	15.1

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos.

## **Suavidad de la hoja**

**Año 2014.** Respecto al estado de la hoja al tacto, la mayoría de los ecotipos tuvieron un estado de hoja suave, salvo el ecotipo de pasto T<sub>9</sub> Z. alcalino el cual a partir del 17 de septiembre presento un estado de hoja áspera. Estos datos pueden ser de utilidad para determinar fechas óptimas de pastoreo. El estado áspero del follaje del Z. alcalino, ha demeritado su seguimiento y evaluación sistematizada en México. Al respecto, Hickey y Springfield (1966) señalan la importancia de retomar esta línea de investigación, basado en las ventajas productivas y ecológicas que este pasto ofrece, como son: sus altos rendimientos de forraje, buena cobertura vegetal, tolerancia al pastoreo intenso y las posibilidades para su uso en resiembras.

## **Enfermedades y otras observaciones**

**Año 2014.** La presencia de Roya (*Puccinia* spp.) fue detectada en las tres repeticiones del Banderilla cv. Chih-75, observándose además una gran cantidad de hojas basales secas. En contraste, Banderilla var. Haskell, presento hojas de un verde intenso. Estos resultados difieren de los observados 19 años antes por Rubio (1995b) quien observó

diferencias ( $P<0.05$ ) entre materiales, donde la variedad Haskell mostró la mayor presencia de roya con un promedio de 4.5 unidades en la escala de Saari y Prescott, situándolo como un material moderadamente resistente a roya, en cambio el cultivar Chih-75 mostró solo 1.1 unidades lo que lo clasificaba como Resistente a la enfermedad.

El 6 de octubre, se observó que las repeticiones 1 y 2 del T<sub>1</sub> de pasto Banderilla ecotipo Maturana, presentó las hojas basales secas. La repetición 3 del T<sub>2</sub> de Banderilla se observó con mucha semilla. La mayoría de las parcelas con pasto Navajita, presentaron nuevas plántulas, lo cual demuestra la agresividad de establecimiento de esta especie en este sitio de estudio. A raíz de esta observación el año 2015 fue cuantificada esta variable (Cuadro 12).

**Año 2015.** Este año, se observó de nuevo la presencia de Roya en las tres repeticiones del cv. Banderilla Chih-75.

## Circunferencia de macollos

**Año 2015.** La circunferencia o perímetro de macollos indica diferencia ( $P<0.01$ ) entre tratamientos (Cuadro 10), encontrando que los pastos con mayor grosor de la base del macollo al 17 de agosto, fueron: T<sub>4</sub> Navajita Rio Grande M1 con 84.5 cm; T<sub>13</sub> Banderilla Haskell con 83.8 cm y T<sub>8</sub> Navajita Fresnillo M6 con 79.5 cm. El T<sub>3</sub> cv. Chih-75 obtuvo 67.8 cm. Al comparar esta información con la circunferencia obtenida el año 2003 en el mismo sitio de estudio, pero bajo condiciones de riego y fertilización química, el cv. Chih-75 alcanzó 106.2 mm y la var. Premier 121.8 mm (Rubio et al., 2015).

**CUADRO 10. CIRCUNFERENCIA DE PLANTA (CM) DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

Trat.	N. común	Origen	CIR
4	Navajita	Rio Grande M1	84.5 a
13	B. Var. Haskell	USA	83.8 a
8	Navajita	Fresnillo M6	79.5 ab
5	Navajita	Rio Grande M2	78.5 ab
1	Banderilla	Maturana, Chih.	77.7 ab
9	Z. alcalino	CEZAC M2	70.7 ab
6	Navajita	Fresnillo M1	69.5 ab
2	Banderilla	Lote CEZAC	68.3 ab
3	B. cv. Chih-75	Lote CEZAC	67.8 ab
7	Navajita	Fresnillo M5	66.7 ab
10	Triguillo	Jerez M4	58.0 b
11	Rhodes	Jalpa M1	No. D.
12	Rhodes	Jalpa M2	No. D.
<b>C.V. (%)</b>			16.3

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. No D=No determinado por ser planta estolonífera.

### **Materia seca y relación hoja: no hoja**

**Año 2015.** Los resultados del muestreo de cantidad de materia seca de tallos, hojas e inflorescencias, a 89 días después de comenzar su rebrote activo, indican diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos, encontrando que el mayor peso de tallos fue para los pastos Banderillas:  $T_3$  cv. Chih-75;  $T_1$  Banderilla Maturana y  $T_2$  Lote CEZAC, con 58.3, 56.7 y

51.6%, respectivamente. Los pastos con mayor índice hoja: no hoja (tallos + inflorescencias) fueron los  $T_{12}$  Rhodes;  $T_{13}$  B. Var. Haskell,  $T_8$  Navajita y  $T_9$  Alcalino con 3.36:1; 1.86:1, 1.40:1 y 1.31:1, respectivamente. En relación a las inflorescencias, los pastos con mayor proporción fueron:  $T_{10}$  Triguillo Jerez M4;  $T_2$  Banderilla Lote CEZAC y  $T_3$  cv. Chih-75, %, con 31.6, 18.3 y 15.0%, respectivamente (Cuadro 11).

Si se compara la relación hojas: no hojas del Banderilla var. Haskell (1.86:1) contra Banderilla cv. Chih-75 (0.36:1) existe una gran diferencia en cuanto a la oferta nutricional entre variedades de una misma especie, siendo muy superior la variedad de importación. Un ecotipo que debe ser considerado en futuras evaluaciones es el  $T_8$  Navajita originario de Fresnillo, Zac. el cual obtuvo un alto índice de relación hoja: no hoja. A pesar de que  $T_{10}$  de pasto Triguillo, obtuvo un 30.0% de tallos, un 31.6% de hojas y un 31.6% de estructuras reproductivas, los propios ganaderos opinan que es un pasto muy apetecido por el ganado bovino, pues es de tallos y hojas “muy suaves”, su alta cantidad de inflorescencias indica que gran cantidad de semilla es consumida por el ganado y distintas especies de fauna,

permitiendo con esto la distribución y repoblación de esta especie.

**CUADRO 11. MATERIA SECA (%) Y RELACIÓN HOJA: NO HOJA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

No. Trat.	Nombre común	Tallos	Hojas	Inflorescencias	Relación hojas: no hoja <sup>&amp;</sup>
12	Rhodes	16.6 d	78.3 a	5.0 c	3.63:1
13	B. Var. Haskell	28.3 cd	65.0 ab	6.6 c	1.86:1
8	Navajita	33.3 a...d	58.3 abc	8.3 bc	1.40:1
9	Z. alcalino	35.0 a...d	56.6 abc	8.3 bc	1.31:1
11	Rhodes	35.0 a...d	53.3 a...d	11.6 bc	1.14:1
4	Navajita	36.6 a...d	51.6 a...d	11.6 bc	1.07:1
5	Navajita	38.3 a...d	50.0 a...d	11.6 bc	1.00:1
7	Navajita	41.6 a...d	46.6 bcd	11.6 bc	0.88:1
6	Navajita	46.6 abc	41.6 bcd	11.6 bc	0.71:1
10	Triguillo	30.0 bcd	31.6 cd	31.6 a	0.51:1
1	Banderilla	56.7 ab	30.0 cd	13.3 bc	0.43:1
2	Banderilla	51.6 abc	30.0 cd	18.3 b	0.43:1
3	B. cv. Chih-75	58.3 a	26.6 d	15.0 bc	0.36:1
<b>C.V. (%)</b>		<b>22.8</b>	<b>20.7</b>	<b>28.8</b>	

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. <sup>&</sup>No hoja ( Tallos + inflorescencias).

## Número y altura de plantas hijas

**Año 2015.** En relación al número de plantas, se encontraron diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos (Cuadro 12). Las accesiones con mayor cantidad de plantas nuevas fueron los pastos  $T_{10}$  Triguillo Jerez M4;  $T_3$  B. cv. Chih-75;  $T_1$  Banderilla Maturana;  $T_5$  Navajita Rio Grande M2 y  $T_6$  Navajita Fresnillo M1, con 127.3, 92.0, 84.0, 80.0 y 79.3 plantas por  $m^2$ , respectivamente. Esta información de suma importancia cuando se quiere seleccionar una o varias especies, con motivo de contar en forma rápida con un tupido manto vegetal, que evite erosión y además proporcione forraje al ganado. En el  $T_9$  de *Z. alcalino*, dentro del interior la parcela útil, no se encontraron nuevas plantas, no encontrando una explicación a tal hecho, en cambio a la orilla de las mismas parcelas, si se observaron algunas plantas nuevas.

La mayor altura de plantas hijas, fueron para los tratamientos:  $T_8$  Navajita Fresnillo M6;  $T_{10}$  Triguillo Jerez M4 y  $T_5$  Navajita Rio Grande M2, con 29.9, 29.7 y 25.4 cm, respectivamente. Esta información es relevante, pues indica que dichos materiales tienen la capacidad de que sus descendientes junto con sus progenitores proporcionen

forraje, sin ser dañados al momento de ser cosechados por el ganado.

**CUADRO 12. NÚMERO Y ALTURA DE PLANTAS HIJAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

No. Trat.	Nombre común	Origen	No. de plantas hijas/m <sup>2</sup>	No. de plantas hijas estimadas ha <sup>-1</sup>	Altura (cm) de plantas nuevas
10	Triguillo	Jerez M4	127.3 a	1,273,000	29.7
3	B. cv. Chih-75	Lote CEZAC	92.0 ab	920,000	9.8
1	Banderilla	Maturana, Chih.	84.0 ab	840,000	8.3
5	Navajita	Rio Grande M2	80.0 abc	800,000	25.4
6	Navajita	Fresnillo M1	79.3 abc	793,000	18.9
4	Navajita	Rio Grande M1	76.7 abc	767,000	19.6
7	Navajita	Fresnillo M5	43.3 bc	433,000	16.6
2	Banderilla	Lote CEZAC	37.3 bc	373,000	8.9
8	Navajita	Fresnillo M6	61.3 abc	313,000	29.9
13	B. Var. Haskell	USA	12.0 c	120,000	9.2
<b>C.V. (%)</b>			52.4		48.5

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos.

## **Capacidad de rebrote**

**Año 2015.** En relación a la capacidad que tienen los pastos para rebotar (Cuadro 13), se encontró que los tratamientos con mayor porcentaje de materia seca fueron, los T<sub>12</sub> Rhodes Jalpa M2; T<sub>11</sub> Rhodes Jalpa M1; T<sub>10</sub> Triguillo Jerez M4; T<sub>3</sub> B. cv. Chih-75 y T<sub>13</sub> Banderilla var. Haskell, con 41.6, 37.8, 32.0, 25.1 y 21.3% de MS, respectivamente. La información encontrada, puede servir de guía para conocer los pastos que después de ser cosechados ya sea por corte o aprovechamiento directo por el animal, pueden proporcionar forraje para la época de invierno y primavera mediante el esquema de potreros de reserva o pastoreo rotacional diferido.

**CUADRO 13. CAPACIDAD DE REBROTE DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2015.**

No. Trat.	Nombre común	MS/planta gr Agosto	MS/planta gr Octubre	Acumulado gr	% de rebrote MS en 60 días
9	Z. alcalino	387	96	482	19.8
1	Banderilla	254	25	279	8.9
2	Banderilla	219	27	246	11.1
3	B. cv. Chih-75	116	39	155	25.1
11	Rhodes	77	47	123	37.8
4	Navajita	97	22	119	18.5
5	Navajita	91	14	105	13.1
7	Navajita	86	18	104	17.4
6	Navajita	74	14	87	15.6
8	Navajita	72	3	75	4.0
12	Rhodes	44	31	75	41.6
10	Triguillo	29	14	43	32.0

## Producción de materia seca del forraje

**Año 2014.** En relación al peso seco durante el periodo de estiaje, se observaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ), en donde el T<sub>9</sub> Alcalino rindió 425.6 kg ha<sup>-1</sup>, seguido del T<sub>3</sub> Banderilla cv. Chih-75 con 270.2 kg ha<sup>-1</sup>. El testigo T<sub>13</sub> Banderilla var. Haskell, produjo 147.4 kg ha<sup>-1</sup>, lo cual representa para estos tratamientos un porcentaje de 14.0, 11.0 y 9.8%, respectivamente, en relación su producción total anual (Cuadro 14). La mayor cantidad de forraje encontrada durante la época seca para el Zacatón alcalino, se atribuye de a su amplio y profundo sistema radicular de hasta 1.8 m, que le permite el acceso a la humedad disponible en las capas más profundas del subsuelo (Groeneweld, 1989).

Durante el periodo húmedo, hubo diferencias ( $P \leq 0.01$ ), en donde el T<sub>9</sub> Alcalino CEZAC M2; T<sub>1</sub> Banderilla Maturana, Chih; T<sub>3</sub> Banderilla cv. Chih-75; T<sub>4</sub> Navajita Rio Grande M1 y T<sub>2</sub> Banderilla lote CEZAC, rindieron 2615.8, 2405.3, 2184.2, 1912.8 y 1681.2 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El T<sub>13</sub> Banderilla var. Haskell, produjo 1361.4 kg ha<sup>-1</sup> (Cuadro 14). En relación al peso seco total, los materiales con mayor rendimiento fueron los

tratamientos: T<sub>9</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> con 3041.4, 2654.9 y 2454.4 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Los de menor producción forrajera fueron: T<sub>7</sub>, T<sub>10</sub> y T<sub>11</sub>, con 1400.0, 1029.1 y 957.2 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La producción total de biomasa (sumatoria de época seca y de lluvia) fue superior en el Zacamón alcalino con 3041.4 kg ha<sup>-1</sup>. Estos datos concuerdan con los obtenidos por Rubio *et al.*, (1990) en el mismo sitio con las colecciones INIA-351-SLP, INIA-313-AGS, INIA-274-ZAC, INIA-277-ZAC e INIA-338-SLP, los cuales produjeron durante los años de 1986 a 1988 un rendimiento medio de 4.88, 3.84, 3.75, 3.72 y 3.69 ton MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente, con características sobresalientes de tolerancia al frío y la característica de permanencia verdes gran parte del año. Sin embargo, difieren en rendimiento de los datos obtenidos en Coahuila, donde encontraron una gran variabilidad entre ecotipos de acuerdo su sitio de origen (Ortegón y Kuruvadi, 1985). Por otra parte, los resultados encontrados con el pasto Banderilla al ser comparado con la var. Haskell, coinciden con los resultados por Rubio (1995a), donde el rendimiento de forraje seco por accesión fue de 3.1, 2.9, 2.5, 2.3 y 2.1 ton MS ha<sup>-1</sup>, para el ecotipo INIA-207, el cv. Chih-75, la variedad Premier, el ecotipo INIA-315 y la variedad Haskell, respectivamente,

siendo los ecotipos mexicanos productivamente superiores a la variedad Haskell. Aunque hay que resaltar que gran parte de esa fitomasa aérea, es debida a la gran cantidad de tallos de las accesiones nativas como se indicó en el Cuadro 11.

**Año 2015.** Durante este año, los datos encontrados muestran diferencias ( $P \leq 0.01$ ), entre accesiones, siendo los más productores los tratamientos: T<sub>9</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>12</sub> con 4698.8, 3467.3 y 2433.9 kg MS ha<sup>-1</sup> (Cuadro 14).

**CUADRO 14. RENDIMIENTO Y PROPORCIÓN DE FORRAJE DURANTE DOS ÉPOCAS DEL AÑO DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 y 2015.**

Trat.	Nombre	Rendimiento de forraje (kg MS ha <sup>-1</sup> )			Total 2014	Total 2015	Proporción en Secas (%) 2014
		Secas	Lluvias				
9	Alcalino CEZAC M2	425.6 a	2615.8 a		3041.4	4698.8 a	14.0
1	B. Maturana, Chih.	249.6 b	2405.3 ab		2654.9	3467.3 ab	9.4
3	B. cv. Chih-75	270.2 b	2184.2 abc		2454.4	2433.9 bc	11.0
4	Nav. R. Grande M1	139.6 c	1912.8 abcd		2052.4	2364.9 bc	6.8
2	B. Lote CEZAC	134.4 cd	1681.2 abcde		1815.6	2318.7 bc	7.4
13	B. var. Haskell	147.4 c	1361.4 cde		1508.8	1865.5 bcd	9.8
8	Nav. Fllo. M-6	107.0 cde	1181.8 cde		1288.8	1805.8 cd	8.3
6	Nav. Fllo. M-1	101.1 cde	1121.0 cde		1222.1	1552.6 cd	8.3
12	Rhodes J. M-2	80.1 cde	1553.2 bcde		1633.3	1512.3 cd	4.9
5	Nav. RG. M-2	80.1 cde	1583.0 bcde		1663.1	1348.5 cd	4.8
7	Nav. Fllo. M-5	66.1 de	1333.9 cde		1400.0	1295.3 cd	4.7
11	Rhodes J. M-1	56.7 e	900.5 e		957.2	1267.3 cd	5.9
10	Trig. Jerez M-3	49.6 e	979.5 de		1029.1	448.0 d	4.8
	C.V. (%)	21.9	27.4			27.2	

Literales      diferentes      en      la      misma      columna      indican      diferencias      ( $p<0.01$ )      entre      tratamientos .

## **Producción de semilla**

**Año 2014.** La producción de semilla presento diferencias ( $P<0.01$ ) entre accesiones (Cuadro 15), donde los ecotipos  $T_4$  Navajita Rio Grande M1,  $T_2$  Banderilla Lote CEZAC,  $T_1$  Banderilla Maturana,  $T_5$  Navajita Rio Grande y  $T_7$  Navajita Fresnillo M5, produjeron 339.8, 331.8, 292.4, 251.5 y 230.0 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El  $T_{13}$  de Banderilla var. Haskell, rindió solo 59.5 kg ha<sup>-1</sup>. La semilla del pasto  $T_9$  Alcalino no fue cosechada debido a que se descuidó el momento oportuno de cosecha y cuando se quiso hacerlo, ésta ya se había caído. El buen comportamiento productivo de los ecotipos de navajita ( $T_4$  y  $T_5$ ), indica la necesidad de seguir rescatando, preservando y evaluando la diversidad genética de éstos y otros materiales forrajeros de la región conocida como “zona del Palmar”, cuna de los mejores pastizales del Estado de Zacatecas y hoy a punto de convertirse en un gran desierto debido a las prácticas equivocadas para la producción de frijol.

**Año 2015.** Este ciclo, el rendimiento de semilla mostró diferencias ( $P<0.01$ ) entre tratamientos (Cuadro 15), siendo el  $T_9$  de *Z. alcalino* el que acusó la mayor producción,

seguido del T<sub>3</sub> Banderilla cv. Chih-75 y T<sub>1</sub> Banderilla Maturana, Chih., con 289.5, 218.7 y 144.4 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El T<sub>13</sub> de Banderilla var. Haskell, rindió solo 80.7 kg ha<sup>-1</sup>. Todos los tratamientos de pasto Navajita, no alcanzó a llenar el grano y cuya explicación ya se hizo en la página No. 47 del presente escrito. Esta información es muy importante cuando se requiere de producir semilla a nivel comercial, pues indica la necesidad de proveer de humedad en la fase crítica del llenado de grano.

**CUADRO 15. PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.**

Trat.	N. común	kg ha <sup>-1</sup> 2014	kg ha <sup>-1</sup> 2015
9	Z. alcalino	0.0* g	289.5 a
3	B. cv. Chih-75	218.1 abcd	218.7 ab
1	Banderilla	292.4 ab	144.4 bc
2	Banderilla	331.8 a	119.3 bcd
13	B. Var. Haskell	59.5 efg	80.7 cd
10	Triguillo	105.7 defg	25.1 cd
12	Rhodes	37.5 fg	11.1 d
11	Rhodes	24.2 fg	6.4 d
4	Navajita	339.8 a	0.0 d
5	Navajita	251.5 abc	0.0 d
6	Navajita	170.2 bcde	0.0 d
7	Navajita	230.0 abcd	0.0 d
8	Navajita	131.9 cdef	0.0 d
	C.V. %	33.1	60.9

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos. \*Semilla se cayó al suelo. Literales diferentes indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos.



Figura 7. Pasto Banderilla cultivar Chih-75, en plena floración, en el Banco de Germoplasma de especies forrajeras del CEZAC-INIFAP.

### Número de cariópsides en 100 espiguillas

**Año 2014.** Se presentaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ) entre los materiales, encontrando que el T<sub>4</sub> cv. Chih-75, mostró contenidos de 150 cariópsides en 100 espiguillas, seguidos de los T<sub>1</sub> B. Maturana y T<sub>2</sub> B. Lote CEZAC. La var. Haskell obtuvo 60.3 granos en 100 espiguillas (Cuadro 16). Quero *et al.*, (2012b) reportan que el número de cariópsides

contenido en 100 diásporas fue de 22, 32, 60 y 40 para Banderita, Rhodes, Navajita y Buffel, respectivamente.

**Año 2015.** Este año, se presentaron diferencias ( $P \leq 0.01$ ) entre materiales, encontrando que los ecotipos con mayor cantidad de granos fueron para los tratamientos  $T_4$ ,  $T_1$  y  $T_{15}$ , con 92.7, 71.3 y 71.3 en 100 espiguillas, respectivamente. Al igual que para los materiales incrementados por macollos, los valores fueron bajos el año, para los ecotipos de pasto Banderilla y muy bajos a nulos para los materiales de pasto Navajita.

**CUADRO 16. NÚMERO DE CARIÓPSIDES (CAR) EN 100 ESPIGUILLAS DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS INCREMENTADAS POR SEMILLA. CEZAC-INIFAP, CALERA, ZAC. 2014 Y 2015.**

Trat.	Nombre común	CAR / 100 esp. 2014	CAR / 100 esp. 2015
4	B. cv. Chih-75	150.0 a	92.7 a
1	Banderilla	121.0 ab	71.3 ab
15	Buffel	91.7 bc	71.3 ab
2	Banderilla	110.0 ab	67.7 ab
10	Triguillo	83.7 cd	62.0 ab
11	Triguillo	95.0 bc	52.7 bc
14	B. Haskell	60.3 cde	43.3 bcd
3	B. Tenuis	31.3 e	20.3 cde
12	Rhodes	53.3 cde	19.7 cde
13	Rhodes	41.0 de	15.7 de

6	Navajita	25.0 e	1.0 e
5	Navajita	26.0 e	0.7 e
7	Navajita	17.3 e	0.3 e
8	Navajita	18.3 e	0.0 e
9	Navajita	16.7 e	0.0 e
C.V.%		24.3	35.2

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias ( $p<0.01$ ) entre tratamientos.

## CONCLUSIONES EXPERIMENTO 2

Los materiales con mayor altura en cm, fueron el T<sub>9</sub> Zzacatón alcalino, T<sub>1</sub> Banderilla Maturana y T<sub>2</sub> Banderilla lote CEZAC.

Respecto al estado de la hoja, la mayoría de los ecotipos presentaron un estado de hoja suave, salvo el ecotipo de pasto T<sub>9</sub> Z. alcalino.

La única accesión que se observó atacada por Roya (*Puccinia* spp.) fue el Banderilla cv. Chih-75.

La circunferencia de macollos (cm) fue mayor en los T<sub>4</sub> Navajita, T<sub>13</sub> Banderilla Haskell y T<sub>8</sub> Navajita con valores entre los 84.5 y 79.5 cm.

Las accesiones con mayor porcentaje de tallos fueron los pastos Banderillas: T<sub>3</sub> cv. Chih-75; T<sub>1</sub> Banderilla Maturana y T<sub>2</sub> Lote CEZAC, con valores entre 58.3 y 51.6%.

Los pastos con mayor cantidad de hojas fueron los T<sub>12</sub> Rhodes, T<sub>13</sub> B. Var. Haskell y T<sub>8</sub> Navajita, con valores entre 78.3 y 58.3%.

Los pastos con mayor cantidad de plantas hijas fueron T<sub>10</sub> Triguillo, T<sub>3</sub> B. cv. Chih-75 y T<sub>1</sub> Banderilla Maturana con valores entre 127.3 y 84.0 plantas/m<sup>2</sup>.

La mayor capacidad de rebrote la obtuvieron los T<sub>12</sub> Rhodes, T<sub>11</sub> Rhodes y T<sub>10</sub> Triguillo con valores entre 41.6 y 32.0% de MS.

Los materiales con mayor rendimiento de forraje seco el 2014 fueron los T<sub>9</sub> Alcalino, T<sub>1</sub> Banderilla Maturana y T<sub>3</sub> Banderilla Chih-75 con valores entre 3041.4 y 2454.4 kg MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. El 2015 fueron los T<sub>9</sub> Alcalino, T<sub>1</sub> Banderilla Maturana y T<sub>12</sub> Rhodes con valores entre 4698.8 y 2433.9 kg MS ha<sup>-1</sup>.

La producción de semilla el 2014 fue mayor para los T<sub>4</sub> Navajita, T<sub>2</sub> Banderilla Lote CEZAC, y T<sub>1</sub> Banderilla Maturana con valores entre 339.8 y 292.4 kg ha<sup>-1</sup> y el 2015, los ecotipos con mayor rendimiento fueron el T<sub>9</sub> de Z. alcalino, T<sub>3</sub> Banderilla cv. Chih-75 y T<sub>1</sub> Banderilla Maturana, Chih., con valores entre 289.5 y 144.4 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Respecto al número de cariópsides en 100 espiguillas el año 2014, el T<sub>4</sub> mostró contenidos de 150 cariópsides en 100 espiguillas, seguidos de los T<sub>1</sub> B. Maturana y T<sub>2</sub> B. Lote CEZAC. La var. Haskell obtuvo 60.3 granos en 100 espiguillas y el 2015, los ecotipos con mayor cantidad de granos fueron para los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>15</sub>, con 92.7, 71.3 y 71.3 en 100 espiguillas, respectivamente.

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

Se recomienda que los materiales sobresalientes en ambos estudios de acuerdo al propósito económico, social o ambiental, deberán pasar a su evaluación en la “Colecta Núcleo”, luego a la evaluación y depuración de “accesiones elites” para finalmente obtener sus descriptores morfológicos y ser registrados y liberados como variedades comerciales en el mercado nacional de semillas forrajeras.



## LITERATURA CITADA

- Beetle, A. A. 1987. Noteworthy grasses from Mexico. XIII. *Phytologia* 63(4): 209-297.
- Beltrán, L. S., C. A. García D., J. A. Hernández A., C. Loredo O., J. Urrutia M., L. A. González E. y H. G. Gámez V. 2013. “Banderilla Diana” *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 4(2):217-221.
- Clayton, W. D., Vorontsova, M. S., Harman, K. T. & Williamson, H. 2016. GrassBase - The Online World Grass Flora. <http://www.kew.org/data/grassbase/index.html>. Accesado: 29/08/2016].
- Dávila, A., M.T. Mejía-Saules, M. Gómez-Sánchez, J. Valdés-Reyna, J. J. Ortiz, C. Morin, J. Castrejón y A. Ocampo. 2006. Catálogo de las Gramíneas de México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). 671p. México, D.F.
- Echavarría, C. F.G., G. Medina G., R. Rumayor F.A., P. A. Serna, G. H. Salinas y J. G. Bustamante. 2009. Diagnóstico de los recursos naturales para la planeación de la intervención tecnológica y el ordenamiento ecológico. Libro Técnico No. 10. CEZAC-CIRNOC-INIFAP. Calera de V.R., Zac. 174 p.
- Fulkerson W.J., K. Slack, E. Havilah. 1999. The effect of defoliation interval and height on growth and

herbage quality of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*). Tropical Grasslands 33: 138-145 p. Consultado en línea el 4/11/2016. [http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical%20Grasslands%20Journal%20archive/PDFs/Vol\\_33\\_1999/Vol\\_33\\_03\\_99\\_pp138\\_145.pdf](http://www.tropicalgrasslands.asn.au/Tropical%20Grasslands%20Journal%20archive/PDFs/Vol_33_1999/Vol_33_03_99_pp138_145.pdf).

Garduño, V. S., R. Rodríguez H., A. R. Quero C., J. F. Enríquez Q., A. Hernández G. y A. Pérez H. 2015. Evaluación morfológica, citológica y valor nutritivo de siete nuevos genotipos y un cultivar de pasto *Cenchrus ciliaris* L., tolerantes a frío. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.6 Núm.7. p. 1679-1687.

Groeneveld, P. D. 1989. Shrub rooting and water acquisition on threatened shallow groundwater habitats in the Owens valley, California. 221-237 p. In: Proceedings-Symposium on Cheatgrass Invasion, Shrub Die-off, and Other Aspects of Shrub Biology and Management. Compilers: E. D. McArthur; E. M. Romney; S. D. Smith; P. T. Tueller. General Technical Report INT-276.1990. Consultado en línea el 21/06/2015. [http://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_int/int\\_gtr276.pdf](http://www.fs.fed.us/rm/pubs_int/int_gtr276.pdf).

Herrera, A. Y., P. M. Peterson y A. Cortés O. 2010. Gramíneas de Zacatecas, México. Fort Worth, Texas 76102-4025, USA. 246 p.

Hickey, W. C.; H. Springfield W. 1966. Alkali Sacaton: Its merits for forage and cover. Journal of Range Management Archives. 19 (2): 71-74 p. Consultado en línea el 21/06/2015: <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/issue/view/314>

- Martínez-Guerrero, J. H. C. Wehenkel, M.E. Pereda-Solís, A. Panjabi, G. Levandoski, J. Corral-Rivas, and R. Díaz-Moreno. 2011. Relationship between *Ammodramus bairdii*, Audubon, 1844, soil cover and attributes of winter vegetation in northwestern Mexico. *Agrociencia*, 45(4), 443-451. Consultado en línea el 03/08/2016.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_artte&xt&pid=S1405-31952011000400004&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_artte&xt&pid=S1405-31952011000400004&lng=es&tlng=en).
- Medina G.G. y J.A. Ruiz C. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Zacatecas (período 1961-2003). Libro técnico No. 3. CEZAC-CIRNOC-INIFAP-SAGARAPA. Calera de V. R., Zacatecas, México. 240 pp.
- Mejía-Saulés, M. T. y P. Dávila A. 1992. Gramíneas útiles de México. Cuadernos del Instituto de Biología No.16. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 298 pp.
- Morales, N. C. R., L. Madrid P., A. Melgoza C., M. Martínez S., S. Arevalo G., Q. Rascón C. y P. Jurado G. 2009a. Análisis morfológico de la diversidad del pasto Navajita. *Téc Pecu Méx*;47(3):245-256.
- Morales, N. C. R., A. R. Quero C., A. Melgoza C., M. Martínez S. y P. Jurado G. 2009b. Diversidad forrajera del pasto Banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.], en poblaciones de zonas áridas y semiáridas de México. *Téc Pecu Méx*; 47(3):231-244.

Olivares S.E. s/f. Paquete de "Diseños Experimentales FAUANL". Venus 1443. Col. Nueva Lindavista, Guadalupe, N. L C.P. 67110. Tel. (8)3-64-57-51.

Ortegón, P. A; S. Kuruvadi. 1985. Evaluación de colecciones nativas de zacatón alcalino *Sporobolus airoides* Torr. en la formación de variedades bajo sequía. Agraria. Revista científica UAAAAN. 1(2): 107-121 p.

Plascencia J.R. 2013. Asociación de cepas fijadoras de nitrógeno de vida libre, con recursos genéticos de pastos para zonas áridas. Tesis Maestría. COLPOS, Montecillo, Texcoco, edo. de México. 95 p. [http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2139/1/Plascencia\\_Jimenez\\_R\\_MC\\_Ganaderia\\_2013.pdf](http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2139/1/Plascencia_Jimenez_R_MC_Ganaderia_2013.pdf). Consultada 15/08/2016.

Quero - Carrillo, A. R.; J. F. Villanueva - Avalos; J. F. Enríquez - Quiroz; C. R. Morales - Nieto; E. D. Bolaños - Aguilar; J. Castillo - Huchim; J. J. Maldonado - Méndez; F. Herrera - Cedano. 2012a. Manual de Evaluación de Recursos Genéticos de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras. INIFAP-CIRPAC. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Folleto Técnico Núm. 22. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. 41 p.

Quero, C. A. R, J. Molina, L. Miranda Jiménez y F.J. Hernández G. 2012b. Beneficio de diásporas de banderita y sus efectos en pureza física y germinación. Memoria de 2<sup>da</sup> Reunión Internacional conjunta de manejo de pastizales y producción animal – 2012. Zacatecas, Zac. 302-306 pp.

Rubio, A. F. A., W. J. Castruita P., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1987a. Caracterización inicial de 220

materiales de zacates del género *Eragrostis* en Zacatecas. Resúmenes del Tercer Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. INIFAP-SARH. Durango, Dgo. p. 9.

Rubio, A. F. A., W. J. Castruita P., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1987b. Caracterización inicial de 72 materiales de zacate *Buffel*, en Zacatecas. Resúmenes del Tercer Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. INIFAP-SARH. Durango, Dgo. p. 6.

Rubio, A. F. A., W. J. Castruita P., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1987c. Caracterización inicial de 105 ecotipos de zacate *Banderilla* en Zacatecas. Resúmenes Tercer Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. SOMMAP, A.C. Durango, Dgo. p. 7.

Rubio, A. F. A. 1990a. Caracterización inicial de 59 ecotipos de *Banderilla Bouteloua curtipendula* (Michx) Torr., en Calera, Zacatecas. Revista Manejo de Pastizales. SOMMAP A.C. Vol. 3; No. 2. Saltillo, Coah. 3-9 p.

Rubio, A. F. A. 1990b. Ensayo de rendimiento de 22 gramíneas en el municipio de Calera, Zacatecas. Resúmenes Sexto Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP, A.C. Monterey, N.L. 53 p.

Rubio, A. F. A.; J. R. González D.; F. Cárdenas R. 1990a. Caracterización inicial de 21 ecotipos de zacate alcalino en Calera, Zac. Resúmenes de Investigación 1988. CIFAP-Zacatecas. Publicación especial Núm. 5. Calera V. R., Zac. 32 p.

Rubio, A. F. A., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1990b. Caracterización inicial de 20 ecotipos de zacate *Navajita azul* en Calera, Zac. Resúmenes de

Investigación 1988. CIFAP-Zacatecas. Publicación Especial Núm. 5. Calera V. R., Zac. p. 35.

Rubio, A. F. A., W. J. Castruita P., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1990c. Caracterización inicial de 10 ecotipos de zacate Gigante en Calera, Zac. Resúmenes de la Primera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. CIFAP-Zacatecas. Publicación Especial Núm. 6. Calera V. R., Zac. p. 35.

Rubio, A. F. A., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1990d. Caracterización inicial de 9 ecotipos de zacate Toboso en Calera, Zac. Resúmenes de Investigación 1988. CIFAP-Zacatecas. Publicación Especial Núm. 5. Calera V. R., Zac. p. 40.

Rubio, A. F. A., W. J. Castruita P., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1991. Caracterización Inicial de diferentes especies de zacates introducidos en Calera, Zac. Resúmenes de Investigación 1989. CEZAC-INIFAP-SARH. Publicación Especial Núm. 6. Calera V. R., Zac. p. 68.

Rubio, A. F. A. y F. Rumayor. A. 1992. Evaluación inicial de 125 ecotipos de zacate Navajita en Calera, Zac. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Chihuahua 92. Chihuahua, Chih. p. 58.

Rubio, A. F. A. 1993. Ensayo de rendimiento de zacates nativos e introducidos en diferentes localidades de Zacatecas. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Jalisco 1993. Memoria de Reunión Científica. Guadalajara, Jalisco. 26 p.

- Rubio, A. F. A. 1994a. Caracterización inicial de 19 Accesiones de zacate Panizo azul en Calera, Zac. Resúmenes de Investigación 1991. Campo Experimental Calera-CIRNOC-INIFAP-SARH. Publicación especial No. 10. p. 63.
- Rubio, A.F.A. 1994b. Caracterización inicial de 16 accesiones de zacate Garrapata en Calera, Zac. Resúmenes de Investigación 1991. Campo Experimental Calera-CIRNOC-INIFAP-SARH. Publicación especial No. 10. p. 64.
- Rubio, A.F.A. 1994c. Caracterización inicial de diferentes especies de zacates introducidos en Calera, Zac. Resúmenes de Investigación 1991. Campo Experimental Calera-CIRNOC-INIFAP-SARH. Publicación especial No. 10. p. 65.
- Rubio, A. F. A. 1995a. Ensayo de rendimiento de materiales de zacate Banderilla bajo temporal en Zacatecas. Resúmenes XI Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP, A.C. Saltillo, Coah. 27 p.
- Rubio, A.F.A. 1995b. Estudio comparativo de diferentes materiales de zacate banderilla en Calera, Zac. Informe técnico 1994. Campo Experimental Calera-CIRNOC-INIFAP. Pub. Mimeo. 10-20 p.
- Rubio, A. F. A. 1999. Ensayo de rendimiento de materiales de zacate buffel en altitudes mayores a 2000 msnm en el Altiplano de Zacatecas. Memoria de Reunión científica de la XXXV Reunión de Investigación Pecuaria. Yucatán 1999. Mérida, Yucatán. 135 p.

Rubio, A. F. A., H. Pérez T. y E. Medina M. 2001. La producción de semilla de pasto Banderilla bajo riego como una opción de diversificación productiva (Primera evaluación). XXXVII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Memoria de Reunión Científica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 334 p.

Rubio, A. F. A. 2004. Rendimiento y calidad de semilla de pasto Banderilla bajo una tecnología de trasplante y riego en Zacatecas. XL Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Yucatán 2004. Memoria de Reunión Científica. Mérida Yucatán. 213 p.

Rubio, A. F. A. 2015. Informe técnico y financiero anual 2015 del proyecto “Preservación, caracterización y evaluación de recursos genéticos forrajeros en tres regiones agroecológicas de México”. CEZAC-CIRNOC-INIFAP. Inédito. 82 p.

Rubio-Aguirre, F. A., J. F. Villanueva-Avalos y C.R. Morales-Nieto. 2015. Comportamiento agronómico del pasto Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en el altiplano de Zacatecas. Libro Técnico. Núm. 15. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 206 p.

Sánchez-Ken, J. G., G. A. Zita P. y M. Mendoza C. 2012. Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México. SAGARPA- SENASICA-DGSV. 433 p.  
[http://www.ejecutips.com.mx/iapmexico/publico/Dокументos/Catalogo\\_Malezas.pdf](http://www.ejecutips.com.mx/iapmexico/publico/Dокументos/Catalogo_Malezas.pdf). Acceso: 29/08/2016.

Sánchez, B. C., J. F. Mányez R. y G. Pérez P. 1976. Establecimiento, manejo y producción de carne en

praderas irrigadas de Ballico perenne para el Altiplano Zacatecano. Circular No. 65. CIANE-INIA-SAG. 23 p.

SAS Institute Inc. 2008. SAS ver. 9.2. Statistical Analysis Software. Cary, North Carolina.

Sedivec K.K., D.A. Tober, W. L. Duckwitz, D. D. Dewald, J. L. Printz and D. J. Craig. 2009. Grasses for the Northern Plains Growth Patterns, Forage Characteristics and Wildlife Values. Volume II - Warm-season. USDA-NRCS-NDSU. Fargo, North Dakota 58105. 68 p.

Vázquez Y.C. y A. Orozco S. 1995. La destrucción de la naturaleza. Fondo de cultura económica. México, D.F. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/083/htm/destrucc.htm>. Consulta en línea: 3/08/2016.

Velasco Z.M.E., A. Hernández-Garay, V.A. González-Hernández, J. Pérez P., H Vaquera H. y A. Galvis S. 2001. Curva de crecimiento y acumulación estacional del pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.). Téc Pecu Méx 39 (1):1-14 p.

Velázquez, M. M., F. J. Hernández G., J. F. Cervantes B. y H. G. Gámez V. 2014. Establecimiento de tres pastos perennes de temporal (buffel, garrapata y banderita) en el altiplano de San Luis Potosí. Memoria de V Congreso Internacional de Manejo de pastizales. Nuevo Vallarta. Nayarit, México.134-138 pp.

## **AGRADECIMIENTOS**

La información generada en este Folleto Técnico fue producto de los proyectos titulados “Establecimiento y manejo de jardines de evaluación de especies forrajeras” y su seguimiento y publicación, fue llevada a cabo con recursos fiscales del proyecto titulado “Preservación, caracterización y evaluación de recursos genéticos forrajeros en tres regiones agroecológicas de México”.

Se agradece el apoyo en la toma de variables morfológicas y productivas al Ing. Iván Olvera Leal, así como al Sr. Leonardo Daniel Enríquez Carrera.

## **COORDINADORES DE LA INFORMACIÓN**

Dr. Homero Salinas González  
PhD. Francisco Guadalupe Echavarría Cháirez

## **EDICIÓN**

M.C. Francisco Antonio Rubio Aguirre  
PhD. José Francisco Villanueva Ávalos

## **REVISIÓN TÉCNICA**

Dr. Guillermo Medina García  
Dr. Mauricio Velázquez Martínez

## **CÓDIGO INIFAP**

MX-0-310310-06-02-11-14-22

## **FORMACIÓN Y DISEÑO**

M.C. Francisco Antonio Rubio Aguirre

## **FOTOGRAFIAS**

M.C. Francisco Antonio Rubio Aguirre

## **Grupo Colegiado del CEZAC**

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias

Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Comisión Editorial y Vocal: Dr. Manuel de J. Flores Nájera

Vocal: Dr. Guillermo Medina García

Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres

Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández

Vocal: MC. Mayra Denise Herrera

## **Comportamiento morfológico y productivo de “Colectas Base” de gramíneas nativas e introducidas en el altiplano de Zacatecas**

La presente publicación se terminó de imprimir en formato digital el mes de diciembre de 2016

Su tiraje consta de 500 ejemplares

Impreso en México

# **CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS**

**Dr. Francisco Gpe. Echavarría Cháirez**

Director de Coordinación y Vinculación

## **Personal Investigador**

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhda Y. Ramírez Cabral*	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición
M.C.	Miguel Servin Palestina	Fertilidad de suelos y nutrición
Ing.	José Ángel Cid Ríos*	Fríjol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC	Mayra Denise Herrera	Inocuidad de Alimentos
IIA.	Juan José Figueroa González	Inocuidad de Alimentos
MC	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
M.C.I	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
MC.	Blanca I. Sánchez Toledano *	Socioeconomía

\* Becarios

La presente obra constituye un producto del Proyecto Fiscal:  
**“PRESERVACIÓN, CARACTERIZACION Y EVALUACION  
DE RECURSOS GENETICOS FORRAJEROS EN TRES  
REGIONES AGROECOLOGICAS DE MÉXICO”**, con número  
**SIGI 17174632554.**



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)  
[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)  
[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

**WWW.INIFAP.GOB.MX**

