

Comportamiento Agronómico del Pasto Banderilla *[Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en el Altiplano de Zacatecas

Francisco Antonio Rubio – Aguirre,
José Francisco Villanueva – Avalos y Carlos Raúl Morales–Nieto



DIRECTORIO INSTITUCIONAL

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

MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura

MTRO. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

MTRO. HÉCTOR EDUARDO VELASCO MONROY
Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ
Oficial Mayor

ING. JORGE ALBERTO FLORES BERRUETO
Delegado de la SAGARPA en Zacatecas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General

DR. RAUL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ
Coordinación 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 del INIFAP

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ
Director Regional

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES
Director de Investigación

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Planeación y Desarrollo

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

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

Comportamiento Agronómico del Pasto Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] 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

Carlos Raúl MORALES – NIETO, Dr.
Profesor-Investigador
Facultad de Zootecnia y Ecología de la U.A.CH.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Zacatecas
Diciembre de 2015
Libro Técnico No. 15, ISBN: 978-607-37-0531-8

Comportamiento Agronómico del Pasto Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] 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 (55) 3871-8700

Primera Edición: Diciembre 2015
Impreso en México - Printed in México
ISBN: 978-607-37-0531-8
Libro Técnico Núm. 15
Diciembre de 2015

INIFAP-CIRNOC. Campo Experimental Zacatecas. Km. 24.5, Carretera Zacatecas-Fresnillo. C.P. 98500. Tel: 01 800 088 22 22

Esta publicación se terminó de imprimir el mes de diciembre del 2015 en “Paus” Impresiones, Calle Real del Calvario #125, Col. Real de Calera. C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México. Tel: (478) 98 5 22 13

Su tiraje consta de 500 ejemplares

La cita correcta de esta obra es: 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.

PRÓLOGO

Los recursos genéticos vegetales constituyen un patrimonio de la humanidad de valor incalculable y su pérdida es un proceso irreversible que amenaza la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria; por tal motivo su salvaguarda, conservación e incremento adquiere cada día más relevancia como parte de una estrategia para conservar la vida en la tierra. México, en lo últimos años, ha experimentado una alta demanda internacional de productos cárnicos en virtud de los tratados de libre comercio con diversos países; sin embargo, su productividad ganadera no es la adecuada, debido principalmente a la baja disponibilidad de forraje ocasionado por sequías prolongadas y cíclicas, además del uso inadecuado de los ecosistemas ganaderos por varias generaciones. El uso de recursos forrajeros adaptados a la región, es de vital importancia para promover una ganadería sustentable, basada en el pastoreo extensivo, con especies adaptadas a las diferentes condiciones de clima y suelo que se presentan a nivel nacional. El presente documento compila información de diversos estudios de una de las especies forrajeras más importantes para la ganadería en las zonas secas de México: el pasto Banderilla, planta útil para la conservación de suelos y fuente importante de alimento de distintas especies animales.

CONTENIDO

	Pág.
PROLOGO	iii
LISTA DE CUADROS	vii
TABLA DE IMAGENES	xvi
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes de la Evaluación de Germoplasma Forrajero en Zacatecas	3
Origen y descripción del pasto Banderilla	5
CAPITULO II	9
Caracterización Inicial del Germoplasma Forrajero	9
Ensayo inicial de 105 ecotipos de pasto Banderilla.	10
Ensayo inicial de 59 ecotipos de pasto Banderilla.	18
CAPITULO III	24
Ensayos de Rendimiento De Germoplasma Forrajero	24
Ensayo de rendimiento de 22 gramíneas nativas e introducidas en el municipio de Calera, Zac.	24

Ensayo de rendimiento de 22 gramíneas nativas e 31 introducidas en el municipio de Villa de Cos, Zac.

Ensayo de rendimiento de 20 gramíneas nativas e 36 introducidas en el municipio de Río Grande, Zac.

Ensayo de rendimiento de 12 gramíneas nativas e 41 introducidas en el municipio de Tepetongo, Zac.

Ensayo de rendimiento de 11 materiales de pasto 45 Banderilla en el municipio de Calera, Zac.

Sitios de recolecta y área de evaluación de ecotipos de 54 pasto Banderilla en México.

Ensayo comparativo de cinco materiales de zacate 59 Banderilla en Calera, Zac.

Mapa de sitio de recolecta y área de evaluación de la 73 variedad Premier de pasto Banderilla

Ensayo de rendimiento de 13 gramíneas en el 74 municipio de Calera, Zac.

Ensayo de rendimiento de 40 gramíneas en el 83 municipio de Calera, Zac.

CAPITULO IV 91

Lotes de Producción de Semillas Forrajeras 91

Producción de semilla y forraje de pasto Banderilla 92 INIA-207 y otras especies forrajeras en Calera, Zacatecas.

Producción de semilla y forraje de tres materiales 107 sobresalientes de zacate Banderilla en el altiplano de Zacatecas.

CAPITULO V 177

Validación de los pastos Buffel y Banderilla con productores 177

Evaluación de una mezcla de materiales de pastos Buffel y Banderilla en un Matorral mediano subinerme.	177
CONCLUSIONES	193
LITERATURA CITADA	199
AGRADECIMIENTOS	206

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
1 RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES ECOTIPOS SOBRESALIENTES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1985 A 1987 EN EL CEZAC-INIFAP.	16
2 RENDIMIENTO DE SEMILLA DE DIFERENTES ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1985 A 1987 EN EL CEZAC-INIFAP.	17
3 RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES ECOTIPOS SOBRESALIENTES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1986 A 1988 EN EL CEZAC-INIFAP.	22
4 RENDIMIENTO DE SEMILLA DE DIFERENTES ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1986 A 1988 EN EL CEZAC-INIFAP.	23
5 RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN CALERA DE V.R., ZAC. CEZAC-INIFAP.	29
6 RENDIMIENTO DE SEMILLA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN CALERA DE V.R., ZAC. CEZAC-INIFAP.	30
7 RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO	35

	BANDERILLA EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE COS, ZAC.	
8	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL MUNICIPIO DE RÍO GRANDE, ZAC.	40
9	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL MUNICIPIO DE TEPETONGO, ZAC.	44
10	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN CINCO AÑOS DE ESTUDIO EN EL CEZAC-INIFAP.	50
11	RENDIMIENTO DE SEMILLA DE MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN DOS AÑOS DE ESTUDIO EN EL CEZAC-INIFAP.	53
12	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE CINCO MATERIALES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1994 EN EL CEZAC-INIFAP.	67
13	RENDIMIENTO (GR PL ⁻¹) Y PROPORCIÓN (%) DE TALLOS, HOJAS Y SEMILLAS EN CINCO MATERIALES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1994 EN EL CEZAC-INIFAP.	69
14	RENDIMIENTO DE SEMILLA (KG HA ⁻¹) EN CINCO MATERIALES DE ZACATE BANDERILLA DURANTE 1994 EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC.	71

15	ALTURA DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR EL MÉTODO DE SIEMBRA POR SEMILLA EN EL CEZAC-INIFAP, UBICADO EN CALERA, ZAC. AÑO 2014.	78
16	RENDIMIENTO Y PROPORCION DE FORRAJE DURANTE EL PERIODO SECO Y LLUVIOSO DE DIFERENTES GRAMÍNEAS EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.	79
17	PESO SEMILLA Y CONTENIDO DE CARIÓPSIDES EN 100 ESPIGUILLAS DE LAS GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.	81
18	ALTURA DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR EL MÉTODO DE TRASPLANTE POR MACOLLOS EN EL CEZAC-INIFAP, UBICADO EN CALERA, ZAC. AÑO 2014.	87
19	RENDIMIENTO Y PROPORCION DE FORRAJE EN LOS PERIODOS SECO Y LLUVIOSO DE GRAMÍNEAS EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.	88
20	RENDIMIENTO DE SEMILLA DE GRAMÍNEAS EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.	89
21	RENDIMIENTO ANUAL DE SEMILLA (KG HA ⁻¹) DE CINCO GRAMÍNEAS EN EL PERIODO DE 1989 A 1993. CEZAC-INIFAP.	101
22	RENDIMIENTO ANUAL DE SEMILLA (KG HA ⁻¹) DE CINCO GRAMÍNEAS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO. CEZAC-INIFAP.	102

23	GERMINACIÓN DE SEMILLA (%) DE CINCO GRAMÍNEAS EVALUADAS DURANTE LOS AÑOS DE 1990 A 1992. CEZAC-INIFAP.	103
24	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA (TON MV Y MS HA ⁻¹) DE CINCO GRAMÍNEAS DURANTE LOS AÑOS DE 1989 A 1993. CEZAC-INIFAP.	106
25	RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE Y SECA POR MACOLLO (n=5) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP.	118
26	PESO SECO Y PROPORCIÓN DE BIOMASA EN PIE (n=5) DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. PRIMER MUESTREO.	120
27	PESO SECO Y PROPORCIÓN DE BIOMASA EN PIE (n=5) DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. SEGUNDO MUESTREO.	121
28	PESO DE SEMILLA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA COSECHA DE ESPIGUILLAS DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2000.	125
29	RENDIMIENTO DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EVALUADOS EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2000.	126
30	VARIABLES DE CALIDAD (%) DE LA SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO	128

	BANDERILLA EN DOS TIEMPOS DE COSECHA EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2000.	
31	GERMINACIÓN Y SEMILLA PURA VIABLE DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA COSECHADA EN EL OTOÑO DEL AÑO 2000, EN EL CEZAC-INIFAP.	129
32	NUMERO DE MACOLLAS DE PASTO BANDERILLA INIA-207 POR JORNAL EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2000.	131
33	SEMILLA DE PASTO (KG) BANDERILLA INIA- 207 Y VAR. PREMIER POR JORNAL EN EL CEZAC-INIFAP. OCTUBRE 2000.	132
34	COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTAS POR HECTÁREA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA OBtenidos DURANTE LOS AÑOS 2000 Y 2001. CEZAC-INIFAP.	134
35	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE TRES MATERIALES (n=15) DE PASTO BANDERILLA OBtenidos EN LOS MESES DE ABRIL, MAYO, JUNIO Y JULIO DEL 2001. CEZAC-INIFAP.	135
36	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA A DIFERENTES INTERVALOS DEL CORTE EN EL CEZAC-INIFAP. OCTUBRE DE 2001.	137
37	RENDIMIENTO ESTIMADO DE BIOMASA AÉREA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA A DIFERENTES INTERVALOS DEL CORTE EN EL CEZAC-INIFAP. OCTUBRE DE 2001.	138

38	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA OBTENIDOS EL 3 DE DICIEMBRE DEL 2001 EN EL CEZAC-INIFAP.	139
39	PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA DURANTE LOS MESES DE AGOSTO Y DICIEMBRE DEL 2001 EN EL CEZAC-INIFAP.	141
40	RENDIMIENTO DE SEMILLA OBTENIDA EN TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EVALUADOS EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2001.	142
41	VARIABLES DE CALIDAD DE LA SEMILLA OBTENIDA EN LA PRIMERA Y SEGUNDA COSECHA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP, CICLO 2001.	145
42	GERMINACIÓN AJUSTADA, SEMILLA PURA VIABLE Y SEMILLA COMERCIAL DE LA PRIMERA Y SEGUNDA COSECHA DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP, CICLO 2001.	146
43	PORCENTAJE DE ACAME DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE FERTILIZACIÓN EN EL CEZAC-INIFAP. 2002.	148
44	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA Y PROPORCIÓN TALLO:HOJA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO EN	151

	EL CEZAC-INIFAP. PRIMER MUESTREO, SEPTIEMBRE 2002.	
45	RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA Y PROPORCIÓN TALLO:HOJA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO EN EL CEZAC-INIFAP. SEGUNDO MUESTREO, NOVIEMBRE 2002.	152
46	CANTIDAD DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO. CEZAC-INIFAP. AÑO 2002.	153
47	PUREZA Y CONTENIDO DE CARIÓPSIDES DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2002.	156
48	GERMINACIÓN DE LA SEMILLAS CON ENVOLTURA DE TRES ECOTIPOS DE BANDERILLA DEL CICLO 2002 EN EL CEZAC-INIFAP.	157
49	GERMINACIÓN DE SEMILLAS SIN ENVOLTURAS DE TRES ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP, CICLO 2002.	158
50	CALIDAD DE SEMILLA (CON ENVOLTURAS) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. ABRIL 2003.	159
51	VOLUMEN Y LONGITUD DE TALLOS DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES	160

	CONDICIONES DE MANEJO EN EL CEZAC-INIFAP. DICIEMBRE DE 2002.	
52	ALTURA DE PLANTA (CM) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO, EN CALERA, ZAC. CEZAC-INIFAP. 2003.	163
53	COMPONENTES DE LA BIOMASA AEREA (GR) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. 2003.	164
54	COMPONENTES DE LA BIOMASA AEREA (%) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. 2003.	165
55	TALLOS REPRODUCTIVOS/VEGETATIVOS, CIRCUNFERENCIA DE MACOLLA Y SEMILLA DE BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. 2003.	167
56	RENDIMIENTO DE SEMILLA EN ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EVALUADOS EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2003.	170
57	JORNALES, TIEMPO Y RENDIMIENTOS DE SEMILLA DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2003.	171
58	COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PASTO BANDERILLA, BAJO CONDICIONES DE RIEGO DURANTE 1999 - 2003 EN CALERA, ZAC.	172
59	PROMEDIO DE SEMILLA COSECHADA (Kg ha ⁻¹) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA Y SU RELACIÓN CON PRECIPITACIÓN, RIEGOS Y PRÁCTICAS	173

	CULTURALES DURANTE 1999 – 2003, EN CALERA, ZAC.	
60	ÁREAS DE SIEMBRA, ANCHO Y ALTURA DE BORDOS DE SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. 2003.	182
61	MEDIA DE ÁREAS DE SIEMBRA Y ANCHO DE BORDOS DE SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. 2003	183
62	RENDIMIENTO DE FORRAJE DE LOS PASTOS BUFFEL, BANDERILLA Y NATIVOS DENTRO DE LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. DICIEMBRE DEL 2003.	186
63	ALTURA DE HOJAS (CM) DE PASTOS BUFFEL, BANDERILLA Y GRAMÍNEAS NATIVAS EN LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. DICIEMBRE DEL 2003.	187
64	ALTURA DE TALLOS REPRODUCTIVOS (CM) DE LOS PASTOS BUFFEL, BANDERILLA Y GRAMÍNEAS NATIVAS EN LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. DICIEMBRE DEL 2003.	188

TABLA DE IMÁGENES

FIGURA	PAGINA
1 SUELO CON EROSIÓN EÓLICA EN EL MUNICIPIO DE MIGUEL AUZA, ZAC., PROVOCADO POR LA ELIMINACIÓN DE LA CUBIERTA DE GRAMÍNEAS DEL GÉNERO BOUTELOUA.	2
2 PLANTA DE PASTO BANDERILLA EN UN PENDIENTE ROCOSA EN EL MUNICIPIO DE MORELOS, ZAC.	7
3 SITIO DE RECOLECTA Y ÁREAS DE EVALUACIÓN DEL ECOTIPO BANDERILLA INIA-207, DURANGO, MÉXICO.	55
4 SITIO DE RECOLECTA Y ÁREAS DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA VARIEDAD CHIH-75, EN COAHUILA, NUEVO LEÓN, DURANGO Y ZACATECAS, MÉXICO.	55
5 SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA ECOTIPO INIA-315, JALISCO, MÉXICO.	56
6 SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA ECOTIPO INIA-467, COAHUILA, MÉXICO.	56
7 SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA INIA-365, NUEVO LEÓN, MÉXICO.	57

8	SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA ECOTIPO INIA-263, ZACATECAS, MÉXICO.	57
9	SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA ECOTIPO INIA-235, ZACATECAS, MÉXICO.	58
10	SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA ECOTIPO INIA-34, CHIHUAHUA, MÉXICO.	58
11	SITIO DE RECOLECTA Y ÁREA DE EVALUACIÓN DEL PASTO BANDERILLA VARIEDAD PREMIER EN MÉXICO.	73
12	EL PASTO BANDERILLA ES UN BUEN PRODUCTOR DE FORRAJE DURANTE EL VERANO Y OTOÑO, EL CUAL PUEDE SER USADO COMO PRADERA PARA ALIMENTAR DIFERENTES ESPECIES DE GANADO.	119
13	EL PASTO BANDERILLA ES UN BUEN PRODUCTOR DE SEMILLA, LA CUAL PUEDE SER COSECHADA CON ROZADERA PARA FORMANDO MANOJOS (IZQUIERDA) O DIRECTAMENTE A MANO (DERECHA).	127
14	DEMOSTRACIÓN DE CAMPO EN EL LOTE DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS-INIFAP.	176
15	RESPONSABLES OPERATIVOS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN LA UNIDAD MIRZA-RÍO GRANDE, DE IZQ. A DERECHA, FERNANDO CASTELO (TÉCNICO DEL DRR), DON HERMILIO VITAL R. (JEFE DE	189

VIGILANCIA) DON ALEJANDRO CASTAÑEDA F. (COMISARIADO EJIDAL) Y EL ING. VÍCTOR ZALDÍVAR VALDEZ (JEFE DEL DDR DE RÍO GRANDE). PRIMAVERA 2002.

- | | | |
|----|---|-----|
| 16 | BORDO A NIVEL RECIÉN CONSTRUIDO EN DONDE POSTERIORMENTE, FUE SEMBRADO UNA MEZCLA DE PASTO BANDERILLA EN EL TALUD DEL MISMO, EN UN MATORRAL MEDIANO SUBINERME EN LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO DE RÍO GRANDE, ZAC. PRIMAVERA DEL AÑO 2002. | 190 |
| 17 | PASTO BANDERILLA EN TALUD DE BORDO (DERECHA) Y PASTO BUFFEL (IZQUIERDA) A 15 MESES DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN LA UNIDAD MIRZA, RÍO GRANDE, ZAC. AL FONDO LAS MISMAS CURVAS A NIVEL EN 1250 HA. VERANO DEL 2003. | 191 |
| 18 | DEMOSTRACIÓN DE ESTABLECIMIENTO DE MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN LA UNIDAD MIRZA, RÍO GRANDE, ZAC. | 192 |

Comportamiento Agronómico del Pasto Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en el Altiplano de Zacatecas

Francisco Antonio Rubio-Aguirre¹

José Francisco Villanueva-Ávalos¹

Carlos Raúl Morales-Nieto²

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

EL Estado de Zacatecas con una superficie total de 7.5 millones de hectáreas, ha sufrido una eliminación de la cubierta vegetal en el 20% de su territorio. Dicha superficie, ahora agrícola es destinada a cultivos básicos como frijol y maíz. Las prácticas agrícolas equivocadas, han disminuido la fertilidad de los suelos, provocando un disturbio ambiental sin precedentes por la elevada erosión hídrica y eólica, pérdida de la biodiversidad de especies, avance de la desertificación, bajos rendimientos y dependencia tecnológica de material genético forrajero. Echavarría *et al.*

¹ Investigadores del Programa Pastizales y Cultivos Forrajeros del INIFAP.

² Profesor-Investigador Facultad de Zootecnia y Ecología de la U.A.CH.

(2009) encontraron que la degradación de los suelos agrícolas en el Estado de Zacatecas afecta 960,463 ha en su nivel medio (82.0%) y 125,963 ha en su nivel alto (10.8%). Gran parte de dicha superficie, se encuentra en la zona agrícola denominada “Zona Frijolera”, ubicada al noroeste del Estado donde se encontraban los mejores pastizales del norte-centro de México.



Figura 1. Suelo con erosión eólica en el municipio de Miguel Auza, Zac., provocado por la eliminación de la cubierta de gramíneas del género *Bouteloua*.

El cambio a su estado original, a corto y mediano plazo podría ser realizado de manera gradual, con el establecimiento y manejo

adecuado de especies vegetales forrajeras sobresalientes y bajo esquemas agro-silvopastoriles sustentables. Asimismo, en el Estado existen aproximadamente 5.0 millones de hectáreas, donde se practica la ganadería extensiva y semi-extensiva, y la gran mayoría de ellas se encuentran en franco deterioro, razón por la cual es importante repoblar el banco de semillas en algunos sitios específicos del pastizal e impulsar su resiembra, con materiales sobresalientes de ecotipos y variedades de especies nativas como el pasto Banderilla, Navajita, Zacatón alcalino, Triguillo, Lobero, Setaria, entre otros.

Antecedentes de la Evaluación de Germoplasma Forrajero en Zacatecas

Desde los años setentas, 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, enfocadas principalmente a la evaluación agronómica y producción de carne de bovinos y ovinos en praderas de ballico perenne (Sánchez *et al.*, 1976), entre otras especies. 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 UAAAN, 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 estos estudios, en el Campo Experimental de San Luis Potosí, se lograron liberar las variedades: “Cecilia” de pasto Navajita y “Diana” de pasto Banderilla (Beltrán *et al.*, 2007); “Regio” y “Titán” de pasto Buffel (Beltrán *et al.*, 2008); “Imperial” de pasto Llorón y “Hércules” de pasto Garrapata (Beltrán *et al.*, 2009).

Las evaluaciones agronómicas llevadas a cabo por el Campo Experimental Zacatecas, ratificaron el buen desempeño productivo del pasto Banderilla variedad “Chihuahua-75” (Rubio, 1995; Rubio, 2001; Rubio, 2004a) y pasto Llorón [*Eragrostis curvula* (Schrad) Nees] variedad “Morpa”, los cuales mostraron características sobresalientes de adaptación y rendimiento (Rubio, 1990a). El ecotipo INIA-207 de pasto Banderilla también sobresalió por su producción de forraje y semilla (Rubio, 1990a; Rubio, 2004a). Por otro lado, las accesiones de pasto Buffel (*Pennisetum ciliare* L.) 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 Zácatecano (Rubio, 1993).

De acuerdo a lo anterior, el **objetivo** del presente libro técnico es mostrar resultados de investigación de diversos estudios agronómicos conducidos de 1983 a 2014, en el Altiplano de Zacatecas con el pasto Banderilla.

Origen y descripción del pasto Banderilla

El pasto Banderilla es originario de México (Hernández y Ramos,

1968) y se encuentra distribuido desde Estados Unidos de América hasta Argentina en regiones áridas y semiáridas, situadas desde los 1700 a 2400 msnm (Gentry, 1957). Son

plantas perennes, amacolladas o formando colonias por rizomas o estolones; tallos de 30 - 100 cm, erectos; con lema 1.8 a 2.0 mm, con tres aristas, la central de 5.0 a 7.0 mm y las laterales más cortas; anteras 3.0



a 4.0 mm, anaranjadas. Los cariópsides miden desde 2.0 hasta 4.0 mm, cilíndricos de color amarillo. Tiene un amplio rango de nivel de ploidía ($2n = 20-103$). Para México se reportan tres variedades: *B. curtipendula* var. *Curtipendula*, la cual tiene rizomas, sin estolones; *B. curtipendula* var. *Caespitosa*, sin estolones ni rizomas; y *B. curtipendula* var. *Tenuis*, la cual cuenta solo con estolones y tallos delgados decumbentes (Gould, 1979; Gould y Kapadia, 1964). Herrera *et al.* (2010), indican que la variedad *Curtipendula* es de escasa distribución en el estado de Zacatecas y ha sido reportada solo en los municipios de Pinos, Valparaíso y Villanueva; la variedad *Caespitosa*, es la más abundante y ha sido recolectada por varios autores en los municipios de Concepción del Oro; Fresnillo, Jalpa, Mazapil, Pánuco, Pinos, Saín Alto, Tlaltenango, Valparaíso y Zacatecas; y la variedad *Tenuis*, de distribución moderada, ha sido encontrada en los municipios de Calera, Guadalupe, Juan Aldama, Loreto, Mazapil, Pánfilo Natera, Pinos, Sombrerete, Valparaíso y Villanueva.

El pasto Banderilla es una especie perenne de verano, que se desarrolla en suelos con buen drenaje, poco profundos y pendientes rocosas; se adapta mejor a suelos calcáreos y

moderadamente alcalinos, más que a suelos neutros o ácidos (Leithead *et al.*, 1971). Sierra *et al.* (2014) amplían los sitios de adaptación a suelos someros pedregosos desde 15 hasta 50 cm de profundidad; áreas con pendientes del 1 al 60%; con textura franco arenosa, franco arcillosa o arenoso arcillosa, principalmente; y su rango de precipitación varía desde los 200 hasta más de 700 mm anuales.



Figura 2. Planta de pasto Banderilla en un pendiente rocosa en el municipio de Morelos, Zac.

El pasto también es mencionado como tolerante a metales pesados como níquel, según Hernández *et al.* (2009). Es considerado como una planta de utilidad para la remediación de terrenos contaminados (Department of the Army, 2007). Por su tipo de reproducción, Harlan (1949) reportó la especie como apomictica (reproducción asexual), aunque se han observado individuos de reproducción sexual, lo cual ha sido ampliamente discutido y reportado por Sierra *et al.* (2014).

El valor nutricional de la planta de acuerdo a Beltrán *et al.* (2013) para el pasto Banderilla variedad Diana, en San Luís Potosí, reportan un contenido de proteína cruda de 8.6% en floración y de 3.6% en madurez, con un contenido de proteína digestible de 6.4 y 2.1%, respectivamente. Un contenido de calcio de 0.29 y 0.21% y fósforo de 0.08 y 0.03 %, respectivamente. Por otro lado, Tena *et al.* (1984) reportan valores de proteína cruda de 9.5, 6.5, 4.2 y 3.0% para crecimiento, floración, madurez y latencia, respectivamente, en un material de pasto Banderilla del estado de Chihuahua.

CAPITULO II

Caracterización inicial del germoplasma forrajero

Los estudios para la caracterización del pasto Banderilla iniciaron en el Campo Experimental Zacatecas en 1983. Se decidió que la caracterización preliminar solo incluyera: rendimiento de forraje, enfermedades y producción de semilla. Otro criterio fue que la caracterización inicial se realizará de acuerdo a la fecha de establecimiento por un mínimo de tres años consecutivos, para evaluar el comportamiento de los materiales en años diferentes.

En el Lote I, establecido el año de 1983 y terminado el año de 1987, se lograron caracterizar los siguientes materiales: 159 de pasto Llorón *E. curvula* (Schrad) Nees; 26 de pasto Llorón var. Conferta; 35 de pasto Africano *Eragrostis lehmanniana* (Nees), 72 de pasto Buffel *Pennisetum ciliare* L. y 105 de pasto Banderilla.

En el Lote II establecido en 1984 y terminado en 1988, se caracterizaron los siguientes materiales: 59 de pasto Banderilla; 20 de pasto Navajita *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths; 10 de pasto Gigante *Leptochloa dubia* (Kunth) Nees; 21 de pasto

Zacatón alcalino *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr.; nueve ecotipos de pasto Toboso *Hilaria mutica* Buckley y 20 accesiones de otros géneros.

En el Lote III establecido en 1988 y terminado en 1992, se caracterizaron: 125 de pasto Navajita azul *B. gracilis* (Kunth); 19 accesiones de pasto Panizo azul *Panicum antidotale*; 16 de pasto Garrapata *Eragrostis superba* Peyr. y 22 accesiones de otras especies introducidas.

El objetivo de esta sección es presentar la información obtenida en el CEZAC-INIFAP durante los años 1983 a 1988 en los estudios iniciales de establecimiento, producción de forraje y semilla de diferentes materiales de pasto Banderilla, bajo condiciones de temporal.

1) Ensayo inicial de 105 ecotipos de pasto Banderilla

Metodología

El primer ensayo inicial se llevó a cabo de 1983 a 1987, en terrenos del Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, a 102° 39' 34.0" LN y 22° 54' 31.3" LO, altitud de 2197 msnm y textura arcillo-arenosa.

Se evaluaron 117 materiales de *B. curtipendula*, 82 de los cuales fueron recolectados y/o adquiridos, durante 1982 de acuerdo al siguiente origen: 42 en el Estado de Chihuahua; 19 en Durango; 17 en Zacatecas, tres en Sonora, uno adquirido en Coahuila, pero originario del estado de Chihuahua (var. AN Selección-75), más tres testigos de la variedad Chih-75 (adquirida en Coahuila, pero originaria del estado de Chihuahua) sumando un total de 95; los cuales fueron recolectados en altitudes entre 1260 y 2410 msnm. Las 22 accesiones restantes, fueron introducidas del Regional Experimental Station of Plant Introduction, ubicada en Georgia, USA. Estas 22 accesiones (de origen mexicano), se re-introdujeron a México con los números de registro: 216219, 216226, 216228, 216229, 216230, 216235, 216243, 216244, 216245, 216253, 216254, 216266, 216268, 216270, 216273, 216274, 216280, 216282, 216283, 216285, 216289 y 216290. Este número de entrada, se refiere al número que se le asignó a cada material al momento de su recolección y que está registrado en el libro de Campo de la Unidad de Recursos Genéticos, lo que actualmente se conoce como “Número de pasaporte”.

Estos materiales fueron incrementados en invernadero mediante el método de siembra en charolas de poliuretano, sobre un sustrato de tierra de bosque. La fecha de trasplante a campo fue del 20 al 23 de mayo del 1983, con riego de auxilio, en un suelo barbechado, rastreado y surcado. El trasplante se llevó a cabo en parcelas lineales de 9.2 m², con 10 plantas por accesión, trasplantadas a una distancia de un metro entre plantas y 0.92 m entre surcos. No se establecieron repeticiones y a cada 10 parcelas fue intercalada la variedad Chih-75, como testigo de referencia. A partir del segundo año, los materiales fueron evaluados en condiciones de temporal.

Durante los dos primeros años, se estimó de manera cualitativa el rendimiento de forraje, rebrote, resistencia al frío, floración, presencia de Roya (*Puccinia spp.*) y rendimiento de semilla. De 1985 a 1987, se evaluó la producción de biomasa aérea (forraje seco) y semilla. El rendimiento de forraje se estimó cortando al final de cada año las ocho plantas centrales. La estimación de producción de semilla se llevó a cabo mediante la cosecha manual de espiguillas conforme éstas iban madurando.

Resultados

Sobrevivencia. De las 117 accesiones bajo estudio, 52 obtuvieron arriba de seis plantas por parcela (44.44%); 48 sobrevivieron con menos de seis plantas por parcela (41.02%); seis fueron testigos no establecidos (5.13%); cinco accesiones no establecidas (4.27%); y seis (5.12%) accesiones no fueron tomadas en cuenta para su análisis, por estar ubicadas en sitios con exceso de humedad, quedando un total de 105 materiales bajo estudio.

Enfermedades (Roya). Las evaluaciones realizadas muestran que el 21% de los ecotipos presentan susceptibilidad a la roya *Puccinia spp.*, razón por la cual estos materiales no fueron seleccionados para estudios posteriores.

Rendimiento de biomasa aérea. De las 52 parcelas que mostraron una sobrevivencia superior a las seis plantas, fueron seleccionadas las que mostraron rendimientos sobresalientes de forraje seco de acuerdo a la comparación realizada con la variedad Chih-75 (Cuadro 1), utilizada como referencia. Los ecotipos sobresalientes fueron los números de entrada: INIA-207, INIA-34, INIA-11, INIA-144, PI-216274, INIA-209, INIA-26, INIA-211, INIA-206 e INIA-74 (Cuadro 1).

Estos resultados fueron inicialmente reportados por Rubio *et al.*, (1987). De estos materiales sobresalientes, cuatro fueron recolectados en el Estado de Chihuahua, tres en Zacatecas y dos en Durango, entre los 1405 y 2410 msnm. De acuerdo a la altura sobre el nivel del mar, estos resultados muestran el alto grado de plasticidad del pasto Banderilla, información útil para definir puntos estratégicos para nuevas recolectas, siempre y cuando no se hayan destruido el hábitat y material genético original.

Rendimiento de semilla. De las mismas 52 parcelas con una sobrevivencia superior a las seis plantas, fueron seleccionados los materiales más sobresalientes en base al rendimiento de semilla comercial, considerando como referencia a la variedad Chih-75. En este caso, los mejores materiales fueron: INIA-11, INIA-144, INIA-207, INIA-34, INIA-77, PI-216254, INIA-26, INIA-157, INIA-96 e INIA-209, no siendo necesariamente los mismos que sobresalieron en producción de forraje (Cuadro 2). Parte de esta información fue reportado por Rubio *et al.*, (1987). De los materiales sobresalientes en base a semilla, cinco fueron del Estado de Chihuahua, dos de Zacatecas, dos de Durango y uno de origen mexicano, sin conocer sitio de recolección.

La variación en el rendimiento de forraje y semilla de los diferentes materiales evaluados en este estudio, es solo una respuesta a la diversidad fisiográfica y diversificación de la especie en México, identificado como su centro de origen genético tal como lo indicaron Morales *et al.* (2009) en un estudio realizado sobre las poblaciones de esta gramínea en las zonas áridas y semiáridas de México.

CUADRO 1. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES ECOTIPOS SOBRESALIENTES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1985 A 1987 EN EL CEZAC-INIFAP.

No. Entrada	Origen	Altitud (msnm)	Rendimiento de Biomasa (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)			
			1985	1986	1987	Media
INIA-207	Durango	1880	1.48	3.52	2.85	2.61
INIA-34	Chihuahua	1425	1.89	2.75	2.36	2.33
INIA-11	Chihuahua	1405	2.06	1.67	2.93	2.22
INIA-144	Zacatecas	2410	1.32	2.24	2.78	2.11
PI-216274	Desc.	Desc.	1.66	1.73	2.91	2.10
INIA-209	Zacatecas	1840	1.05	2.45	1.86	1.78
INIA-26	Chihuahua	1410	1.54	1.69	1.93	1.72
INIA-211	Zacatecas	2030	0.83	2.05	2.27	1.71
INIA-206	Durango	1910	1.25	1.76	1.84	1.61
INIA-74	Chihuahua	1485	1.42	1.32	2.0	1.58
Chih-75 (Testigo)	Chihuahua	Desc.	1.80	1.04	1.06	1.3
Precipitación, mm			409.2	443.7	630.9	

CUADRO 2.

**RENDIMIENTO DE SEMILLA DE DIFERENTES ECOTIPOS DE PASTO
BANDERILLA DURANTE 1985 A 1987 EN EL CEZAC-INIFAP.**

No. Entrada	Origen	Altitud (msnm)	Rendimiento de Semilla (Kg ha ⁻¹ año ⁻¹)			
			1985	1986	1987	Media
INIA-11	Chihuahua	1405	266.3	490.8	174.4	343.8
INIA-144	Zacatecas	2410	89.5	601.3	310.0	333.6
INIA-207	Durango	1880	230.2	451.2	97.4	259.6
INIA-34	Chihuahua	1425	172.3	291.2	158.4	207.3
INIA-77	Chihuahua	1740	158.4	315.2	201.6	225.0
PI-216254	Desc.	Desc.	180.8	346.2	149.1	225.3
INIA-26	Chihuahua	1410	222.9	309.4	140.9	224.4
INIA-157	Durango	1865	34.7	385.6	181.5	200.6
INIA-96	Chihuahua	1555	129.7	171.7	265.6	189.0
INIA-209	Zacatecas	1840	79.6	274.9	184.7	179.7
Chih-75	Chihuahua	Desc.	167.2	236.7	230.8	211.5
Precipitación mm			409.2	443.7	630.9	

2. Ensayo inicial de 59 ecotipos de pasto Banderilla

Metodología

El segundo trabajo se llevó a cabo de 1984 a 1988 en el CEZAC-INIFAP, en un terreno con textura arcillo-arenosa, adyacente al ensayo inicial uno. Se evaluaron un total de 59 materiales, todos ellos recolectados en México durante 1983, por investigadores del ex INIA y la UAAAAN de acuerdo al siguiente origen: 25 provenientes del Estado de Coahuila; 15 de Nuevo León; 10 de Zacatecas; cinco de Jalisco; tres de S.L.P. y uno de Aguascalientes, los cuales fueron recolectados entre los 300 y 2360 msnm.

Al igual que el estudio anterior, los diferentes materiales fueron incrementados en invernadero mediante el método de siembra en charolas. La fecha de trasplante en campo fue el 10 de julio de 1984, bajo condiciones de riego, en suelo de textura media el cual había sido previamente barbechado, rastreado y surcado. El trasplante se llevó a cabo en parcelas lineales de 9.2 m², con 10 plantas por accesión, trasplantadas a una distancia de un metro entre plantas y 0.92 m entre surcos. No se establecieron repeticiones y a cada 10 parcelas fue intercalada la variedad Chih-

75 como referencia. A partir del segundo año, los materiales fueron evaluados bajo condiciones de temporal.

A finales de 1984, se midió la capacidad de establecimiento (sobrevivencia) por conteo directo de plantas y el verano de 1985, se registró de manera visual la producción de forraje y semilla. De 1987 a 1988, las variables bajo estudio fueron: presencia de enfermedades (Roya) durante los meses de agosto, octubre y diciembre; producción de biomasa aérea y semilla. El rendimiento de biomasa se llevó a cabo en el mes de noviembre cortando las ocho plantas centrales, mientras que la cosecha de semilla se realizó a mano, cosechando las espiguillas conforme éstas iban madurando entre los meses de septiembre a octubre.

Resultados

Rango altitudinal de ecotipos bajo estudio. El rango de altitud donde fueron recolectados los materiales del pasto Banderilla varió entre 300 y 2410 msnm, siendo el sitio altitudinal más bajo en el estado de Nuevo León, en el entronque Los Ramones, carr. China-Monterrey (ecotipo INIA-376) en donde se encontró asociado con pastos de los géneros *Aristida* y *Bouteloua*, mientras que el punto más elevado fue en el municipio de Sombrerete,

Zacatecas (ecotipo INIA-144) en donde el pasto estuvo asociado con *Bouteloua gracilis* y *Aristida* spp.

Sobrevivencia. De las 59 accesiones bajo estudio se obtuvo un 95% de supervivencia a los 150 días del trasplante a campo.

Enfermedades. En el año 1986, se detectó la presencia de roya en 15% de los materiales, la cual se incrementó a 24 y 25% durante los dos años posteriores, respectivamente. De 16 ecotipos sobresalientes en rendimiento de forraje y semilla, cinco mostraron la enfermedad, aunque esto no significó que afectara su desempeño productivo, como puede observarse en los Cuadros 3 y 4.

Rendimiento de biomasa. Del total de accesiones, las 11 con el rendimiento más alto en base a forraje seco fueron: INIA-235, INIA-426, INIA-315, INIA-448, INIA-442, INIA-436, INIA-355, INIA-467, INIA-429, INIA-472 e INIA-342 (Cuadro 3), colectados entre los 410 y 2080 msnm. Esto muestra el alto grado de adaptación y productividad con el que cuenta el pasto Banderilla en México.

Rendimiento de semilla. Del total de accesiones, las nueve con rendimientos sobresalientes fueron los números: INIA-365,

INIA-315, INIA-426, INIA-235, INIA-263, INIA-361, INIA-423, INIA-446 e INIA-355 (Cuadro 4). De éstos, cuatro fueron recolectados en el estado de Coahuila, dos en Zacatecas, dos en Nuevo León y uno en Jalisco, entre los 490 y 2080 msnm.

Los resultados anteriores concuerdan con los obtenidos por González *et al.* (1976) en un estudio de ecotipos de zacate Banderilla en Navidad, N.L., en donde describen grandes diferencias entre los materiales evaluados en cuanto a la producción de forraje y semilla. En base a estos resultados se concluye que los ecotipos 235, 315, 467, 446, 365 y 263, sobresalieron por su potencial para producción de forraje, semilla y resistencia a la roya.

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES ECOTIPOS SOBRESALIENTES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1986 A 1988 EN EL CEZAC-INIFAP.

No. Entrada	Origen	Altitud (msnm)	Rendimiento de Biomasa (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)			
			1986	1987	1988	Media
INIA-235	Zacatecas	2080	2.20	5.42	1.7	3.10
INIA-426 ^{Roya}	Coah.	1160	3.31	4.08	1.88	3.09
INIA-315	Jalisco	1940	3.44	3.35	2.05	3.01
INIA-448	Coah.	600	3.04	2.95	2.29	2.76
INIA-442	Coah.	410	2.69	4.58	0.62	2.63
INIA-436	Coah.	680	1.34	3.61	2.78	2.57
INIA-355 ^{Roya}	Coah.	1810	2.88	3.19	1.42	2.49
INIA-467	Coah.	940	1.98	2.93	1.80	2.23
INIA-429 ^{Roya}	Coah.	1670	1.74	3.42	1.23	2.13
INIA-472	Coah.	1350	2.39	2.57	1.41	2.12
INIA-342	S.L.P.	1280	1.63	3.53	1.21	2.12
Precipitación, mm			443.7	630.9	387.9	

CUADRO 4. RENDIMIENTO DE SEMILLA DE DIFERENTES ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1986 A 1988 EN EL CEZAC-INIFAP.

No. Entrada	Origen	Altitud (msnm)	Rendimiento de Semilla (Kg ha ⁻¹ año ⁻¹)			
			1986	1987	1988	Media
INIA-365	N.L.	530	235.3	730.7	157.0	374.3
INIA-315	Jalisco	1940	520.4	354.7	205.3	360.1
INIA-426 ^{Roya}	Coah.	1160	301.5	568.7	193.2	354.4
INIA-235	Zacatecas	2080	488.4	290.5	241.5	240.1
INIA-263	Zacatecas	2010	421.1	351.0	206.5	326.2
INIA-361	N.L.	1590	414.8	304.3	169.1	296.0
INIA-423 ^{Roya}	Coah.	1060	374.8	379.1	132.8	295.5
INIA-446	Coah.	490	128.1	467.3	186.3	260.5
INIA-355 ^{Roya}	Coah.	1810	307.7	279.3	119.5	235.5
Precipitación mm			443.7	630.9	387.9	

CAPITULO III

Ensayos de Rendimiento de Germoplasma Forrajero

En esta fase de estudio se dio seguimiento a los materiales de pastos que resultaron sobresalientes en los Ensayos iniciales. Las accesiones fueron probadas por varios ciclos de producción en distintas localidades, bajo un diseño estadístico, con diferente número de repeticiones, donde las accesiones (ecotipos de pasto) constituyán los tratamientos a evaluar.

El objetivo es dar a conocer la información obtenida sobre establecimiento y manejo de cultivares de pasto Banderilla nativo y otras gramíneas introducidas, para producción de forraje y semilla bajo temporal en diferentes regiones del estado de Zacatecas, los cuales fueron conducidos entre los periodos de 1987 a 1994 y del 2012 al 2014.

1. Ensayo de rendimiento de 22 gramíneas nativas e introducidas en el municipio de Calera, Zac.

Metodología

El ensayo fue llevado a cabo en terrenos del CEZAC-INIFAP, durante los años 1987 a 1992, en un suelo agrícola de

textura arcillo arenosa. Se evaluaron 22 materiales de gramíneas nativas e introducidas: 12 del género *Eragrostis*; seis de *Pennisetum ciliare* (pasto Buffel) y cuatro de *Bouteloua* (pasto Banderilla), estos últimos con números de entrada: PI-216290, INIA-34, INIA-207 y como testigo la var. Chih-75. En esta sección solo se muestra la información obtenida con los ecotipos de pasto Banderilla y las accesiones más productivas de las otras especies bajo estudio.

La preparación del terreno consistió en barbecho, rastreo doble y surcado a 72 cm. Para la siembra se hizo una abertura con azadón sobre la cresta del surco, donde fue depositada la semilla a mano en hileras. La fecha de siembra fue el 10 de junio de 1987, utilizando una densidad para el pasto Banderilla de 2.4 kg ha⁻¹ de SPV (5.0 kg ha⁻¹ de semilla comercial) con 34.56 g parcela⁻¹. El tamaño total de parcela fue de 17.28 m², con una parcela útil de 5.76 m². Las variables evaluadas fueron: densidad de plantas (pl/m²); rendimiento de biomasa aérea y producción de semilla. Para conocer la cantidad de forraje, se hizo un solo corte al final de cada año. La semilla fue cosechada a mano conforme esta iba madurando. El estudio fue bajo condiciones de temporal, sin la aplicación de ningún abono orgánico o comercial. Los tratamientos fueron agrupados en un diseño experimental de

bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y comparación de medias a través de la prueba de rango múltiple de Duncan al 0.05 de significancia. Los datos fueron sometidos a análisis multivariado con GLM en SAS.

Resultados

Densidad de plantas (pl/m²). La cantidad de plantas encontrada a los tres meses posteriores a la siembra (9 de septiembre de 1987), indican que los pastos Buffel T-3686, Buffel IPINIA-1173, Boer IPINIA-168, Cochise y Africano PI-295699 obtuvieron un promedio de 10.1, 14.1, 14.2, 14.8 y 12.8 pl/m², respectivamente. Los materiales de pasto Banderilla INIA-207, INIA-34, Var. Chih-75 y PI-216290, obtuvieron 8.0, 7.5, 4.3 y 2.5 pl/m², respectivamente. Al considerar la guía propuesta por Quero-Carrillo *et al.*, (2014) para definir el éxito o fracaso del establecimiento de praderas de temporal en zonas secas, se encontró que las accesiones de pastos de Buffel y Africano, junto con el ecotipo Banderilla INIA-207, lograron buen establecimiento tres meses después de la siembra con una densidad de plantas superior a las 8.0 pl/m².

Rendimiento de forraje. La producción de biomasa aérea durante los seis años de evaluación (1987-1992) muestra diferencias ($P<0.05$) entre los materiales evaluados, siendo el

pasto Buffel T-3686 el más sobresaliente con 5.0 ton de MS ha^{-1} , seguido de Buffel IPINIA-1173, Boer IPINIA-168, Cochise y Africano PI-295699, con una producción promedio de 4.41, 3.86, 3.73 y 3.63 ton MS $\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$, respectivamente. El pasto Banderilla INIA-207, obtuvo un rendimiento de 2.91 ton MS $\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$, siendo superior ($P<0.05$) a la var. Chih-75, así como el resto de los materiales de su especie. El ecotipo INIA-207 mostró buen desempeño, manifestando su potencial productivo tanto en años secos como húmedos (Cuadro 5). Los datos anteriores muestran que es posible producir buenas cantidades de forraje bajo condiciones de temporal.

Producción de semilla. Se encontraron diferencias ($P<0.05$) entre años, materiales y entre materiales por año. Los pastos con mayor producción de semilla fueron: Llorón PI-410103, Llorón PI-341174, Buffel PI-271198, Banderilla INIA-207 y Buffel No. 409266 con un promedio de 221.6, 180.95, 177.13, 146.70 y 143.21 kg ha^{-1} , respectivamente (Cuadro 6). Las variedades de Llorón Morpa (testigo), Banderilla Chih-75 y Buffel Nueces produjeron 126.38, 106.19 y 101.77 kg $\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$, respectivamente.

La información anterior, muestra que es posible producir semilla bajo condiciones de temporal para cubrir la demanda local y

nacional para la región semiárida de México. Se observó que los materiales de Buffel T-3686 e IPINIA-1173 sobresalientes para rendimiento de forraje, produjeron bajos rendimientos de semilla, ya que solo alcanzaron producciones promedio de 49.45 y 45.13 kg ha⁻¹, respectivamente.

CUADRO 5.

**RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS
COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN CALERA, ZAC. CEZAC-
INIFAP.**

No. entrada	Rendimiento de biomasa aérea (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)						Media
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
Buffel T-3686	5.12	4.87	2.02	7.36	8.52	2.14	5.00 a
B. IPINIA-1173	5.0	3.49	1.43	6.50	7.92	2.17	4.41 b
Boer IPINIA ¹ 68	2.40	4.45	2.22	5.85	6.06	2.22	3.86 bc
Cochise	1.70	3.75	1.95	5.41	6.22	3.42	3.73 c
Afric. PI-295699	1.66	4.10	2.25	5.52	6.10	2.22	3.63 cd
Buffel PI-271198	2.85	2.95	1.47	6.02	6.42	1.33	3.49 cde
Band. INIA-207	0.29	3.27	1.38	5.82	4.92	1.82	2.91 efg
Band. PI-216290	0.02	0.91	0.79	2.75	1.93	0.41	1.13 j
B. Var.Chih-75	0.11	1.12	0.77	2.55	1.55	0.62	1.12 j
Band. INIA-34	0.13	1.35	0.77	2.64	1.39	0.45	1.11 j
Precipitación, mm*	462.1	387.9	340.1	694.4	519.4	495.4	

* De siembra a cosecha. C.V. 38.2%. Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

CUADRO 6. RENDIMIENTO DE SEMILLA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN CALERA DE V.R., ZAC. CEZAC-INIFAP.

No. entrada	Rendimiento de semilla (Kg ha ⁻¹ año ⁻¹)				
	1987	1988	1989	1991	Media
Llorón PI-410103	32.8	133.2	95.4	624.9	221.6 a
Llorón PI-341174	45.3	231.2	43.4	403.6	180.9 ab
Buffel PI-271198	109.7	231.7	54.6	312.4	177.1 b
Band. INIA-207	32.1	321.7	28.9	203.9	146.7 bc
Buffel 409266	94.8	185.4	40.8	251.7	143.2 bc
Africano PI-295699	63.6	94.1	30.7	355.8	136.2 bc
Boer IPINIA-168	63.9	76.0	15.2	360.2	128.8 cd
Band. Var.Chih-75	15.2	238.1	84.6	86.7	106.1 cdef
Band. INIA-34	10.8	166.2	45.2	52.0	68.5 efgh
Band. PI-216290	0.70	81.5	63.9	65.0	52.7 gh
Buffel T-3686	4.9	160.0	2.4	30.3	49.4 gh
Buffel IPINIA-1173	5.8	129.8	1.4	43.3	45.1 gh
Precipitación, mm*	462.1	387.9	340.1	519.4	

* De siembra a cosecha. C.V. 53.5%. Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

2. Ensayo de rendimiento de 22 gramíneas nativas e introducidas en el municipio de Villa de Cos, Zac.

Metodología

El ensayo se estableció en un terreno ejidal cercano a la cabecera municipal de Villa de Cos, Zac., propiedad del Sr. Anastasio Sifuentes (†), el cual fue llevado a cabo durante 1987 a 1992, en un suelo agrícola de textura arenosa, con problemas de sales de calcio y sodio (Hernández, 1979). Se evaluaron un total de 22 materiales, de los cuales 12 fueron del género *Eragrostis*, seis de *Pennisetum ciliare* (pasto Buffel) y cuatro de *Bouteloua* (pasto Banderilla), éstos últimos con números de entrada: PI-216290, INIA-34, INIA-207 y como testigo la var. Chih-75. En este apartado se muestra la información obtenida con los ecotipos de pasto Banderilla y los ecotipos más productivos de las otras especies.

La preparación del terreno consistió en barbecho, rastreo doble y surcado a 72 cm. Sobre la cresta del surco se hizo una abertura con azadón donde fue depositada manualmente la semilla en hileras. La fecha de siembra fueron los días 12 y 13 de junio de 1987, con una densidad de 2.4 kg ha^{-1} de SPV, lo cual correspondió a 5.0 kg ha^{-1} de semilla comercial y 34.56 g/parcela para el pasto Banderilla. El tamaño de parcela fue de 17.28 m^2 ,

con una parcela útil de 5.76 m². Las variables evaluadas fueron: altura en cm (4 diciembre 1987), densidad de plantas de pl /m² (14 diciembre) y rendimiento de biomasa aérea seca. La estimación del rendimiento de forraje, se llevó a cabo a través de un solo corte a fin de cada año. El estudio fue conducido bajo condiciones de temporal, sin la aplicación de ningún tipo de abono. Los tratamientos (ecotipos) fueron agrupados en un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y para detectar diferencias entre tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan al 0.05 de significancia. Los datos fueron sometidos a un análisis multivariado con GLM en SAS.

Resultados

Altura de plantas. Los datos obtenidos indican que los pastos Llorón var. Conferta PI-294530, Boer IPINIA-168, Llorón PI-202420, Buffel T-3686 y Africano PMT-732 alcanzaron una altura media de 13.7, 22.6, 10.1, 32.2 y 9.5 cm, respectivamente. Los materiales de pasto Banderilla INIA-207, INIA-34, var. Chih-75 y PI-216290 mostraron una altura promedios de 6.5, 5.1, 7.6 y 5.3 cm, respectivamente.

Densidad de plantas. La densidad de plantas por m² encontrada seis meses después de la siembra, indican que los pastos Llorón var. Conferta PI-294530, Boer IPINIA-168, Llorón PI-202420, Buffel T-3686 y Africano PMT-732 presentaron un promedio de 25, 22, 22, 20 y 15 pl/m², respectivamente. Los materiales de pasto Banderilla INIA-207, INIA-34, var. Chih-75 y PI-216290, mostraron una densidad promedio de 4.5, 11.7, 7.5 y 2.5 pl/m², respectivamente. De acuerdo con González *et al.*, (2010), la densidad de plantas es afectada directamente por la concentración de sales en el terreno, disminuyendo el porcentaje de germinación a medida que se incrementa la concentración de diferentes tipos de sales.

Rendimiento de forraje. Del segundo año en adelante (1988 a 1992), los resultados de biomasa aérea seca, mostraron diferencias entre materiales ($P<0.01$), encontrando que los pastos sobresalientes fueron: Buffel T-3686, Boer IPINIA-168, Cochise, Africano PI-295699 y Africano PMT-732 con un promedio de 2.22, 1.93, 1.69, 1.60 y 1.59 ton MS ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente. Respecto a los ecotipos de pasto Banderilla, se encontró que el INIA-207 obtuvo un rendimiento promedio de 0.89 ton MS ha⁻¹ año⁻¹, seguido del INIA-34, con 0.64 ton MS ha⁻¹ año⁻¹ (Cuadro 7). De este ensayo se concluye que en suelos

salinos y bajas precipitaciones, los pastos con mejor productividad forrajera fueron: Buffel T-3686, Boer IPINIA-168 y Cochise. Todos los ecotipos de pasto Banderilla mostraron bajo desempeño productivo, por lo que no es recomendable su utilización en suelos salinos-sódicos.

CUADRO 7. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL MUNICIPIO DE VILLA DE COS, ZAC.

No. entrada	Rendimiento de Biomasa Aérea (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)						
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Media
Buffel T-3686	Est.	1.36	2.10	2.51	4.14	1.00	2.22 a
Boer IPINIA-168	Est.	1.72	1.94	2.74	2.52	2.52	1.93 ab
Cochise	Est.	1.02	1.89	2.48	2.13	0.95	1.69 bc
Afric. PI-295699	Est.	1.20	1.57	2.08	2.40	0.76	1.60 bc
Afric. PMT-732	Est.	1.31	1.34	2.10	2.42	0.79	1.59 bc
Ll. Conf. PI294530	Est.	1.04	0.90	1.88	2.22	1.47	1.50 bc
Band. INIA-207	Est.	0.19	0.45	1.22	1.63	0.95	0.89 de
Band. INIA-34	Est.	0.05	0.47	1.04	0.91	0.72	0.64 efg
B. Var.Chih-75	Est.	Est.	0.22	0.67	0.34	0.65	0.37 e...k
Band. PI-216290	Est.	Est.	0.12	1.22	0.73	0.37	0.30 f...k
Precipitación, mm	395.0	331.3	300.3	363.0	688.0	410.5	

Est. = Establecimiento; C.V. 81.9%. Literales diferentes indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos.

3. Ensayo de rendimiento de 20 gramíneas nativas e introducidas en el municipio de Río Grande, Zac.

Metodología

El ensayo fue llevado a cabo en un terreno propiedad del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 20, ubicado en el kilómetro 63, carretera Rio Grande - Torreón, al norte de la cabecera municipal de Río Grande, Zac., durante los años 1987 a 1992, en un terreno agrícola migajón arenoso, con pedregosidad media, ligera pendiente y fuertemente invadido por arvenses anuales como aceitilla (*Bidens spp.*), quelite (*Amaranthus palmeri* S. Cav.) y mostacilla (*Brassica campestris* L.).

Los tratamientos evaluados, estuvieron constituidos por 20 materiales, siendo 10 del género *Eragrostis* (no fueron consideradas las dos accesiones del pasto Africano evaluadas en los municipios de Calera y Villa de Cos); seis de *Pennisetum ciliare* (pasto Buffel) y cuatro del género *Bouteloua* (pasto Banderilla), éstos últimos con números de entrada: PI-216290, INIA-34, INIA-207 y como testigo la var. Chih-75. En este apartado solo será mostrada la información obtenida con los ecotipos de pasto Banderilla y los más productivos de otros géneros.

La preparación del terreno consistió en un barbecho, rastreo doble y surcado a 72 cm. Sobre la cresta del surco se hizo una abertura con azadón en donde fue manualmente depositada la semilla en hileras, el día 17 de junio de 1987. Se utilizó una densidad de 2.4 kg ha^{-1} de SPV, lo cual correspondió a 5.0 kg ha^{-1} de semilla comercial y 34.56 g/parcela para el pasto Banderilla. El tamaño de parcela total fue de 17.28 m^2 , con una parcela útil de 5.76 m^2 .

Las variables evaluadas fueron: altura de plantas y rendimiento de biomasa forrajera aérea. Para estimar el rendimiento de forraje, se realizó un solo corte a fin de cada año. El estudio fue bajo condiciones de temporal, sin la aplicación de ningún abono. Los tratamientos fueron agrupados en un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y comparación de medias mediante la prueba de rango múltiple de Duncan al 0.05 de significancia. Los datos fueron sometidos a un análisis multivariado con GLM en SAS.

Resultados

Altura de plantas. Los datos obtenidos el día 10 de diciembre de 1987, indican que las accesiones de pasto Buffel T-3686, IPINIA-1173 y PI-271198 alcanzaron una altura promedio de 43.3, 36.8

y 28.7 cm, respectivamente, mientras que los materiales de pasto Banderilla INIA-207, INIA-34, var. Chih-75 y PI-216290, mostraron en promedio 11.6, 11.0, 11.8 y 8.3 cm, respectivamente.

Rendimiento de forraje. El primer año de establecimiento, solo los materiales de pasto Buffel lograron producir suficiente forraje para ser cosechado, encontrando que los mejor establecidos fueron: T-3686 e IPINIA-1173, con rendimientos de 0.86 y 0.58 ton MS ha^{-1} $\text{a}\text{\~n}o^{-1}$; el resto de materiales de pasto Llorón y Banderilla mostraron un establecimiento de regular a malo. El análisis de varianza del rendimiento de forraje seco del segundo año en adelante (1988, 1990, 1991 y 1992), mostró diferencias ($P<0.05$) entre tratamientos, años y la interacción año * tratamiento, encontrando que los pastos que con mayor rendimiento fueron: Buffel T-3686, Buffel IPINIA-1173, Boer IPINIA-168, Cochise y Buffel var. Nueces, cuyos rendimientos promedio fueron 4.6, 3.5, 2.8, 2.5 y 2.5 ton MS ha^{-1} $\text{a}\text{\~n}o^{-1}$, respectivamente (Cuadro 8). Respecto a los ecotipos de pasto Banderilla, se observó que el ecotipo INIA-207 sobresalió con un rendimiento promedio de 2.03 ton MS ha^{-1} $\text{a}\text{\~n}o^{-1}$, seguido del INIA-34 con 1.50, mientras que la var. Chih-75 produjo un promedio de 1.31 ton ha^{-1} $\text{a}\text{\~n}o^{-1}$ (Cuadro 8). De este ensayo se

concluye que los pastos que mejor comportamiento productivo tuvieron fueron los materiales de Buffel T-3686 e IPINIA-1173 y el ecotipo de pasto Banderilla INIA-207.

CUADRO 8. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL MUNICIPIO DE RÍO GRANDE, ZAC.

No. entrada	Rendimiento de Biomasa Aérea (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)					
	1987	1988	1990	1991	1992	Media
Buffel T-3686	0.86	6.45	5.82	5.07	1.26	4.65 a
B. IPINIA-1173	0.58	4.77	4.28	4.06	0.96	3.52 b
Boer IPINIA-168	Est.	5.15	3.48	2.04	0.52	2.80 c
Cochise	Est.	4.05	3.31	2.12	0.78	2.56
Buff. var. Nueces	0.14	2.70	3.37	3.70	0.30	2.52 cd
Llorón PI-410103	Est.	3.32	2.74	2.24	1.41	2.42 cde
B. PI-271198	0.27	3.22	2.79	2.76	0.33	2.27 cdef
Band. INIA-207	Est.	2.10	2.37	2.63	1.04	2.03 defg
Band. INIA-34	Est.	1.62	1.97	1.59	0.82	1.50 ghi
B. Var.Chih-75	Est.	1.49	1.59	1.44	0.72	1.31 hi
Band. PI-216290	Est.	0.62	1.70	1.78	0.92	1.26 hi
Precipitación mm	458.0	496.0	470.0	536.6	108.5	

1989 (Parcelas pastoreadas por ganado bovino). C.V. 39. 6%. Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

4. Ensayo de rendimiento de 12 gramíneas nativas e introducidas en el municipio de Tepetongo, Zac.

Metodología

El trabajo fue en un terreno agrícola de cultivo abandonado que estaba siendo utilizado para pastoreo de ganado bovino. El suelo contenía gran cantidad de piedras, compactado, textura migajón arenosa, ligera pendiente y fuertemente invadido de zacates: Rosado [*Melinis repens* (Willd.) Zizka], Bermuda agrarista *Cynodon dactylon* (L.) Pers y Popotillo plateado *Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter. Los materiales fueron cuatro del género *Eragrostis*; cuatro de pasto Buffel y cuatro de pasto Banderilla, estos últimos con números de entrada: PI-216290, INIA-34, INIA-207 y como testigo la variedad Chih-75. El trabajo fue durante los años 1987 a 1991.

La preparación del terreno fue realizada con un arado de vertedera tirado por un tronco de mulas, abriendo bordos a 72 cm entre sí, en donde fue manualmente depositada la semilla en hileras el día 25 de agosto de 1987, a una densidad de siembra de 2.4 kg ha^{-1} de SPV, lo cual correspondió a 5.0 kg ha^{-1} de semilla comercial y 34.56 g/parcela para el pasto Banderilla. El tamaño de parcela fue de 17.28 m^2 , con una parcela útil de 5.76 m^2 . Las variables evaluadas fueron: altura de la planta y rendimiento de

biomasa aérea. Para conocer la cantidad de forraje, se hizo un solo corte a fin de cada año. El estudio fue bajo condiciones de temporal, sin aplicar ningún abono. Los tratamientos fueron agrupados en un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento y comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05 de significancia. Los datos fueron sometidos a un análisis multivariado con GLM en SAS.

Resultados

Altura. Los datos obtenidos el día 2 de diciembre de 1987, indican que los pastos Buffel IPINIA-1173, PI-271198, var. Nueces y Buffel 409266 alcanzaron una altura media de 19.6, 14.9, 12.8 y 9.3 cm, respectivamente, mientras que los materiales de pasto Banderilla INIA-207, INIA-34, var. Chih-75 y PI-216290, presentaron una altura promedio de 7.5, 5.6, 7.4 y 4.0 cm, respectivamente.

Rendimiento de forraje. El primer año de establecimiento no se hizo muestreo de producción de forraje, debido a que la baja fitomasa acumulada. Del segundo año en adelante, los rendimientos de forraje obtenidos de 1988 a 1991, indican diferencias ($P<0.05$) entre tratamientos, años y la interacción año*tratamiento, sobresaliendo los materiales Buffel IPINIA-1173, Buffel PI-271198, Llorón var. Conferta PI-294530, Buffel

No. 409266 y Buffel var. Nueces con rendimientos promedio de 1.84, 1.68, 1.59, 1.32 y 1.21 ton MS ha^{-1} año^{-1} , respectivamente. El ecotipo de Banderilla INIA-207 produjo un promedio de 1.19 ton de MS ha^{-1} año^{-1} , siendo diferente ($P<0.05$), al testigo la var. Chih-75, la cual produjo 0.92 ton ha^{-1} año^{-1} (Cuadro 9).

De este ensayo se concluye que los pastos con mejor comportamiento productivo fueron los materiales de Buffel IPINIA-1173 y PI-271198. En relación a los ecotipos de pasto Banderilla, el INIA-207, tuvo un mayor rendimiento que la variedad testigo Chih-75. El pobre desempeño de todos los materiales se debió a varias causas, dentro de las cuales se incluye la fecha tardía de siembra, una pobre preparación del terreno y la fuerte infestación de pastos: rosado, bermuda y popotillo plateado.

CUADRO 9. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DIFERENTES MATERIALES FORRAJEROS COMPARADOS CON ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL MUNICIPIO DE TEPETONGO, ZAC.

No. entrada / año	Rendimiento de Biomasa Aérea (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)					
	1987	1988	1989	1990	1991	Media
Buffel IPINIA-1173	Est.	1.60	1.58	2.84	1.33	1.84 a
Buffel PI-271198	Est.	1.57	1.36	2.41	1.39	1.68 ab
Ll. Con. PI-294530	Est.	1.86	1.54	1.91	1.06	1.59 b
Buffel 409266	Est.	1.20	1.54	1.58	0.57	1.32 c
Buffel var. Nueces	Est.	1.01	1.10	2.12	0.91	1.21 c
Band. INIA-207	Est.	0.70	1.24	1.90	0.93	1.19 c
Cochise	Est.	1.02	1.12	1.00	0.70	0.96 d
Band. Var.Chih-75	Est.	0.55	0.86	1.42	0.81	0.92 d
Band. INIA-34	Est.	0.33	0.38	1.10	0.71	0.63 e
Band. PI-216290	Est.	0.17	0.26	0.44	0.41	0.32 f
Ll. PI-409926	Est.	0.13	0.14	0.32	0.48	0.27 f
Precipitación, mm	126.0*	600.5	318.7	678.2	705.5	

Est.= Establecidos (*) Siembra a establecimiento. C.V. 27.8%. Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

5. Ensayo de rendimiento de 11 materiales de pasto Banderilla en el municipio de Calera, Zac.

Metodología

El ensayo fue llevado a cabo en terrenos del CEZAC-INIFAP, durante los años 1989 a 1993, en un terreno destinado a labores agrícolas, textura arcillo arenosa. Se usaron los materiales que resultaron sobresalientes en los estudios de caracterización inicial en los períodos de 1983-1987 y de 1984-1988.

El estudio se inició en agosto de 1989 y concluyó en diciembre de 1993. Se evaluaron 11 materiales, dentro de los cuales se incluyeron los siguientes: INIA-315, INIA-467, INIA-365, INIA-263, INIA-446, var. Chih-75, INIA-207, INIA-34, PI-216290, INIA-235 y la variedad El Reno como testigo de referencia (USDA- NRCS, 2011). Los pastos fueron sembrados a mano en un terreno previamente barbechado y rastreado con una densidad de 3.0 kg ha^{-1} de SPV y dos riegos de auxilio.

Las labores culturales que se dieron anualmente durante el ciclo de estudio, consistieron en un cultivo mecánico y dos desyerbes a mano y con azadón. Después del establecimiento, los pastos fueron mantenidos bajo condiciones de temporal y sin

fertilizante. La parcela experimental fue de 18.2 m² en surcos a 0.76 m entre sí, con una parcela útil fue de 6.08 m².

Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, la cual fue hecha en diciembre 1989 y octubre de 1993; densidad de plantas, llevada a cabo el 8 de enero de 1990, mediante un conteo al azar de las plantas en la parcela útil y el rendimiento de biomasa aérea; éstas últimas realizadas en un solo corte a fin de cada año. Otra variable fue el rendimiento de semilla, la cual fue cosechada conforme esta iba madurando, durante los años 1991 y 1993. La información se agrupó en un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. La comparación de medias fue con la prueba Duncan al 0.05 de significancia.

Resultados

Altura de planta. Se encontraron diferencias ($P<0.05$) entre ecotipos. El primer año de establecimiento, en plantas de cuatro meses de edad, los pastos con mayor altura fueron: INIA-446, variedad El Reno, INIA-365 e INIA-315 con 16.2, 15.2, 15.0 y 14.4 cm, respectivamente. Los pastos con menor altura fueron: INIA-263, INIA-34 e INIA-235 con 10.0, 8.6 y 7.9 cm, respectivamente. En el último año de evaluación (1993), los pastos con mayor altura, fueron: INIA-207, INIA-315, INIA-34

y la variedad Chih-75 con 102.1, 88.9, 88.1 y 87.6 cm, respectivamente. Los pastos con menor altura fueron la variedad El Reno, INIA-365 e INIA-467 con 68.2, 62.1 y 43.6 cm, respectivamente.

Densidad de plantas. Los resultados obtenidos cuatro meses después de la siembra indicaron diferencias entre tratamientos ($P<0.05$); los pastos con mayor densidad fueron: INIA-365 e INIA-315, con 12.0 y 10.3 pl/m², respectivamente, valores intermedios fueron observados con la variedad Chih-75, PI-216290, INIA-207, INIA-263 e INIA-467 con 9.6, 9.6, 9.3 y 8.0 pl/m², respectivamente. Los pastos con menor cantidad de plantas fueron El Reno, INIA-235, INIA-446 e INIA-34 con 7.6, 6.3, 6.3, 5.0 y 4.3 pl/m², respectivamente.

Rendimiento de forraje. Los resultados obtenidos del segundo al quinto año, fueron sometidos a un análisis multivariado, encontrando diferencias entre años y tratamientos ($P<0.05$). Al comparar los promedios de producción entre años, no se encontraron diferencias entre el año 1990 y 1991 ($P>0.05$), tampoco hubo diferencias entre el año de 1991 vs 1992 ($P>0.05$); sin embargo, al comparar los años de 1992 vs 1993 si hubo diferencias en rendimiento ($P<0.05$); siendo lo anterior en su mayoría reflejo de la cantidad y distribución de la lluvia por año.

Al comparar los promedios de producción forrajera entre tratamientos en el año de 1990, no se encontraron diferencias entre materiales ($P>0.05$), sin embargo, los pastos que lograron mayor producción fueron INIA-34, INIA-207, INIA-263 y la variedad Chih-75 con 1.63, 1.48, 1.36 y 1.35 ton MS ha^{-1} , respectivamente. En 1991, si hubo diferencias entre tratamientos ($P<0.05$); los pastos con mayor rendimiento fueron el INIA-207, INIA-315, INIA-467 y la variedad Chih-75 con producciones de 3.66, 3.46, 2.93 y 2.70 ton MS ha^{-1} , respectivamente, siendo iguales entre sí, pero diferentes ($P<0.05$) a la variedad testigo El Reno, la cual produjo 0.86 ton MS ha^{-1} . En 1992, cuarto ciclo de evaluación, los pastos con más producción fueron INIA-315, Chih-75, INIA-207 e INIA-365, con 2.76, 2.71, 2.64 y 2.37 ton MS ha^{-1} , respectivamente. Durante el último ciclo de estudio (1993), los pastos sobresalientes fueron INIA-207 e INIA-467 con 2.16 y 1.90 ton MS ha^{-1} , respectivamente, siendo diferentes ($P<0.05$) a Chih-75, la cual produjo 1.11 ton MS ha^{-1} . Los pastos con menor producción fueron el PI-216290 y la variedad testigo El Reno con 0.99 y 0.15 ton MS ha^{-1} , respectivamente (Cuadro 10).

A los cuatro años de evaluación, los mejores rendimientos se obtuvieron en INIA-207, INIA-315, INIA-467 y Chih-75 con 2.48, 2.12, 2.12 y 1.96 ton MS ha⁻¹, respectivamente.

Se concluye que hubo ecotipos mexicanos con características productivas sobresalientes, dentro de los cuales se incluyen INIA-207, INIA-315 e INIA-467, los cuales superaron en rendimiento de forraje seco a la variedad Chih-75 en un 26.5, 8.1 y 8.1 %, respectivamente. La variedad El Reno produjo solo 0.74 ton MS ha⁻¹.

CUADRO 10. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE 11 MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN CINCO AÑOS DE ESTUDIO EN EL CEZAC-INIFAP.

No. entrada / año	1989	Rendimiento de Biomasa Aérea (ton MS ha ⁻¹ año ⁻¹)				
		1990	1991	1992	1993	Media
INIA-207	Est.	1.48 a	3.66 a	2.64 a	2.16 a	2.48
INIA-315	Est.	1.23 a	3.46 a	2.76 a	1.04 ed	2.12
INIA-467	Est.	1.28 a	2.93 ab	2.37 ab	1.90 ab	2.12
Var. Chih-75	Est.	1.35 a	2.70 ab	2.71 a	1.11 cde	1.96
INIA-263	Est.	1.36 a	2.53 abc	2.25 ab	1.56 bc	1.92
INIA-365	Est.	1.24 a	2.40 abc	2.37 ab	1.33 cde	1.83
PI-216290	Est.	1.34 a	2.60 ab	1.86 ab	0.99 e	1.69
INIA-235	Est.	0.74 a	2.20 abc	2.15 ab	1.41 cde	1.62
INIA-446	Est.	1.20 a	1.46 bc	1.75 ab	1.52 bcd	1.48
INIA-34	Est.	1.63 a	1.36 bc	1.38 bc	1.34 cde	1.42
Var. El Reno	Est.	1.30 a	0.86 c	0.67 c	0.15 f	0.74
C.V. %		84.0	36.7	26.0	19.7	
Media		1.28	2.38	2.08	1.32	
Precipitación mm	268.2*	649.4	519.4	495.4	366.1	

* Siembra a cosecha Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

Producción de semilla. En producción de semilla obtenida durante los años 1991 y 1993, se encontraron diferencias ($P<0.05$) entre materiales (Cuadro 11). En 1991, los pastos con mayor rendimiento fueron INIA-365, INIA-263 y PI-216290 con 289.8, 196.2 y 195.8 kg ha⁻¹, respectivamente, siendo iguales ($P>0.05$) a la variedad Chih-75 la cual rindió 282.1 kg ha⁻¹. Durante 1991, los pastos con menor producción fueron INIA-446, INIA-34 y la variedad testigo El Reno con 88.7, 56.9 y 9.8 kg ha⁻¹, respectivamente.

En 1993, los pastos con mayor producción fueron INIA-207, INIA-235 y INIA-263 con 186.0, 147.3 y 143.8 kg ha⁻¹, respectivamente, siendo iguales ($P>0.05$) a la variedad Chih-75 la cual rindió 145.3 kg ha⁻¹. Los pastos con menor producción fueron PI-216290, INIA-467 y la variedad testigo El Reno con 86.8, 76.1 y 11.6 kg ha⁻¹, respectivamente. En promedio de los dos ciclos de cosecha de semilla, la variedad Chih-75 fue la que obtuvo el mayor rendimiento con 213.7 kg ha⁻¹, seguida de los pastos INIA-365, INIA-207 e INIA-263 con un promedio de 189.9, 176.9 y 170.0 kg ha⁻¹, respectivamente.

Se concluye que los materiales mexicanos: variedad Chih-75 y ecotipos INIA-365, INIA-207 e INIA-263 fueron los mejores productores de semilla. Debido a los bajos rendimientos registrados tanto de forraje como de semilla, la variedad importada El Reno no debe ser recomendada para la resiembra de terrenos del Altiplano de Zacatecas.

CUADRO 11. RENDIMIENTO DE SEMILLA DE 11 MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN DOS AÑOS DE ESTUDIO EN EL CEZAC-INIFAP.

No. entrada / año	Rendimiento de semilla ($\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$)		
	1991	1993	Media
Var. Chih-75	282.1 a	145.3 ab	213.7
INIA-365	289.8 a	90.1 cd	189.9
INIA-207	167.7 bc	186.0 a	176.8
INIA-263	196.2 ab	143.8 ab	170.0
INIA-235	182.4 bc	147.3 ab	164.8
PI-216290	195.8 ab	86.4 cd	141.1
INIA-315	129.9 bcd	131.1 bc	130.5
INIA-467	115.2 bcd	76.1 d	95.6
INIA-446	88.7 cde	98.0 cd	93.3
INIA-34	56.9 de	124.6 bc	90.7
Var. El Reno	9.8 e	11.6 e	10.7
C.V. %	29.2	21.4	
Media	165.3	112.8	
Precipitación mm	519.4	366.1	

* Literales diferentes indican diferencias ($p < 0.05$) entre tratamientos.

Sitios de recolecta y área de evaluación de ecotipos de pasto Banderilla en México

De acuerdo al comportamiento productivo de forraje y semilla, se generaron mapas de lugares de recolecta y sitios de evaluación de los ecotipos bajo estudio, lo cual infiere su área de “adaptación”. El nombre y lugar son: INIA-207-Durango (Figura 3), variedad Chih-75 (Figura 4), INIA-315-Jalisco (Figura 5), INIA-467-Coahuila (Figura 6), INIA-365-Nuevo León (Figura 7), INIA-263-Zacatecas (Figura 8), INIA-235-Zacatecas (Figura 9) e INIA-34-Chihuahua (Figura 10). Esta información es de suma utilidad, ya que representa el área de adaptación de cada ecotipo, misma que constituye un factor de importancia en la toma de decisiones para la implementación de programas de mejoramiento de los recursos genéticos forrajeros de una de las principales gramíneas del norte y centro de México. Su posterior uso para resiembras planificadas en las zonas áridas y semiáridas de México, dependerá de la habilidad e interés del sector oficial y privado para su masificación masiva. Por ejemplo, en la Figura 4 se muestra el sitio de recolecta del Chih-75 y los sitios de evaluación, lo que indica que esta variedad muestra una amplio rango de acción en millones de hectáreas del país.



Figura 3. Sitio de recolecta y áreas de evaluación del ecotipo Banderilla INIA-207, Durango, México.



Figura 4. Sitio de recolecta y áreas de evaluación del pasto Banderilla variedad Chih-75, en Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas, México.



Figura 5. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla ecotipo INIA-315, Jalisco, México.



Figura 6. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla ecotipo INIA-467, Coahuila, México.



Figura 7. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla INIA-365, Nuevo León, México.



Figura 8. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla ecotipo INIA-263, Zacatecas, México.



Figura 9. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla ecotipo INIA-235, Zacatecas, México.



Figura 10. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla ecotipo INIA-34, Chihuahua, México.

6. Ensayo comparativo de cinco materiales de zacate Banderilla en Calera, Zac.

Metodología

El ensayo fue llevado a cabo en terrenos del CEZAC-INIFAP, en un terreno dedicado a labores agrícolas de textura arcillo arenoso, de 1993 a 1994. Se usaron los materiales que resultaron sobresalientes de los ensayos de rendimiento anteriores al año de 1993 y fueron comparados con variedades comerciales de pasto Banderilla. Los materiales bajo estudio fueron cinco en total:

Var. Premier: Ecotipo recolectado en 1953 entre la Cd. de Chihuahua y la Cd. de Cuauhtémoc, en el estado de Chihuahua, y liberado en Estados Unidos como variedad el año de 1960 por Texas AES, USDA-ARS y NRCS.

Var. Chihuahua-75: Ecotipo recolectado en el estado de Chihuahua y liberado por la UAAAAN en 1975, como variedad Chihuahua-75.

Var. Haskell: Ecotipo recolectado en 1960 cerca del pueblo de Haskell, Texas y liberado el año de 1983 (T.A.E.S. 1984).

INIA-315: Ecotipo recolectado en la carretera Ojuelos, Jalisco, rumbo a la cd. de San Luís Potosí, en el municipio de Ojuelos, Jalisco.

INIA-207: Ecotipo recolectado en carretera federal No. 49, tramo Fresnillo-Torreón, en el estado de Durango.

En la primera fase del trabajo, los materiales fueron sembrados manualmente en charolas de poliuretano el 23 de marzo de 1993, mismas que se mantuvieron bajo condiciones de invernadero. Posteriormente, el 23 de junio, las plantas con una edad de 90 días fueron llevadas a campo, en un terreno previamente barbechado y rastreado, el cual recibió un riego de pre-siembra por aspersión. Las plantas fueron trasplantadas sobre el lomo del surco a distancias de 1.0 m.

Durante el establecimiento no se proporcionaron riegos de auxilio debido a la presencia del temporal, ya que durante el año la precipitación total fue de 515.3 mm. El tamaño de la

parcela experimental fue de 21.28 m² (28 plantas), en cuatro surcos a 0.76 m entre sí. La parcela útil fue de 7.6 m² (10 plantas). Las labores culturales que se dieron durante el ciclo, consistieron en un cultivo mecánico y dos deshierbes con azadón. Los datos fueron analizados mediante un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento y la comparación de medias fue con la prueba de Duncan al 0.05.

Las variables evaluadas durante 1994, fueron:

- a) **Altura.** Esta variable fue tomada en julio y diciembre sobre las 10 plantas de la parcela útil. Las plantas fueron medidas en centímetros desde la superficie del suelo hasta el punto más alto de la inflorescencia.
- b) **Rendimiento de biomasa aérea.** La producción de forraje (verde y seco) fue estimada en dos fechas de cosecha, el 5 de julio en floración y el 8 de diciembre en madurez fisiológica.
- c) **Rendimiento de tallos, hojas y semillas.** Esta variable se estimó el día 8 de diciembre, cortando las dos plantas centrales de cada unidad experimental (números 3 y 8). Previamente y por separado, cada planta fue deshidratada en una estufa a 60 °C, durante 24 h, antes de separar y

pesar manualmente tallos y hojas. La información se reporta en gramos de materia seca (g MS pl^{-1}) de tallos, hojas y semillas por planta, cuyas proporciones fueron reportadas en porcentaje para conocer el balance de biomasa aérea total producida.

- d) **Producción de semilla.** Se estimó cosechando las 10 plantas de la parcela útil. Esta se realizó del 24 al 31 de octubre considerando las diferencias en la madurez fisiológica de la semilla de los materiales evaluados. La cosecha fue manual, desprendiendo del raquis las espiguillas, las cuales fueron depositadas en bolsas de papel, siendo mantenidas a temperatura ambiente y posteriormente pesadas para calcular el rendimiento de semilla (kg ha^{-1}).
- e) **Presencia de enfermedades.** Se monitoreo la presencia de roya (*Puccinia* spp.) mediante un muestreo visual llevado a cabo el 25 de noviembre sobre cada planta de la parcela útil. Para esto, se utilizó como referencia la escala de Saari y Prescott (1975), denominada "*Escala de registro de enfermedades foliares (0-9) para cereales*", usada por el Programa de Cereales del INIFAP, en base a las siguientes categorías:

- O** = Libre de infección.
- OE** Libre de infección, pero probablemente = representa un escape.
- 1** = Resistente: Unas pocas lesiones aisladas solamente en las hojas inferiores.
- 2** = Resistente: Lesiones dispersas en el segundo grupo de hojas con las primeras hojas ligeramente afectadas.
- 3** = Resistente: Ligera infección de la tercera parte inferior de la planta, la mayoría de hojas inferiores infectadas a niveles de moderado a severo
- 4** = Moderadamente resistente: Infección moderada de las hojas inferiores con infección de aislada a ligera, extendiéndose a la hoja inmediatamente bajo el punto medio de la planta.
- 5** = Moderadamente susceptible: Severa infección de las hojas inferiores. Infecciones moderadamente a ligera extendiéndose al punto medio de la planta. Las infecciones no se extienden más allá del punto medio de la planta.
- 6** = Moderadamente susceptible: Severa infección de la tercera parte inferior de la planta a un grado moderado de hojas medias y lesiones aisladas más allá del punto medio de la planta.
- 7** = Susceptible: Severas lesiones en las hojas inferiores e infecciones que se extienden hasta la

hoja inferiores de la bandera con trazas de infecciones a la bandera.

- 8** = Susceptible: Lesiones severas en las hojas medias e inferiores. Infección moderada a severa, en el tercio superior de la planta. La hoja bandera infectada en cantidades mayores a trazas.
- 9** = Altamente susceptible: Severa infección en todas las hojas, la espiga podría también estar infectada en alguna extensión.
- N** = Usado para indicar que no hay registro posible debido a la necrosis como resultado de otros factores de enfermedad.

Resultados

Altura. En las dos ocasiones en que se midió altura, se encontraron diferencias ($P<0.05$) entre materiales. Durante el muestreo realizado el día 5 de julio, se encontró que la variedad Chih-75 obtuvo en promedio 79.8 cm, seguido de los pastos INIA-207, la variedad Premier e INIA-315, con 74.8, 73.2 y 70.1 cm, respectivamente. La variedad Haskell presentó una altura promedio de 65.9 cm. En el muestreo realizado el 7 de diciembre, los ecotipos con mayor altura fueron INIA-207 e INIA-315 con 104.8 y 99.4 cm, respectivamente, siendo iguales entre sí, pero diferentes ($P<0.05$) a las variedades Chih-75,

Premier y Haskell, las cuales promediaron 90.3, 88.5 y 68.6 cm, respectivamente.

Rendimiento de biomasa. En los dos cortes realizados durante 1994, se encontraron diferencias significativas entre materiales ($P<0.05$). En el Cuadro 12, se observa que en el muestreo realizado el 5 de julio se acumuló el forraje producido en toda la época de seca y parte de la época de lluvias (con 217.5 mm de precipitación). Al considerar el forraje verde, Chih-75, INIA-207, Premier y el INIA-315, produjeron 8.1, 8.0, 7.0 y 6.3 ton MV ha^{-1} , respectivamente y la variedad Haskell rindió 5.0 ton MV ha^{-1} .

En base al rendimiento de materia seca, las producciones por material fueron de 3.1, 2.9, 2.5, 2.3 y 2.1 ton MS ha^{-1} , para INIA-207, Chih-75, Premier, ecotipo INIA-315 y Haskell, respectivamente. En el segundo corte realizado el día 8 de diciembre, que correspondió a la mayor parte de la época de lluvia (297.5 mm de precipitación), se encontró que los ecotipos INIA-315 e INIA-207 produjeron 8.1 y 8.1 ton MV ha^{-1} , respectivamente, seguidos de Chih-75, Premier y Haskell con rendimientos de 5.7, 5.7 y 3.9 ton MV ha^{-1} , respectivamente. En base a materia seca, los ecotipos INIA-207 e INIA-315 produjeron 4.9 y 4.8 ton MS ha^{-1} , respectivamente, seguidos de

Chih-75, Premier y Haskell, las cuales rindieron 3.5, 3.5 y 2.4 ton MS ha^{-1} , respectivamente. Considerando el total de materia seca, se encontró que el ecotipo INIA-207, produjo 8.0 ton MS $\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, seguido del INIA-315, con 7.1, Chih-75, con 6.4. La información anterior, indica el potencial forrajero de estos materiales, los cuales pueden ser considerados para el establecimiento de praderas de temporal, solos o en asociación entre los mismos materiales evaluados u otras especies forrajeras susceptibles de varios cortes o pastoreos durante el año.

CUADRO 12. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE CINCO MATERIALES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1994 EN EL CEZAC-INIFAP.

Variedad o Ecotipo	Rendimiento de Biomasa Aérea (ton ha ⁻¹)					
	Corte I (5 julio)		Corte II (8 diciembre)		Rendimiento anual	
	Verde	Seco	Verde	Seco	Verde	Seco
INIA-207	8.0 a	3.1 a	8.1 a	4.9 a	16.1	8.0
Chih-75	8.1 a	2.9 ab	5.7 ab	3.5 bc	13.8	6.4
Premier	7.0 ab	2.5 abc	5.7 ab	3.5 bc	12.7	6.0
INIA-315	6.3 ab	2.3 bc	8.1 a	4.8 ab	14.4	7.1
Haskell	5.0 b	2.1 c	3.9 b	2.4 c	8.9	4.5
C.V. %	18.9	17.3	25.2	26.9		

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

Rendimiento y proporción de tallos, hojas y semillas. En base a la producción de tallos gr pl⁻¹, (Cuadro 13) en la etapa de madurez, se encontraron diferencias ($P<0.05$), siendo los ecotipos INIA-207 e INIA-315 los más sobresalientes con 262.7 y 219.2 gr pl⁻¹, respectivamente. En base a la producción de hojas, no se encontraron diferencias ($P>0.05$) entre materiales, siendo el ecotipo INIA-207 y Haskell, los que alcanzaron el mayor rendimiento con 127.1 y 126.2 gr pl⁻¹, respectivamente. Al considerar el rendimiento de semilla, los materiales más productores fueron Chih-75, Premier, INIA-207 e INIA-315 con 64.4, 60.2, 59.3 y 56.6 gr pl⁻¹, respectivamente, siendo iguales ($P>0.05$) entre sí, pero diferentes a Haskell, la cual produjo solo 13.4 gr pl⁻¹.

De acuerdo a la proporción de los tres componentes, se observó que INIA-207 e INIA-315 tienen la mayor proporción de tallos, lo que sugiere una proporción más balanceada entre los tres componentes (tallos:hoja:semilla) en Premier y Chih-75. Un dato importante es que Haskell mostró alta producción de hojas (66.5%), lo cual la convierte en un forraje de mayor calidad.

CUADRO 13. RENDIMIENTO (gr pl⁻¹) Y PROPORCIÓN (%) DE TALLOS, HOJAS Y SEMILLAS EN CINCO MATERIALES DE PASTO BANDERILLA DURANTE 1994 EN EL CEZAC-INIFAP.

Variedad o Ecotipo	Tallos	%	Hojas	%	Semilla	%
INIA-207	262.7 a	58.5	127.1 a	28.3	59.3 a	13.2
INIA-315	219.2 a	55.2	121.3 a	30.6	56.6 a	14.2
Chih-75	143.7 b	45.5	107.7 a	34.1	64.4 a	20.4
Premier	135.2 b	46.8	93.6 a	32.4	60.2 a	20.9
Haskell	50.2 c	26.4	126.2 a	66.5	13.4 b	7.0
C.V. %	32.1		35.3		15.9	

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

Producción de semilla. La madurez de la semilla no fue uniforme entre materiales; los días 24 y 25 de octubre fue cosechada la semilla de Premier y Chih-75; los días 26 y 27 se cosecharon el INIA-207 y Haskell, y el 31 de octubre fue cosechada la semilla del INIA-315.

Los materiales con mayor rendimiento de semilla fueron: Chih-75, seguida de INIA-315, INIA-207 y Premier, los cuales produjeron 755.5, 719.0, 688.2 y 682.0 kg ha⁻¹, respectivamente, siendo iguales entre sí ($P>0.05$), pero diferentes ($P<0.05$) a Haskell, la cual rindió 192.1 kg ha⁻¹ (Cuadro 14). Los rendimiento de semilla obtenidos son elevados para ser una evaluación bajo condiciones de temporal, lo cual es atribuible a los siguientes factores: a) las plantas antes de ser llevadas a campo ya tenían una edad de tres meses, b) la saturación del suelo mediante el riego de pre-siembra por aspersión previo al trasplante, y c) excedente de precipitación (25% arriba del promedio) ocurrida durante el periodo de estudio. El C.V. fue de 20.4%.

CUADRO 14. RENDIMIENTO DE SEMILLA (kg ha⁻¹) EN CINCO MATERIALES DE ZACATE BANDERILLA DURANTE 1994 EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC.

Trat.	Nombre	Peso semilla (Kg ha ⁻¹)
2	Chih-75	755.5 a
4	INIA-315	719.0 a
5	INIA-207	688.2 a
1	Premier	682.6 a
3	Haskell	192.1 b
C.V. (%)		20.4

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.05$) entre tratamientos.

Presencia de enfermedades. En base a las observaciones visuales a cada planta y de acuerdo a la escala de registro de Saari y Prescott (1975), se encontraron diferencias ($P<0.05$), observándose que el material con mayor presencia de roya, fue Haskell con un promedio de 4.5 unidades, lo cual lo sitúa como un material moderadamente resistente a roya; los materiales INIA-207, INIA-315, Premier y Chih-75 fueron iguales ($P>0.05$) con 1.5, 1.2, 1.1 y 1.1 unidades en promedio, respectivamente, lo cual los identifica como resistentes a la enfermedad (roya).

Mapa de sitio de recolecta y área de evaluación de la variedad Premier de pasto Banderilla

En la figura 11, se observa el sitio de recolecta y área de evaluación de la variedad Premier, lo cual indica un amplio rango de adaptación.



Figura 11. Sitio de recolecta y área de evaluación del pasto Banderilla variedad Premier en México.

7. Ensayo de rendimiento de 13 gramíneas en el municipio de Calera, Zacatecas.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en el Banco de germoplasma de especies forrajeras del CEZAC-INIFAP, el cual fue establecido el verano de 2012, los datos presentados corresponden al año 2014. El terreno es un área agrícola dedicada en años pasados a la evaluación y producción de semilla de distintos materiales de pasto Banderilla. En el horizonte superficial de suelo de 0 a los 10 cm la textura es franca, con un pH de 8.18, rico en materia orgánica (3.8%), pobre en nitrógeno nítrico (10.0 kg ha^{-1}) y nitrógeno amoniacal (20.0 kg ha^{-1}), valores medios de fósforo (25.0 kg ha^{-1}), rico en potasio (300.0 kg ha^{-1}), extra rico en calcio ($4000.0 \text{ kg ha}^{-1}$), valores medios de magnesio (25 kg ha^{-1}), siendo un suelo no salino-no sódico.

Se evaluaron 13 accesiones de diferentes gramíneas [cuatro de Banderilla, cinco de Navajita, una de Triguillo *Bouteloua radicosa* (E. Fourn.) Griffiths, una de Zacamón alcalino y dos de Rhodes *Chloris gayana* Kunth]. El estudio dio inicio el año 2012, la siembra se realizó en charolas de poliuretano bajo condiciones de invernadero. Posteriormente, las plantas fueron

trasplantadas en campo el verano de 2012. La parcela experimental tuvo una distancia entre surcos de 0.76 m y entre plantas de 0.75 m, colocando 28 pl parcela⁻¹ (16.0 m²), con una parcela útil de 10 plantas (5.7 m²). Se utilizaron tres repeticiones por cada accesión o tratamiento. El año de establecimiento los pastos fueron apoyados con tres riegos de auxilio, posteriormente la evaluación fue bajo condiciones de temporal. No hubo aplicación de fertilizantes ni remoción mecánica de suelo, solo deshierbes con azadón. La precipitación durante el año 2014 fue de 413.2 mm.

Variables (periodo seco). Durante este periodo, se evaluaron las variables: altura (cm), la cual fue tomada el 2 de junio, considerando cinco plantas por repetición; peso de biomasa aérea, el cual se estimó el 3 de junio mediante un corte en las 10 plantas de la parcela útil. Los datos de altura y peso seco de forraje, fueron analizados mediante un Diseño completamente al azar, usando la prueba DMS a un 0.01%.

Variables (periodo de lluvias).- Las variables obtenidas fueron: altura de planta; textura de la hoja (suave y áspero), las cuales se llevaron a cabo en diferentes fechas; peso de biomasa área, producción de semilla y número de cariópsides por 100 espiguillas. Los datos de altura, peso seco de forraje y semilla

fueron analizados con el mismo criterio que para la época de secas.

Resultados

En este apartado se hace énfasis en el comportamiento productivo de forraje y semilla que mostraron los materiales de pasto Banderilla, evaluados junto con las especies que lograron un mejor desempeño.

Altura. Para la variable altura se obtuvieron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, donde los pastos que alcanzaron un mayor porte fueron: el T₉ Alcalino con 45.2 cm, seguido del T₃ Banderilla Chih-75 con 29.3 cm. Durante el periodo de lluvias, se obtuvieron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, en donde los pastos más altos durante el mes de agosto fueron: el T₉ Alcalino con 81.6 cm, T₁ Banderilla Maturana con 51.16 cm y el T₃ Banderilla Chih-75 con 45.0 cm (Cuadro 15).

Peso seco de biomasa aérea. En relación al peso seco durante el periodo de estiaje, se observaron diferencias ($P \leq 0.01$), donde el T₉ Alcalino rindió 425.6 kg ha⁻¹ y el T₃ Banderilla Chih-75 con 270.2 kg ha⁻¹. El testigo T₁₃ Banderilla Haskell, produjo 147.4 kg ha⁻¹. Durante el periodo húmedo, hubo diferencias ($P \leq 0.01$), en donde el T₉ Alcalino CEZAC M2; T₁ Banderilla Maturana, Chih;

T_3 Banderilla Chih-75; T_4 Navajita Rio Grande M1 y T_2 Banderilla lote CEZAC rindieron 2615.8, 2405.3, 2184.2, 1912.8 y 1681.2 kg MS ha^{-1} . El T_{13} Banderilla Haskell, produjo 1361.4 kg ha^{-1} (Cuadro 16).

CUADRO 15. ALTURA DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR EL MÉTODO DE SIEMBRA POR SEMILLA EN EL CEZAC-INIFAP, UBICADO EN CALERA, ZAC. AÑO 2014.

Trat.	N. común	Origen	Altura (cm)		
			2 junio 14	1 ago. 14	17 sep. 14
9	Alcalino	CEZAC M2	45.2 a	81.66 a	125.88 a
3	Banderilla var. Chih-75	Lote CEZAC	29.3 b	45.0 bc	85.22 b
1	Banderilla	Maturana, Chih.	26.4 bcd	51.16 b	82.77 bc
2	Banderilla	Lote CEZAC	22.5 def	41.66 bcd	70.66 cdef
4	Navajita	Rio Grande M1	24.6 cde	38.3 bcde	65.55 defg
12	Rhodes	Jalpa M2	22.4 def	33.33 cde	73.66 bcd
13	Banderilla var. Haskell	SECAMPO	27.8 bc	35.0 cde	55.22 gh
C.V. %			18.2	18.1	16.4

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos.

CUADRO 16. RENDIMIENTO Y PROPORCION DE FORRAJE DURANTE EL PERIODO SECO Y LLUVIOSO DE DIFERENTES GRAMÍNEAS EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.

Trat.	Nombre	Rendimiento de forraje (kg MS ha ⁻¹)			Proporción en Secas (%)
		Secas	Lluvias	Total	
9	Alcalino	425.6 a	2615.8 a	3041.4	14.0
1	Banderilla Maturana	249.6 b	2405.3 ab	2654.9	9.4
3	Band. Chih-75	270.2 b	2184.2 abc	2454.4	11.0
4	Navajita Río Grande	139.6 c	1912.8 abcd	2052.4	6.8
2	Banderilla Lote CEZAC	134.4 cd	1681.2 abc.e	1815.6	7.4
13	Band. var. Haskell	147.4 c	1361.4 cde	1508.8	9.8
C.V. (%)		21.9	27.4		

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos.

Peso de semilla y número de cariópsides. El peso de semilla presentó diferencias ($P \leq 0.01$), entre accesiones, donde los materiales T₄ Navajita Rio Grande; T₂ Banderilla Lote CEZAC; T₁ Banderilla Maturana, Chih. y T₅ Navajita Rio Grande M2, produjeron 339.8, 331.8, 292.4 y 251.5 kg ha⁻¹, respectivamente. El T₁₃ de Banderilla Haskell, rindió solo 59.5 kg ha⁻¹ (Cuadro 17). En relación al número de cariópsides en 100 espiguillas, se presentaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los materiales de Banderilla, donde la var. Chih-75 mostro un contenidos de 150 cariópsides en 100 espiguillas, seguido del Banderilla Maturana con 121 granos. Los más bajos fueron la var. Haskell con 60.3 y el ecotipo Fresnillo M-7 de var. Tenuis, con solo 31.3 cariópsides por cada 100 espiguillas (Cuadro 17).

Estado de la hoja. Respecto a la textura de la hoja al tacto, la mayoría de los ecotipos mostraron una textura de hoja suave, salvo el ecotipo de pasto Alcalino el cual a partir del 17 de septiembre presento un estado de hoja áspera. Esta situación puede ser usada para determinar fechas óptimas de uso de este pasto por el ganado.

CUADRO 17. PESO SEMILLA Y CONTENIDO DE CARIÓPSIDES EN 100 ESPIGUILLAS DE LAS GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR SEMILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.

Trat.	Nombre	Peso semilla (Kg ha ⁻¹)	No. de cariópsides en 100 espiguillas
4	Navajita Río Grande	339.8 a	-
2	Banderilla lote CEZAC	331.8 a	110.0 a
1	Banderilla Maturana Chih.	292.4 ab	121.0 a
5	Navajita Río Grande M2	251.5 abc	-
3	Banderilla Var. Chih-75	218.1 abcd	150.0 a
13	Banderilla Var. Haskell	59.5 efg	60.3 b
	Banderilla M-7 var. Tenuis	-	31.3 b
C.V. (%)		33.1	19.1

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos.

Enfermedades (Roya). En cuanto a la presencia de enfermedades, las tres repeticiones del T₃ del pasto Banderilla var. Chih.-75, presentaron roya y hojas secas, en cambio el T₁₃ Banderilla var. Haskell, presentó hojas de un verde intenso. Para el 21 de octubre, el T₃ continuó con la presencia de roya.

Se **concluye** que los materiales que acumularon mayor cantidad de forraje seco fueron el T₉ Alcalino, T₁ Banderilla Maturana y el T₃ Banderilla Chih-75. El T₁₃ de Banderilla Haskell mostró un bajo rendimiento forrajero, sin embargo, se observó una gran cantidad de hojas de color verde intenso. El pasto Alcalino fue el que aportó la mayor cantidad de forraje durante el estiaje, sin embargo, a mediados de septiembre la hoja se torna áspera. Los pastos con mayor producción de semilla fueron el T₄ Navajita Rio Grande; T₂ Banderilla Lote CEZAC y T₁ Banderilla Maturana muy superiores a Haskell. En relación a la calidad de semilla producida, Banderilla Chih-75, fue la que obtuvo la mayor cantidad de espiguillas con granos llenos, lo cual le confiere una ventaja comparativa para la resiembra de pastizales en relación al resto de los materiales.

8. Ensayo de rendimiento de 40 gramíneas en el municipio de Calera, Zacatecas.

Metodología

El presente estudio se llevó a cabo en el Banco de germoplasma de especies forrajeras del CEZAC-INIFAP, establecido durante el verano de 2012. Los datos presentados corresponden al año 2014. Las condiciones de suelo y manejo fueron las mismas que se describieron en el ensayo No. 7.

Se evaluaron 40 accesiones de diferentes gramíneas [15 accesiones de Navajita; 13 de Banderilla; cuatro de Buffalo *Bouteloua dactyloides* (Nutt.); dos de Zacate Lanudo *Elionurus barbiculmis* Hack.; y uno por cada accesión de los pastos: Garrapata *Eragrostis superba* Peyr.; Kikuyo *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.; Alcalino *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr.; Cola de ratón *Sporobolus* spp.; Lobero *Lycurus phleoides* HBK. y Pajita cerdosa *Setaria parvifolia* (Poiret) Kerguélen]. Estos materiales fueron recolectados en diferentes sitios del estado de Zacatecas durante 2012.

El método de recolección fue por extracción directa de macollos a través de recorridos de campo, donde una vez

identificadas las plantas fueron extraídas del suelo. Posteriormente, fueron colocadas en cajas de plástico y regadas a capacidad de campo para trasladarlas al CEZAC. Al siguiente día, las plantas fueron divididas en macollos de 2 a 3 cm de diámetro, los cuales fueron trasplantados directamente a campo y apoyados con riego de auxilio.

Se utilizaron parcelas experimentales de 16 m² por triplicado para cada material. Se establecieron cuatro surcos con una distancia entre surcos de 0.76 m y entre plantas a 0.75 m, colocando 28 pl parcela⁻¹, donde la parcela útil la constituyeron las 10 plantas centrales (5.7 m²). Durante el año de establecimiento los pastos fueron apoyados con tres riegos de auxilio, después la evaluación fue bajo condiciones de temporal. No hubo aplicación de fertilizantes ni remoción mecánica de suelo, solo deshierbes con azadón. La precipitación durante el año 2014 fue de 413.2 mm.

Variables (periodo seco). Las variables obtenidas durante este periodo fueron: altura de la planta, la cual fue tomada el día 2 de junio en cinco plantas por repetición; peso de biomasa aérea, cuya evaluación se realizó el 3 de junio mediante un corte en las 10 plantas de la parcela útil. Los datos de altura y peso seco de

forraje, fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, usando la prueba DMS a un 0.01%.

Variables (periodo de lluvias). En este caso, las variables obtenidas fueron: altura de planta, textura de la hoja (suave y áspero), las cuales se llevaron a cabo en diferentes fechas, así como el peso de biomasa área y producción de semilla. Los datos de altura y peso seco de forraje y semilla se analizaron bajo el mismo criterio que para la época de secas.

Resultados

En este apartado se hace énfasis en el comportamiento productivo de producción de forraje y semilla que presentaron los materiales de pasto Banderilla, acompañados de información de las especies con un mejor desempeño durante el 2014.

Altura de planta. Los resultados muestran diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, donde las accesiones más sobresalientes fueron: el T_5 Alcalino, T_{27} Lanudo, T_{17} Lanudo, T_6 Banderilla y T_{12} Banderilla, con 53.4, 40.0, 35.2, 33.3 y 33.3 cm, respectivamente. El 1 de agosto, los resultados muestran diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, en donde los pastos más altos fueron: el T_5 Alcalino con 97.5 cm, seguido del T_1 Garrapata con 75.8 cm y el T_{27} Lanudo con 75.8 cm. Para el 17 de

septiembre, se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) entre tratamientos, siendo el mismo T₅ Alcalino el de mayor altura con 122.7 cm, seguido del T₁₇ Lanudo con 87.1 cm y el T₃₅, Cola de ratón con 86.2 cm (Cuadro 18).

Peso de biomasa aérea. En cuanto al peso seco de biomasa aérea durante el periodo de secas, se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) entre accesiones, donde los materiales más sobresalientes en producción forrajera fueron los T₂₇, T₅, T₁₇ y T₂₁, con un rendimiento de 405.8, 371.1, 254.4 y 248.4 kg ha⁻¹, respectivamente. Asimismo, al final del periodo de lluvias, se observaron diferencias ($P \leq 0.01$) en rendimiento de forraje, donde las accesiones con mayor productividad fueron: T₁₉, T₅, T₃₀ y T₁₄, con un rendimiento de 3337.9, 3084.2, 2782.5 y 2777.2 kg ha⁻¹, respectivamente. En base al rendimiento de forraje acumulado durante el año, los tratamientos sobresalientes fueron: T₁₉, T₅, T₂₁, T₁₄ y T₃₀, con rendimientos de 3461.9, 3295.7, 2908.3, 2892.8 y 2877.5 kg MS ha⁻¹, respectivamente. Los materiales que aportaron la mayor cantidad de forraje durante el periodo seco fueron el T₂₇ Lanudo, T₅ Alcalino y T₁₇ Lanudo con un 14.0, 10.7 y 9.8%, respectivamente (Cuadro 19).

CUADRO 18. ALTURA DE GRAMÍNEAS INCREMENTADAS POR EL MÉTODO DE TRASPLANTE POR MACOLLOS EN EL CEZAC-INIFAP, UBICADO EN CALERA, ZAC. AÑO 2014.

Trat.	N. común	Origen	Altura (cm)		
			2 junio 14	1 ago. 14	17 sep. 14
5	Z. alcalino	F. Murguía, Zac.	53.4 a	97.5 a	122.7 a
1	Garrapata	Calera, Zac.	30.8 cde	75.8 b	79.2 bcde
27	Z. lanudo	Río Grande, Zac.	40.0 b	75.8 b	83.1 bc
17	Z. lanudo	Río Grande, Zac.	35.2 c	73.6 b	87.1 b
35	C. de ratón	Río Grande, Zac.	26.2 fghi	73.3 b	86.2 b
6	Banderilla	Villa de Cos, Zac.	33.3 cd	33.3 cd	87.0 cde..k
12	Banderilla	Río Grande, Zac.	33.3 cd	33.3 cd	71.3 cde..l
C.V. %			20.1	20.1	34.9

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos.

CUADRO 19. RENDIMIENTO Y PROPORCIÓN DE FORRAJE EN LOS PERIODOS SECO Y LLUVIOSO DE GRAMÍNEAS EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.

Trat.	Nombre	Rendimiento de forraje (kg MS ha ⁻¹)			Proporción en Secas (%)
		Secas	Lluvias	Total anual	
19	Banderilla	217.5 cdef	3337.9 a	3555.4	6.1
5	Alcalino	371.1 ab	3084.2 ab	3455.3	10.7
21	Banderilla	248.4 bcdefg	2766.7 abcd	3015.1	8.2
14	Banderilla	202.8 cdefg	2777.2 abc	2980.0	8.2
30	Banderilla	166.7 cdefghij	2782.5 abc	2949.2	5.7
27	Lanudo	405.8 a	2500.0 abcde	2905.8	14.0
17	Lanudo	254.4 bc	2334.4 abcdef	2588.8	9.8

* Literales diferentes indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos.

Peso de semilla. En relación al peso de semilla se observaron diferencias ($P \leq 0.01$), donde los materiales con mayor rendimiento fueron: T₁ Garrapata Calera, Zac.; T₂₈ Banderilla Río Grande, Zac.; T₁₈ Navajita Río Grande, Zac.; T₃₅ Cola de ratón Río Grande, Zac. y T₂₀ Navajita Río Grande, Zac., con 293.8, 234.9, 204.8, 201.5 y 191.8 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 20).

CUADRO 20. RENDIMIENTO DE SEMILLA DE GRAMÍNEAS EN EL CEZAC-INIFAP. CALERA, ZAC. 2014.

Trat.	Nombre	Peso semilla (kg ha ⁻¹)
1	Garrapata Calera	293.8 a
28	Band. Río Grande	234.9 ab
18	Navajita Río Grande	204.8 abc
35	C. ratón Río Grande	201.5 abcd
20	Navajita Río Grande	191.8 bcd
26	Navajita Calera	174.3 bcd
24	Navajita Río Grande	168.9 bcd...g
C.V. (%)		50.23

* Literales diferentes indican diferencias ($p < 0.01$) entre tratamientos dentro de cada accesión.

Textura de la hoja. La mayoría de los ecotipos presentaron textura de hoja suave, salvo el ecotipo de pasto Alcalino T₅, el cual a partir del 3 de septiembre, presentó una textura áspera. Esta condición asociada a análisis químicos, puede ser empleada para determinar fechas óptimas de utilización de este pasto por el ganado.

Enfermedades. En cuanto a la presencia de enfermedades, la parcela de la repetición 1 del T₆ de pasto Banderilla, presentó roya en envés de hojas. El 21 de octubre se observaron plantas de Navajita de los T₉ y T₁₀, con hojas enfermas sin conocer la causa. A partir del 6 de octubre, se observó presencia de plantas enfermas (posible araña roja) en las tres repeticiones del pasto Lobero T₃₇.

Se **concluye** que los materiales que acumularon mayor cantidad de forraje seco fueron los tratamientos: T₁₉ Banderilla; T₅ Alcalino y T₂₁ Banderilla, mientras que los pastos que aportaron la mayor cantidad de forraje durante el estiaje fueron el T₂₇ Lanudo y T₅ Alcalino, lo cual es de suma importancia al momento de seleccionar accesiones que permitan ofertar forraje durante las épocas secas. En cuanto al rendimiento de semilla las accesiones más productivas fueron el T₁ Garrapata Calera, Zac.; el T₂₈ Banderilla Río Grande, Zac. y el T₁₈ Navajita Río Grande, Zac.

CAPITULO IV

LOTES DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORRAJERAS

De 1983 a 1994 fueron probadas a nivel experimental en el CEZAC-INIFAP, especies de gramíneas forrajeras con buena adaptación y rendimiento de forraje y semilla, para ser usadas en los pastizales de Zacatecas. Entre las gramíneas nativas se encuentra el zacate Banderilla, que históricamente ha sido considerado como una especie forrajera valiosa, debido a su aceptación por el ganado y a su adaptación a diversas condiciones de clima y suelo, que lo hacen deseable para resiembras artificiales de los pastizales del norte de México (González y Zamora 1988).

El objetivo de este apartado es dar a conocer la información obtenida sobre el establecimiento y manejo de cultivares de pasto Banderilla y otras gramíneas para producción de semilla con apoyo de riegos de auxilio en la región de Calera, Zacatecas.

1. Producción de semilla y forraje de pasto Banderilla INIA-207 y otras especies forrajeras en Calera, Zacatecas.

Metodología

La prueba se llevó a cabo en terrenos del CEZAC-INIFAP de 1989 a 1993. Se usaron las gramíneas que en ese tiempo presentaron el mejor comportamiento y producción en los ensayos de rendimiento, las cuales fueron: 1) Llorón *Eragrostis curvula* var. Morpa; 2) Llorón *Eragrostis curvula* var. Conferta PI-294530; 3) Boer *Eragrostis chloromelas* No. IPINIA-168; 4) Panizo verde *Panicum maximum* var. Trichoglume (K. Schum.) C.E. Hibberd, procedente del C.E. Pabellón-Aguascalientes y 5) Banderilla *Bouteloua curtipendula* INIA-207, en una superficie de 1330, 1152, 664, 1092 y 1318 m², respectivamente. La siembra fue el 12 de junio de 1989, sobre un terreno previamente barbechado y rastreado.

Para sembrar los pastos del género *Eragrostis*, la semilla fue mezclada con arena fina, mientras que los pastos Panizo verde y Banderilla fueron sembrados de forma tradicional, sin agregar ningún tipo sustrato. Fue usada como sembradora una fertilizadora comercial de caja que fue depositando la semilla por medio de una manguera sobre una pequeña zanja hecha en la

cresta del surco. La distancia entre surcos fue de 80 cm. No se utilizaron repeticiones, ni variedad testigo entre los materiales evaluados. Durante el primer año, los pastos recibieron los tres primeros riegos de establecimiento por un sistema de aspersión, y se aplicó un cuarto riego por gravedad. Del segundo año en adelante los pastos fueron regados solo mediante el sistema de riego por gravedad, entre tres y cuatro veces por año.

El primer año, los pastos no recibieron fertilización, ya que se consideró como criterio que la aplicación se realizara hasta el óptimo establecimiento de las plantas, para evitar un excesivo desarrollo de arvenses. Del segundo año en adelante, se usó la fórmula 80-40-00, dividiendo su aplicación en dos partes por año; aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en época de primavera y durante el verano el resto del nitrógeno. El nitrógeno se aplicó en forma de urea y el fósforo en base a superfosfato de calcio triple y en un año en base a 18-46-00. En el primer año, para el control de malezas se aplicó un herbicida comercial a base de 2,4-D amina a una dosis de 1.5 l por hectárea. Se dieron dos cultivos mecánicos y se efectuó un desyerbe con azadón en forma general. En áreas con poca o nula emergencia del pasto, se efectuaron resiembras localizadas a mano. De 1990

a 1992, se dieron dos cultivos al año y en 1993, no se realizó ningún cultivo. Las variables evaluadas fueron:

Rendimiento de semilla. Para estimar el rendimiento de semilla, se tomó como única muestra la superficie total establecida de cada pasto, excepto en 1993 que se cosechó el 10% de la superficie efectuando 40, 36, 21, 35 y 41 muestreos de 3.2 m² en los pastos Morpa, Conferta, Boer, Panizo verde y Banderilla, respectivamente.

La cosecha fue realizada a mano, usando rozaderas para cortar las panículas o espigas. Después de cosechar la semilla, esta se puso a secar bajo la sombra y posteriormente fue desgranada. Los pastos del género *Eragrostis* se desgranaron con una pequeña máquina de gasolina marca Kohler modelo K-91, después la misma semilla fue cribada con una malla de alambre tipo mosquitero. Las semillas de los pastos de Banderilla y Panizo verde, fueron desprendidas en forma manual y posteriormente toda la semilla fue encostalada y almacenada.

Germinación de la semilla. Se hizo una prueba de germinación del 8 al 12 de marzo de 1993 con la semilla cosechada en los años 1990, 1991 y 1992, para lo cual se escogieron al azar 25 semillas por repetición y tres repeticiones por especie. Para el caso del

pasto Banderilla, cada espiguilla fue considerada como una semilla. La prueba fue en una incubadora comercial, a una temperatura de 27 °C, tratando la semilla con una solución de nitrato de potasio al 0.2 %.

Rendimiento de forraje verde y seco. Se estimó el rendimiento de forraje remanente de la cosecha de semilla (primeros cuatro años) después de la segunda cosecha y se realizaron tres muestreos de 3.2 m² por especie. Además, durante el año 1993 se efectuando cinco muestreos por especie después de la primera y segunda cosecha de semilla. Después de cada muestreo, el pasto remanente fue cortado con una desbrozadora mecánica a una altura de 10 a 15 cm. El 4 de marzo 1993 por única vez, a los pastos se les aplicó una quema con el fin de eliminar el follaje remanente.

Las precipitaciones anuales durante 1989, 1990, 1991, 1992 y 1993 fueron de 332.0, 649.4, 519.4, 495.4 y 366.1 mm, respectivamente.

Resultados

Criterios utilizados para la cosecha de semilla. La cosecha de semilla de cada material, se hizo en el momento de maduración, considerando criterios visuales y táctiles. Los pastos Llorón y Boer tienen la característica de que al comenzar la madurez de la semilla, primero se observa un grano de coloración blanco-masoso, que a los pocos días se endurece, y se torna café-oscuro con un punto negro; entre estos dos periodos fue considerado el momento óptimo de cosecha. La fecha optima de la cosecha del pasto Banderilla, se obtuvo al observar que las espiguillas adquieran una coloración café-amarillentas y al frotarlas entre las manos, se desprenden las espiguillas con facilidad, además por el método “al tacto”, al presionar con las uñas las envolturas, se obtiene el cariópside o semilla, ya formado y endurecido. La madurez de la semilla del pasto Panizo verde se identificó cuando las semillas se desprenden del raquis con facilidad.

Fecha y días entre cosechas. Respecto a las fechas y días entre cosechas, se encontró que durante el primer año de establecimiento, la mayoría de los pastos fueron cosechados la última semana de noviembre. Sin embargo, del segundo año en adelante, los pastos del género *Eragrostis*, produjeron dos cosechas por año; la primera entre la última semana de mayo y la primera de junio, con un intervalo de 111 a 122 días; en el caso

particular del pasto Boer, el intervalo entre cosechas fue de 98 a 120 días.

Esta información es congruente con lo reportado por Sumner y Goss (1962), quienes obtuvieron en California dos cosechas por año. El pasto Banderilla INIA-207, produjo una sola cosecha al año, siendo entre el 28 de septiembre y el 8 de octubre las fechas de los cuatro años de producción. El pasto Panizo verde, tuvo un período muy desigual de cosecha, ya que la maduración de su semilla fue heterogénea y una gran proporción de ella cae al suelo (especie muy dehiscente). En el primer año la cosecha fue en noviembre y en el segundo año la primera cosecha fue a fines de junio y la segunda a fines de octubre (intervalo de 91 días entre ellas).

Rendimiento de semilla. Los resultados del rendimiento de semilla se detallan en el Cuadro 21. En el primer año de evaluación, el pasto con mejor rendimiento fue Boer IPINIA-168, seguido de Llorón var. Conferta PI-294530 y Morpa. Durante este primer año el pasto Banderilla INIA-207 no produjo semilla. El segundo año de evaluación, el pasto con mejor producción fue Llorón var. Conferta PI-294530, logrando un total de $648.4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Lo siguió en producción el Banderilla INIA-207, con 595.6 Kg ha^{-1} en una sola cosecha. La variedad Morpa, Boer y

Panizo verde produjeron en total 548.1, 283.7 y 35.7 kg ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente. El tercer año de cosecha, sobresalió el pasto Banderilla INIA-207, seguido de las variedades Morpa, Conferta PI-294530 y Boer, obteniendo menor rendimiento que el ciclo anterior; el Panizo verde produjo 137.4 kg ha⁻¹, siendo el mayor rendimiento en toda su etapa de evaluación. En el cuarto año, Morpa, Conferta PI-294530 y Boer IPINIA-168 produjeron un total de 462.3, 432.2 y 265.0 kg ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente, mientras que el pasto Banderilla obtuvo 222.3 kg ha⁻¹, la cual es considerada baja, respecto a los dos años anteriores, sin embargo, el Panizo verde solo produjo 25.6 kg ha⁻¹. El quinto año de evaluación, el pasto Banderilla INIA-207, alcanzó la mayor producción durante la fase de prueba con 622.5 kg ha⁻¹. Sin embargo, se observaron bajos rendimientos en Morpa, Conferta y Boer. El Panizo verde produjo en dos cosechas un total de 138.4 kg ha⁻¹.

En general, los pastos del genero *Eragrostis* mostraron una producción de semilla alternada entre años; observando altos rendimientos entre el segundo y cuarto año, siendo las producciones más bajas en el tercero y quinto ciclos de estudio. Por otro lado, el pasto Banderilla mostró altos rendimientos el segundo y tercer año, disminuyendo su producción el cuarto año

y aumentando su rendimiento el quinto ciclo. En base al análisis general, se encontraron diferencias entre materiales, siendo sobresalientes Banderilla INIA-207, variedad Conferta PI-294530, Morpa y Boer IPINIA-168, los cuales produjeron en promedio de los cinco años 378.5, 324.6, 322.3 y 209.5 kg ha⁻¹, respectivamente. El Panizo verde rindió en promedio 72.7 kg ha⁻¹ (Cuadro 22). Sumner y Goss (1962), en California, reportan rendimientos en pasto Banderilla de 449-898 kg ha⁻¹ y en pasto Llorón rendimientos de semilla limpia de 561 a 1122 kg ha⁻¹.

Germinación de semilla. En la prueba de germinación estándar del 8 al 12 de marzo de 1993, se encontró que la germinación fue más reducida a medida que la semilla presentó un menor tiempo de cosecha (Cuadro 23). Las variedades Morpa y Conferta fueron las que mejor porcentaje de germinación alcanzaron en los primeros 5 meses de haber sido cosechadas (2^a cosecha de 1992) en donde se obtuvo un 65.3 y 41.3 %; por su parte, a los 21.7 meses después (1^a cosecha de 1991) la germinación obtenida fue de 100.0 y 96.0 %, respectivamente.

Estos resultados indican la presencia de un periodo de latencia en la semilla de reciente cosecha, lo que sugiere la necesidad de un reposo de tres a seis meses, ya que la germinación óptima encontrada fue entre los 24 y 30 meses después de la cosecha. El

pasto Boer, obtuvo bajo porcentaje de germinación, ya que a los 9.0 y 5.1 meses (1^a y 2^a cosecha de 1992) fue de 6.6 y 0.0 % de germinación, respectivamente, alcanzando a los 32.7 meses (1^a cosecha de 1990) solo un 41.3 %. El pasto Banderilla a los 5.1 meses de haber sido cosechado (cosecha de 1992) tuvo un 34.6 % de germinación, aumentando a los 29.3 meses (cosecha de 1990) a un 58.6 %. En cuanto a la germinación de la semilla del pasto Panizo verde se encontraron bajos resultados de germinación 0.0 a 13.3 %, independientemente del tiempo de cosecha.

CUADRO 21. RENDIMIENTO ANUAL DE SEMILLA (kg ha⁻¹) DE CINCO GRAMÍNEAS EN EL PERÍODO DE 1989 A 1993. CEZAC-INIFAP.

Año	Cosecha	Var. Morpa	V. Conferta	Boer	B. INIA-207	P. verde
1989	1 ^a	80.4	94.6	146.6	0.0	26.5
1990	1 ^a	124.8	149.3	87.3	595.6	4.6
	2 ^a	423.3	499.1	196.4	-	31.1
	Total	548.1	648.4	283.7	595.6	35.7
1991	1 ^a	145.8	146.7	55.7	451.4	-
	2 ^a	131.6	93.7	120.5	-	137.4
	Total	277.4	240.4	176.2	451.4	137.4
1992	1 ^a	384.9	370.6	170.2	223.3	-
	2 ^a	77.4	61.6	94.8	-	25.6
	Total	462.3	432.2	265.0	223.3	25.6
1993	1 ^a	76.7	81.7	34.8	622.5	33.4
	2 ^a	167.0	126.1	141.3	-	105.0
	Total	243.7	207.8	176.1	622.5	138.4

CUADRO 22. RENDIMIENTO ANUAL DE SEMILLA (kg ha⁻¹) DE CINCO GRAMÍNEAS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO. CEZAC-INIFAP.

Año	Var. Morpa	V. Conferta	Boer	B. INIA-207	P. verde
1989	80.4	94.6	146.6	0.0	26.5
1990	548.1	648.4	283.7	595.6	35.7
1991	277.4	240.4	176.2	451.4	137.4
1992	462.3	432.2	265.0	223.3	25.6
1993	243.7	207.8	176.1	622.5	138.4
Promedio	322.38	324.68	209.52	378.56	72.72
D.S.	185.2	217.9	60.7	264.2	59.6

CUADRO 23. GERMINACIÓN DE SEMILLA (%) DE CINCO GRAMÍNEAS EVALUADAS DURANTE LOS AÑOS DE 1990 A 1992. CEZAC-INIFAP.

Año	Cosecha	Var. Morpa	V. Conferta	Boer	B. INIA-207	P. verde
1990	1 ^a	98.6	98.6	41.3	58.6	4.0
	2 ^a	100.0	96.0	33.3	-	3.3
1991	1 ^a	100.0	96.0	28.0	36.0	9.3
	2 ^a	84.0	78.6	30.6	-	13.3
1992	1 ^a	68.0	76.0	6.6	34.6	0.0
	2 ^a	65.3	41.3	0.0	-	-

Rendimiento de forraje. El mayor rendimiento de forraje seco después de cosechada la semilla (primer año) correspondió al pasto Boer con 2.4 ton MS ha^{-1} . De 1990 a 1992, solo se cortó el pasto después de la segunda cosecha de semilla (a fin de cada año), obteniendo la mayor producción el pasto Boer (1990), el cual produjo 6.8 ton MS ha^{-1} . Para 1991 la var. Conferta produjo la mayor cantidad (6.6 ton MS ha^{-1}). Los pastos con mejores rendimientos en 1992 fueron el Banderilla y Panizo verde con 3.9 y 3.9 ton MS ha^{-1} , respectivamente. Durante 1993 se realizaron muestreos de materia seca (primera y segunda cosecha) y la var. Morpa produjo 6.7 ton MS $\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, seguida de la var. Conferta, el Panizo verde, Boer. El pasto Banderilla en una sola cosecha produjo 2.8 ton de MS $\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ (Cuadro 24).

Conclusiones. Bajo condiciones de riego restringido y dosis moderadas de fertilización en la región de Calera, Zac., los pastos Llorón var. Morpa, Conferta PI-294530, Boer IPINIA-168 y Banderilla INIA-207, presentan rendimientos adecuados de semilla y de buena calidad. El pasto Panizo verde no se recomienda para producir semilla en la región de Calera, Zacatecas. Además, la mayoría de los pastos producen buena cantidad de forraje

remanente, el cual es posible cortar y empacar para su venta o uso dentro de la misma explotación ganadera.

CUADRO 24. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA (ton MV y MS ha⁻¹) DE CINCO GRAMÍNEAS DURANTE LOS AÑOS DE 1989 A 1993. CEZAC-INIFAP.

Año	Cosecha	Var. Morpa	V. Conferta	Boer	B. INIA-207	P. verde
1989	1 ^a MV	2.3	3.0	3.4	0.0	1.9
	1 ^a MS	1.7	2.1	2.4	0.0	1.5
1990	2 ^a MV	10.2	9.9	11.1	5.0	2.6
	2 ^a MS	5.3	6.6	6.8	3.8	1.7
1991	2 ^a MV	7.9	8.8	7.9	7.9	8.0
	2 ^a MS	5.3	6.6	5.1	6.1	6.1
1992	2 ^a MV	5.1	3.6	4.0	6.3	5.3
	2 ^a MS	3.0	2.3	2.3	3.9	3.9
1993	1 ^a MV	6.2	5.1	5.1	-	-
	1 ^a MS	2.8	2.6	2.2	-	-
1993	2 ^a MV	6.4	4.3	4.2	4.4	14.0
	2 ^a MS	3.9	2.8	2.3	2.8	5.1
1993	Total MV	12.6	9.4	9.3	4.4	14.0
	Total MS	6.7	5.4	4.5	2.8	5.1

MV=Materia verde MS=Materia seca

2. Producción de semilla y forraje de tres materiales sobresalientes de zacate Banderilla en el altiplano de Zacatecas.

Metodología

El estudio se llevó a cabo en terrenos del CEZAC-INIFAP de 1999 al 2003, en un suelo de textura franco, pH de 8.1, rico en materia orgánica (3.8%), pobre en nitrógeno nítrico (10.0 kg ha^{-1}) y nitrógeno amoniacal (20.0 kg ha^{-1}), valores medios de fósforo (25.0 kg ha^{-1}), rico en potasio (300.0 kg ha^{-1}), extra rico en calcio ($4000.0 \text{ kg ha}^{-1}$), valores medios de magnesio (25 kg ha^{-1}), no salino-sódico.

Los materiales evaluados fueron las variedades: Premier y Chih-75; y el ecotipo INIA-207, sembrados en una superficie de 1153, 1664 y 2108 m^2 , respectivamente. La variedad Premier, ingreso al Banco de Germoplasma del CEZAC, como un intercambio, enviada por el M.C. Guadalupe Ochoa García, investigador de la Estación Experimental Norte de Durango, del CIANOC-INIA; Chih-75 e INIA-207, fueron incrementados con semilla remanente de los Ensayos de rendimiento de años pasados en el CEZAC. Las prácticas agronómicas por año de estudio se describen a continuación:

Año 1999. Los pastos fueron sembrados la primera semana de julio, en charolas de poliuretano de 160 cavidades, depositando a mano entre tres y seis espiguillas por cavidad. El primer mes, se aplicó riego a diario, después cada tercer día. El 2 de agosto, se hizo una fertilización con el producto comercial FIBA-300® (1.0 kg) y Poliquel® (400 ml), disueltos en 400 litros de agua. Posteriormente, el día 6 de agosto, se volvió a fertilizar con Poliquel® (400 ml); 2.0 kg de fertilizante soluble 33.5-00-00; 4.0 kg de fertilizante 13-6-40 y 4.0 kg de 18-46-00, disueltos en 400 litros de agua. Al mes de la siembra, las plantas fueron podadas a una altura de 3-4 cm para provocar amacollamiento y permanecieron en invernadero 70 días. Del 21 al 22 de septiembre, las plantas fueron puestas en campo mediante trasplante a mano, en un terreno preparado con barbecho, dos pasos de rastra y surcado, en suelo recién regado. El trasplante se llevó a cabo en surcos distanciados a 76 cm y a una distancia entre plantas de 40-60 cm. De septiembre a diciembre del mismo año, el lote de pastos recibió tres riegos y un cultivo con azadón para eliminar malezas arvenses.

Año 2000: Este año se dieron siete riegos por gravedad; cuatro controles de deshierbes a mano; tres cultivos mecanizados con tractor y una fertilización inorgánica en el mes de septiembre, con

300.0 kg ha⁻¹ de la fórmula comercial 12-12-17-2. Las variables bajo estudio fueron: sobrevivencia, tolerancia al frío y altura de plantas, el día 29 de febrero.

Se llevaron a cabo dos muestreos para conocer la producción de biomasa aérea en verde y seco en cinco plantas por material, cuyas evaluaciones se realizaron los días 10 de agosto y 17 de noviembre; de éstos, se obtuvo la partición por componentes estructurales, considerando hojas, tallos y partes reproductivas. Asimismo, se realizaron dos muestreos para conocer el rendimiento de semilla. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza mediante un diseño completamente al azar. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de rango múltiple de DMS al 0.05.

Producción total de semilla. Se cosechó el total de semilla de cada variedad, cortando los tallos reproductivos con una rozadera a una altura de 15 a 20 cm del suelo, colocándolos en el lomo del surco durante un periodo de 15 días para su deshidratación y después fueron llevados a sombra en un tejaban. Cuando se observó que la semilla estaba seca, fue separada a mano y por golpeteo contra tabiques de madera, posteriormente las espiguillas fueron depositadas en costales.

La calidad de la semilla fue hecha en los meses de marzo y abril del año 2001, para lo cual se realizaron las siguientes pruebas: a) Pureza, la cual consistió en escoger al azar cinco muestras (repeticiones) de cada tipo de pasto y fecha de cosecha, pesando cada muestra, (peso promedio 13.0 g) y separando impurezas como tallos, hojas, semillas de otras especies y tierra. La semilla (espiguillas) limpia fue pesada y por diferencia se obtuvo el porcentaje de pureza; b) No. de granos llenos, la cual fue obtenida mediante la fricción de 20 espiguillas (de cinco repeticiones cada una) entre dos hojas de baqueta, separando los granos llenos y enteros de las glumas y; c) Prueba de germinación, la cual se llevó a cabo en una incubadora comercial a 25 °C, usando semillas desnudas (cariópsides), poniendo a germinar 10 semillas por repetición, usando cuatro repeticiones por tratamiento (variedad).

La información de calidad de semilla se analizó a través de un diseño completamente al azar y la comparación de medias fue con DMS al 0.05. La precipitación total registrada este año fue inferior a la normal con sólo 317.1 mm anuales.

Año 2001: En febrero se llevó a cabo el corte del forraje remanente del ciclo anterior. Se dieron seis riegos, una cultivada con tractor y una aplicación química para el control de arvenses

de hoja ancha. En este año no se hizo aplicación de fertilizante. Las variables bajo estudio fueron el número de plantas por parcela de 7.6 m². La cantidad de biomasa por planta (gr macollo⁻¹), realizada en varios muestreos consecutivos durante el año. Una parte de los muestreos se realizó en los meses de abril, mayo y junio del 2001. Durante estos meses, se realizaron tres muestreos con cinco repeticiones por tratamiento (material), en forma aleatoria.

Durante este ciclo se obtuvo información de la respuesta al corte de las variedades Premier y Chih-75, para lo cual el día 9 de octubre, fueron de nueva cuenta cosechadas plantas que habían sido cortadas los días 8 de junio, 9 de julio y 14 de agosto (marcadas con etiquetas metálicas), en donde transcurrieron 123, 93 y 56 días después del corte, respectivamente, realizando además otro corte el día 3 de diciembre.

Adicionalmente, se hicieron muestreos para conocer el rendimiento de semilla: la primera el 14 de agosto y la segunda el 3 de diciembre. En ambas fechas, se realizaron seis muestreos en parcelas de 15.2 m² en banderilla Chih-75 y Premier. Para determinar el porcentaje de germinación se usaron 100 cariópsides por repetición, con cuatro repeticiones por tratamiento. La cantidad de forraje producido fue estimado bajo

los mismos criterios que el año 2000. El porcentaje de germinación fue sometido a un ANVA bajo un diseño completamente al azar, la comparación de medias fue con DMS al 0.05. La precipitación total anual registrada en el año 2001, fue de 313.0 mm.

Año 2002: A finales del 2001 y principios del 2002, se hizo un trabajo experimental para mejorar la fertilidad del suelo en base a los siguientes tratamientos: a) Todo el lote del material Premier (1553.0 m^2) siguió igual que en ciclos pasados; b) Parte del lote del material Chih-75 (1248.0 m^2) siguió igual que en ciclos pasados; c) Parte del lote del material INIA-207 (1229.5 m^2) siguió igual que en ciclos pasados; d) Parte del lote del material INIA-207 (878.5 m^2) fue abonado con una mezcla del fertilizante químico equivalente a la fórmula $33-0-34-1-1.4$ ($\text{N-P-K-Mg-Zn ha}^{-1}$), el cual fue aplicado al voleo con 6.0 ton ha^{-1} de pasto Buffel molido y el equivalente a 18 ton ha^{-1} de estiércol de ovino los días 17-18 de enero del 2002, incorporando los residuos con una cultivadora y e) Parte del lote del material Chih-75 (416.1 m^2) igual al tratamiento D. El forraje remanente fue cortado a mano con rozadera. Se dieron tres riegos y en cada fecha fue medido el tiempo de aplicación, haciendo 18.5, 7.5 y 12.0 horas, por evento respectivamente, con un gasto promedio del

pozo de 17 litros seg⁻¹, lo cual dio una lámina de riego aplicada de 21.2, 8.6 y 13.7 cm, respectivamente. Se hizo un control de arvenses dirigido con azadón en las áreas con mayor concentración.

Durante este año, el lote no recibió fertilización inorgánica (a excepción de la superficie anotada en los tratamientos de los incisos d y e). Durante el primer trimestre del año 2002. Se realizaron las pruebas de calidad en la semilla cosechada el año 2001. En este ciclo fueron escogidas 27 plantas al azar por cada material evaluado y señaladas con una etiqueta metálica. Debido a que en años anteriores se estuvo observando que las plantas de algunas variedades presentaron problemas de “acame”, se realizó un conteo usando el mismo tamaño de muestra y siendo las mismas plantas seleccionadas para tomar los datos de rendimiento de semilla, y esta información fue transformada a porcentaje. Esta información fue sometida a un ANVA bajo un diseño completamente al azar, la comparación de medias fue con DMS al 0.05. El 9 de septiembre del año 2002, se realizó un muestreo para conocer el rendimiento de forraje verde y seco, así como la relación tallos:hojas de los diferentes materiales en plantas marcadas. La información fue sometida a un ANVA, bajo un diseño de bloques al azar y la comparación de

medias fue con la prueba de la mínima diferencia significativa al 0.05.

El día 21 de noviembre del año 2002, se realizó un segundo muestreo para conocer el rendimiento de forraje verde y seco, altura, así como la relación tallo:hoja sobre las plantas marcadas al azar de los diferentes materiales. La información fue sometida a un análisis de varianza, bajo un diseño de bloques al azar y la comparación de medias fue con la prueba de la mínima diferencia significativa al 0.05. La precipitación recibida durante el año fue de 693.9 mm.

Año 2003: Durante este periodo se continuó trabajando sobre los tratamientos que a fines del año 2001 y los primeros meses del 2002 se realizaron con la finalidad de hacer pruebas de mejoramiento de la fertilidad del suelo, pero sin repetir la aplicación de ningún producto. A fines de febrero se cortó el pasto remanente con la cortadora mecánica. Después del corte del pasto remanente, se realizó un muestreo de altura de plantas al corte, sobre 27 plantas por tratamiento. El 1 de abril, el lote fue cultivado y fertilizado en forma general con 500 kg ha^{-1} de la fórmula comercial 16-16-16. Posteriormente, los días 21 y 22 de mayo el lote recibió un segundo cultivo. Los días 3 y 4 de abril se dio el primer riego del año con una duración de 11.5 h, lo cual

dio una lámina de 13.2 cm. Los días 26 y 27 de mayo se dio el segundo riego con una duración de 11.0 h, lo cual dio una lámina de 12.6 cm y los días 27 y 28 de junio se dio el tercer y último riego del año con una duración de 9 h, lo cual dio una lámina de 10.3 cm. Durante el primer trimestre, se realizaron las pruebas de calidad de semilla del año anterior. Los días 26 y 27 de agosto del 2003, se realizó la cosecha del pasto var. Premier. El día 28 de agosto fue cosechada la var. Chih.-75. El día 4 de septiembre, se comenzó a cosechar el ecotipo INIA-207, se suspendió la cosecha por lluvia y fue reanudada hasta el día 17 del mismo mes. Durante el mes de septiembre se desgrano la semilla de los tres ecotipos.

El mes de agosto se realizó el muestreo de 30 plantas por tratamiento, para conocer altura de plantas, semilla (gr pl^{-1}), peso de hojas, peso de tallos (cuya suma es el peso seco de biomasa aérea), número de tallos con semilla (tallos reproductivos), número de tallos sin semilla (tallos vegetativos). Asimismo se midió la circunferencia en cm de la corona en 30 plantas. También, con la finalidad de conocer la cantidad de volumen en m^3 , que ocupa el material de pasto Banderilla ya cosechado (tallos más espiguillas) y se hizo el cálculo con una cinta métrica por

cada tratamiento variedad y tratamiento. La precipitación durante el año fue de 491.2 mm.

Resultados

Año 2000

Rendimiento de biomasa. El primer muestreo de peso verde y seco de biomasa, fue realizado el 10 de agosto del 2000 (Cuadro 25), no encontrando diferencias significativas entre tratamientos ($P \geq 0.05$). En el segundo muestreo llevado a cabo sobre las mismas plantas 99 días después, se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, donde las variedades Chih-75 e INIA-207, produjeron 200.3 y 183.7 gr MV macolla¹, respectivamente, observándose un rendimiento casi al doble que el obtenido por el material Premier.

Componentes de la biomasa aérea. En el Cuadro 26, se detallan los resultados del primer muestreo de forraje seco, donde se describe el peso seco (gr) y la proporción (%) de los componentes de la materia seca, cosechada durante el 10 de agosto del 2000. Los resultados no presentan diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos, considerando el peso de hojas; sin embargo, se observaron diferencias ($P \leq 0.05$) con relación al peso seco de tallos y estructuras reproductivas. De acuerdo a estos resultados,

la variedad Chih-75 presentó la mayor presencia de inflorescencias con un 22.7%. En el Cuadro 27, se detallan los resultados del segundo muestreo de forraje seco, donde se incluyen el peso (gr) y proporción (%) de los componentes de la materia seca del muestreo realizado el 17 de noviembre del 2000. Estos resultados indican que no se encontraron diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos, considerando el peso de las hojas; sin embargo, se observan diferencias ($P \leq 0.05$) con relación al peso seco de tallos y estructuras reproductivas, la var. Chih-75, mostró mayor presencia de espiguillas (13.9%), lo cual indica que dicho material después del primer corte, alcanzó a dar una segunda cosecha.

CUADRO 25. RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE Y SECA POR MACOLLO (n=5) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP.

Material	Primer muestreo (10 agosto 2000)		Segundo muestreo (17 nov. 2000)	
	gr MV macolla ⁻¹	gr MS macolla ⁻¹	gr MV macolla ⁻¹	gr MS macolla ⁻¹
Premier	468.3 a	173.0 a	99.1 b	55.4 a
Chih-75	619.3 a	244.1 a	200.3 a	107.6 a
INIA-207	596.2 a	223.7 a	183.7 a	93.2 a
C.V. (%)	20.7	21.9	41.3	37.4

MV=Materia verde MS=Materia seca



Figura 12. El pasto Banderilla es un buen productor de forraje durante el verano y otoño, el cual puede ser usado como pradera de riego para alimentar diferentes especies de ganado.

CUADRO 26. PESO SECO Y PROPORCION DE BIOMASA EN PIE (n=5) DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. PRIMER MUESTREO. 2000.

Componente Material	Hojas		Tallos		Inflorescencias	
	gr MS macolla ⁻¹	%	gr MS macolla ⁻¹	%	gr MS macolla ⁻¹	%
Premier	62.3 a	36.0	73.4 b	42.4	37.3 b	21.6
Chih-75	74.0 a	30.3	114.6 a	46.9	55.5 a	22.7
INIA-207	77.4 a	34.6	112.6 a	50.3	33.7 b	15.1
C.V. (%)	17.8		25.8		27.6	

Fecha de corte: 10 de agosto de 2000.

CUADRO 27. PESO SECO Y PROPORCION DE BIOMASA EN PIE (n=5) DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. SEGUNDO MUESTREO. 2000.

Componente Material	Hojas		Tallos		Inflorescencias	
	gr MS macolla ⁻¹	%	gr MS macolla ⁻¹	%	gr MS macolla ⁻¹	%
Premier	26.8 a	63.2	13.5 b	31.8	2.1 b	4.9
Chih-75	30.8 a	42.8	31.2 a	43.3	10.0 a	13.9
INIA-207	41.1 a	44.9	41.2 a	45.0	9.1 a	9.9
C.V. (%)	46.4		38.8		50.6	

Fecha de corte: 17 de noviembre de 2000.

Producción de semilla.- Los materiales de pasto Banderilla, presentaron madurez indeterminada de la semilla. Los resultados obtenidos en base a las fechas de cosecha, indican que la variedad Chih-75, fue la más precoz y en madurar su semilla de forma más uniforme, la cual se comenzó a cosechar el día 22 de agosto del 2000, quedando sólo aproximadamente un 10% de plantas inmaduras, las cuales fueron cosechadas ocho días después. La siguiente variedad en madurar, fue la Premier, la cual comenzó a ser cosechada el día 25 de agosto; por último el ecotipo INIA-207 comenzó a ser cosechado hasta el día 11 de septiembre, lo cual indica que es el material más tardío y con la menor uniformidad de maduración de sus semillas.

En el Cuadro 28, se detallan los resultados del rendimiento de semilla por macolla de la cosecha del ciclo 2000. En la primer cosecha realizada entre los meses de agosto y septiembre, se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, siendo la variedad Premier que obtuvo la mayor cantidad de espiguillas ($56.78 \text{ g macolla}^{-1}$), seguido de Chih-75 (40.66) e INIA-207 ($34.75 \text{ g macolla}^{-1}$). En la segunda cosecha realizada el mes de noviembre, la mayor producción correspondió al pasto Chih.-75 con $16.2 \text{ g macolla}^{-1}$, siendo el material Premier, el que presentó la menor cantidad de semilla con sólo

4.1 g. Si es comparada la información con los datos obtenidos con recolectas del pasto Banderilla en Swift Current, Canadá, el rendimiento de la mejor accesión es entre 1.5 a 4.1 g de semilla macolla⁻¹ (Schellenberg *et al.*, 2012), lo que demuestra que el pasto Banderilla en el Altiplano de Zacatecas, expresa un mayor potencial.

Producción de semilla total por lote. En el Cuadro 29, se reportan los datos de producción de semilla por material en cada lote experimental. Los resultados muestran que la variedad Premier obtuvo un rendimiento de 414.0 kg ha⁻¹; en cuanto al material Chih-75 se observó un total de 936.5 kg ha⁻¹ y finalmente el material INIA-207 produjo 447.8 kg ha⁻¹, en una sola cosecha.

Calidad de semilla. Los resultados obtenidos de la prueba se describen en el Cuadro 30, los cuales muestran diferencias ($P \leq 0.05$) entre la primera y segunda cosecha para la var. Chih-75. En cuanto al contenido de cariópsides (Cuadro 30), no se encontraron diferencias ($P \geq 0.05$) entre pastos ni entre fecha de cosecha para la var. Chih.-75, la cual logró dos cosechas durante el ciclo. En cuanto a la prueba de germinación, con semillas desnudas o cariópsides, poniendo a germinar 10 semillas por

repetición, usando cuatro repeticiones por tratamiento, se encontró que el 100% de la semilla de cada material germinó (Cuadro 30). La edad de la semilla entre la fecha de cosecha y prueba de germinación, fue de 168 días, para Premier; de 211 días para la primera cosecha del Chih-75; de 131 días para la segunda cosecha del Chih-75 y de 169 días para el material INIA-207.

Semilla pura viable (%). Esta variable es obtenida al multiplicar el % de germinación por el % de pureza, dividido entre 100. Para obtener el porcentaje de germinación se toman las semillas que son conformadas por espiguillas multiflosculares (De la Cerda, 1996). De estas espiguillas, algunas contienen cariópsides, otras no, con los cuales se obtiene el porcentaje de germinación. Con el conteo del número de cariópsides llenos por espiguilla con envolturas (Cuadro 31), se obtuvo la germinación (%) ajustada, para su uso en campo. Con la pureza (%) y germinación (%), se obtuvo la semilla pura viable (SPV, %), la cual sirvió para estimar la cantidad de semilla comercial requerida por hectárea. Con esta información se encontró que en la mejor calidad semilla corresponde a la primera cosecha de la var. Chih-75, la cual requiere solo 5.6 kg de semilla comercial para sembrar al voleo una hectárea de terreno (Cuadro 31).

**CUADRO 28. PESO DE SEMILLA DE LA PRIMERA Y SEGUNDA COSECHA DE
ESPIGUILLAS DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN
EL CEZAC-INIFAP - CICLO 2000.**

Material	Peso de semilla (gr macolla ⁻¹)		
	Ago – Sept. 2000	17 nov. 2000	Peso total
Premier	56.78 a (n=46)	4.1 c (n=15)	60.8
Chih-75	40.66 b (n=23)	16.2 b (n=15)	56.8
INIA-207	34.75 b (n=38)	7.9 b (n=38)	42.6
C.V. (%)	36.2	53.8	

CUADRO 29. RENDIMIENTO DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EVALUADOS EN EL CEZAC-INIFAP - CICLO 2000.

Material	Superficie m ²	Rendimiento de semilla (kg lote ⁻¹)		Rendimiento de semilla (kg ha ⁻¹)		
		1 ^{era} cosecha ¹	2 ^{da} cosecha ¹	1 ^{era} cosecha	2 ^{da} cosecha	Total
Premier	1553.0	64.3	0.0	414.0		414.0
Chih-75	1664.0	109.2	46.65	656.2	280.3	936.5
INIA-207	2108.0	94.4	0.0	447.8		447.8



Figura 13. El pasto Banderilla es un buen productor de semilla, la cual puede ser cosechada con rozadera para formando manojos (izquierda) o directamente a mano (derecha).

CUADRO 30. VARIABLES DE CALIDAD (%) DE LA SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN DOS TIEMPOS DE COSECHA EN EL CEZAC-INIFAP - CICLO 2000.

Ecotipo	Pureza (n=5)	Cariópsides (n=5)	Germinación (n=4)
Premier	91.3 a	85.0 a	100
Chih-75 (Cosecha I)	89.6 a	99.0 a	100
Chih-75 (Cosecha II)	85.2 b	94.0 a	100
INIA-207	89.3 a	86.0 a	100
C.V. %	3.13	23.17	

Pruebas de calidad: Marzo – abril de 2001.

CUADRO 31. GERMINACIÓN AJUSTADA Y SEMILLA PURA VIABLE DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA COSECHADA EN EL OTOÑO DEL AÑO 2000 EN EL CEZAC-INIFAP.

Material	Pureza (%)	Germinación (%)	SPV (%)	S C (kg ha ⁻¹)
Premier	91.3	85.0	77.6	6.4
Chih-75 1 ^a C	89.6	99.0	88.7	5.6
Chih-75 2 ^{da} C	85.3	94.0	80.1	6.2
INIA-207	89.3	86.0	76.7	6.5
Promedio	88.8±2.5	91.0±6.6	89.1±2.6	6.17±0.40

Pruebas de calidad: Abril de 2001; SPV= Semilla pura viable; S.C. = Semilla comercial

SC (kg ha⁻¹) = Kg de SPV X 100 / %SPV ; Kg de SPV a sembrar para pasto Banderilla es = 5.0 kg al voleo

Corte y beneficio de semilla. Se documentaron datos económicos del cultivo como: número de macollas, kilogramos de semilla por jornal (Cuadros 32). Además, en la cosecha de pasto Banderilla INIA-207 en septiembre del 2000, se estimó el tiempo (h), número de jornales, número de macollas y se obtuvo que en promedio es posible cortar 546.8 macollas por jornal (Cuadro 32).

También, se concluyó (Cuadro 33) que es posible beneficiar en promedio 15.5 kg de semilla de pasto Banderilla por jornal (14.1 kg en INIA-207 y 19.1 kg en Premier).

CUADRO 32. NUMERO DE MACOLLAS DE PASTO BANDERILLA INIA-207 POR JORNAL EN EL CEZAC-INIFAP - CICLO 2000.

Fecha	No. de Jornales ¹	Horas laboradas	No. de macollas	Macollas por hora	Macollas por jornal
11 sep. 2000	4	4.5	1024.0	227.5	379.2
12 sep. 2000	4	4.0	1123.0	280.7	526.4
13 sep. 2000	4	6.0	2352.0	588.0	735.0
Media					546.86 ± 178.7

¹Para el presente caso, un jornal se refirió a una jornada de trabajo de 8.0 h, siendo efectivas de 7.5 h de trabajo y media hora para consumo de alimentos.

CUADRO 33. SEMILLA DE PASTO (KG) BANDERILLA INIA-207 Y VAR. PREMIER POR JORNAL EN EL CEZAC-INIFAP. OCTUBRE 2000.

Jornales	Horas/Jornal	Semilla limpia (Kg)	Semilla/horas (Kg)	Semilla / jornal (kg)
2	6.5	20.4 (INIA-207)	10.2	11.76
2	6.75	29.0 (INIA-207)	14.5	16.1
1	6.75	13.0 (INIA-207)	13.0	14.4
2	5.0	20.1 (INIA-207)	10.05	15.0
2	6.5	23.3 (INIA-207)	6.7	13.4
		INIA-207		14.13 ± 1.6
2	6.75	29.6 (Premier)	8.2	16.4
2	4.0	23.3 (Premier)	10.9	21.8
		Var. Premier		19.1 ±3.8
Promedio	6.04 ± 1.1	22.7 ± 5.7	10.5 ± 2.7	15.5 ±3.2

Año 2001

Densidad de plantas. Los resultados obtenidos se detallan en el Cuadro 34, encontrando que el material INIA-207 fue el que presentó una mayor densidad con 19 pl parcela⁻¹, seguido del Chih-75, y por último Premier. Se encontró que después de un año, la reducción en población fluctuó de un 6 a 7%. Dicha información deberá regir para las comparaciones que se hagan para cada material de pasto, principalmente para aquellos datos en donde se exprese la cantidad de peso de forraje o semilla por macolla.

Rendimiento de biomasa aérea. Los resultados del rendimiento de biomasa verde muestran que la var. Premier obtuvo la mayor cantidad de forraje fresco durante los meses de abril, mayo, junio y julio con 130.0, 570.6, 891.0 y 961.1 gr macolla⁻¹, respectivamente, siendo diferentes diferencias ($P \leq 0.05$) a los materiales INIA-207 y Chih-75, siendo lo mismo para el rendimiento en seco (Cuadro 35). Tal situación sea explicada si se observa el Cuadro 34, en donde existe una menor de densidad de plantas por superficie de terreno para la var. Premier, lo cual hace que a menor densidad mayor sea el peso por macollo.

CUADRO 34. COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD DE PLANTAS POR HECTÁREA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA OBTENIDOS DURANTE LOS AÑOS 2000 Y 2001. CEZAC-INIFAP.

Material	Plantas en 7.6 m ²	Plantas en 7.6 m ²	Plantas ha ⁻¹	Plantas ha ⁻¹	Reducción %
	29/02/2000	25/01/2001	29/02/2000	25/01/2001	
INIA-207	19.0 ± 3.6	17.5 ± 2.68 n=44	25,000	23,026	7.8
Premier	13.0 ± 0.0	10.0 ± 2.0 n=28	17,105	13,157	23.0
Chih-75	16.7 ± 1.7	15.75 ± 3.5 n=28	21,973	20,723	5.7

CUADRO 35. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE TRES MATERIALES (n=15) DE PASTO BANDERILLA OBTENIDOS EN LOS MESES DE ABRIL, MAYO, JUNIO Y JULIO DEL 2001. CEZAC-INIFAP.

Material	Rendimiento de Biomasa Aérea (gr macolla ⁻¹)							
	Abril		Mayo		Junio		Julio	
	MV	MS	MV	MS	MV	MS	MV	MS
Premier	130.0 a	64.1 a	570.6 a	230.2 a	891.0 a	363.0 a	961.1 a	519.3 a
Chih-75	97.6 b	47.7 b	382.1 b	144.1 b	559.9 b	225.0 b	559.1 b	274.6 b
INIA-207	101.0 b	52.3 b	270.7 c	127.3 b	624.4 b	267.0 b	695.1 b	324.7 b
C.V. (%)	21.8	22.4	35.7	28.7	27.1	27.1	42.6	43.8

Respuesta al rebrote y rendimiento de biomasa aérea. Con relación a la respuesta al rebrote a 56, 93 y 123 días posteriores al corte, se observó que las plantas del pasto variedad Premier con 123 días de descanso, producen 2.8 veces más biomasa seca que cuando son descansadas 56 días; dato similar al obtenido con INIA-207 (2.8 veces). Al hacer la comparación de medias entre materiales se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre materiales, cuyos datos se presenta en el Cuadro 36.

Al transformar los resultados del Cuadro 36, a kg de MS ha^{-1} se encontró que después de 123 días de descanso, los pastos obtienen rendimientos arriba de 3.0 ton MS ha^{-1} ; después de 93 días arriba de 2.0 ton ha^{-1} y después de 56 días arriba de 1.0 ton ha^{-1} ; dicha información apoya la hipótesis del potencial que presenta el pasto Banderilla para su uso en praderas de verano bajo condiciones de riego (Cuadro 37) y (Figura 12).

En el Cuadro 38, se apunta un muestreo de fitomasa aérea realizado el día 3 de diciembre, con los materiales Premier y Chih-75. Dicho muestreo comprende el peso en verde y seco en gr parcela $^{-1}$ (15.2 m 2), a partir del 14 de agosto en que fue realizada la primer cosecha de semilla y el corte de pasto remanente (111 días después), donde se observa como los pastos a fines de otoño alcanzan a producir arriba de una tonelada de biomasa seca, lo que refuerza la hipótesis arriba expuesta.

CUADRO 36. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA A DIFERENTES INTERVALOS DEL CORTE EN EL CEZAC-INIFAP, OCTUBRE DE 2001.

Material	Rendimiento de biomasa aérea (gr macolla ⁻¹)					
	56 días		93 días		123 días	
	MV	MS	MV	MS	MV	MS
Premier-Zac	222.9 a	92.1 a	392.5 a	196.3 a	471.5 a	263.0 a
Chih-75-Zac	138.6 b	59.4 b	216.5 b	106.9 b	293.6 b	156.3 b
C.V. (%)	35.2	30.1	43.8	41.6	31.6	32.4

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre materiales

CUADRO 37. RENDIMIENTO ESTIMADO DE BIOMASA AÉREA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA A DIFERENTES INTERVALOS DEL CORTE EN EL CEZAC-INIFAP, OCTUBRE DE 2001.

Material (n=15)	Rendimiento de biomasa aérea (kg ha ⁻¹)					
	56 días		93 días		123 días	
	MV	MS	MV	MS	MV	MS
Premier-Zac	3024.8	1211.7	5164.1	2582.7	6203.5	3460.3
Chih-75-Zac	2873.6	1231.5	4488.7	2216.3	6087.2	3240.5

CUADRO 38. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA OBTENIDOS EL 3 DE DICIEMBRE DEL 2001 EN EL CEZAC-INIFAP.

Material (n=6)	Rendimiento de biomasa aérea (gr macolla ⁻¹)			
	Kg MV 15.2 ¹ m ⁻²	Kg MV ha ⁻¹	Kg MS 15.2 ¹ m ⁻²	Kg MS ha ⁻¹
Premier	3.39±0.35	2,230.2	1.88±0.22	1236.8
Chih-75	2.51±0.77	1,651.3	1.68±0.66	1105.2

¹ Parcela útil.

Producción de semilla

Premier y Chih-75, mostraron una producción de semilla de 414.0 y 559.3 kg ha⁻¹, respectivamente. El ecotipo INIA-207 no fue muestreado, por presentar alta variabilidad en la maduración de su semilla (Cuadro 39).

Producción total de semilla

La cosecha total realizada a mediados de agosto del 2001 (primera cosecha) y a inicios de la primera semana de diciembre (segunda cosecha), indican que Premier obtuvo un total de 741.7 kg ha⁻¹, mientras que con el Chih-75 en suelo de buena fertilidad se obtuvo un total de 728.3 kg ha⁻¹, este mismo material en un suelo de baja fertilidad rindió solo 221.1 kg ha⁻¹ (Cuadro 40). No se cosechó cerca de dos terceras parte de la semilla del material INIA-207, debido a problemas de acame y lluvia, factores que intervinieron en la caída y perdida de la misma.

CUADRO 39. PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE DOS MATERIALES DE PASTO BANDERILLA DURANTE LOS MESES DE AGOSTO Y DICIEMBRE DEL 2001 EN EL CEZAC-INIFAP.

Material (n=6)	Rendimiento de semilla (gr macolla ⁻¹)			
	Agosto		Diciembre	
	gr parcela ⁻¹ (15.2 m ²)	kg ha ⁻¹	g parcela ⁻¹ (15.2 m ²)	kg ha ⁻¹
Premier	629.3±119.5	414.0	149.3±58.7	98.2
Chih-75	850.16±187.6	559.3	72.6±39.4	47.7

CUADRO 40. RENDIMIENTO DE SEMILLA OBTENIDA EN TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EVALUADOS EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2001.

Material	Superficie (m ²)	Rendimiento de semilla				Total	
		Kg lote ⁻¹		Kg ha ⁻¹			
		1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha		
Premier	1553.0	104.7	7.8	691.5	50.2	741.7	
Chih-75 LAF	1248.0	87.1	3.8	697.9	30.4	728.3	
Chih-75 LBF	416.1	9.2	0.0	221.1	0.0	221.1	
INIA-207		21.2 (solo una parte del lote)	0.0	Sin D.	0.0	Sin D.	

LAF: Lote con buena fertilidad; LBF: Lote de baja fertilidad. Sin D. Sin determinar.

Análisis de calidad de semilla

Análisis de pureza, número de cariópsides y germinación de la semilla. Los resultados obtenidos en la primera fecha de cosecha, indican valores mayores al 90% de granos llenos, lo cual indica diferencias ($P \leq 0.05$) entre los materiales, siendo el Premier la variedad más sobresaliente con un valor de 85%. Con relación al porcentaje de germinación de cariópsides, no hubo diferencia ($P \geq 0.05$) entre pastos, encontrando valores arriba del 96% (Cuadro 41).

Los resultados de calidad de semilla obtenida en la segunda fecha de cosecha, indican que la pureza de la semilla fue mayor a 90%, mientras que para la variable del número de granos llenos, los resultados indican que no hubo diferencia ($P \geq 0.05$) entre los materiales. Esta información concuerda con la obtenida el año anterior, donde se encontró que la calidad y cantidad de semilla obtenida el mes de diciembre, es baja y no redituable económicamente. En cuanto al porcentaje de germinación de cariópsides, tampoco hubo diferencias ($P \geq 0.05$) entre los materiales pastos, encontrando valores arriba del 91% (Cuadro 41).

Germinación ajustada y semilla pura viable (%). Se obtuvo al multiplicar el porciento de granos llenos por el porcentaje de germinación. Por otra parte, con los datos de pureza y germinación ajustada se obtuvo el porcentaje de semilla pura viable (SPV) para estimar los kilogramos de semilla comercial requeridos por hectárea (kg SC ha^{-1}). Con esta información, se puede calcular la superficie probable a sembrar en campo, encontrando que a menor cantidad de cariópsides por espiguilla, la cantidad de semilla comercial a sembrar será mayor, como es el caso señalado en el Cuadro 42, en donde al comparar la var. Premier vs. Ecotipo 207, se ocuparon 6.6 vs. 37.7 kg comerciales para sembrar al voleo una hectárea de terreno, respectivamente.

CUADRO 41. VARIABLES DE CALIDAD DE LA SEMILLA OBTENIDA EN LA PRIMERA Y SEGUNDA COSECHA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP, CICLO 2001.

Material	Pureza (%)		No. de cariópsides		Germinación (%)	
	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha
Premier	90.0	90.0	85.0 a	46.25 a	99.0 a	91.25 a
Chih-75	90.0	95.0	32.0 b	41.25 a	96.25 a	91.25 a
INIA-207	95.0		14.25 c		97.75 a	
C.V. (%)			21.32	37.9	1.43	

Prueba de calidad: Marzo de 2002.

CUADRO 42. GERMINACIÓN AJUSTADA, SEMILLA PURA VIABLE Y SEMILLA COMERCIAL DE LA PRIMERA Y SEGUNDA COSECHA DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP, CICLO 2001.

Material	Germinación (%)		SPV (%)		KG SC /Ha ⁻¹	
	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha	1 ^{era} Cosecha	2 ^{da} Cosecha
Premier	84.1	42.2	75.7	37.98	6.60	13.1
Chih-75	30.8	37.6	27.72	35.72	18.0	13.9
INIA-207	13.92		13.23		37.79	

Prueba de calidad: Marzo de 2002; **SPV**= Semilla pura viable; **SC** = Semilla comercial

SC (kg ha⁻¹) = Kg de SPV X 100 / %SPV.

Kg de SPV a sembrar para pasto Banderilla es = 5.0 kg

Año 2002

Acame en pasto Banderilla. Se realizó un conteo de las plantas que presentaron este problema, para lo cual se usó el mismo tamaño de muestra y las mismas plantas seleccionadas para tomar los datos de rendimiento de semilla. En el Cuadro 43, se observa que las variedades Premier y Chih-75, no presentaron el problema del acame, por su parte, en plantas que no recibieron abonos químicos ni orgánicos del pasto INIA-207, se hizo presente en un 33.3% de la población, aumentando a un 66.6% en plantas que recibieron la dosis de fertilización 33–0–34–1–1.4 (N-P-K-Mg-Zn ha⁻¹) más la aplicación de paja de pasto y estiércol. Lo encontrado en este estudio, indica que el ecotipo INIA-207, al ser sometido a un manejo agronómico intensivo presenta problemas para la cosecha manual o mecanizada de su semilla, sugiriendo que su incremento para este fin, sea bajo condiciones de buen temporal o riego restringido.

CUADRO 43. PORCENTAJE DE ACAME DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE FERTILIZACIÓN EN EL CEZAC-INIFAP (2002).

Tratamiento por ecotipo	Superficie del Lote (m ²)	Acame (%)
Var. Premier sin abonos químicos y orgánicos	1553.0	0.0
Var. Chih-75 sin abonos químicos y orgánicos	1248.0	0.0
Var. Chih-75 con abonos químicos y orgánicos	416.1	0.0
INIA-207 sin abonos químicos y orgánicos	1229.5	33.3
INIA-207 con abonos químicos y orgánicos	878.5	66.6

Rendimiento de biomasa aérea y relación tallo:hoja. Los resultados muestran diferencias ($P \leq 0.05$) entre ecotipos, siendo el INIA-207 con enmiendas el que mostró un mayor rendimiento de forraje por macolla. La relación tallo:hoja también mostró diferencias ($P \leq 0.05$) entre ecotipos, siendo la var. Chih.-75, la que obtuvo la mayor cantidad de hojas (Cuadro 44). En el segundo muestreo realizado el 21 de noviembre del mismo año, la producción de fitomasa fue entre siete y nueve veces menor que el mes de septiembre. También hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre materiales, siendo el INIA-207 el que obtuvo la mayor cantidad de forraje. Respecto a la relación tallos-hojas, se encontró todos los ecotipos obtuvieron una alta relación de hojas y la mayor altura fue para el INIA-207 con aplicación de enmiendas (Cuadro 45).

Producción de semilla. El material INIA-207 con aplicación de abonos obtuvo $23.3 \text{ g macolla}^{-1}$, aunque no se observaron diferencias ($P \geq 0.05$). Sin embargo, si se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre INIA-207 con y sin estiércol en comparación con Premier y Chih-75 (Cuadro 46).

Lotes semilleros. Se observó que las áreas donde se aplicaron abonos, los rendimientos de semilla se incrementaron. La

variedad Chih-75, obtuvo 120.2 kg ha⁻¹ de semilla sin abonos, aumentando a 312.4 kg ha⁻¹ con la aplicación de éstos. Lo mismo se observó con el pasto INIA-207, donde sin abonos se obtuvieron 366.0 kg ha⁻¹, mientras que con su aplicación la producción se elevó al 643.1. Lo anterior demuestra la bondad de aplicar enmiendas al suelo donde se produce semilla de pasto Banderilla.

CUADRO 44. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA Y PROPORCIÓN TALLO:HOJA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO EN EL CEZAC-INIFAP. PRIMER MUESTREO, SEPTIEMBRE 2002.

Tratamiento por ecotipo	Rendimiento de biomasa		Proporción (%)	
	gr MV macolla ⁻¹	gr MS macolla ⁻¹	Tallo	Hoja
Var. Premier sin enmiendas	687.6 a	415.2 a	45.7 b	54.3 a
Var. Chih-75 sin enmiendas	421.7 b	236.5 b	37.5 b	62.5 a
Var. Chih-75 con enmiendas	SD	SD	SD	SD
INIA-207 sin enmiendas	735.8 a	421.3 a	62.8 a	37.2 b
INIA-207 con enmiendas	772.2 a	480.4 a	69.8 a	30.2 b
CV. (%)	41.4	41.6		

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre ecotipos. SD: Sin determinar.

CUADRO 45. RENDIMIENTO DE BIOMASA AÉREA Y PROPORCIÓN TALLO:HOJA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO EN EL CEZAC-INIFAP. SEGUNDO MUESTREO, NOVIEMBRE 2002.

Tratamiento por ecotipo	Rendimiento de biomasa		Proporción (%)		Altura (cm)
	gr MV macolla -1	gr MS macolla -1	Tallo	Hoja	
Var. Premier sin enmiendas	50.5 b	42.0 b	7.4 bc	92.6 ab	27.9 c
Var. Chih-75 sin enmiendas	30.0 c	24.8 c	3.9 c	96.1 ab	25.4 c
Var. Chih-75 con enmiendas	SD	SD	SD	SD	SD
INIA-207 sin enmiendas	64.0 ab	57.6 a	11.3 b	88.7 b	43.0 b
INIA-207 con enmiendas	74.2 a	60.6 a	27.6 a	72.4c	52.0 a
CV. (%)	59.6	57.4	38.7	5.5	30.4

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre ecotipos. SD: Sin determinar.

CUADRO 46. CANTIDAD DE SEMILLA (22-29 AGOSTO 2002) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO. CEZAC-INIFAP. AÑO 2002.

Tratamiento por ecotipo	Rendimiento de semilla			
	Lote (m ²)	gr macolla ⁻¹	kg lote ⁻¹	kg ha ⁻¹
Var. Premier sin enmiendas	1553.0	14.65 b	27.0	177.7
Var. Chih-75 sin enmiendas	1248.0	12.92 b	15.0	120.2
Var. Chih-75 con enmiendas	416.1	SD	13.0	312.4
INIA-207 sin enmiendas	1229.5	19.69 a	45.0	366.0
INIA-207 con enmiendas	878.5	23.30 a	56.5	643.1
CV. (%)		12.6		

Literales diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre columnas. SD: Sin determinar.

Análisis de calidad de semilla

Análisis de pureza y número de cariópsides. Los resultados obtenidos indican que hubo diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$), siendo Premier el que obtuvo los valores más bajos con 78.6% de pureza y 59.6% de cariópsides. El contenido de granos se incrementó con la aplicación de compuestos orgánicos al suelo en la variedad Chih-75, con 64.6% en áreas sin abonos vs. 90.6% donde con su aplicación. Por otro lado, no se encontraron diferencias ($P \geq 0.05$) al comparar el contenido de cariópsides con y sin la aplicación de abonos en el material INIA-207 (Cuadro 47).

Germinación. La prueba de germinación de la cosecha 2002, no arroja diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos, sin embargo el porcentaje relativo de germinación encontrado a los tres y siete días, muestra diferencias entre tratamientos ($p \leq 0.05$), observando que el material Premier, obtuvo un 87.8% de germinación a los tres días y un 12.1% a los siete días, completando el 100% de germinación; en cambio el material INIA-207, mostró una germinación descendente. Lo anterior, podría suponer una estrategia natural propia de este pasto para no permitir que en un corto periodo de tiempo, todas sus semillas germinen al mismo tiempo, situación contraria al material

Premier (Cuadro 48). En la prueba de germinación de cariópsides llevada a cabo el 14 de abril del año 2003, no se presentaron diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. Se determinó además, el porcentaje relativo de germinación mostró diferencias ($P \leq 0.05$) solo en INIA-207, sin abonos el cual obtuvo un 37.8% de germinación a los dos días vs. 54.2% (Cuadro 49).

Semilla pura viable de estructuras externas (espiguillas). Se determinó la germinación considerando la información contenida en los Cuadros 48 y 49. Y con los datos de pureza y germinación se obtuvo el porcentaje de semilla pura viable (SPV), con el cual se obtuvieron los kilogramos de semilla comercial de cada material. Los cálculos realizados indican que la aplicación de abonos mejora la calidad de semilla, disminuyendo la cantidad de semilla comercial a usarse por hectárea (Cuadro 50).

Requerimientos de volumen (tallos reproductivos y semilla). El volumen fue mayor a medida que usó un mayor aporte de abono al suelo. La presente información debe de ser tomada en cuenta para estar preparado con suficiente área de bodegas o tejabanes, cuando se vaya a incursionar de manera comercial en la producción de semilla de pasto Banderilla bajo la presente tecnología (Cuadro 51).

CUADRO 47. PUREZA Y CONTENIDO DE CARIÓPSIDES DE SEMILLA DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2002.

Tratamiento por ecotipo	Pureza (%)	Cariópsides (%)
Var. Premier sin enmiendas	78.6 b n=6	59.6 c n=24
Var. Chih-75 sin enmiendas	84.1 a n=6	64.6 b n=24
Var. Chih-75 con enmiendas	84.6 a n=3	90.6 a n=12
INIA-207 sin enmiendas	86.0 a n=6	87.8 a n=24
INIA-207 con enmiendas	84.6 a n=6	87.8 a n=24
C.V. (%)	3.8	8.1

Prueba de calidad: Enero - febrero del 2003.

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

CUADRO 48. GERMINACIÓN DE LA SEMILLAS CON ENVOLTURA DE TRES ECOTIPOS DE BANDERILLA DEL CICLO 2002 EN EL CEZAC-INIFAP.

Tratamiento por ecotipo	Germinación (%)			
	Total	3 días	7 días	17 días
Var. Premier sin enmiendas	40.7 a	87.8 a	12.1 b	0.0 a
Var. Chih-75 sin enmiendas	46.0 a	76.8 ab	21.2 ab	1.9 a
Var. Chih-75 con enmiendas	44.7 a	73.4 bc	22.5 ab	4.7 a
INIA-207 sin enmiendas	38.0 a	62.9 c	33.0 a	4.0 a
INIA-207 con enmiendas	40.7 a	67.7 bc	26.5 a	5.6 a
C.V. (%)	19.2	10.7	37.4	93.4

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

CUADRO 49. GERMINACIÓN DE SEMILLAS SIN ENVOLTURAS DE TRES ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP, CICLO 2002.

Tratamiento por ecotipo	Germinación (%)		
	Total	2 días	7 días
Var. Premier sin enmiendas	83.2 a	57.6 a	42.3 b
Var. Chih-75 sin enmiendas	82.5 a	53.5 a	46.7 b
Var. Chih-75 con enmiendas	81.2 a	63.1 a	36.8 b
INIA-207 sin enmiendas	81.2 a	37.8 b	62.2 a
INIA-207 con enmiendas	82.0 a	54.2 a	45.8 b
C.V. (%)	6.8	12.0	13.7

Prueba de calidad: Abril del 2003.

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

CUADRO 50. CALIDAD DE SEMILLA (CON ENVOLTURAS) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. ABRIL 2003.

Tratamiento por ecotipo	Pureza (%)	Germinación (%)	SPV (%)	Kg SC ha ⁻¹
Var. Premier sin enmiendas	78.6	24.2	19.0	26.3
Var. Chih-75 sin enmiendas	84.1	29.7	29.4	17.0
Var. Chih-75 con enmiendas	84.6	40.4	34.1	14.6
INIA-207 sin enmiendas	86.0	33.3	32.7	15.2
INIA-207 con enmiendas	84.6	35.7	34.4	14.5

Prueba de calidad: Abril de 2003. SPV: Semilla pura viable; SC: Semilla comercial

Kg de SC ha⁻¹ = Kg de SPV X 100 / %SPV.

Kg de SPV a sembrar = 5.0 al voleo

CUADRO 51. VOLUMEN Y LONGITUD DE TALLOS DE PASTO BANDERILLA, BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO EN EL CEZAC-INIFAP, DICIEMBRE DE 2002.

Material	Lote (m ²)	Alto	Largo	Ancho	Volumen (m ³)	Volumen (m ³ ha ⁻¹)	Longitud de tallo (cm)
Var. Premier sin enmiendas	1553.0	1.65	2.35	3.10	12.02	77.4	81.8 c
Var. Chih-75 sin enmiendas	1248.0	1.6	2.05	1.7	5.57	44.6	95.1 b
Var. Chih-75 con enmiendas	416.1	1.8	2.05	1.45	5.35	128.5	102.6 a
INIA-207 sin enmiendas	1229.5	1.7	2.10	4.60	16.4	133.3	107.0 a
INIA-207 con enmiendas	878.5	1.7	2.10	4.60	16.4	186.6	106.7 a
CV. (%)							12.6

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

Año 2003

Altura de planta. Los resultados después del corte del forraje remanente del ciclo 2002, no presentaron diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 52). Los datos de altura en los meses de junio y agosto presentaron diferencias ($P \geq 0.05$) entre materiales, donde INIA-207 obtuvo 113.5 cm. Lo anterior, podría explicar el por qué INIA-207, tiende al acame, lo cual afecta la recolección de semilla por medio manuales o mecánicos.

Rendimiento de forraje y semilla (por planta).

Los resultados en producción de semilla muestran diferencias ($P \leq 0.05$) entre materiales, siendo Premier, la que obtuvo mayor rendimiento (31.3 gr macolla $^{-1}$). En peso de hojas y tallos, se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$), siendo Premier la que obtuvo un mayor rendimiento (232.8 y 210.5 gr macolla $^{-1}$, respectivamente). Premier presentó mayor producción de biomasa aérea, con un total de 474.6 g macolla $^{-1}$ (Cuadro 53). La información del Cuadro 53, fue transformada a porcentajes y Chih-75, fue el que obtuvo mayor proporción de hojas ($P \leq 0.05$), lo cual podría ofrecer mayor calidad en la dieta del ganado, en

cambio, INIA-207 fue el material con mayor porcentaje de tallos (Cuadro 54), si a esto se le suma que es el material que alcanza mayor altura, se explica en forma más clara su tendencia a postrarse bajo manejo agronómico.

CUADRO 52. ALTURA DE PLANTA (CM) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO, EN CALERA, ZAC. CEZAC-INIFAP. 2003.

Ecotipo	Macollas en latencia	Tallos florales	Grano lleno
	26 marzo 2003	20 junio 2003	28 agosto 2003
Premier	8.8 a	60.1 a	103.3 b
Chih-75	9.0 a	55.9 b	104.5 b
INIA-207	9.4 a	60.3 a	113.5 a
C.V. (%)	18.7	10.2	5.1

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

CUADRO 53. COMPONENTES DE LA BIOMASA AEREA (GR) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. 2003.

Ecotipo	Peso del componente (gr)			
	Semilla	Hoja	Tallo	Biomasa total
Premier	31.3 a	232.8 a	210.5 a	474.6 a
Chih-75	18.9 b	156.1 b	97.8 b	272.7 b
INIA-207	19.9 b	103.1 c	206.9 a	329.1 b
C.V. (%)	33.5	16.3	24.9	

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre ecotipos.

CUADRO 54. COMPONENTES DE LA BIOMASA AEREA (%) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. 2003.

Ecotipo	Peso del componente (%)		
	Semilla	Hojas	Tallos
Premier	6.48 a	49.16 b	44.3 b
Chih-75	5.52 a	58.35 a	36.1 c
INIA-207	6.03 a	31.44 c	62.5 a
C.V. (%)	20.5	5.1	4.3

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre ecotipos.

Número de tallos por planta. Premier obtuvo 579 tallos planta⁻¹, encontrándose diferencias ($P \leq 0.05$) con relación a los otros dos materiales. En base al número de tallos vegetativos, se encontró que Chih-75, obtuvo la mayor cantidad, siendo diferentes ($P \leq 0.05$) a Premier e INIA-207.

Con relación a la circunferencia de las macollas, se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre materiales con 121.8, 106.2 y 89.5 cm, para el Premier, Chih-75 e INIA-207, respectivamente (Cuadro 55).

Rendimiento de semilla. Se estimó el rendimiento de semilla por tallo con la información de cantidad de semilla por macolla y número de tallos. No se encontraron diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos, los cuales produjeron 0.060, 0.053 y 0.048 gr de semilla por tallo (Cuadro 55).

CUADRO 55. TALLOS REPRODUCTIVOS/VEGETATIVOS, CIRCUNFERENCIA DE MACOLLA Y SEMILLA DE BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. 2003.

Ecotipo (n=6)	No. total tallos	No. de tallos reproductivos	Tallos reproductivos (%)	No. tallos vegetativos	Circunferencia de macolla (cm)	Semilla tallo ⁻¹ (gr)
Premier	579 a	524 a	90.2 a	55 b	121.8 a	0.060 a
Chih-75	351 b	275 c	78.3 b	76 a	106.2 b	0.053 a
INIA-207	433 b	409 b	94.2 a	24 c	89.5 c	0.048 a
C.V. (%)	19.7	22.3	4.2	28.6	8.7	21.0

Producción de semilla. Premier, Chih-75 e INIA-207 produjeron 71, 73.2 y 86.7 kg lote⁻¹, lo cual representa un total de 457.2, 439.9 y 411.3 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 56).

Acondicionamiento de semillas. El Cuadro 57, muestra los jornales, tiempo y rendimientos de semilla durante el desgrane y encostalado de semilla de pasto Banderilla. Se estimó que en una hora de trabajo, se puede limpiar 1.23 kg de semilla y 23.1 kg por día. El Cuadro 58, muestra que la cosecha y beneficio de la semilla representan el 88.5% de los costos en la producción de semilla de pasto Banderilla. Por lo anterior, es necesario diseñar e implementar equipo moderno para la cosecha y acondicionamiento de semillas de pastos con maquinaria nacional o importada.

Cosecha de Semilla. El Cuadro 59 muestra el promedio de producción de semilla de pasto Banderilla (años y variedades), con relación a la cantidad anual de precipitación, riegos, fertilización y manejo agronómico. Premier, Chih-75 e INIA-207, obtuvieron 447.4±231, 556.2±354.9 y 408.3±40.9 Kg ha⁻¹, respectivamente. Estos rendimientos son menores a los obtenidos por Beltrán *et al.*, (2013), quienes en SLP, reportan rendimientos de semilla en Banderilla var. Diana bajo riego desde 465.0 hasta 998.5 kg ha⁻¹, y muestran ser aún más bajos en relación a los datos de Cervantes *et al.*, (2014) quienes en el

mismo estado, con tecnología innovadora producción de planta en cepellones trasplantados a alta densidad (distancia entre plantas a cada 10 cm, a doble hilera en surcos de 0.8 m de ancho), riego por goteo, humedad aprovechable por encima del 40%, fertilización anual con 120-60-00 fraccionada durante el año y control químico de maleza, logran obtener dos cosechas por año, con rendimientos de 1450.0, 1200.0, 500.0 y 400.0 kg/ha al año de semilla categoría certificada de las variedades de pastos Banderilla, Garrapata, Buffel y Navajita, respectivamente. Sin duda esta tecnología en cuanto sea validada en otras regiones ecológicas de las distintas zonas secas de México, va permitir la producción masiva de semilla por casas comerciales y agrupaciones de productores para surtir la demanda nacional e internacional de gramíneas de zonas áridas y semiáridas a costos de producción competitivos que animen a los ganaderos a usar los mejores materiales para la producción de carne y leche que demanda la población en general. En este sentido los ecotipos y variedades probadas en Zacatecas, con la aplicación de la tecnología reportada por los compañeros del INIFAP-SLP, pondrá a la vanguardia el liderazgo del INIFAP en el tema de producción de semillas para zonas secas de México.

CUADRO 56. RENDIMIENTO DE SEMILLA EN ECOTIPOS DE PASTO BANDERILLA EVALUADOS EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2003.

Ecotipo	Lote (m ²)	Kg lote ⁻¹	Kg ha ⁻¹
Premier	1553.0	71.0	457.2
Chih-75	1664.0	73.2	439.9
INIA-207	2108.0	86.7	411.3
Total	5325.0	230.9	$\mu = 436.1$

CUADRO 57. JORNALES, TIEMPO Y RENDIMIENTOS DE SEMILLA DE PASTO BANDERILLA EN EL CEZAC-INIFAP. CICLO 2003.

Fecha	Jornales (#)	Tiempo real trabajado (h)	Semilla limpia (kg día ⁻¹)	Semilla limpia (kg h ⁻¹)
04/09/2003	4	6:30	26.8	1.03
05/09/2003	4	6:30	33.7	1.29
08/09/2003	4	6:30	36.2	1.39
09/09/2003	4	6:30	27.1	1.04
10/09/2003	4	4:00	20.4	1.27
22/09/2003	4	3:00	14.2	1.18
23/09/2003	4	6:30	27.1	1.04
24/09/2003	4	3:00	17.0	1.41
25/09/2003	4	5:00	28.4	1.42
Promedio			23.09 kg	1.23 ± 0.16

CUADRO 58. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PASTO BANDERILLA, BAJO CONDICIONES DE RIEGO DURANTE 1999 - 2003 EN CALERA, ZAC.

Concepto	Costo ha ⁻¹	Jornales ha ⁻¹	Costo por jornal	Mano de obra (\$)	Mano de obra (%)
Establecimiento año 1999	\$ 6,880.00	55	\$ 80.00	\$ 4,400.00	63.9
Cosecha del año 2000	\$ 3,3630.00	329	\$ 90.00	\$ 2,9610.00	88.0
Cosecha del año 2001	\$ 1,8610.00	173	\$ 90.00	\$ 1,5570.00	83.7
Cosecha del año 2002	\$ 2,2700.00	212	\$ 100.00	\$ 2,1200.00	93.3
Cosecha del año 2003	\$ 2,5620.00	190	\$ 120.00	\$ 2,2800.00	89.0
Total	\$ 1,07440.00	---	---	\$ 93,580.00	---
Promedio anual	\$ 25,140.00	226 ± 70	---	\$ 22,295.00	88.5%

CUADRO 59. PROMEDIO DE SEMILLA COSECHADA (Kg ha⁻¹) DE TRES MATERIALES DE PASTO BANDERILLA Y SU RELACIÓN CON PRECIPITACIÓN, RIEGOS Y PRÁCTICAS CULTURALES DURANTE 1999 – 2003. CALERA, ZAC.

Año	Premier	Chih-75	INIA-207	Lluvia (mm)	Riegos (#)	Fert. (kg ha ⁻¹)	Escardas
1999	0.0	0.0	0.0	---	3		
2000	414.0	936.5	447.8	317.1	7	300 ¹	3
2001	741.7	728.3	-	313.0	6		2
2002*	177.0	120.2	366.0	693.9	3		
2003	457.0	439.9	411.3	494.2	3	500 ²	2
μ y des.	447.4 ±	556.2 ±	408.3 ±				
est.	231.6	354.9	40.9				

* Se tomó la información del Cuadro 46 de los resultados sin aplicación de enmiendas. Dosis de fertilización: ¹(12-12-17-2); ²(16-16-16).

Conclusiones

- La producción de forraje de pasto Banderilla, bajo condiciones de riego y aplicación de abonos, indica que es factible alcanzar $3.2 \text{ ton MS ha}^{-1}$, y que en dos meses después, se pueden obtener rendimientos superiores a las 2 ton MS ha^{-1} .
- La más alta producción de semilla de los tres materiales de pasto Banderilla, bajo condiciones de riego y aplicación de abonos con densidades de población promedio de 20 mil plantas por hectárea, se logró con la var. Chih-75, la cual en promedio alcanzó $556.2 \pm 354.9 \text{ kg ha}^{-1}$, seguido de la variedad Premier y el ecotipo INIA-207, con 447.4 ± 231 y $408.3 \pm 40.9 \text{ Kg ha}^{-1}$, respectivamente, a partir del segundo año de establecimiento.
- Se obtuvo información del pasto Banderilla sobre su componentes como relación hoja:tallo, estructuras reproductivas, capacidad de rebrote, altura de planta, comportamiento al acame, producción de semilla por tallo, circunferencia de macollas y calidad de semilla.
- El ecotipo INIA-207 presentó problemas de acame y una madurez irregular de la semilla.

- Se obtuvo información sobre la cantidad de jornales para cosechar y acondicionar semilla de pasto Banderilla. La mayor inversión la representa la mano de obra destinada a la cosecha y beneficio. Por lo anterior, es necesario conocer el tipo y desempeño de maquinaria nacional o importada para hacer eficiente este sistema de producción y disminuir los costos de producción.
- Dada la importancia del pasto Banderilla en los pastizales del norte-centro de México y la ganadería de tipo extensivo, es importante enfocar esfuerzos y recursos en estudios básicos (citológicos, moleculares, morfológicos, agronómicos y nutricionales), dirigidos a mejorar la condición y productividad de las tierras de pastoreo.



Figura 14. Demostración de campo en el lote de producción de semilla de materiales de pasto Banderilla en el Campo Experimental Zacatecas-INIFAP.

CAPITULO V

VALIDACIÓN DE LOS PASTOS BUFFEL Y BANDERILLA CON PRODUCTORES

Evaluación de una mezcla de materiales de pastos Buffel y Banderilla en un Matorral mediano subinerme.

Metodología

El presente trabajo se llevó a cabo en coordinación con el Distrito de Desarrollo Rural No. 186 de Río Grande-SAGARPA y con productores cooperantes del Ejido Río Grande, Zacatecas. A principios del año 2002, el Jefe del DDR, Ing. Víctor Manuel Zaldívar Valdez, solicito apoyo técnico al CEZAC-INIFAP, para realizar siembras de pastos en un área de 1,250 ha, dentro del agostadero del ejido Río Grande. Personal del Programa de Forrajes y Pastizales, tuvieron pláticas con personal del DDR y con la mesa directiva del Ejido. Durante el año 2002, se realizaron varias visitas y recorridos técnicos por el área de trabajo denominada “Unidad MIRZA - Río Grande”. En estas visitas se fueron haciendo las recomendaciones técnicas para la preparación del terreno y la siembra de pastos. La Unidad

MIRZA, fue cercada con alambre de púas para ser excluida al apacentamiento bajo un convenio con los usuarios por cinco años.

De acuerdo a COTECOCA (1980), el tipo vegetativo corresponde a un Matorral mediano subinerme sitio Db(h) 92, con pendientes de suelo de 0 a 30%, terreno ondulado y cerril, con erosión hídrica laminar, en surcos y en cárcavas de moderada a avanzada. El suelo es Sierozem, Chesnut y Castaños del desierto, con textura arcillo-arenosa, de profundidad somera (0-25 cm) y media (25-50 cm), con pH alcalino.

El clima es seco templado con verano cálido, BSok, con temperatura media anual de 16-18°C y precipitación de 400-500 mm. Las especies que lo caracterizan son: Gobernadora *Larrea tridentata*, Largoncillo *Acacia constricta*, Tatalencho *Selloa glutinosa*, Sangre de drago *Jatropha spathulata*, Hojasén *Flourensia cernua*, Mezquite *Prosopis juliflora* y Nopales *Opuntia spp.* En años de precipitación normal el sitio produce 190.96 kg MS ha⁻¹ de forraje utilizable, correspondiendo a un coeficiente de agostadero de 25.7 ha UA⁻¹ año⁻¹.

Las gramíneas sembradas en dicha Unidad, fueron una mezcla de varios ecotipos de pastos Buffel sobresalientes, seleccionados para lugares altos, y una mezcla de las variedades

Premier, Chih-75 y el ecotipo INIA-207 del pasto Banderilla, producidos en lotes experimentales ubicados en localidades de Huanusco y Calera, Zacatecas. La semilla fue adquirida por el Ejido, comprando un total de 800 kg de pasto Buffel y 500 kg de pasto Banderilla en la categoría de grano apto para la siembra.

La semilla de los pastos Buffel y Banderilla fue sembrada al inicio y entre el periodo de lluvias del año 2002 con densidades de siembra de 15 y 25 kg ha⁻¹, respectivamente. Para la siembra de los pastos se hizo un trazo de curvas y bordos a nivel; siembra al voleo de pasto Banderilla sobre el talud del bando; siembra de pasto Buffel al voleo, sin tapar semilla en franjas de seis metros de ancho, aguas arriba del bando a nivel, roturando el suelo con el arado de cinceles de tres puntos de un Buldozer.

El 28 de octubre del 2003 se llevó a cabo una demostración titulada “*Establecimiento de pastos Buffel y Banderilla en bordos a nivel*”, a la que asistieron productores, técnicos, estudiantes y funcionarios del sector. Posteriormente, se realizaron muestreos en sitios representativos de vegetación, topografía y suelo, distribuidos al azar dentro del área de trabajo, los cuales fueron geo referenciados con un GPS. Los datos obtenidos fueron la latitud, longitud y altitud, la cual para el Sitio B₁, fue de 23° 47' 17", 102° 57' 41" y 1988 msnm,

respectivamente; para el Sitio B₂ fue de 23° 47' 41", 102° 57' 24" y 1990 msnm y el sitio B₃ fue de 23° 47' 28", 102° 55' 45" y 1959 msnm. En cada uno de los sitios, se hicieron mediciones con cinta métrica para evaluar el porcentaje de área sembrada de pastos; área sin movimiento de suelo (vegetación nativa); ancho y alto de bordos; distancia y altura entre bordos y área descapotada para levantar bordos (Cuadro 60). El área sin movimiento de suelo (vegetación nativa) cubrió un 80%, el área sembrada de pasto Buffel ocupó un 10%, el área sembrada de pasto Banderilla ocupó solamente un 1.5% del terreno, el área descapotada para levantar el bando ocupó un 5% y el área ocupada por el bando fue de un 3.5% (Cuadro 61).

Las variables de vegetación obtenida dentro de cada sitio de muestreo fueron: rendimiento de forraje seco, altura promedio de forraje (cm) y altura de planta (cm) para Banderilla, Buffel y gramíneas nativas.

El rendimiento de forraje seco, fue estimado en parcelas de 10.0 m de largo x 0.76 m de ancho (7.6 m²), tomando cinco repeticiones por sitio. En cada sitio (Cuadro 61), se realizaron muestreos al azar, a cada 30 m de distancia. Se realizaron los muestreos, siguiendo el bando a nivel. Se cortó el forraje disponible en cada parcela y se colocó en sacos de nylon, para su

secado a temperatura ambiente. La precipitación recibida el año 2002 fue de 550.7 mm y en el año 2003 fue de 506.7 mm (información directa de CNA, año 2003), lo cual representó un 39 y 28.4% mayor a la media anual que en promedio es de 400 mm.

La información fue analizada bajo un diseño factorial en bloques al azar A X B, donde el factor A fueron las gramíneas (A_1 =Banderilla, A_2 =Buffel y A_3 =Pastos nativos) y el factor B los sitios de muestreo (B_1 =Sitio 1, B_2 =Sitio 2 y B_3 = Sitio 3). La comparación de medias fue con la prueba de Tukey al 0.05 de significancia.

CUADRO 60. ÁREAS DE SIEMBRA, ANCHO Y ALTURA DE BORDOS DE SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. 2003.

Acción / Sitio	B1	B2	B3
Área sin movimiento de suelo (m)	43.3 (79.6%)	64.5 (85.8%)	38.7 (78.9%)
Área sembrada con pasto Buffel (m)	5.8 (10.6%)	6.0 (7.9%)	5.76 (11.75%)
Área sembrada con pasto Banderilla (m)	0.806 (1.5%)	0.933 (1.24%)	0.766 (1.56%)
Área descapotada para levantar bordo (m)	3.3 (6.0%)	2.72 (3.6%)	2.63 (5.36%)
Ancho de bordos a nivel (m)	2.0 (3.7%)	1.96 (2.6%)	1.93 (3.93%)
Altura del bordo (cm)	54.0	60.6	48.0

CUADRO 61. MEDIA DE ÁREAS DE SIEMBRA Y ANCHO DE BORDOS DE SITIOS DE MUESTREO DENTRO DE LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. 2003

Acción / Sitio	Media (tres sitios)	Ajuste (%)	Superficie (ha ⁻¹)
Área sin movimiento de suelo (m)	48.8 ± 13.7	80	1000
Área sembrada con pasto buffel (m)	5.85 ± 0.12	10	125
Área sembrada con pasto Banderilla (m)	0.835 ± 0.08	1.5	18.75
Área descapotada para levantar bordo (m)	2.88 ± 0.36	5	62.5
Ancho de bordos a nivel (m)	1.96± 0.03	3.5	43.75
Total		100	1250

Resultados

Los resultados indican diferencias ($P \leq 0.05$) entre especies (factor A), donde se obtuvieron producciones de 1,116.0, 603.0 y 20.0 Kg MS ha⁻¹ en Buffel, Banderilla y gramas nativas, respectivamente (Cuadro 62). Estos resultados son superiores a los reportados por Cox (1995) en un matorral de gobernadora en Aldama, Chih., quien reporta una producción de forraje de 66.0 y 6.0 gr MS m² para Buffel y Banderilla, respectivamente, sembrados en bordos a nivel, a pesar de que se presentó un 47% menos de precipitación durante el año de establecimiento. Además, Rubio (1993) obtuvo una producción promedio de 353.0 gr MS m² (cuatro años) con materiales sobresalientes de pasto Buffel en un terreno agrícola en Río Grande, Zac., con una precipitación media anual de 403 mm.

La altura de hojas (Cuadro 63) fue diferente entre los pastos ($P \leq 0.05$), mientras que la altura de tallos (Cuadro 64) no mostró diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. Parte de esta información fue reportada por Rubio y Zaldívar (2004); Rubio (2004) y Rubio y Zaldívar (2005). Estudios más recientes demuestran que es posible establecer pastos con cosecha de agua en zonas secas de México, como es el caso del buen

establecimiento y producción forrajera con los pastos Klein (*Panicum coloratum*) selección 75, Rhodes (*Chloris gayana*), Garrapata (*Eragrostis superba*), Panizo azul (*Panicum antidotale*) y Llorón (*Eragrostis curvula*), en áreas agrícolas abandonadas tanto en áreas del sector ejidal como de la pequeña propiedad en el sureste de Coahuila (Castillo *et al.*, 2012; Ríos y Hernández, 2012).

Se concluye que fue posible obtener buen establecimiento y un adecuado nivel productivo de forraje con los pastos Buffel y Banderilla, en un Matorral mediano subinerme con buenas precipitaciones, construcción de bordos a nivel para cosecha de agua y calidad de semilla de ecotipos sobresalientes.

La resiembra de pastizales en las zonas secas de México es una práctica factible para recuperar la productividad en las tierras de pastoreo. Sin embargo, la siembra de pastos en zonas tropicales donde es necesario eliminar masas arboladas, contribuye a incrementar los efectos del cambio climático. Por tal motivo, es necesario impulsar la rehabilitación de pastizales en las zonas secas de México, con especies de gramíneas probadas por varios años y bajo diferentes condiciones.

CUADRO 62. RENDIMIENTO DE FORRAJE DE LOS PASTOS BUFFEL, BANDERILLA Y NATIVOS DENTRO DE LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. DICIEMBRE DEL 2003.

Pasto / Sitio	g MS m ²	kg MS ha ⁻¹
Buffel	111.6 a	1116.0 a
Banderilla	60.3 b	603.0 b
Vegetación nativa de gramíneas	2.0 c	20.1 c
C.V. (%)	75.4	

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre sitios.

CUADRO 63. ALTURA DE HOJAS (CM) DE PASTOS BUFFEL, BANDERILLA Y GRAMÍNEAS NATIVAS EN LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. DICIEMBRE DEL 2003.

Pasto / Sitio	B1	B2	B3	Promedio
Buffel A2	39.8	53.4	46.8	46.7 a
Banderilla A1	18.9	16.1	16.4	17.1 b
Vegetación nativa de gramíneas A3	0	0	14.1	14.1

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre sitios.

CUADRO 64. ALTURA DE TALLOS REPRODUCTIVOS (CM) DE LOS PASTOS BUFFEL, BANDERILLA Y GRAMÍNEAS NATIVAS EN LA UNIDAD MIRZA DEL EJIDO RÍO GRANDE, ZAC. DICIEMBRE DEL 2003.

Pasto / Sitio	B1	B2	B3	Promedio
Buffel A2	72.8	98.9	93.4	88.4 a
Banderilla A1	78.5	79.4	84.2	80.7 a
Vegetación nativa de gramíneas A3	0	0	37.4	37.4

Literales diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre sitios.



Figura 15. Responsables operativos de los trabajos realizados en la Unidad MIRZA-Río Grande, de izq. a derecha, Fernando Castelo (Técnico del DRR), Don Hermilo Vital R. (Jefe de Vigilancia) Don Alejandro Castañeda F. (Comisariado Ejidal) y el Ing. Víctor Zaldívar Valdez (Jefe del DDR de Río Grande). Primavera 2002.



Figura 16. Bordo a nivel recién construido en donde posteriormente, fue sembrado una mezcla de pasto Banderilla en el talud del mismo, en un matorral mediano subinerme en la Unidad MIRZA del Ejido de Río Grande, Zac. Primavera del año 2002.



Figura 17. Pasto Banderilla en talud de bordo (derecha) y pasto Buffel (izquierda) a 15 meses después de la siembra en la Unidad MIRZA, Río Grande, Zac. Al fondo las mismas curvas a nivel en 1250 ha. Verano del 2003.



Figura 18. Demostración de establecimiento de materiales de pasto Banderilla en la Unidad MIRZA, Río Grande, Zac.

CONCLUSIONES

De la recolección, evaluación preliminar y ensayos de rendimiento productivo:

Las accesiones de pasto Banderilla evaluadas en el Altiplano de Zacatecas entre los años de 1983 al 2014, fueron recolectadas en un rango altitudinal entre los 300 a 2410 msnm, lo que amplía el rango de adaptación reportado por Gentry (1957) el cual lo situaba entre los 1700 a 2400 msnm

Las 180 accesiones de pasto Banderilla evaluadas en el Altiplano de Zacatecas [45 de Chihuahua, 42 de Zacatecas, 25 de Coahuila, 19 de Durango, 15 de Nuevo León, cinco de Jalisco, tres de San Luis Potosí, tres de Sonora, una de Aguascalientes y 22 más procedentes de USA, pero de origen mexicano]; son una pequeña muestra del potencial de estudio del germoplasma forrajero de las zonas áridas y semiáridas de México.

Los estudios preliminares de 1985 a 1987 indicaron buena respuesta a la producción de forraje a las accesiones INIA-207 de Durango, INIA-34 de Chihuahua e INIA-11 de Chihuahua, superiores a su testigo Chih-75. En este mismo periodo los materiales con mayor producción de semilla, fueron el INIA-11

de Chihuahua, el INIA-144 de Zacatecas e INIA-207 de Durango.

Los estudios preliminares de 1986 a 1988 indicaron buena respuesta a la producción de forraje de los materiales INIA-235 de Zacatecas, INIA-426 de Coahuila e INIA-315 de Jalisco. En este mismo tiempo, los mejores materiales para producir semilla fueron: INIA-365 de N.L., INIA-315 de Jalisco e INIA-426 de Coahuila.

En el ensayo de rendimiento de 1987 a 1992 llevado a cabo bajo condiciones de temporal, en la localidad de Calera, Zac., en base a producción de forraje seco, sobresalieron los ecotipos INIA-207 de Durango, PI-216290 y Chih-75. El INIA-207, obtuvo un rendimiento de $2.91 \text{ ton MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, siendo superior a Chih-75, mostrando su potencial productivo tanto en años secos como húmedos. En este mismo lapso de tiempo, en base a producción de semilla el INIA-207, obtuvo un rendimiento promedio de 146.7 kg ha^{-1} vs. Chih-75 con 106.1 kg ha^{-1} al año. La información anterior, muestra que es posible producir semilla bajo condiciones de temporal para cubrir la demanda local y nacional para la región seca de México.

Bajo condiciones de suelo salino-sódico, los ecotipos de pasto Banderilla mostraron bajo desempeño productivo, por lo que no

es recomendable su uso en este tipo de ambientes, encontrando que existen otros materiales de pastos como los pastos con mejor productividad forrajera como fueron Buffel T-3686, Boer IPINIA-168 y Cochise.

En la localidad de Río Grande, Zac., de 1987 a 1992, el ecotipo INIA-207 sobresalió con un rendimiento promedio de 2.03 ton MS ha^{-1} año^{-1} , seguido del INIA-34 con 1.50, mientras que la var. Chih-75 produjo un promedio de 1.31 ton ha^{-1} año^{-1}

En la localidad de Tepetongo, Zac., bajo condiciones de fecha tardía de siembra, pobre preparación del terreno y la fuerte infestación de pasto rosado, el INIA-207, tuvo un mayor rendimiento forrajero que la variedad testigo Chih-75.

En el ensayo de rendimiento de años 1989 a 1993 llevado a cabo bajo condiciones de temporal, en la localidad de Calera, Zac., en base a producción de forraje seco los mejores rendimientos fueron para los pastos: INIA-207, INIA-315, INIA-467 y Chih-75 con 2.48, 2.12, 2.12 y 1.96 ton MS ha^{-1} , respectivamente. El pasto con menor producción fue la variedad El Reno con 0.74 ton MS ha^{-1} . En base a producción de semilla, en promedio de dos años de estudio, la variedad Chih-75 fue la que obtuvo el mayor rendimiento con 213.7 kg ha^{-1} , seguida de los pastos INIA-365,

INIA-207 e INIA-263 con un promedio de 189.9, 176.9 y 170.0 kg ha⁻¹, respectivamente. La variedad El Reno rindió 10.7 kg ha⁻¹. Debido a los bajos rendimientos registrados tanto de forraje como de semilla, la variedad importada El Reno no debe ser recomendada para la resiembra de terrenos del Altiplano de Zacatecas.

Los mapas del sitio de colecta y áreas de evaluación (adaptación) de ecotipos sobresalientes: INIA-207-Durango, Chih-75, INIA-315-Jalisco, INIA-467-Coahuila, INIA-365-Nuevo León, INIA-263-Zacatecas, INIA-235-Zacatecas e INIA-34-Chihuahua, constituyen una buena fuente de información para la toma de decisiones en la implementación de programas de mejoramiento y resiembras en las zonas áridas y semiáridas de México.

De las 17 accesiones evaluadas el año 2014, quince recolectadas el año 2012 en el estado de Zacatecas, los resultados muestran que los materiales que acumularon mayor cantidad de forraje seco fueron: T₁ Maturana, Chih.; T₃ var. Chih-75; T₁₉ Banderilla Río Grande y T₂₁ Banderilla Río Grande. El T₁₃ de Banderilla var. Haskell mostró un bajo rendimiento forrajero. Los pastos con mayor producción de semilla fueron el T₂ Banderilla Lote CEZAC y T₁ Banderilla Maturana, muy superiores a Haskell. En relación a la calidad de semilla producida, Chih-75, fue la que obtuvo la

mayor cantidad de espiguillas con granos llenos, lo cual le confiere una ventaja comparativa para la resiembra de pastizales en relación al resto de los materiales.

De la producción de semilla bajo riego

El pasto banderilla INIA-207, sembrado directamente por semilla, bajo condiciones de riego restringido y dosis moderadas de fertilización en la región de Calera, Zac., durante los años de 1989 a 1993, del segundo al cuarto año produjo 595.6, 451.4, 223.3 y 622.5 kg ha⁻¹, con una media de 378.56 ± 264.2 kg ha⁻¹ al año. La germinación de semilla en tres años de estudio fue de: 58.6, 36.0 y 34.6%.

De los tres materiales de pasto Banderilla, establecidos con planta producida en invernadero, manejados bajo condiciones de riego y fertilización química, en la región de Calera, Zac., durante los años de 1999 a 2003, el material con mayor rendimiento fue la variedad Chih-75, con 556.2 ± 354.9 kg ha⁻¹, seguido de la variedad Premier y el ecotipo INIA-207, con 447.4 ± 231 y 408.3 ± 40.9 Kg ha⁻¹, respectivamente, a partir del segundo año de establecimiento.

De la validación con productores

El establecimiento y buen desempeño de materiales sobresalientes de pasto Buffel y Banderilla, fue gracias a la buena precipitación recibida el año de siembra. La mezcla de materiales sobresalientes de pasto Buffel, seleccionados para sitios altos y sembrados en franjas sobre un terreno preparado con un paso de arado de cinceles, obtuvo un rendimiento de 1,116.0 Kg MS ha⁻¹; la mezcla de tres materiales de pasto Banderilla (INIA-207, Chih-75 y Premier) sembrados en el talud del bordo, de cada curva a nivel alcanzó un rendimiento de 603.0 Kg MS ha⁻¹, siendo muy superiores a la producción de los sitios de la vegetación original de gramas sin movimiento de suelo, ni cosecha de agua, donde solo hubo un rendimiento de 20.0 Kg MS ha⁻¹.

Dada la importancia del pasto Banderilla en los pastizales del norte-centro de México y la ganadería de tipo extensivo, es impostergable salvaguardar el germoplasma forrajero tanto en el CNRG, Jardines *ex situ* y lo más importante en lugares *in situ*. Así mismo se sugiere seguir enfocando esfuerzos y recursos en estudios básicos (citológicos, moleculares, morfológicos, agronómicos y nutricionales), dirigidos a mejorar la condición y productividad de las tierras de pastoreo.

LITERATURA CITADA

- Beltrán, L. S., C. Loredo O., T. Núñez Q., L. A. González E., C. A. García D., J. A. Hernández A., J. Urrutia M. y H. G. Gámez V. 2007. Navajita Cecilia y Banderilla Diana, pastos nativos sobresalientes para el Altiplano de San Luis Potosí (Establecimiento y producción de semilla). INIFAP - CIRNE- Campo Experimental San Luis. Folleto técnico No. 33 México. 49 p.
- Beltrán L. S., C. Loredo O., T. Núñez Q., L. A. González E., C. A. García D., J. A. Hernández A., J. Urrutia M. y H. G. Gámez V. 2008. Buffel Titán y Buffel Regio nuevas variedades de pastos para el altiplano de San Luís Potosí (Establecimiento y Producción de semilla). INIFAP-CIRNE- Campo Experimental San Luis. Folleto Técnico No. 35. San Luis Potosí, S. L. P. México. 36 p.
- Beltrán, L. S., C. Loredo O., C. A. García D., J. A. Hernández A., J. Urrutia M., H. G. Gámez V., L. A. González E. y T. Núñez Q. 2009. Llorón Imperial y Garrapata Hércules nuevas variedades de pastos para el altiplano de San Luis Potosí (Establecimiento y Producción de semilla). INIFAP - CIRNE- Campo Experimental San Luis. Folleto técnico No. 36 México. 51 p.
- 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.
- Castillo Q. D., M. Narcia V. y C.A. Berlanga R. 2012. Tecnología para la implantación de praderas con gramíneas y arbustivas

en áreas agrícolas abandonadas al cultivo en la región sureste de Coahuila. Folleto técnico No. 49. Campo Experimental Saltillo-Centro de Investigación Regional Noreste-INIFAP. 37 p.

Cervantes Becerra J.F., Velázquez Martínez M., Gámez Vázquez H.G., Hernández Guzmán F.J., 2014. Tecnología para la producción de semilla certificada de variedades de pastos Banderilla Diana, Navajita Cecilia, Garrapata Hércules y Buffel Titán para zonas semiáridas. En: Tecnologías generadas, validadas, transferidas o adoptadas en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Coahuila y Nuevo León en el año de 2013. 129-130 p.

COTECOCA. 1980. Coeficientes de agostadero en la República Mexicana. Estados de Zacatecas y Aguascalientes. Tomo II. México, D.F. 270 p.

Cox J. R. 1995. Restauración de pastizales áridos y semiáridos. In: Rehabilitación de ecosistemas de pastizal. Conceptos y aplicaciones. En: Medina T. J. G., M.J. Ayala O.; L. Pérez R. y J. Gutiérrez C. (Eds). UAAAN, Saltillo, Coah. 53-68 p.

De la Cerda L.M. 1996. Las gramíneas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 212 p.

Department of the Army. 2007. Overview of native plant species with remediation potential that have applicability to land rehabilitation objectives. Public Works Technical Bulletin No. 200⁻¹-53. Washington, DC 20314⁻¹⁰⁰⁰. 40 p. In: https://www.wbdg.orgccb/ARMYCOE/PWTB/pwtb_200_1_53.pdf, available in July 13, 2015.

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.

Gentry, H. S. 1957. Los pastizales de Durango. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. A.C. México. 235 p.

González D. J. R., H. M. Garza C. y V. Serrato M. 1976. Ensayo de selección de zacate Banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. Memoria del Sexto Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. Monterrey N.L. 498-512 p.

González D. J. R. y V. M. Zamora V. 1988. Densidades de siembra y producción de semilla de dos variedades de zacate Banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. Rev. Fitotecnia Mexicana. Vol. 11: 48-55 p.

González, R. S. L., A. R. Quero C., O. Franco M., C. Ramírez A., H. M. Ortega E. y C. Trejo L. 2010. Tolerancia a la salinidad del pasto Banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en la etapa de germinación en dos regímenes de temperaturas. Revista Ciencia Ergo Sum. 17(3): 277-285 p.

Gould, F. W. and Z. J. Kapadia. 1964. Biosystematic studies in the *Bouteloua curtipendula* complex. II. Taxonomy. Brittonia. 16(2):182-207.

Gould, F. W. 1979. The genus *Bouteloua* (Poaceae). Annals of Missouri Bot. Garden. 66(3):348-416.

Harlan, J. R. 1949. Apomixis in side-oats grama. American Journal of Botany 36: 495-499.

- Hernández-Acosta, E., E. Mondragón-Romero, D. Cristobal-Acevedo, J. E. Rubiños-Panta y E. Robledo-Santoyo. 2009. Vegetación, residuos de mina y elementos potencialmente tóxicos de un jal de Pachuca, Hidalgo, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 15(2): 109-114 p.
- Hernández, X. E. y A. Ramos S. 1968. Mejoramiento de las plantas forrajeras en México. pp. 224-254. En: Memoria del 3^{er} Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. Chapingo, México.
- Hernández, S. G. 1979. Caracterización de los suelos de una zona de Villa de Cos, Zacatecas. Univ. Nal. Auton. México. Inst. Geología. Revista (nombre de la revista). Vol. 3(2): 155-169 p.
- Herrera, A. Y., P. M. Peterson y A. Cortés O. 2010. Gramíneas de Zacatecas, México. Fort Worth, Texas 76102-4025, USA. 246 p.
- Leithead, H. L., L. L. Yarlett, and T. N. Shiflet. 1971. 100 native forage grasses in 11 southern states. Agriculture Handbook No. 389. SCS. U.S.D.A. Washington, D. C. 216 p.
- Morales, N. C. R., A. R. Quero C., A. Melgoza C., M. Martínez S. y P. Jurado G. 2009. 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.
- Quero-Carrillo, A. R., L. Miranda-Jiménez, F. J. Hernández-Guzmán y F. A. Rubio A. 2014. Mejora del establecimiento de praderas. Folleto técnico. Colegio de Postgraduados. 31 p.

Ríos Q.C. y Hernández R.P. 2012. Establecimiento y manejo de praderas inducidas con gramíneas perennes. Folleto para Productores No. MX-O-310310-13-03-15-10-15. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Saltillo. Saltillo, Coahuila. 18 p.

Rubio, A. F. A., W. J. Castruita P., J. R. González D. y F. Cárdenas R. 1987. 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. 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. 1990b. 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. 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. 1995. 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. 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. y V. M. Zaldívar V. 2004. Prácticas de conservación de suelo en un Matorral mediano subinerme en el Ejido Río Grande, Zacatecas. XXXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. León, Gto. México. 70 p.

Rubio, A.F.A. 2004a. 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. 2004b. Rehabilitación de un matorral mediano subinerme mediante cosecha de agua y siembra de pastos Buffel y Banderilla. XL Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, Yucatán 2004. Memoria de Reunión Científica. Mérida Yucatán. 174 p.

Rubio, A. F. A. y V Zaldívar V. M. 2005. Respuesta a la siembra de pastos Buffel y Banderilla en un Matorral mediano subinerme mediante cosecha de agua. II Simposio Internacional de Manejo de pastizales. Zacatecas, Zac. México. 331 p.

Sánchez, B. C., J. F. Márquez 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.

Saari, E. E. and J. M. Prescott. 1975. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. Plant Dis. Rep. 59:377-380.

Schellenberg, P. M., B. Biligetu, G. J. McLeod, and Z. Wang. 2012. Phenotypic variation of side-oats grama grass [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] collections from the Canadian prairie. Can. J. Plant Sci. 92: 1043-1048 p.

Sierra, T. J. S., M. H. Royo M. y E. Gutiérrez R. 2014. El zacate Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en Chihuahua. Folleto técnico No. 48. IINIFAP-CIRNOC-Sitio Experimental La Campana-Madera. Aldama, Chih. México. 51 p.

Sumner D. C. and J. R Goss. 1962. Sideoats Grama and Love Grass. Seed production in California. California Agriculture. 10-11 p.

T.A.E.S. 1984. Haskell. Sideoats grama. The Texas A&M University Sistem, College Station, Texas and S.C.S. USDA-ARS. No. L-2123. Texas, U.S.A.

Tena, J., V. Ortiz y F. Gómez. 1984. Composición química de zacates nativos, introducidos y arbustivas en cuatro estados fenológicos. Boletín Pastizales. Rancho Exp. La Campana. INIP-SARH. Chihuahua, Chih. 15(1):10-17 p.

USDA-NRCS. 2011. Release Brochure for El Reno Sideoats Grama (*Bouteloua curtipendula*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Manhattan PMC. Manhattan, KS 66502.

AGRADECIMIENTOS

La información inicial generada en este Libro Técnico fue producto del Convenio de colaboración entre el Ex-Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAAN), bajo el proyecto titulado: “*Colección, introducción, evaluación, reproducción y conservación de especies forrajeras de zonas áridas y semiáridas*”, a cargo de la Unidad de Recursos Genéticos y del Programa de Forrajes y Pastizales del INIFAP.

La continuidad de los estudios sobre pasto Banderilla, fue llevada a cabo en el proyecto PRECI No. 3275, titulado “*Incremento y manejo de especies forrajeras para la conversión productiva en Zacatecas*”, cuya fuente financiera fue el ex - Patronato para la Investigación Agropecuaria y Forestal en el Estado de Zacatecas, A.C.

En fechas recientes los estudios fueron retomados con apoyo directo del INIFAP, bajo el proyecto titulado “*Establecimiento y manejo de jardines de evaluación de especies forrajeras*”. El seguimiento y publicación, fue llevada a cabo con recursos del proyecto titulado “*Preservación, caracterización y evaluación de recursos genéticos forrajeros en tres regiones agroecológicas de 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 vegetal
Ing.	Miguel Servin Palestina *	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
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
Ing.	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

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

PhD. Alfonso Serna Pérez
Dr. J. Santos Sierra Tristán

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: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez

Vocal: MC. Mayra Denise Herrera

Comportamiento Agronómico del Pasto Banderilla [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en el Altiplano de Zacatecas

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de Diciembre de 2015 en “Paus” Impresiones, Calle Real del Calvario #125, Col. Real de Calera. C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México. Tel: (478) 98 5 22 13

Su tiraje consta de 500 ejemplares
Impreso en México

Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, Centros de Investigación Regional y Campos Experimentales



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.



www.gobierhofederal.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.inifap.gob.mx