ISBN 978-607-425-024-4

SAGARPA

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

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE
CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS

BUFFEL TITAN Y BUFFEL REGIO
NUEVA VARIEDAD DE PASTOS PARA EL ALTIPLANO DE SAN LUIS POTOSI

FUNDACION PRODUCE SAN LUIS POTOSI A.C.

FOLLETO TECNICO No. 35

OCTUBRE DE 2008

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION

Ing. Alberto Cárdenas Jiménez
Secretario

Ing. Francisco López Tostado
Subsecretario de Agricultura

Ing. Antonio Ruiz García
Subsecretario de Desarrollo Rural

Lic. Jeffrey Max Jones Jones
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Dr. Enrique Astengo López
Coordinador de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE

Dr. Sebastián Acosta Núñez
Director Regional

Dr. Jorge Elizondo Barrón
Director de Investigación

M.C. Nicolás Maldonado Moreno
Director de Planeación

M.A. José Luis Cornejo Enciso
Director de Administración

CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS

M.C. José Luis Barrón Contreras
Director de Coordinación y Vinculación en San Luis Potosí

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE

CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS

BUFFEL TITÁN Y BUFFEL REGIO NUEVAS VARIEDADES DE PASTOS PARA EL ALTIPLANO DE SAN LUIS POTOSÍ

(Establecimiento y Producción de semilla)

Dr. Sergio Beltrán López
Investigador de la Red de Pastizales y Recursos Forrajeros

Dra. Catarina Loredo Osti
Investigadora de la Red de Modelaje

Dr. José Antonio Hernández Alatorre
Investigador de la Red de Pastizales y Recursos Forrajeros

Dr. Jorge Urrutia Morales
Investigador de la Red de Ovinos y Caprinos

MC. Héctor Guillermo Gámez Vázquez
Investigador de la Red de Recursos Genéticos

Dr. Teodosio Núñez Quesada
Dr. Luis Antonio González Eguiarte
Dr. Carlos Alberto García Díaz
Ex - Investigadores del INIFAP

Folleto Técnico Núm. 35
San Luis Potosí, S.L.P., México.
Octubre de 2008

BUFFEL TITÁN Y BUFFEL REGIO

NUEVAS VARIEDADES DE PASTOS PARA EL ALTIPLANO DE SAN LUIS POTOSÍ

(Establecimiento y Producción de semilla)

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Progreso No. 5

Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

C.P. 04010 México, D. F.

Tel. 01 (55) 3871-8700

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, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

ISBN 978-607-425-024-4

Primera Edición 2008
Tiraje: 1,000 ejemplares
Impreso en México
Clave INIFAP-CIRNE P-114

Cita correcta:

Beltrán L. S., Loredo O. C., Núñez Q. T., González E. L. A., García D. C. A., Hernández A. J. A., Urrutia M. J., Gámez V. H. G. 2008. **BUFFEL TITÁN Y BUFFEL REGIO 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. 35. San Luis Potosí, S. L. P. México. 36 p.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO *Cenchrus*	4
DESCRIPCIÓN DE *Cenchrus ciliaris* L.	6
CARACTERIZACIÓN DEL PASTO BUFFEL TITÁN	7
CARACTERIZACIÓN DEL PASTO BUFFEL REGIO	11
RENDIMIENTO ESPERADO	15
ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN TEMPORAL	17
ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	26
PRODUCCIÓN DE SEMILLA	27
RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA	28
COSECHA DE SEMILLA	31
LITERATURA CITADA	33

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

		Pág.
Figura 1	Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). a) Involucro; b) Inflorescencia; c) Planta completa. Tomado de COTECOCA, 1987).	6
Figura 2	Forma del cariópside del pasto Buffel Titán.	8
Figura 3	Pradera de pasto Buffel Titán: Vista general de la inflorescencia y porte de la planta en estado maduro.	11
Figura 4	Espiguilla y forma de la semilla (cariópside) del pasto Buffel Regio.	12
Figura 5	Pradera de pasto Buffel Regio: Porte y forma de crecimiento de la planta en estado maduro.	14
Figura 6	Estados con potencial para el establecimiento de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en México.	26
Figura 7	Parcela de producción de semilla de Buffel Titán y Buffel Regio en el C. E. San Luis (INIFAP).	27
Figuras 8 y 9	Parcela de producción de semilla de Buffel Titán y Buffel Regio en maduración, en el Campo Experimental San Luis (INIFAP).	29
Figura 10	Cosecha de semilla de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en el Campo Experimental San Luis (2007).	32

Cuadro 1	Principales características de la semilla del pasto Buffel Titán en condiciones de riego.	8
Cuadro 2	Valores de germinación, desarrollo y adaptación del pasto Buffel Titán en condiciones de riego.	9
Cuadro 3	Otras características agronómicas del pasto Buffel Titán.	10
Cuadro 4	Principales características de la semilla del pasto Buffel Regio.	12
Cuadro 5	Valores de germinación, desarrollo y adaptación del pasto Buffel Regio.	13
Cuadro 6	Otras características agronómicas del pasto Buffel Regio.	14
Cuadro 7	Análisis bromatológico de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en condiciones de temporal.	15
Cuadro 8	Rendimiento medio del pasto Buffel Titán, en tres localidades del Altiplano Potosino y promedio total en cinco años de evaluación en condiciones de temporal (kg/ha en materia seca).	16
Cuadro 9	Rendimiento medio del pasto Buffel Regio, en tres localidades del Altiplano Potosino y promedio total en cinco años de evaluación en condiciones de temporal (kg ha^{-1} en materia seca).	17
Cuadro 10a.	Kilogramos de semilla necesaria para sembrar pasto Buffel Titán o pasto Buffel Regio, en función a los porcentajes de germinación y pureza.	23

Cuadro 10b	Kilogramos de semilla necesaria para sembrar pasto Buffel Titán o pasto Buffel Regio, en función a los porcentajes de germinación y pureza.	24
Cuadro 11	Producción de semilla y forraje del pasto Buffel Titán en el Campo Experimental San Luis del INIFAP (2002–2006) en condiciones de riego por gravedad.	28
Cuadro 12	Producción de semilla y forraje del pasto Buffel Regio en el Campo Experimental San Luis del INIFAP (2002–2006) en condiciones de riego por gravedad.	29

BUFFEL TITÁN Y BUFFEL REGIO
NUEVAS VARIEDADES DE PASTOS PARA EL ALTIPLANO DE SAN LUIS POTOSÍ
(Establecimiento y Producción de semilla)

Beltrán López, Sergio[1]
Loredo Osti, Catarina[1]
Núñez Quesada, Teodosio[2]
González Eguiarte, Luis Antonio[2]
García Díaz, Carlos Alberto[2]
Hernández Alatorre, José Antonio[1]
Urrutia Morales, Jorge[1]
Gámez Vázquez, Héctor G.[1]

INTRODUCCIÓN

En los agostaderos del Altiplano de San Luis Potosí, se desarrolla una ganadería extensiva, sin control de la carga animal y constituye el principal uso del suelo por la superficie que ocupa (4.2 millones de hectáreas); ésta forma de aprovechamiento de los recursos del agostadero, ha originado la sobreutilización de los recursos, básicamente debido al sobrepastoreo, que en consecuencia ha provocado altas tasas de erosión, pérdida de germoplasma forrajero, incremento de especies indeseables, drástica deficiencia de forraje y por lo tanto, baja productividad ganadera.

De acuerdo a SAGARPA (2007), el inventario ganadero en San Luis Potosí es de 830,889 bovinos, 420,106 caprinos, 247,318 ovinos y 63,496 equinos, excluyendo la zona Huasteca, ésta cantidad de ganado representa alrededor de 1´027,870 Unidades animal. Considerando un Coeficiente de Agostadero (Número de hectáreas necesarias para mantener una Unidad Animal durante un año) promedio de 14 ha/UA/año (COTECOCA, 1974), esta región tiene capacidad para alimentar a 300,000 U. A. por lo anterior, existe más del 300% de sobrepastoreo, o sea, tres veces más ganado del que se puede mantener en forma adecuada.

[1] Investigador del INIFAP-CIRNE-Campo Experimental San Luis.
[2] Ex-Investigador del INIFAP.

Aunado a lo anterior, existe una gran cantidad de áreas del pastizal abiertas al cultivo, mismas que nunca debieron ser roturadas, debido principalmente, al bajo potencial de éstas para uso agrícola (García, 1986). Los resultados han sido frecuentes fracasos de los agricultores al intentar levantar una buena cosecha en donde no existe la posibilidad debido a limitantes físicas como la escasa y errática precipitación, topografía abrupta y poca profundidad de suelos, entre otros factores adversos.

Debido al fuerte deterioro prevaleciente, existe la necesidad de recuperar sitios que aún conservan potencial para ser rehabilitados, así como reconvertir áreas abiertas al cultivo a través de la siembra de pastos forrajeros (Maldonado, 1993) y en ocasiones, con especies introducidas, debido a su rápida respuesta y facilidad en su establecimiento. No obstante se requiere de la disponibilidad de semillas adaptadas a las condiciones ecológicas de zonas semiáridas.

Se han hecho algunos esfuerzos de rehabilitación de agostaderos mediante la siembra de pastos, sin embargo, se ha tenido que recurrir a la importación de semilla de las especies Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), (Beltrán y Loredo, 1999), Klein (*Panicum coloratum* L.) (Loredo y Beltrán, 2001), Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) y Llorón (*Eragrostis curvula* L.) (Negrete *et al,* 1986; Reyes, 1986), todos ellos de origen Africano, los cuales, no han sido probados para las condiciones específicas del Altiplano Potosino (Beltrán y Loredo, 2002) siendo los sitios de origen, muy diferentes en altitud, latitud y regímenes de humedad a las que se tienen en el Altiplano Potosino y por tanto, sus rendimientos y respuesta fisiológica no ha sido las óptimas.

El objetivo general del presente folleto es presentar dos nuevas variedades de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), Buffel Titán y Buffel Regio, ambos, idóneos para la rehabilitación de agostaderos semiáridos de San Luis Potosí y para la reconversión a uso pecuario de tierras agrícolas marginales. Los objetivos secundarios de esta publicación son difundir la tecnología para el establecimiento de

praderas de temporal y tecnología de producción de semilla de pastos.

ANTECEDENTES

Esta publicación es el resultado de varios Proyectos de Investigación que iniciaron en 1979, evaluando diferentes especies tanto de temporal como de riego. En 1982 se completó la colecta de pastos sumando más de 500 materiales del Norte y Centro de México de diferentes géneros. En 1986 se inició la evaluación de estos materiales, mismos que se fueron depurando en función a sobrevivencia y rendimiento hasta llegar a 20 accesiones sobresalientes de diferentes géneros (García, 1992), las cuales fueron evaluadas durante ocho años a partir de 1989 en diferentes ambientes del Altiplano Potosino, específicamente en los municipios de Villa de Arriaga, Venado y Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P.

Una vez evaluados estos 20 materiales, se seleccionaron seis accesiones por su persistencia, rendimiento y estabilidad, siendo dos de éstas, los pastos Buffel Titán y Buffel Regio. A partir del año 2000, se inició en el Campo Experimental San Luis, el establecimiento de estos materiales en un pequeño lote de 1500 m^2, con la visión de obtener semilla para llegar a formar nuevas variedades de pastos para las condiciones del Altiplano Potosino. A partir de 2001 se inició un proyecto para caracterizar, describir, producir y registrar estas accesiones de pasto con aptitud de establecimiento en altitudes mayores a los 1,800 m, en donde se establecieron estos pastos en una superficie de 5,000 m^2 cada uno, para la obtención de semilla.

Se realizó la caracterización morfológica y se inició el trámite ante el SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas) para el posible registro de estas accesiones como nuevas variedades de pastos para el Altiplano Potosino. En el año 2008 se obtuvo el registro

definitivo del SNICS, siendo estos: CEN-001-060608 para Buffel Titán y CEN-002-060608 para Buffel Regio.

DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO *Cenchrus*

El género *Cenchrus* incluye aproximadamente 20 especies de distribución cosmopolita, siendo casi siempre plantas consideradas como malezas. Las especies de este género se caracterizan por presentar culmos cilíndricos, por lo general sólidos; vainas de las hojas comprimidas y aquilladas; lígula fimbriada de 1 a 3 mm de largo; láminas planas, algunas veces conduplicadas o involutas; inflorescencia en espiga densa; espiguillas lanceoladas, con frecuencia agudas, dorsalmente comprimidas, solitarias o en grupos de 2 a 8, sésiles o subsésiles, cubierta por un involucro o abrojo concrescente en la base o hasta la mitad de su largo y con espinas rígidas y planas o cerdas (pedicelos modificados); flósculos 2, el inferior estaminado o estéril y el superior hermafrodita; glumas lanceoladas u abovadas, agudas u obtusas, membranáceas o hialinas y desiguales, la primera casi de la mitad de largo que la segunda o algunas veces ausente, primera gluma 1 a 3 nervada, segunda gluma 1 a 7 nervada; flósculo inferior aproximadamente igual de largo que el flósculo superior; lema estéril 3 a 7 nervada; pálea estéril con 2 nervaduras, igualando a la lema estéril; lema fértil del mismo largo que la espiguilla, membranácea, 5 a 7 nervada; pálea del mismo largo que la lema, 2 nervada; sin lodículas o bien, abortivas. (COTECOCA, 1987; Hitchcock, 1971).

El pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una especie originaria del norte de África, de buen valor forrajero y particularmente valiosa para las zonas áridas y semiáridas de México, se considera una especie efectiva para la conservación de suelo y se adapta bien a una amplia gama de suelos y condiciones climáticas (Martín e Ibarra, 1995).

Ecológicamente es recomendable, siempre que se pueda, establecer pastos nativos, sin embargo, en general,

se dificulta conseguir semilla de este tipo de especies y en general son de lento establecimiento (Morales, 1994). Una estrategia alterna es recurrir a especies introducidas como el pasto Buffel, el cual es de fácil establecimiento, rápido crecimiento, de excelente calidad forrajera y existe amplia disponibilidad de semilla en el mercado. En cuanto a la conservación ecológica de sitios rehabilitados con pasto Buffel, se ha comprobado que cuando se establece una pradera con este pasto, gradualmente se presenta la reintroducción de las especies nativas, en función a que se modifica el microclima con esta especie de rápido crecimiento. (Beltrán y Loredo, 1996; Humphrey, 1960).

El pasto Buffel es tolerante a condiciones de aridez, protege al suelo contra la erosión y es resistente al pastoreo, tolerante a salinidad, además, es muy apetecido por el ganado, llegando a ser la principal especie utilizada para el establecimiento de praderas de temporal en San Luis Potosí (25 mil has) y el norte de México (186 mil has) (Martín e Ibarra, 1995, Beltrán y Loredo 1996).

De acuerdo a COTECOCA (1974), el Altiplano Potosino se caracteriza por presentar una vegetación conformada principalmente por matorral crasirosulifolio, matorral micrófilo, matorral mediano espinoso, matorral inerme parvifolio, pastizal mediano abierto y pastizal halófito. En la mayoría de estos sitios, es factible establecer el pasto Buffel, siempre y cuando se considere el estado actual de los pastos nativos. Según García (1996) cuando el porcentaje de cobertura de pastos nativos en un sitio sobrepase el 15%, deberá aplicarse un manejo del pastoreo a fin de permitir e inducir la recuperación ecológica del pastizal; sin embargo, cuando en un sitio se encuentra menos del 15% de cobertura de pastos nativos, entonces se recomienda la resiembra con pastos nativos ó introducidos a fin de rehabilitar el pastizal. En cualquiera de los casos, se deberá respetar la vegetación nativa de utilidad para la ganadería como lo son el Mezquite (*Prosopis laevigata*), Huizache (*Acacia farnesiana*), Nopal (*Opuntia spp*.) y Maguey (*Agave spp*.), entre otras especies.

DESCRIPCIÓN DE *Cenchrus ciliaris* L.

Cenchrus ciliaris L. es una especie de la familia Paniceae (Figura 1), presenta culmos formando alfombra o montecillos de 25 a 100 cm de alto; vainas comprimidas de glabras a escasamente pilosas; lígula ciliada y diminuta de 0.5 a 1.3 mm de largo; láminas escabrosas, en ocasiones ligeramente pilosas, de 3 a 24 cm de largo por 2 a 8.5 mm de ancho, ahusándose en la punta. Inflorescencia densa y cilíndrica de 2 a 12 cm de largo por 1 a 2.6 cm de ancho; raquis flexible y escabroso; entrenudos de 0.8 a 2 mm de largo, casi siempre de 1 mm de largo; involucros alargados y pubescentes de 6 a 15 mm de largo por 1.5 a 2 mm de ancho.

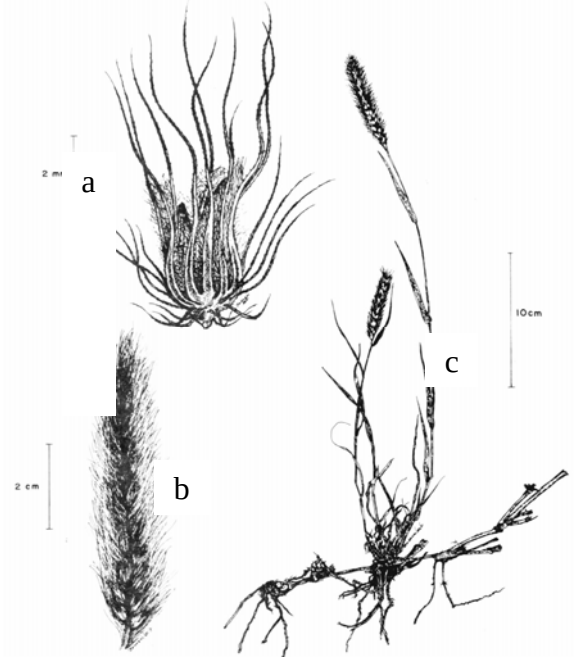

Figura 1. Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*). a) Involucro; b) Inflorescencia; c) Planta completa. Tomado de COTECOCA, 1987).

Presenta pedúnculo diminuto y densamente piloso de 0.5 a 1.5 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho; espinas erectas o dispersas de 4.3 a 10 mm de largo por 0.2 a 0.6 mm de ancho, con cilios largos pubescentes en los márgenes internos, concrescentes únicamente en la base o un poco más arriba, escabrosas, las internas con frecuencia plumosas o con cilios largos en los márgenes; verticilio inferior de espinas semejantes a cerdas y más corto que las espinas internas; espiguillas de 2 a 4 por involucro, de 2 a 5.6 mm de largo.

La primera gluma de 1 a 3 mm de largo por 0.7 a 1.4 mm de ancho, delgada y membranácea, 1 a 3 nervada; lema estéril de 2.5 a 5.9 mm de largo, 5 a 6 nervada; pálea parcialmente cubierta, de 2.5 a 5 mm de largo; flósculo fértil de 2.2 a 5.4 mm de largo por 1 a 1.5 mm de ancho, incluyendo un fruto turgente, ovoide de 1.4 a 1.9 mm de largo por aproximadamente 1 mm de ancho; n = 16, 17, 18, 20, 22, 26, 27 ó 39 (COTECOCA, 1987).

CARACTERIZACIÓN DEL PASTO BUFFEL TITÁN

La evaluación de este material genético se realizó en los años 2002, 2003 y 2004 en terrenos del Campo Experimental San Luis (22º13’44’’ N y 100º51’00’’ W). Las evaluaciones se realizaron en condiciones de riego para observar su crecimiento potencial sin limitantes de humedad.

La variedad de pasto Buffel Titán pertenece a la especie *Cenchrus ciliaris* L, es un material apto para las zonas áridas y semiáridas del Altiplano Potosino, se desarrolla bien en suelos franco arenosos, donde la precipitación media oscila entre 250 y 350 mm anuales con buena distribución durante el verano y donde la temperatura media anual es de 16ºC (Beltrán y Loredo, 1999).

La raíz presenta un crecimiento fibroso con ramificaciones poco profundas; las hojas son color verde esmeralda, tienen una forma acicular, con un tamaño promedio de 29.8 cm de largo y 0.5 cm de ancho. La longevidad de las hojas es de ± 57 días. El hábito de crecimiento de los tallos es siempre erecto, de color verde esmeralda y de forma cilíndrica, el grosor de estos oscila entre los 0.24 cm con 78.7 cm de longitud.

Con respecto a la semilla de esta variedad, en el Cuadro 1 se muestran algunas características medidas de acuerdo a los formatos de descriptores botánicos para especies de pastos, proporcionados por la Coordinación Nacional de Producción de Semillas de Pastos del INIFAP.

Cuadro 1. Principales características de la semilla del pasto Buffel Titán en condiciones de riego.

Característica	Valor
Tamaño de la envoltura	4.0 mm
Color de la envoltura	Beige oscuro
Forma	Ovoide
Color	Café oscuro
Peso	0.901 mg.
Tamaño (largo)	1.73 mm
Tamaño (ancho)	0.96 mm

En las imágenes de la Figura 2 se puede observar las semillas o cariópsides (20 y 40X) desprovistas de la envoltura que las protege en forma natural en el momento en que aún están en las espigas.

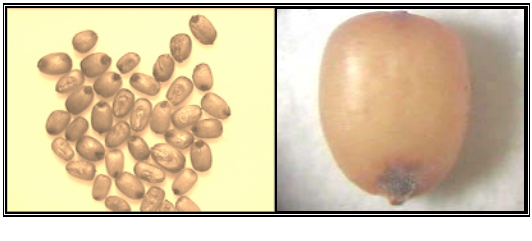

Figura 2. Forma del cariópside del pasto Buffel Titán.

En el Cuadro 2 se presentan las principales características que identifican al pasto Buffel Titán, incluye etapas desde la germinación de la semilla hasta la planta madura.

Cuadro 2. Valores de germinación, desarrollo y adaptación del pasto Buffel Titán en condiciones de riego.

Característica	Valor
Inicio de imbibición	2.0 hrs (0.08 días)
Imbibición completa	7.0 hrs (0.29 días)
Emergencia de radícula	9.0 hrs (0.38 días)
Emergencia del coleoptilo	21.0 hrs (0.88 días)
Velocidad de germinación *	(100 semillas) 3.4 pl/h
Días a emergencia	8
Vigor de la plántula	Plántulas fuertes
Capacidad de establecimiento	Alto
Mecanismo de rebrote	Yemas basales o axilares y de la corona radical
Grados de amacollamiento	Excelente
Vigor de la recuperación	Excelente
Días a emisión de flores	68 días
Tipo de floración	Indeterminado
Duración de la antesis	5 días
Densidad de flor por culmo y planta (%)	18 % viables
Días a termino de floración	Indeterminado
Fertilidad predominante de la flor	24 %

* Es la interpretación del vigor (energía o fuerza germinativa), la cual se puede interpretar como un atributo más amplio, pues se calcula en función del número de semillas que germinan a lo largo de períodos determinados. Para ello se utiliza la ecuación propuesta por Chin (1992), la cual se describe como: $VG=E\ (n_i)\ /\ (Et_i)$. Donde: VG= Velocidad de Germinación., n_i= Número de plántulas normales registradas en el intervalo de tiempo t_i y Et_i = Período desde la siembra hasta t_i.

Los valores mostrados en los Cuadros 1 y 2 caracterizan en forma específica a un material genético de una especie de pasto y es de mucha importancia para determinar una nueva variedad.

En el Cuadro 3 se muestran los valores de mayor importancia para el productor como lo es la altura del pasto, rendimiento y tolerancia a factores adversos como la sequía, salinidad, heladas, etc.

Cuadro 3. Otras características agronómicas del pasto Buffel Titán.

Característica	Valor
Altura de la planta en cm hasta la base de la inflorescencia	69.2 cm
Resistencia al acame	Bueno
Resistencia al desgrane	Regular
Tolerancia a plagas	Bueno
Tolerancia a sequía	Bueno
Tolerancia a la quema	Bueno
Tolerancia al frío	Regular
Tolerancia a la salinidad	Regular
Tolerancia a acidez	Regular
Tolerancia a heladas	Regular
Tolerancia a inundaciones	Regular
Producción de materia seca (kg/ha)	2,120 kg/Ha
Porciento de materia seca	49.32 %
Producción de semilla	850 kg/Ha
Variedad a la que más se asemeje	Buffel Nueces

Las características mostradas en el Cuadro 3 son muy importantes al momento de tratar de establecer una pradera ya que se conjugan éstas con las condiciones climáticas prevalecientes tanto después de la siembra como en la recuperación anual del pasto (Figura 3).

Figura 3. Pradera de pasto Buffel Titán: Vista general de la inflorescencia y porte de la planta en estado maduro.

CARACTERIZACIÓN DEL PASTO BUFFEL REGIO

La evaluación de esta accesión se realizó en los años 2002, 2003 y 2004 en terrenos del Campo Experimental San Luis (22º13'44'' N y 100º51'00'' W). Las evaluaciones se realizaron con riego para observar su crecimiento potencial sin limitantes de humedad.

El pasto Buffel Regio pertenece a la especie *Cenchrus ciliaris* L., es un material apto para las zonas áridas y semiáridas del Altiplano Potosino, se desarrolla bien en suelos franco arenosos, donde la precipitación media oscila entre 250 y 350 mm anuales con buena distribución durante el verano y donde la temperatura media anual es de 16ºC (Beltrán y Loredo, 1999).

La raíz presenta un crecimiento fibroso con ramificaciones poco profundas; las hojas son color verde esmeralda, de forma acicular, con un tamaño promedio de 16.4 cm de largo y 0.74 cm de ancho. La longevidad de las hojas es de ± 67 días. El hábito de crecimiento de los tallos

es siempre erecto, de color verde esmeralda y de forma cilíndrica, el grosor de estos oscila entre los 0.2 cm con 88.8 cm de longitud.

Con respecto a la semilla de esta gramínea, en el Cuadro 4 se muestran algunas características medidas de acuerdo a los formatos de descriptores botánicos para especies de pastos.

Cuadro 4. Principales características de la semilla del pasto Buffel Regio.

Característica	Valor
Tamaño de la envoltura de la semilla	4.0 mm
Color de la envoltura de la semilla	Beige claro
Forma	Ovoide
Color	Café oscuro
Peso	0.945 mg.
Tamaño (largo)	1.79 mm
Tamaño (ancho)	1.11 mm

En la Figura 4 se muestran aumentadas las espiguillas (20X) y el cariópside (40X) del pasto Buffel Regio.

Figura 4. Espiguilla y forma de la semilla (cariópside) del pasto Buffel Regio.

Características tales como el grado de amacollamiento, vigor de recuperación y sobretodo los mecanismos de rebrote, son muy importantes en la permanencia y sustentabilidad de la pradera. El pasto Buffel Regio presenta excelentes características en estos aspectos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores de germinación, desarrollo y adaptación del pasto Buffel Regio.

Característica	Valor
Inicio de imbibición (días)	3.0 hrs (0.125 días)
Imbibición completa (días)	8.0 hrs (0.33 días)
Emergencia de radícula (días)	10.0 hrs (0.42 días)
Emergencia del coleoptilo (días)	13.0 hrs (0.54 días)
Velocidad de germinación	(100 semillas) 5.77 pl/h
Días a emergencia	7
Vigor de la plántula	Plántulas fuertes
Capacidad de establecimiento	Alto
Mecanismo de rebrote	Yemas basales o axilares y de la corona radical
Grados de amacollamiento	Excelente
Vigor de la recuperación	Excelente
Días a emisión de flores	65 días
Tipos de floración	Indeterminado
Duración de la antesis	9 días
Densidad de flor por culmo y planta (%)	15.75 % viables
Días a termino de floración	Indeterminado
Fertilidad predominante de la flor	20 %

En la Figura 5 se muestra una pradera de pasto Buffel Regio, en condiciones adecuadas para iniciar la cosecha de semilla, en lotes establecidos en el Campo Experimental San Luis-INIFAP.

Figura 5. Pradera de pasto Buffel Regio. Porte y forma de crecimiento de la planta en estado maduro.

En el Cuadro 6 se muestran los valores de mayor importancia para el productor como lo es la altura del pasto, rendimiento y tolerancia a factores adversos como la sequía, salinidad, heladas, etc.

Cuadro 6. Otras características agronómicas del pasto Buffel Regio.

Característica	Valor
Altura de la planta en cm hasta la base de la inflorescencia	77.8 cm
Resistencia al acame	Bueno
Resistencia al desgrane	Bueno
Tolerancia a plagas	Bueno
Tolerancia a sequía	Bueno
Tolerancia a la quema	Bueno
Tolerancia al frío	Regular
Tolerancia a la salinidad	Regular
Tolerancia a acidez	Regular
Tolerancia a heladas	Regular
Tolerancia a inundaciones	Regular
Producción de materia seca (kg/ha)	2,590 kg/Ha
Porcentaje de materia seca	44.9%
Producción de semilla	566 kg/Ha
Variedad a la que más se asemeje	Buffel Nueces

Calidad del forraje

Con respecto a la calidad del forraje, en el Cuadro 7 se presentan los resultados del análisis bromatológico realizado a los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en etapa de floración (F) y en madurez (M) en el Campo Experimental San Luis del INIFAP.

Cuadro 7. Análisis bromatológico de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en condiciones de temporal.

Pasto Buffel	Proteína cruda (%)		Proteína digestible (%)		Cenizas (%)		Calcio (%)		Fósforo (%)	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Titán	6.1	4.0	4.2	2.6	15.3	12.6	0.31	0.39	0.13	0.08
Regio	5.8	3.3	2.9	1.9	14.3	12.0	0.32	0.43	0.09	0.03

*(F). En floración y (M) en madurez.

RENDIMIENTO ESPERADO

Para la evaluación del rendimiento de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio, en temporal, se establecieron parcelas con productores cooperantes en los municipios de Villa de Arriaga, Venado y Villa Hidalgo, S. L. P., en terrenos de cultivo de baja productividad agrícola mediante la siembra en 5 surcos de 20 metros por repetición, con tres repeticiones en cada localidad.

Para evaluar la producción de forraje se realizaron muestreos dentro de la parcela experimental, mediante la cosecha del forraje producido anualmente en 10 metros lineales de los tres surcos centrales. Los datos se analizaron en un diseño en bloques al azar. De acuerdo a lo anterior, se presentan en los Cuadros 8 y 9 el rendimiento

medio, precipitación registrada y altura de planta por localidad y el promedio total.

En el Cuadro 8 se puede observar que el límite superior en altitud (2,198 m) se localizó en Villa de Arriaga, con un rendimiento máximo de 2.8 ton de materia seca por ha, con lo cual se ratifica al pasto Buffel Titán como apto para altitudes superiores a los 1,800 m.

Cuadro 8. Rendimiento medio del pasto Buffel Titán, en tres localidades del Altiplano Potosino y promedio total en cinco años de evaluación en condiciones de temporal (kg/ha en materia seca).

Año	**Localidad**	**Altitud (msnm)**	**Precip. media (mm)**	**Rend. (kg MS/ha)**	**Altura (cm)**
1987	Villa de Reyes	1828	325.3	2718	68
1988	Soledad	1882	332.2	1130	56
1991	Venado	1851	428.2	2250	70
1991	Soledad	1882	332.2	2090	65
1993	Soledad	1840	340.0	2780	73
1993	Villa de Arriaga	2198	394.3	1650	51
1994	Soledad	1882	332.2	1370	38
1994	Villa de Arriaga	2198	394.3	2820	71
1996	Villa de Arriaga	2198	394.3	2078	65
1996	Venado	1851	428.2	2430	62
1997	Villa de Arriaga	2198	394.3	2010	47
Promedio				2120	60.5

El rendimiento obtenido en el pasto Buffel Regio, la precipitación registrada, altura de planta por localidad y el promedio total en temporal, se presenta en el Cuadro 9. El procedimiento fue el mismo que lo realizado para el pasto Buffel Titán.

Cuadro 9. Rendimiento medio del pasto Buffel Regio, en tres localidades del Altiplano Potosino y promedio total en cinco años de evaluación en condiciones de temporal (kg ha^{-1} en materia seca).

Año	Localidad	Altitud (msnm)	Precip. media (mm)	Rend. (kg MS/ha)	Altura (cm)
1987	Villa de Reyes	1828	325.3	2756	70
1988	Soledad de G. S.	1882	332.2	1828	62
1990	Venado	1851	428.2	2300	68
1991	Venado	1851	428.2	2960	84
1991	Soledad de G. S.	1882	332.2	2620	69
1993	Soledad de G. S.	1840	340	2970	75
1993	Villa de Arriaga	2198	394.3	2830	62
1994	Villa de Arriaga	2198	394.3	2430	75
1994	Soledad de G. S.	1882	332.2	2560	78
1996	Villa de Arriaga	2198	394.3	2565	78
Promedio				2582	72.1

El pasto Buffel Regio se comporta en forma excelente en condiciones de altitud superior a los 1800 msnm y escasa precipitación, al obtener en promedio 2.58 toneladas de materia seca por ha, siempre y cuando se aplique un manejo adecuado a la pradera o agostadero.

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN TEMPORAL

El restablecimiento de la vegetación en los agostaderos no puede aplicarse indistintamente en cualquier sitio; antes de iniciar cualquier programa de rehabilitación es recomendable realizar un diagnostico particular del predio, análisis de la condición actual, elección de estrategias a seguir y la aplicación de técnicas ecológicas adecuadas (Fierro, 1992; Sosebee, 1994). Se sabe que la modificación de la cobertura vegetal a través del restablecimiento de vegetación mediante prácticas de conservación de suelo y agua incrementa la infiltración del agua en el suelo y por lo tanto se incrementa la productividad de sitios del agostadero (Loredo *et al*, 2000 y Loredo, *et al*, 2005).

Vallentine (1980) señala que no en todos los agostaderos es recomendable realizar resiembras de pastos, recomienda evaluar el sitio en base a presencia de pastos nativos, para ello, se toma como base la cobertura de los mismos al momento de la evaluación. Al respecto, Beltrán *et al* (2005) mencionan que si el sitio tiene menos del 15% de cobertura de pastos nativos, se recomienda realizar la resiembra. Si tiene una cobertura mayor, el sitio debe ser rehabilitado mediante manejo.

Caso muy diferente es la reconversión de áreas de baja productividad a uso pecuario, en donde lo que se pretende es reincorporar tierras agrícolas marginales abandonadas o bien, en donde la productividad es escasa o nula (Loredo *et al,* 1998). En este caso siempre será recomendable la siembra de pastos, la ventaja que presentan estas áreas comparadas con los agostaderos, es que aquí se puede preparar el terreno libremente con labores normales como subsoleo, barbecho o multiarado, rastra sencilla o doble, ya que no existe vegetación nativa que cuidar o conservar. Es importante dejar muy bien preparado el suelo ya que será la última vez que se trabajará de esta manera debido a que se establecerá una especie perenne.

La práctica de revegetación en agostaderos se realiza mediante dispersión de semilla de pastos, lo cual se conoce generalmente como resiembra. Los objetivos de la resiembra deben estar orientados a incrementar la cobertura vegetal y la producción de forraje, controlar la erosión e inducir el mejoramiento sostenible del pastizal.

La práctica de resiembra es costosa y su implementación implica un alto riesgo económico y ecológico, por esta razón, es muy importante seleccionar cuidadosamente los sitios que tengan las más altas probabilidades de éxito. Gutiérrez *et al* (2004) proponen una metodología para realizar la resiembra de pastos, la cual consiste en un sistema de tubos de PVC que induce a un incremento del porcentaje de establecimiento.

A continuación se enlistan aquellas características que deberán presentar los sitios a resembrar.

- Suelos profundos (de preferencia, más de 30 cm).
- Pendientes suaves (menores al 10%).
- Preferentemente en sitios donde se tengan escurrimientos superficiales.
- Áreas del pastizal indebidamente abiertas al cultivo.
- Sitios en los que predominen poblaciones de plantas indeseables.

La selección de la especie vegetal susceptible de ser considerada en la resiembra de un sitio en particular debe cumplir con todas o algunas de las siguientes características (Gloria et al, 1978 y Garza *et al*, 1985):

- Que sea una especie adaptable al sitio.
- Tolerante a la sequía.
- De alta productividad.
- De alto valor nutricional.
- Facilidad de establecimiento.
- Resistente al pastoreo.
- Buena aceptabilidad por el ganado.

Las ventajas de revegetar agostaderos sin cobertura vegetal con especies introducidas es que se restablece rápidamente la condición del sitio y esta modificación del microclima puede promover la reintroducción de especies nativas, las cuales pueden coexistir en forma sostenible en los agostaderos (Beltrán *et al*, 2005).

Las principales acciones para establecer una pradera de pastos, ya sea en áreas de pastizal o en parcelas agrícolas de baja productividad o marginales se señalan a continuación.

Es necesario evaluar las condiciones que presenta el sitio del agostadero que se pretende revegetar ya que de este diagnóstico, dependerá el tipo de preparación que se realizará. En algunos sitios habrá la necesidad de realizar previamente una limpia selectiva de especies, eliminando las plantas indeseables para la ganadería como la gobernadora (*Larrea tridentata)*, Tasajillo (*Opuntia leptocaulis)*, Cardenche (*Opuntia imbricata)*, etc. y conservando las deseables que existan como el mezquite (*Prosopis* spp), arbustivas forrajeras, maguey (*Agave* sp), nopal (*Opuntia* sp).

Preparación de la cama de siembra. Cuando se pretende reconvertir parcelas agrícolas marginales o de baja productividad a uso pecuario, mediante el establecimiento de praderas de pastos perennes, se facilita en gran medida la preparación de la cama de siembra, ya que en este caso, el tractor puede entrar libremente a realizar las labores agrícolas normales. Se recomienda aplicar un subsoleo o paso de cinceles, ya que será la última preparación del suelo que se hará en ese sitio por tratarse de una especie perenne. En seguida se deberá dar un barbecho profundo y finalmente, se recomienda dar uno ó dos pasos de rastra, lo cual va a depender de las condiciones del terreno. En el caso de rehabilitar agostaderos en donde existan impedimentos físicos para el uso de maquinaria, se tratará de realizar lo anterior hasta donde sea posible, salvaguardando siempre la vegetación nativa deseable. Se recomienda aplicar la metodología propuesta por Gutiérrez *et al*, (2004).

Prácticas para la captación del agua de lluvia. Dado que se está proponiendo la rehabilitación de agostaderos de zonas áridas y semiáridas es fundamental considerar alguna obra de retención de humedad ya que este es precisamente el principal factor limitante para el establecimiento y producción de las especies forrajeras (Fierro, 1981). Las prácticas mas comunes y recomendables son: el bordeo en curvas a nivel, en donde el espaciamiento dependerá de la pendiente del terreno y del tipo de suelo; el surcado al

contorno y el surcado Listter principalmente (Garza y Medina, 1985).

Fecha de siembra. Las resiembras deberán efectuarse al inicio de la temporada de lluvias, lo cual ocurre en los meses de mayo a julio, según la localidad de que se trate. No es conveniente sembrar después del 30 de agosto, ya que las heladas tempranas podrían acabar con las plántulas, que para entonces todavía no han desarrollado un adecuado sistema radical. Es posible sembrar en seco en forma temprana, antes del período de lluvias, aunque implica un riesgo de pérdida de semillas por insectos, roedores o por el viento, sin embargo, esto puede ser solventado incrementando la cantidad de semilla.

Densidad de siembra. Dependiendo del tamaño de la semilla, se han determinado diferentes densidades de siembra para las diferentes especies utilizadas en la revegetación de los agostaderos. Para el caso de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio se recomiendan 5 kg/ha de semilla pura viable (SPV), (Huss y Aguirre, 1974), sabiendo que la SPV considera los porcentajes de germinación y pureza, y que estos deberán estar por encima del 80%. Por ejemplo: si se adquiere semilla con un 80% de germinación y un 85% de pureza, entonces el porcentaje de semilla pura viable (SPV) será:

Porcentaje de SPV = (% de germinación) * (% de pureza) /100 = (80 x 85) /100 = 68 %

Entonces, según la recomendación, para el caso del pasto Buffel que es de 5 kg/ha, se tendrá que hacer el cálculo de la siguiente manera:

5 (SPV recomendado) x 68% (de SPV) = 3.4 kg/ha. Esto es lo que se estaría realmente aplicando de SPV si sembramos 5 kg/ha. Por lo tanto, será necesario calcular mediante una

simple regla de tres la cantidad de semilla comercial necesaria en función a su viabilidad.

Entonces:

5 kg/ha de semilla comercial - 3.4 Kg/ha de SPV
X - 5.0 Kg/ha de SPV

X = 7.35 Kg/ha de semilla comercial necesaria para lograr aplicar 5 kg de SPV.

Considerando que un kg de semilla de pasto Buffel está conformado por 1’112,635 semillas, con esta densidad de siembra se estarán aplicando alrededor de 800 semillas por metro cuadrado, entonces, es sumamente factible alcanzar un establecimiento de al menos 5 plantas/m^2, que es lo técnicamente aceptable para lograr un buen establecimiento de praderas.

Para facilitar el cálculo de la cantidad de semilla comercial que hay que sembrar, en los Cuadros 10a y 10b, se presentan los valores en kg/ha de semilla comercial necesaria, para la siembra de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio, en función a los porcentajes de germinación y pureza que se indiquen la etiqueta de semilla adquirida.

Cuadro 10a. Kilogramos de semilla necesaria para sembrar pasto Buffel Titán o pasto Buffel Regio, en función a los porcentajes de germinación y pureza.

		Kilogramos de semilla comercial a sembrar									
% de germinación	100%	100	50.0	33.3	25.0	20.0	16.7	14.3	12.5	11.1	10.0
	95%	105	52.6	35.1	26.3	21.1	17.5	15.0	13.2	11.7	10.5
	90%	111	55.6	37.0	27.8	22.2	18.5	15.9	13.9	12.3	11.1
	85%	118	58.8	39.2	29.4	23.5	19.6	16.8	14.7	13.1	11.8
	80%	125	62.5	41.7	31.3	25.0	20.8	17.9	15.6	13.9	12.5
	75%	133	66.7	44.4	33.3	26.7	22.2	19.0	16.7	14.8	13.3
	70%	143	71.4	47.6	35.7	28.6	23.8	20.4	17.9	15.9	14.3
	65%	154	76.9	51.3	38.5	30.8	25.6	22.0	19.2	17.1	15.4
	60%	167	83.3	55.6	41.7	33.3	27.8	23.8	20.8	18.5	16.7
	55%	182	90.9	60.6	45.5	36.4	30.3	26.0	22.7	20.2	18.2
	50%	200	100	66.7	50.0	40.0	33.3	28.6	25.0	22.2	20.0
	45%	222	111	74.1	55.6	44.4	37.0	31.7	27.8	24.7	22.2
	40%	250	125	83.3	62.5	50.0	41.7	35.7	31.3	27.8	25.0
	35%	286	143	95.2	71.4	57.1	47.6	40.8	35.7	31.7	28.6
	30%	333	167	111	83.3	66.7	55.6	47.6	41.7	37.0	33.3
	25%	400	200	133	100	80.0	66.7	57.1	50.0	44.4	40.0
	20%	500	250	167	125	100	83.3	71.4	62.5	55.6	50.0
	15%	667	333	222	167	133	111	95.2	83.3	74.1	66.7
	10%	1000	500	333	250	200	167	143	125	111	100
	5%	2000	1000	667	500	400	333	286	250	222	200
		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
		% de pureza									

Cuadro 10b. Kilogramos de semilla necesaria para sembrar pasto Buffel Titán o pasto Buffel Regio, en función a los porcentajes de germinación y pureza.

		Kilogramos de semilla comercial a sembrar									
% de germinación	100%	9.1	8.3	7.7	7.1	6.7	6.3	5.9	5.6	5.3	5.0
	95%	9.6	8.8	8.1	7.5	7.0	6.6	6.2	5.8	5.5	5.3
	90%	10.1	9.3	8.5	7.9	7.4	6.9	6.5	6.2	5.8	5.6
	85%	10.7	9.8	9.0	8.4	7.8	7.4	6.9	6.5	6.2	5.9
	80%	11.4	10.4	9.6	8.9	8.3	7.8	7.4	6.9	6.6	6.3
	75%	12.1	11.1	10.3	9.5	8.9	8.3	7.8	7.4	7.0	6.7
	70%	13.0	11.9	11.0	10.2	9.5	8.9	8.4	7.9	7.5	7.1
	65%	14.0	12.8	11.8	11.0	10.3	9.6	9.0	8.5	8.1	7.7
	60%	15.2	13.9	12.8	11.9	11.1	10.4	9.8	9.3	8.8	8.3
	55%	16.5	15.2	14.0	13.0	12.1	11.4	10.7	10.1	9.6	9.1
	50%	18.2	16.7	15.4	14.3	13.3	12.5	11.8	11.1	10.5	10.0
	45%	20.2	18.5	17.1	15.9	14.8	13.9	13.1	12.3	11.7	11.1
	40%	22.7	20.8	19.2	17.9	16.7	15.6	14.7	13.9	13.2	12.5
	35%	26.0	23.8	22.0	20.4	19.0	17.9	16.8	15.9	15.0	14.3
	30%	30.3	27.8	25.6	23.8	22.2	20.8	19.6	18.5	17.5	16.7
	25%	36.4	33.3	30.8	28.6	26.7	25.0	23.5	22.2	21.1	20.0
	20%	45.5	41.7	38.5	35.7	33.3	31.3	29.4	27.8	26.3	25.0
	15%	60.6	55.6	51.3	47.6	44.4	41.7	39.2	37.0	35.1	33.3
	10%	90.9	83.3	76.9	71.4	66.7	62.5	58.8	55.6	52.6	50.0
	5%	181.8	166.7	153.8	142.9	133.3	125.0	117.6	111.1	105.3	100.0
		55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
		% de pureza									

Método de siembra y tapado de la semilla. La siembra se realiza mediante la dispersión de la semilla al voleo y se tapa con una “rastra” de ramas. En algunos agostaderos invadidos completamente con gobernadora (*Larrea tridentata*), es posible utilizar una rastra gigante, la cual va haciendo la doble función de desvarar y preparar el suelo, al mismo tiempo que es posible tirar la semilla con personal de campo siguiendo el paso de la rastra. En estos casos, como existe mucho movimiento de suelo se puede omitir el tapado con la “rastra” de ramas. En general, se recomienda no enterrar la semilla más del equivalente a siete veces su tamaño. También es posible utilizar una sembradora para granos pequeños, por ejemplo, la sembradora Brillion, en este caso, la siembra es mucho más uniforme y la misma sembradora va tapando ligeramente la semilla.

Otra opción es producir plántulas en vivero o invernadero para luego ser transplantadas al comienzo de la estación lluviosa. Las posibilidades de éxito con esta práctica usualmente están por encima del 95%, si se realizan prácticas de captación de la lluvia al momento del trasplante, sin embargo, esta es una práctica muy costosa.

Las praderas establecidas serán productivas y sostenibles solo si se aplica un manejo adecuado, con rotación de potreros y respetando la carga animal adecuada. Por otro lado, la cobertura vegetal proporcionada por cada uno de estos materiales, inducirá la protección del suelo de los procesos de erosión y se promoverá un ecosistema estable. Por el contrario, si la pradera se somete a pastoreo intenso y continuo, sin control de la carga animal, sobrevendrá nuevamente el sobrepastoreo y puede acabar con dicha pradera en poco tiempo. En general para manejar, conservar y mejorar el agostadero o una pradera se recomiendan las siguientes acciones:

- Respetar el coeficiente de agostadero y calcular la carga animal óptima.
- Aplicación de un sistema de pastoreo rotacional.

- Distribución de aguajes en el agostadero en la forma más uniforme posible.
- Eliminar animales improductivos, especialmente los equinos y ganado enfermo.
- Establecer obligadamente cercos perimetrales y divisorios.
- Utilizar saladeros y bloques nutricionales como suplemento y como herramienta para lograr una mejor distribución del pastoreo y mejor nutrición del ganado.
- Dar a las plantas la oportunidad de crecer y desarrollarse a fin de que produzcan semilla y se mantenga el ecosistema estable.

ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El establecimiento de praderas de temporal de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio puede ser ampliamente recomendado para el Altiplano Potosino y en general para la Región Norte - Centro de México (Figura 6).

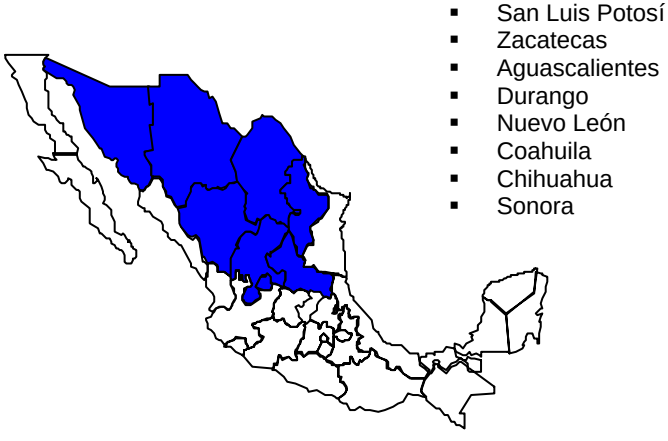

Figura 6. Estados con potencial para el establecimiento de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en México.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Uno de los principales problemas para la resiembra de agostaderos degradados y la reconversión a uso pecuario de áreas agrícolas de baja productividad o marginales, es que no existe suficiente germoplasma de especies de pastos disponible en el mercado Nacional, debido a que la producción de semilla comercial en el país, es escasa. Por lo anterior, se ha tenido que recurrir a la importación ésta, proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica, aún cuando los ecotipos o variedades importados son producidos para condiciones climáticas diferentes a las prevalecientes en el Altiplano Potosino.

Ante la carencia de variedades mexicanas de pastos forrajeros y el elevado costo de las semillas importadas existentes en el mercado, se hace necesario implementar en México programas de producción de semilla de pastos probados y validados para nuestras condiciones de clima, suelos y altitud. En este folleto se presenta la información necesaria para inducir entre los productores visionarios, la factibilidad de iniciarse en la producción de semilla de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio, toda vez, que ya se cuenta con resultados validados para las condiciones del Altiplano Potosino, con riego (Figura 7).

Figura 7. Parcela de producción de semilla de Buffel Titán y Buffel Regio en el C. E. San Luis (INIFAP).

En el proceso de evaluación de estos materiales, se estimó la producción de semilla y forraje en condiciones de riego por gravedad en el Campo Experimental San Luis del INIFAP. Los resultados de estas evaluaciones se muestran en los Cuadros 11 (Buffel Titán) y 12 (Buffel Regio). La producción de semilla de pastos es una actividad poco explorada en México, sin embargo, en base al precio que alcanzan las semillas en el mercado, puede llegar a ser una actividad muy rentable.

RECOMENDACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Se recomienda establecer parcelas de producción de semilla en condiciones de riego, eligiendo el mejor suelo, de textura franco-arenosa, bien nivelados, con buen drenaje, sin problemas de salinidad, buena profundidad, pH neutro, libre de otros pastos y sin pedregocidad. En los Cuadros 11 y 12 se muestra el rendimiento de semilla y forraje de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio obtenidos bajo riego, del año 2002 al 2006.

Cuadro 11. Producción de semilla y forraje del pasto Buffel Titán en el Campo Experimental San Luis del INIFAP (2002–2006) en condiciones de riego por gravedad.

Concepto	2002	2003	2004	2005	2006	Media
Semilla (kg/ha)	368	568	639	520	540	527
Forraje (ton/ha) M.V.	7.3	10.6	12.4	14.8	16.8	12.3
Forraje (ton/ha) M.S.	4.4	6.5	7.4	8.2	11.4	7.58
Germinación (%)	65	75	78	68	88	74.8
Pureza (%)	78	91	88	86	90	86.6

MV: Forraje en verde; MS: Forraje en materia seca.

Cuadro 12. Producción de semilla y forraje del pasto Buffel Regio en el Campo Experimental San Luis del INIFAP (2002–2006) en condiciones de riego por gravedad.

Concepto	2002	2003	2004	2005	2006	Media
Semilla (kg/ha)	486	670	564	598	597	583
Forraje (ton/ha) M.V.	8.4	12.2	13.4	16.2	16.8	13.4
Forraje (ton/ha) M.S.	4.6	9.2	8.7	9.6	9.8	8.38
Germinación (%)	74	78	85	88	86	82.2
Pureza (%)	82	88	92	94	89	89.0

MV: forraje en verde; MS: forraje en materia seca.

Cabe destacar que los resultados aquí mostrados fueron obtenidos en base a riego por gravedad, falta evaluar su respuesta con tecnología de fertirriego, en donde los rendimientos deben ser superiores, además de promover el uso eficiente del agua.

La cantidad de forraje obtenido, indica el potencial de ambas especies en condiciones de riego (Figuras 8 y 9); sin embargo, no se recomienda establecerlos en estas condiciones para la producción de forraje, ya que para esto, existen otras especies mucho más productivas.

Figuras 8 y 9. Parcelas de producción de semilla de Buffel Titán y Buffel Regio en maduración, en el Campo Experimental San Luis (INIFAP).

Preparación de suelo. Se recomienda aplicar un subsoleo, a fin de romper el piso de arado. Posteriormente realizar un barbecho profundo (30 – 40 cm), luego, uno o dos pasos de rastra (cruzada), dependiendo de la condición del suelo, el objetivo será dejar el terreno sin terrones que pudieran obstaculizar la emergencia de las plántulas.

Fecha de siembra. La fecha de siembra recomendada para el Altiplano de San Luis Potosí, es a partir del 15 al marzo, una vez que pase el peligro de heladas y hasta el 30 de mayo, a fin de tener al menos cinco meses de establecimiento y producción ya que en el mes de octubre existe el riesgo de heladas tempranas.

Método de siembra. Se recomienda realizar la siembra después de un riego (presiembra), se forman surcos con espaciamiento equidistante de 80 cm. Para siembras menores de dos hectáreas es posible realizar la siembra manualmente al chorrillo, utilizando tubos de PVC para evitar la dispersión de la semilla por el viento, depositando la semilla en la parte baja del surco. (Hernández *et al*., 2004). Para superficies mayores, será necesario utilizar sembradoras mecánicas de las existentes en el mercado, como la sembradora Brillion, ajustando la separación entre surcos. Otra vía, es el establecimiento mediante el trasplante para evitar fallas de germinación de las semillas en campo. Para esto, se recomienda producir la plántula en invernadero y trasplantarla posteriormente a equidistancias de 30 cm entre plantas en el fondo del surco para posteriormente conformar los surcos permanentes con el paso de una cultivadora cuando las plantas alcancen de 25 a 30 cm de altura. Esta última opción es costosa, sin embargo llega a ser rentable debido a que se trata de una especie perenne.

Fertilización. Se recomienda aplicar la fórmula 120 – 60 – 00. (N – P – K), aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de realizar la siembra. Esto se consigue aplicando 130 kg. de urea o 293 kg de sulfato de amonio y 130 kg de superfosfato triple o 293 kg de superfosfato simple. La segunda parte del nitrógeno deberá ser aplicado en la misma cantidad al segundo o tercer riego, una vez que

las plantas tienen un desarrollo adecuado de raíces para su óptimo aprovechamiento. Otra opción es realizar un análisis del suelo para evitar la aplicación de cantidades innecesarias, lo cual pudiera reducir los costos de producción (Bryan y McMurphy, 1980).

Riegos. Antes de sembrar se debe aplicar un riego de presiembra (10 cm de lámina). El primer riego se aplicará entre los 8 y 12 días de terminada la siembra en forma lenta para evitar arrastre de semilla. El segundo se aplicará entre 8 o 12 días después del primero con lámina de riego de 10 cm. A partir del segundo riego, la frecuencia de riegos será entre 20 y 30 días, dependiendo de las condiciones de humedad del suelo. Se debe procurar mantener éste a capacidad de campo (CC) y sin llegar al punto de marchites permanente (PMP).

Control de maleza. La maleza puede ser un problema serio durante la etapa de establecimiento. Para controlarlo adecuadamente se recomienda aplicar el herbicida 2, 4 – D amina en dosis de 1.5 litros/ha, disueltos en 200 litros de agua, para el control de maleza de hoja ancha, debiendo aplicarlo a la emergencia de la maleza (1 a 3 cm de altura de las plantas). En adelante, el control deberá ser mecánico, utilizando cultivadora hasta que la altura del pasto lo permita. Una vez establecido el cultivo, la maleza ya no será problema, ya que la cobertura del pasto impedirá el crecimiento de ésta. Otra opción para minimizar riesgos con malezas es blanquear el terreno previo a la siembra, mediante riegos y rastras a fin de eliminar la maleza emergida.

Control de plagas y enfermedades. No se han registrado problemas de plagas y enfermedades en estas especies en esta región ecológica.

COSECHA DE SEMILLA

Uno de los principales problemas en la producción de semilla de pastos es la maduración escalonada de la semilla dentro de la misma planta, entonces, no hay un período específico de cosecha. Si se espera que madure la

semilla de toda la planta se pierde un alto porcentaje de esta porque conforme va madurando cae al suelo por efectos de la gravedad, lluvia y viento. Por lo anterior, será necesario estar evaluando constantemente la parcela.

El momento de la cosecha será cuando se tenga alrededor de un 75% de semilla madura (Figura 10), deberá realizarse un muestreo por espiga y por flósculo, teniendo que encontrar semillas completamente formadas y maduras. En este momento se procederá a cosechar mediante un "peine" de tubo de PVC, o bien, utilizando alguna cosechadora de semilla de pastos que exista disponible en el mercado.

El manejo de la semilla una vez cosechada es limpiarla de hojas secas, tallos y espigas inmaduras. Una vez limpia, se pone a secar al sol volteándola periódicamente hasta lograr un rango de humedad entre 10 y 15%. Una vez seca la semilla se envasa en costales de lona o cartón y se toman muestras para realizar los análisis de germinación y pureza. Los costales se etiquetan con los resultados del laboratorio y deberán almacenarse en un lugar fresco y seco al menos seis meses antes de su siembra por requerir estas semillas, de este periodo de dormancia.

Figura 10. Cosecha de semilla de los pastos Buffel Titán y Buffel Regio en el Campo Experimental San Luis (2007).

LITERATURA CITADA

Beltrán L. S., Loredo O. 1996. Establecimiento y producción de dos gramíneas forrajeras con prácticas mecánicas en temporal deficiente. III Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de lluvia. Sociedad Mexicana de la Ciencia del suelo (SMCS) San Luis Potosí, S. L. P. p. 185-188.

Beltrán L. S. y Loredo O. C. 1999. Siembra de pasto Buffel en el Altiplano de San Luis Potosí. Folleto para Productores Num. 22. INIFAP – CIRNE – C. E. San Luis. San Luis Potosí, S. L. P. 19 p.

Beltrán L. S. y Loredo O. C. 2002 Reconversión de áreas agrícolas marginales a praderas de pasto buffel. Folleto Técnico Num. 36. INIFAP – CIRNE – C. E. San Luis. San Luis Potosí, S. L. P. 16 p.

Beltrán L. S., Loredo O. C., Urrutia M. J. 2005. Manejo y rehabilitación de agostaderos de zonas áridas y semiáridas. En: “Prácticas para la conservación del suelo y agua en zonas áridas y semiáridas” Libro Técnico Num. 1. INIFAP – CIRNE – C. E. San Luis. San Luis Potosí, S. L. P. p. 157 – 187.

Bryan G. G. y W. E. McMurphy 1980. Influencia de la competencia y la fertilización en plántulas de gramíneas. En: Rendimiento del pastizal. González y Campell (editores). Ed. Pax México. 354 p.

COTECOCA - SAG 1974. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana. Estado de San Luis Potosí. Secretaría de agricultura y Ganadería. Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. 153 pp.

COTECOCA - SARH 1987. Las gramíneas de México. Tomo II. México. 344 p.

Fierro L. C. 1981. Water catchment practices for range seeding in the arid/semiarid lands of Northern Mexico. In: Rainfall collection for agriculture in brid and semiarid regions. C.A.B Slough, England.

Fierro L. C. 1992. The reseeding on rangelands. Institute for Agricultural development. Winrock International consultant. Matehuala, S. L. P. México.

García D. C. A. 1992. Evaluación de gramíneas nativas e introducidas en el Altiplano Potosino. Resumen en memorias de la Tercera Reunión Científica. INIFAP - CIRNE-S. L. P. p. 61 – 63.

García, M. E. 1986. Cambios observados en los agostaderos del Altiplano Potosino en el período de 1973 a 1985. En: Gutiérrez C. J. (ed) Memorias del segundo Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah, México. pp 208 – 212.

Garza C. H. M., J. G. Medina T y Gloria H. G. 1985. La resiembra como estrategia de transformación de pastizales. SEDUE. Saltillo, Coah., México. 336 p.

Gloria H. G., J. G. Medina T., H. Garza C y R. De Luna V. 1978. Evaluación de estrategias para el mejoramiento de pastizales áridos. Monografía técnico - científica 4 (2) UAAAN, Saltillo, Coah. México. 52 p.

Gutiérrez L. R., Herrick E. J., Donart B. G. 2004 Gully seeder for reseeding rengeland and riparian areas. Journal of Range Management Vol. 57, No. 4 (399 – 401).

Hernández R. P, Cuellar V. E. J., Martínez V. J. 2004. Guía para el establecimiento y manejo de zacate Buffel Zaragoza 115 para la producción de semilla bajo riego. Folleto Técnico Nº. 13. INIFAP – CIRNE – Campo Experimental Zaragoza. 25 p.

Hitchcock A. S. 1971. Manual of grasses of the United Status. 2ª edition, Volume one. Dover Books Ed. Canadá. 569 p.

Humphrey, R. R. 1960. Arizona range grasses. Ariz. Agric. Exp. Sta. Bull 298.

Huss L. D. y Aguirre V. E. 1974. Fundamentos de manejo de pastizales. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N. L. México. 227 p.

Loredo O. C., Beltrán L. S. y Barrón C. J. L. 1998, Reconversión de áreas agrícolas marginales a uso pecuario con módulos forrajeros. Folleto Técnico Num. 10 INIFAP – CIRNE C. E. Palma de la Cruz. San Luis Potosí, S. L. P. 21 p.

Loredo O. C., Beltrán L. S., Vázquez U. G. 2000. Producción de sedimentos en una pradera de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en el Altiplano Potosino. Artículo en libro: "La edafología y sus perspectivas al siglo XXI". Tomo l. p. 181 – 185.

Loredo O. C., Beltrán L. S. 2001. Establecimiento y manejo del pasto Klein en el Altiplano Potosino. Folleto para Productores No. 24. INIFAP – CIRNE – C. E. Palma de la Cruz. 17 p.

Loredo O. C., Beltrán L. S., Villanueva D. J. y Urrutia M. J. 2005. Establecimiento de pasto Buffel para el control de la erosión hídrica. Folleto Técnico Num. 26. INIFAP – CIRNE – C. E. San Luis. San Luis Potosí, S. L. P. 32 p.

Maldonado. A. L. J. 1993. Conversión de terrenos agrícolas de temporal a praderas. En: Memorias de IX Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. Hermosillo, Sonora, México.

Martín R. M. H., Ibarra F. F. 1995. Establecimiento de zacate Buffel. En: PATROCIPES (Ed.) Guía práctica

para el establecimiento, manejo y utilización del zacate Buffel. Hermosillo, Sonora, México p. 15 – 30.

Morales, N. C. R. 1994. Características de los principales zacates forrajeros para zonas áridas. Folleto Técnico No. 2 INIFAP, CIRNOC. Campo Experimental La Campana., Chihuahua, Chih.

Negrete, R. L. S., Jurado, P. G., Arredondo, J. T., García, H. M. R., Rodríguez, D. M. J. 1986. Evaluación de especies forrajeras nativas e introducidas bajo condiciones del altiplano central. Memorias del primer Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. UAAAN. Saltillo, Coah., México. p. 52 – 55.

Reyes, L. J. G. 1986. Evaluación de gramíneas forrajeras bajo condiciones de temporal en la región sur del estado de Zacatecas. Memorias del primer Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. UAAAN. Saltillo, Coah., México. p 288 – 291.

Sosebee E. Ronald. 1994. Consideraciones ecológicas para la rehabilitación de pastizales de zonas áridas y semiáridas. Conferencia magistral En: X Congreso Nacional sobre manejo de pastizales SOMMAP. Monterrey N.L. México. p. 9 – 14.

SAGARPA 2007. Estadísticas ganaderas del Estado de San Luis Potosí. Subdelegación de Ganadería. Página web: sagarpa.gob.mx

Vallentine J. F. 1980. Range development and improvement. Second edition. Brighman Young University. 545 p.

LA INFORMACIÓN DE ESTE FOLLETO FUE GENERADA CON EL APOYO FINANCIERO DE:

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Proyectos

- **OBSERVACIÓN PRELIMINAR DE 441 ESPECIES Y VARIEDADES DE GERMOPLASMA FORRAJERO BAJO CONDICIONES DE RIEGO.**
- **SELECCIÓN DE ESPECIES DE PASTOS NATIVOS PARA SU IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN.**
- **EVALUACIÓN DE GRAMÍNEAS NATIVAS E INTRODUCIDAS PARA FORRAJE EN EL ALTIPLANO DE SAN LUIS POTOSÍ.**

FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A. C.

Proyectos

- **IDENTIFICACIÓN Y GENERACIÓN DE VARIEDADES DE PASTOS FORRAJEROS PARA LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS.**
- **CARACTERIZACIÓN, DESCRIPCIÓN, PRODUCCIÓN Y REGISTRO DE SEMILLA DE PASTOS.**
- **ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE PASTOS SOBRESALIENTES PARA EL ALTIPLANO POTOSINO.**

La revisión de esta publicación estuvo a cargo de la
Unidad de Programación y Evaluación del Campo Experimental San Luis

Revisión Técnica Dr. Jorge Elizondo Barrón
Dr. Ramón Gutiérrez Luna
M.C. Pedro Hernández Rojas
M.C. José Luis Barrón Contreras

Edición: M.C. José Luis Barrón Contreras
Formación: M.C. José Luis Barrón Contreras
T.S. Ma. Teresa de J. Castilleja Torres
Fotografías: Dr. Sergio Beltrán López
Diseño de portada: L.D.G. Paulina del Rosario Amaya González

SAGARPA-INIFAP-CIRNE
Campo Experimental San Luis-CIRNE-INIFAP
Km. 14.5 Carr. San Luis Potosí, Matehuala
Tel y Fax (444) 8 52 43 03
Correo electrónico: **beltran.sergio@inifap.gob.mx**
Oficinas: Av. Santos Degollado 1015-C
Col. Cuauhtémoc, CP 78270; San Luis Potosí, S.L.P.
Tel: (444) 8 13 91 51 y Fax (444) 8 13 79 23

Se agradece la participación de todo el personal del Campo Experimental San Luis, en especial a:

Sr. José de Jesús Pérez Espinoza
T.A. Armando Espiricueta Rivera

GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

C.P. Marcelo de los Santos Fraga
Gobernador Constitucional del Estado

Dr. Manuel D. Sánchez Hermosillo
Secretario de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos

DELEGACIÓN ESTATAL DE LA SAGARPA

Ing. José Manuel Rosillo Izquierdo
Delegado Estatal en San Luis Potosí

FUNDACION PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A. C.

Ing. Francisco Manuel Lastra Lamar
Presidente

Lic. Guillermo Torres Sandoval
Vicepresidente

M.C. José Luis Barrón Contreras
Secretario

Ing. Baltasar Peña del Campo
Tesorero

MBA. Horacio A. Sánchez Pedroza
Gerente

LA INFORMACIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN Y SU IMPRESIÓN FUERON FINANCIADAS POR:

FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.

FPSLP
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.
AV. SANTOS DEGOLLADO No. 1015 altos
COL. CUAUHTEMOC, C.P. 78270
TEL. / FAX (444) 813- 3972 / 811-0185
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.
fundprodsl@prodigy.net.mx

FPSLP
COORDINACIÓN REGIONAL ZONA HUASTECA
CARR. NACIONAL SUR No. 202, Local 5, esq. 2ª. Av.
FRACC. LOMAS ORIENTE, C.P. 79090
TEL. / FAX (481) 382-4228
CD. VALLES, S.L.P.
fundapro@prodigy.net.mx