



DIALOGO LVI
Los RECURSOS FITOGENETICOS del
GENERO *BROMUS* en
el CONO SUR

PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO Y
AGROINDUSTRIAL DEL CONO SUR
ARGENTINA - BOLIVIA - BRASIL - CHILE - PARAGUAY - URUGUAY
IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

DIALOGO LVI

Los RECURSOS FITOGENETICOS del GENERO *BROMUS* en el CONO SUR

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur.

Los recursos fitogenéticos del género *Bromus* en el Cono Sur / PROCISUR. -- Montevideo : PROCISUR, 2001.
108p. (Diálogo; N° 56)

ISBN 92-9039-523 0

/RECURSOS GENETICOS/ /RECURSOS VEGETALES/ /BROMUS/ /PRODUCCION DE SEMILLAS//CONO SUR

AGRISF30

CDD 581.16

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio de las Instituciones integrantes del PROCISUR.

Presentación

En 1980, los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria de los seis países del Cono Sur- Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay -, crean el Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur- PROCISUR.

Entre sus objetivos principales se encuentra la identificación de capacidades regionales en áreas de interés común para promover el intercambio horizontal de conocimientos, así como desarrollar acciones conjuntas en aquellos temas prioritarios, potenciando el trabajo de los equipos de investigadores de los países del Cono Sur.

En los primeros diez años, la organización del Programa Cooperativo se concretó alrededor de rubros de interés común, y en la década de los 90 adopta una nueva organización, estructurándose en base a cinco Subprogramas identificados con otras tantas áreas estratégicas prioritarias.

Uno de ellos es el Subprograma Recursos Genéticos, creado con el objetivo general de fortalecer la gestión, desarrollo y manejo de los recursos genéticos de los países del Cono Sur de América.

En este sentido, la identificación de especies prioritarias para la región fue el primer paso adoptado para responder a los reales intereses de los países.

Si bien las especies introducidas juegan un rol relevante en la agricultura regional, ha sido considerada de importancia estratégica la identificación y domesticación de especies o géneros originarios del Cono Sur que puedan ocupar un importante lugar en la base productiva de la región.

En este sentido, el género Bromus presenta especies de destacado valor forrajero, constituyendo uno de los principales componentes invernales de los campos de la región, y contribuyendo a la producción de forraje en un período en que normalmente la disponibilidad del mismo es deficitaria.

Respondiendo a dicha necesidad compartida regionalmente, el grupo de investigadores en el género realizó una Reunión Internacional en Bagé, RS, Brasil, en julio del 2000, con el objetivo de presentar el resultado del trabajo de investigación de las diferentes instituciones involucradas en la temática.

Esta publicación incluye los trabajos presentados en la reunión, considerándose una importante contribución al mejor conocimiento de los recursos genéticos nativos del Cono Sur de América.

Ana Berretta
Coordinación Internacional
Subprograma Recursos Genéticos

Índice

Presentación	iii
Introducción	1
<i>Bromus auleticus</i> : Una nueva especie domesticada J. C. Millot.	3
Colecta, conservación y utilización de recursos genéticos de interés forrajero nativo y naturalizado. <i>Bromus auleticus</i> Trin. ex Nees (Cebadilla chaqueña). J.E. Traverso.....	7
Regeneración y caracterización de <i>Bromus</i> sp. en Chile. I. Seguel, F. Ortega O. Romero y O. Matthei	19
Producción de semilla de <i>Bromus auleticus</i> Trinius. Consideraciones generales. P. Boggiano y R. A. Zanoniani	29
Implantación de <i>Bromus auleticus</i> Trinius en cobertura. R. A. Zanoniani, P. Boggiano y S. Saldanha	35
Determinação do modo de reprodução de <i>Bromus auleticus</i> Trinius ex Nees. J. C. Pinto Oliveira; L. Rejane Machado Silveira, C. O. Costa Moraes, M. Benevenga Sarmiento y H. Coelho Xavier	39
Modo de reproducción y estructura genética de poblaciones de <i>Bromus auleticus</i> . Trinius ex Nees (<i>Poaceae</i>) I. Biología reproductiva y variación fenotípica. M. Rivas	45
Modo de reproducción y estructura genética de poblaciones de <i>Bromus auleticus</i> . Trinius ex- Nees (<i>Poaceae</i>). II. Variación insoenzimática. M. Rivas	51
Caracterização genética de acessos de <i>Bromus auleticus</i> Trinius através de marcadores alozímicos. G. L. Dalagnol, A. Mariot, E. Brose, M. S. Reis y R. O. Nodari	59
Dormência de sementes em diferentes genótipos de cevadilha vacariana (<i>Bromus auleticus</i> Trinius). G. Martins Da Silva, T. Mirapalmete Cardozo, M. De Souza Maia, M. Silveira Da Silva y C. O. Costa Moraes	69
Superação da dormência de sementes de cevadilha-vacariana (<i>Bromus auleticus</i> Trinius). G. Martins Da Silva, T. Mirapalmete Cardozo, M. De Souza Maia, M. Silveira Da Silva y C. O. Costa Moraes	73
Efeito da população de plantas sobre o rendimento e a qualidade de sementes de cevadilha-vacariana (<i>Bromus auleticus</i> Trinius). G. Martins Da Silva, M. De Souza Maia, C. O. Costa Moraes	77
Caracterização morfogênica de acessos de <i>Bromus auleticus</i> Trinius, coletados no Rio Grande do Sul, submetidos a diferentes regimes de cortes. A. L. Teixeira de Oliveira, M. De Souza Maia y C. O. Costa Moraes	81
Establecimiento y producción inicial de mezclas de dos cultivares de <i>Bromus auleticus</i> y uno de <i>Festuca arundinacea</i> con leguminosas. E. A. Moliterno, S. Saldanha y F. Rucks	87
Producción de semilla de <i>Bromus auleticus</i> bajo tres cargas con capones en suelos arenosos de Tacuarembó. M. Brunel y M. Bemhaja	97
Colecta y caracterización de cebadilla criolla (<i>Bromus catharticus</i> Vahl.) en la región central de Argentina. B. S. Rosso	99
Gramínea nativa perenne invernal para suelos arenosos: <i>Bromus auleticus</i> cv. INIA Tabobá. M. Bemhaja	103
El cultivar "Potrillo" de <i>Bromus auleticus</i> Trinius ex- Nees. M. Rivas	105

Introducción

Mercedes Rivas* y João Carlos Pinto Oliveira **

El género *Bromus*, perteneciente a la tribu *Festuceae* de la familia de las Gramíneas, presenta en el Cono Sur de América, especies de importante valor forrajero, entre las que se destacan *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus*, *Bromus burkartii* y *Bromus stamineus*.

Las especies de *Bromus* son uno de los principales constituyentes invernales de los campos de la región, aportando a la producción de forraje en un período en que normalmente existen déficits del mismo. La productividad y calidad forrajera de las especies del género, así como la erosión genética a la que se encuentran sometidas algunas de ellas, son las principales causas que han conducido a la realización de colectas, conservación de semillas en bancos de germoplasma, estudios biológicos y genéticos, caracterización y evaluación agronómica de las colecciones. Se debe destacar especialmente la existencia de programas de domesticación y mejoramiento en algunas de las especies, que han dado lugar a cultivares que comienzan a utilizarse en la producción.

La diversidad genética y el potencial productivo de las especies del género *Bromus* existentes en el Cono Sur, sustentan la prioridad que tienen la investigación y valorización de estos recursos fitogenéticos para la región, situación que se

constata por los trabajos presentados en esta publicación.

Entre el 5 y el 7 de julio del 2000 se realizó en Bagé, RS, Brasil, una Reunión Internacional sobre el género *Bromus*, con el apoyo de PROCISUR. De este evento participaron investigadores de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Los principales objetivos de la reunión fueron favorecer el intercambio de información y las sinergias entre los investigadores. La reunión fue un éxito desde el punto de vista del número de investigadores que participaron de la misma y por el número y calidad de los trabajos presentados.

En esta publicación se presentan los trabajos completos presentados en la reunión, los cuales son el resultado del esfuerzo de distintas instituciones e investigadores, que a través de años han sostenido el interés en los recursos fitogenéticos de las especies nativas de bromus.

Esta etapa ha sido cumplida con éxito, iniciándose ahora una nueva etapa en que se deberán realizar los esfuerzos necesarios para concretar nuevos proyectos y emprendimientos que permitan incrementar las actividades de conservación y utilización de estos recursos fitogenéticos valiosos para la región en su conjunto.

* Ing. Agr. MSc. Recursos Fitogenéticos, Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República Oriental del Uruguay.
Email: mrivas@fagro.edu.uy

** Ing. Agr. MSc, Pesquisador da Embrapa - Pecuária Sul - Caixa Postal 242 - Bagé/RS. 96400-970
Email: jcolivei@cppsul.embrapa.br

Bromus auleticus: Una nueva especie domesticada

Juan Carlos Millot *

Gramínea nativa perenne invernada procedente del Centro de Origen de Especies Forrajeras Sudamericano: Región Rioplatense. Esta misma región ha dado también origen a otras valiosas especies forrajeras domesticadas y utilizadas a nivel mundial, como su congénere *Bromus unioloides*, *Paspalum notatum*, *Paspalum dilatatum*, etc.

El *Bromus auleticus* Trinius, conocida vulgarmente como “Cebadilla Chaqueña” en la R. Argentina, se extiende en una vasta área praterense, que hoy ocupa de Oeste a Este las Provincias de la Pampa, Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes (Argentina); todo el territorio uruguayo; y los Estados Brasileños de Rio Grande do Sul y Santa Catarina.

La mayor parte de sus poblaciones se encuentra actualmente en forma de ecotipos o poblaciones naturales adaptadas a tapices indisturbados y no sobrepastoreados, ya que su domesticación es reciente por ser aún poco conocida y por no existir todavía suficiente semilla comercial en la región.

Se trata de una especie muy productiva, palatable y accesible para los animales debido a sus excelentes características bromatológicas, digestibilidad y proteína (Olmos, 1993); por lo que constituye un buen complemento nutritivo de nuestras mejores pasturas naturales y/o cultivadas. La elongación de entrenudos comienza entre comienzos y mediados de agosto, por lo que admite pastoreos vegetativos hasta fines de julio, sin afectar significativamente la producción de semillas.

Florece simultáneamente desde mediados de setiembre a principios de octubre, y sus semillas maduran desde fines de noviembre a mediados de diciembre en el Norte del país, según procedencia.

La producción de semillas es abundante a partir del segundo año (427 Kg/ha en el promedio de 14 lugares de cosecha y años) y el número de panojas por m² es la variable más relacionada con el rendimiento de semillas (Ávila et al., 1994).

A pesar de su lenta implantación inicial, se adapta muy bien a condiciones de cultivo y a mezclas con leguminosas, comportándose bien bajo diferentes sistemas de pastoreo (Lladó et al., 1994). El porcentaje de implantación se favorece con respecto a siembras al voleo, cuando las semillas de esta especie son sembradas en líneas con cero laboreo (zapatas).

Es una especie prístina y de alto valor cultural (Rosengurt, 1946), adaptada a pastoreos frecuentes e intensos, y a las frecuentes fluctuaciones climáticas anuales y estacionales. La misma sobrevivió la introducción de lanares, vacunos y equinos desde la época de la colonización, efecto que fue predator sobre los pastos más palatables mediante sistemas tradicionales de pastoreo continuo, los cuáles se practican en forma extensiva hasta el día de hoy. Sin embargo su potencial productivo y su calidad son netamente favorecidos por pastoreos rotativos.

En el área prevalentemente agrícola, la especie ya ha casi desaparecido por efecto del laboreo continuado (Argentina, Litoral Uruguayo y Sur de Brasil). La región de Ganadería Extensiva del Uruguay es donde existe la mayor presencia y diversidad genética de la especie; formando ecotipos o poblaciones naturales adaptadas a diferentes condiciones (suelos, microclimas, manejos de pastoreo) e integrado a diferentes comunidades

* Ing. Agr. MsC. Profesor de Forrajeras de la Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.

vegetales prevalentemente estivales (Millot et al, 1990).

Dichos ecotipos prospectados en forma estratificada por suelos y materiales geológicos (técnica hoy conocida como “core collection”), han sido estudiados por la Facultad de Agronomía y posteriormente por el Centro de Investigaciones Agrícolas (hoy INIA), analizados y evaluados fenológicamente, por producción estacional de forraje, sanidad y semillas desde el año 1960 hasta la fecha.

Esas labores culminaron recientemente con la liberación por parte de la Facultad de Agronomía, de dos nuevos cultivares que superan en muchos sitios, el comportamiento de los mejores cultivares de especies de gramíneas perennes invernales tradicionalmente usadas en el país (*Festuca*, *Dactylis* y *Phalaris*), en producción y persistencia productiva.

Se adapta a todos los suelos - independientemente de su fertilidad o profundidad - siempre que sean bien drenados; siendo la especie perteneciente a la tribu “Festuceae” que mejor sobrevive el stress hídrico estival. Ésto le confiere una mayor persistencia que las otras especies templadas conocidas (especialmente en el Norte del país) dónde las altas temperaturas y la superficialidad de los suelos incrementan los efectos negativos del stress hídrico.

Es de hacer notar que esa adaptación es por “tolerancia” y no por escape, ya que es a su vez la especie invernal que más produce en esa época del año. Su tolerancia a persistir durante el verano y su gran resistencia a la defoliación se deben a diversas características morfo-fisiológicas específicas, localmente incrementadas por selección natural:

- a) Primordios foliares y puntos de crecimiento localizados a varios centímetros por debajo de la superficie del suelo (6 - 8 cm).
- b) Macollamiento extravaginal, formando rizomas subterráneos, cortos y profundos, por lo que la planta adopta un hábito de crecimiento erecto en forma de maciegas más o menos extendidas según el largo de los rizomas (según genotipo).
- c) Enraizamiento profundo y vigoroso, capaz de extraer agua de horizontes profundos.

- d) Gran capacidad de rebrote a partir de sustancias de reserva, aún sin área foliar remanente.
- e) Ciclo invernal con floración temprana y simultánea.
- f) Tolerancia a altas temperaturas e intensidad de luz.

No presenta restricciones por fertilidad, contenido de materia orgánica ni por acidez de suelos, ya que se encuentra entre rangos muy amplios de pH, desde 5.4 a 8.0 (suelos arenosos a calizas). Sin embargo, presenta poca capacidad de adaptación a suelos bajos, húmedos o mal drenados.

Hay una característica que distingue a esta especie de otras gramíneas templadas (o mediterráneas) perennes invernales C3, que es la siguiente: Su capacidad de convivir en su mismo hábitat, con especies estivales C4 como *Paspalum plicatulum*, *P. dilatatum*, *P. notatum*, *Bothriochloa spp.*, *Setaria spp.*, *Cynodon dactylon* u otras; según el ambiente físico y la comunidad vegetal de que se trate.

De ahí que su comportamiento sea ideal para incorporarlo a pasturas naturales y/o rastrojos invadidos por *Cynodon dactylon*, ya que el *B. auleticus* se instala en abril, momento en que la gramilla no compite por el día corto, las bajas temperaturas y su actividad vegetativa que no se reinicia hasta principios de octubre, momento en que esta gramínea alcanza su máxima elongación.

Esa característica de convivir con especies C4 desde su temprana implantación, también le permite a este *Bromus*, un mejor comportamiento en siembras en cobertura sobre pasturas naturales vírgenes o regeneradas, o mediante siembra directa (especialmente zapatas) sobre diferentes tapices donde las especies prevalentes sean estivales (Bologna y Hill, 1993; Bentancor y García, 1991; Echeverría y Márquez, 1993).

En el país o región, el destino final de las pasturas convencionales es en general de una corta vida productiva, aún bajo las mejores prácticas de manejo del pastoreo y fertilización. Las causas de la pérdida de persistencia pueden ser varias, pero dentro de ellas, la elección de especies y mezclas es decisiva,

porque existen límites ecológicos y biológicos que restringen la capacidad de uso de determinadas especies.

Nuestros tapices naturales presentan una mayor aptitud estival que invernal, lo que resulta lógico ya que las gramíneas C4 contribuyen entre un 75 a un 95% de la biomasa aérea (Millot et al., 1987). Sin embargo las pasturas sembradas no tienen en su constitución especies estivales ni gramíneas perennes invernales capaces de persistir su convivencia con gramíneas C4, ya sean éstas nativas, regeneradas o malezas invasoras como la gramilla.

El *Bromus auleticus* satisface los requerimientos biológicos para la instalación de pasturas balanceadas de alta persistencia productiva y utilizable a lo largo del año, en suelos y localidades con ciertas limitantes para otras perennes invernales.

Es éste un tipo de alternativa forrajera para la cual no existen otras especies aptas en nuestro medio. Sin duda el manejo del pastoreo es esencial en el logro de equilibrios, pero siempre y cuando logremos balances biológicos sostenibles en el tiempo, con especies que ocupando un mismo hábitat, se complementen en el volumen y calidad de forraje a los efectos de optimizar la producción en distintos momentos del año.

Próximamente existirá semilla comercial de *Bromus auleticus* cultivar "Potrillo", excelente nuevo representante de la especie, llamada a ocupar un lugar específico en la pradicultura regional. Sus excelentes semilleros ya se encuentran produciendo las generaciones previas a la categoría certificada.

La empresa FADISOL S.A., que mediante convenio con la Facultad de Agronomía estableció sus derechos exclusivos de multiplicación y ventas en el país y en el exterior; comercializará su primer semilla certificada a partir del año 2001.

LITERATURA CITADA

- AVILA, C., BAZZANO, J., MARESKY, G. 1994. Producción de semilla en dos poblaciones de *Bromus auleticus*, respuestas al momento de alivio y a la fertilización. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.
- BOLOGNA, J.; HILL, W. 1993. Implantación de especies, variedades y poblaciones de forrajeras en cobertura. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía.
- ECHEVERRÍA, A., MARQUEZ, P. 1993. Implantación de especies en cobertura sobre un campo restablecido en la Unidad San Manuel. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.
- BENTANCOR, C.; GARCÍA, S. 1991. Siembra en cobertura: estudio preliminar del comportamiento de varias especies (gramíneas y leguminosas). San Antonio, Salto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 191 p.
- LLADO, C.; MENDY, P.; VAZ, A. 1994. Evaluación de gramíneas invernales en mezclas forrajeras sometidas a diferente fertilización, método de siembra y manejo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 74 p.
- MILLOT, J.C.; METHOL, R., RISSO, D. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Comisión Honoraria del Plan Agropecuario. Consultora: FUCREA. Montevideo, Uruguay. 195 p.
- MILLOT, J.C.; CARRIQUIRY, E.; MAJÓ, E.; ACQUISTAPACE, M. 1990. Diversidad genética en la producción de semillas de *Bromus auleticus*. In: II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó, Uruguay.
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. INIA. Serie Técnica N° 35. 30 p.
- ROSENGURTT, B. 1946. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. Quinta Contribución. Montevideo, Rosgal. 473 p.

Colecta, conservación y utilización de recursos genéticos de interés forrajero nativo y naturalizado

Bromus auleticus, Trin. ex Nees (Cebadilla chaqueña)

Jorge E. Traverso*

RESUMEN

Bromus auleticus, "Cebadilla chaqueña", está considerada como uno de los principales aportes de la flora argentina a la forrajicultura nacional y de otros países. Esta especie forrajera se caracteriza por producir un volumen apreciable de forraje durante la estación invernal, época que representa uno de los períodos críticos en la región semiárida pampeana.

Por esta razón se realizó la colección y multiplicación del material para su conservación, mantenimiento del germoplasma, formación del material básico para su mejoramiento y mejoramiento genético, con las posteriores etapas de domesticación de esta especie.

El mejoramiento se realiza por dos métodos: la selección masal estratificada, para rendimiento de semilla y la selección recurrente simple para producción de forraje, los que dieron como resultado la variedad Pampera INTA. En domesticación los mayores problemas que se observaron son:

- | Lenta implantación (propio de la especie).
 - | Baja longevidad de semilla a partir de los 27 meses de cosecha.
 - | Difícil de obtener semilla pura por la presencia en los cultivos de *Bromus brevis* Nees ex Steud., "Cebadilla pampeana", que crece en estado natural.
 - | Semilla muy liviana (3,5 grs las 1000 semillas) que trae aparejados problemas en la siembra.
-

INTRODUCCION

Bromus auleticus n.v. Cebadilla chaqueña está considerada como uno de los principales aportes de la flora argentina a la forrajicultura nacional y de otros países. Esta especie fue señalada por Covas e Itria (1969) como una forrajera de promisorio futuro para la Región Pampeana Central por su elevado valor forrajero. La especie se caracteriza además por su larga perennidad y otras caracteres importantes para la región semiárida.

Por esta razón se realizó en esta especie la colección, conservación, caracterización, evaluación y mejoramiento genético, realizando a posteriori estudio en la domesticación y la formación de un Banco de datos para facilitar el intercambio de la información obtenida y de la semilla conservada en el Banco Activo de Germoplasma de la EEA Anguil «Ing. Agr. Guillermo Covas».

DIFUSION DEL *BROMUS AULETICUS*

El *Bromus auleticus* (cebadilla chaqueña) se extiende desde la región de la Estepa Pampeana, límite sur isoietal de 630 mm, abarcando hacia el norte el resto de las provincias Argentinas y países limítrofes (Uruguay y Brasil).

* Ing. Agr., INTA / EEA Anguil «Ing. Agr. Guillermo Covas»

MATERIALES UTILIZADOS EN EL MEJORAMIENTO

El mejoramiento y colección de *Bromus auleticus* en la EEA Anguil «Ing. G.Covas» comienza a partir de 1981. De los siguientes materiales :

1. Materiales provenientes de Argentina sin identificar colectados en la EEA Anguil
2. Materiales provenientes de Uruguay sin identificar colectados en la EEA Anguil
3. Algunos materiales enviados por extensionistas del INTA

BANCO ACTIVO DE GERMOPLASMA

El Banco Activo de Germoplasma de la EEA Anguil comienza a funcionar a partir del año 1991 donde se asignaron como especies prioritarias el *Bromus auleticus*, *Melilotus sps.*, y la conservación de las variedades obtenidas y difundidas por la EEA Anguil.



Foto 1

Regeneración de entradas de *Bromus auleticus* Banco de Germoplasma EEA Anguil «Ing. Agr. G. Covas»

En la Provincia de La Pampa en el año 1999 financiado por el PROCISUR se realizaron las primeras colecciones de distintas especies identificándolas por las coordenadas geográficas (latitud y longitud). Cabe destacar la necesidad que urge en obtener y preservar estos materiales, ya que

la anulación de vías férreas y limpieza de banquetas en las rutas por empresas privadas, provocan el rápido deterioro de la variabilidad genética de estas especies, entre las cuales se encuentran: *Bromus auleticus*, *Bromus catharticus*, *Bromus brevis*, *Briza subaristata*, *Sorghastrum pellitum*, *Poa sp.*, *Phalaris sp.*, *Eustachis retusa*, etc.

ESPECIES DE *BROMUS*, Ing. Agr. G. Covas

- 1 Espiguilla con neta compresión en sentido lateral de glumas y lemmas, que son aquilladas; cariopses con surco ventral.

(Secc. Ceratochloa)

- 2 Prefoliación plegada o plegada con los bordes de las láminas involutos.

- 3 Antecios imbricados a la madurez; artejos de la raquilla generalmente menores de 2 mm. De longitud, lemmas míticas, mucronadas o con arístulas generalmente menor de 1,5 mm. De longitud.

B. brevis

- 3' Antecios divergentes a la madurez; antecios en la raquilla generalmente mayores de 2 mm. De longitud.; lemmas con arístulas generalmente mayor de 1,5 mm. de longitud.

- 4 Láminas foliares plegadas, de 1 a 3 mm. de longitud

B. bonariensis

- 4' Láminas foliares plegadas, con los bordes involutos, de 3 a 8 mm. de ancho.

B. parodii

- 2' Prefoliación convoluta

B. catharticus

- 1' Espiguilla nada o poca comprimida lateralmente, lemmas con el dorso redondeado

(Secc. Festucaria)

- 5 Antecio con la lemma con margen membranoso ancho, lámina foliares menores de 10 cm de largo, setáceas

B. setifolius

- 5' Antecios con lemma sin margen membranoso. Láminas foliares mayores de 10 cm. de largo, no setáceas.

B. auleticus

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL *BROMUS AULETICUS*

- Larga perennidad
- Ciclo otoño primaveral
- Fructificación primavera-estival
- Predominantemente alógama
- Vegeta y crece hasta tarde en el otoño
- Su forraje diferido conserva el verdor
- Alta calidad forrajera (1969, Covas e Itria)
- Resistente a frío, sequía y fuertes vientos
- Produce rizomas ascendentes
- Tiene alta variabilidad genética

FINALIDAD DEL PLAN DE TRABAJO

- Colección del germoplasma
- Mantenimiento del mismo (Pergamino, actualmente en el Banco de Germoplasma EEA Anguil «Ing. Agr. Guillermo Covas»)
- Multiplicación del material colectado para su conservación
- Estudios preliminares (caracterización y evaluación)
- Mejoramiento genético

MEJORAMIENTO GENETICO

Metodología

En 1981 se inicia en la EEA Anguil un programa de mejoramiento genético de *Bromus auleticus* (cebadilla chaqueña) basado en un estudio previo de la variabilidad genética existente en la especie (1982, Traverso, J.E. y A Von Der Pahlen), con los materiales obtenidos durante el año en 1981 se iniciaron las

tareas de selección en base a tres objetivos principales:

- 1) Mayor producción total de materia seca (MS) por temporada en función del número de macollas.
- 2) Mayor producción invernal de forraje.
- 3) Rizomas cortos y ascendentes, con la finalidad de formar una mata más cerrada, con un mayor número de macollas concentrados alrededor de la mata madre.

Como objetivos secundarios se buscaron una mejor sanidad foliar y un mayor rendimiento de semilla.

CARACTERES TENIDOS EN CUENTA EN LA SELECCION

- Producción de semilla
- Producción de forraje
- Sanidad
- Resistencia a frío
- Resistencia a sequía
- Rizomas cortos

SIEMBRAS

- Bulk
- Poblaciones individuales

METODO DE MEJORAMIENTO

En función de la apreciable variabilidad genética y de los elevados valores de la heredabilidad detectados en cebadilla chaqueña, se utilizó la selección fenotípica recurrente para el desarrollo de la variedad. Este método, que intercuza solamente los individuos seleccionados, permite la utilización plena de los valores de heredabilidad (que por seleccionar ambos padres se multiplican por un coeficiente =1) y significa una mejora sobre la selección masal tradicional (que selecciona solamente por las plantas madres y hace que , por lo tanto, la fuente de polen sea desconocida; en consecuencia, los valores de heredabilidad se

multiplican por un coeficiente = 0,5). Cada ciclo de selección abarcó dos temporadas: En la primera se seleccionó por rendimiento de semilla y en la segunda por el resto de los caracteres agronómicos. Se realizaron dos ciclos de selección para la obtención de la variedad Pampera INTA. A partir de la estabilización del material se implantó un ensayo bajo corte para comparar la variedad obtenida y el material original (bulk de poblaciones), que ante la inexistencia de otros cultivares de cebadilla chaqueña que podría haber sido utilizado como testigo se usó el material original (bulk de poblaciones).

De este ensayo se infirió que Pampera INTA superó en producción total y producción invernal de forraje al material original y que, en consecuencia, el proceso de selección ha sido efectivo.

VARIABILIDAD DE *BROMUS AULETICUS*

Se observan diferencias (Fotos 2, 3, 4) en:

- | Tamaño de planta
- | Color de la hoja. En general hojas de color verde glauco las entradas con origen de Argentina y color verde oscuro las entradas provenientes de Uruguay.
- | Tamaño de rizomas (de 10 cm a 100 cm), se selecciona por rizomas cortos para que la planta forme mata y no se extienda formando cesped.
- | Crecimiento de distintas entradas durante la primavera en el primer año de implantación del cultivo. (Foto 5)



Foto 2, 3, 4: Diferencias en color, ancho de la hoja y longitud de los rizomas



Foto 5: Diferencias en crecimiento entre poblaciones en el 1º año de implantación

- | Número de macollas a los tres a cuatro meses de implantación (junio-julio), carácter relacionado directamente con la producción de forraje en el segundo año.
- | Ancho de la hoja (de 2mm a 10 mm) . Se encontraron hojas de 2 a 6 mm de ancho en las entradas provenientes de Argentina y de 6 a 10 mm aquellas que su origen inicial era Uruguayo. (Foto 6)
- | Grado de pubescencia de las hojas (hojas glabra a pubescente). (Foto 7)

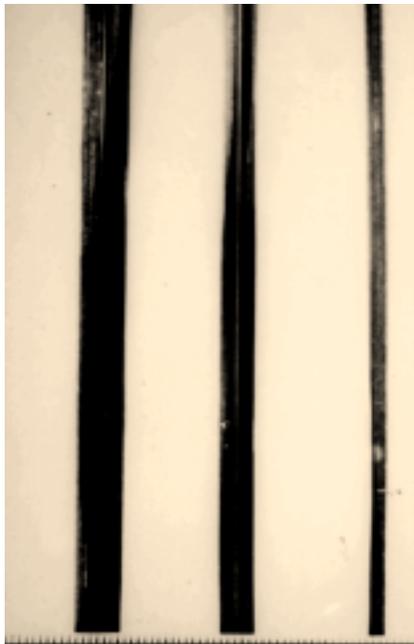


Foto 6: Diferencia en ancho de la hoja



Foto 7: Diferencia en pubescencia

- I Rendimiento de semilla (los valores encontrados en ensayos realizados en la EEA Anguil para rendimiento de semilla, oscilaron entre 30 kg/ha el primer año de siembra, hasta los 200 kg/ha en los años posteriores). (Foto 8, 9)
- I Variabilidad en el crecimiento de distintas plantas en el segundo año de implantación durante la época crítica en la región semiárida pampeana. (Foto 10, 11, 12, 13, 14)

RESISTENCIA A FRIO

Para determinar resistencia al frío se evaluaron en una primera instancia varias forrajeras perennes entre ellas distintas especies de festucas, agropiros,

pasto ovillo, cebadillas etc., durante la época invernal, la cual constituye uno de los períodos críticos en la región semiárida pampeana.

En la Foto 15 se aprecia el *Bromus auleticus* vs *Bromus inermis* durante la época invernal, en la cual se observa que la parte aérea del primero se mantiene totalmente verde, mientras que en el segundo se encuentra helada en la totalidad de la planta. La variabilidad existente dentro de la especie en cuanto a la resistencia al frío y rebrote invernal, permite seleccionar por estos caracteres durante este período.

En el Cuadro 1 se muestran las temperaturas que afectaron el *Bromus inermis*, manteniendo el *Bromus auleticus* su verdor.

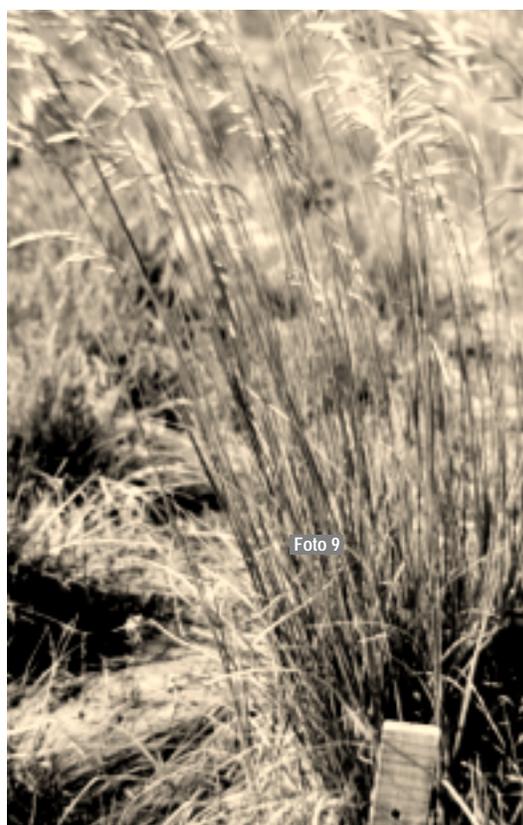


Foto 8, 9: Diferencia en rendimiento de semilla en el 1º y 2º año de implantación.

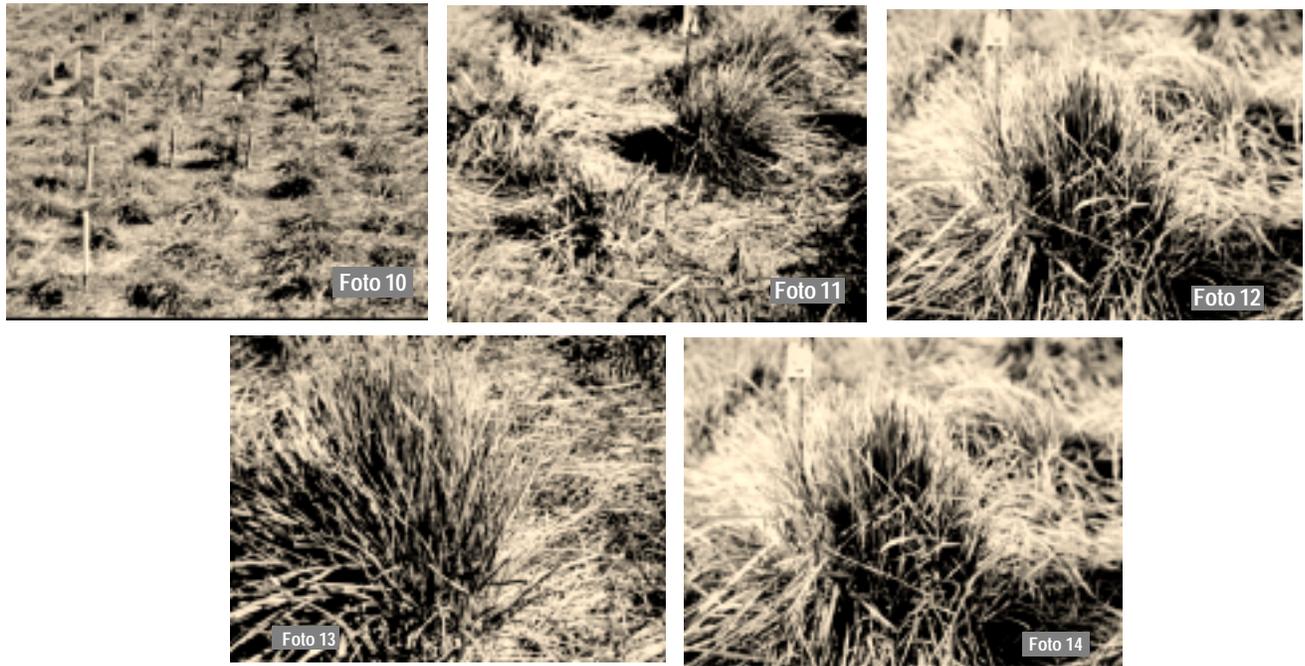


Foto 10, 11, 12 13, 14: Corte para rebrote invernal, distinto crecimiento en plantas durante la época invernal



Foto 15: Bromus auleticus vs. Bromus inermis durante el período invernal

Cuadro 1. Número de días con heladas a 5 cm. del suelo

Mes	Temperatura °C		
	0 a - 4,9	-4,9 a -10	Inf. -10
Junio	9	9	1
Julio	19	2	1
Agosto (15 días)	11	2	1

LONGEVIDAD DE SEMILLA DE *BROMUS AULETICUS* - J.E.Traverso

En ensayos llevados a cabo para determinar la longevidad de la semilla de *Bromus auleticus* en la EEA Anguil «Ing. G. Covas», se realizaron a campo 20 repeticiones, a razón de 100 semillas por repetición sembradas a mano y a 2 cm de distancia entre ellas. Se observaron los resultados promedio de germinación a los 3, 15 y 27 meses de la cosecha. Encontrando que el poder germinativo disminuía a los 15 meses por debajo del 50% y a los 27 meses se reducía a casi cero (1,27). Cuadro 2

Cuadro 2. Promedios de germinación en *Bromus auleticus* a los 3, 15 y 27 meses de cosecha

Almacenaje	Promedio	Varianza	Rango
3 MESES	75,50	113,10	60-94
15 MESES	40,00	40,01	26-48
27 MESES	1,55	1,21	00- 02

MATERIALES DE *BROMUS AULETICUS* QUE SE DESTACARON EN LONGEVIDAD DE SEMILLA - J.E.Traverso

En un estudio sobre distintos materiales de *Bromus auleticus* se destacaron por longevidad de semilla la Población de Catriló (La Pampa), la variedad Pampera INTA y la Población de San Luis (San Luis).

La var. Pampera INTA arrojó los siguientes valores promedios de germinación después de cosecha: a los tres meses 83,35%, a los 15 meses 77,70% y a los 27 meses 20,10%. Los resultados indican que a pesar de la disminución que se presenta a los 15 meses de la cosecha puede usarse aumentando la densidad de siembra en el segundo año.

ENFERMEDADES OBSERVADAS EN *BROMUS AULETICUS* - EEA Anguil «Ing. Agr. Guillermo Covas»

Las enfermedades principales que se detectaron sobre «cebadilla chaqueña» en la EEA Anguil por orden de prioridad son:

1. Septoriosis de la hoja - agente causal: Septoria bromi

Se manifiestan por manchas en la hojas causan desfoliación y reduce además el rendimiento en semillas.

Septoria bromi aparece a principio de primavera disminuyendo durante los veranos calurosos y reaparece de nuevo en fines de otoño.

2. Tizón de la hoja o helminthosporiosis - agente causal: Pyrenospora bromi o Helminthosporium bromi Dreschl

El síntoma de la enfermedad se presenta como pequeñas manchas oblongas de color castaño oscuro se manifiesta a principio de primavera y se mantienen hasta mediado de verano. Las hojas muy infestadas se vuelven cloróticas y se secan.

3. Carbón de la espiga - agente causal: Ustilago bullata.

Causa el carbón en la inflorescencia y produce pérdidas graves de rendimiento.

PLAGAS DE ORIGEN ANIMAL

Se observó en la panoja un insecto en estado larval dañando la semilla en formación, se determinó que pertenecía al Orden Coleoptera, Familia Cleridae y al Género Hydnocera. (Foto 16 y 17)

CULTIVAR PAMPERA INTA

La variedad Pampera INTA lograda por el mejoramiento de esta especie, Exp. RNC 1809, se compone de los siguientes orígenes:

- | Entrada Mariano Miró: 56%
- | Entradas Uruguayas : 35%
- | Entrada Anguil: 8%
- | Entrada Arata 1%

Defectos principales

- | Lenta implantación (característica de la especie que no es privativa de Pampera INTA)



Foto 16, 17: Larva del Género Hydnocera y larva atacando la panoja

- I La longevidad de la semilla decrece a valores casi nulo al tercer año de cosecha
- I La semilla es muy liviana la cual provoca algunos inconvenientes para lograr uniformidad en las siembras (3,5 grs las 1.000 semillas), para superar este problema se trató de realizar las siembras con distintas técnicas como por ej: despuntar la semilla cosechada, mezclarlas con materiales inertes en la siembra y en la actualidad se está probando el peleteado de la semilla para darle mayor peso.

Un inconveniente que tiene para nuestra zona la cosecha de la semilla de esta especie es el *Bromus brevis* (cebadilla pampeana), el cual se encuentra en estado natural y se mezcla muy fácilmente en el momento de la recolección, se aconseja no hilar el cultivo cuando se desea mantener la pureza.

Se recomienda para la conservación de la pureza varietal cosechar directamente y con la plataforma de la máquina elevada dada la diferencia de altura existente entre las plantas de estas dos especies.

Otra manera de eliminar en parte la cebadilla pampeana de la cebadilla chaqueña, es aprovechando la diferencia en el ciclo de producción en ambas especies, mientras que la cebadilla pampeana madura a fines de octubre la segunda está en estado vegetativo y recién para la primera quincena de diciembre comienza la encañazón, por lo que es recomendable realizar un corte de limpieza para fines de octubre principio de noviembre.



Foto 18, 19, 20 Multiplicación de la Var. Pampera INTA sin y con fertilizante y despuntadora de semilla.



DENSIDAD DE SIEMBRA DE BROMUS AULETICUS - J.E. Traverso

Se realizó en la EEA Anguil «Ing. G. Covas» un ensayo con tres densidades de siembra: 3, 6 y 9 Kg/ha de semilla sin despuntar. La implantación se efectuó en marzo y a partir de los nueve meses se determinó el rendimiento de grano y forraje remanente, a partir de ese momento se efectuaron cortes cada tres meses.

De los resultados obtenidos, se dedujo que para la producción de semilla de *Bromus auleticus* la mejor densidad de siembra se encuentra entre 6 y 9 Kg/ha de semilla sin despuntar, mientras que para los rendimientos de forraje se destaca netamente en los tres años la densidad de 9 Kg/ha de semilla.

FERTILIZACION NITROGENADA PARA PRODUCCION DE FORRAJE Y SEMILLA EN BROMUS AULETICUS (CEBADILLA CHAQUEÑA)- J.E.Traverso

En las aplicaciones de fertilizante en otoño para producción de forraje para *Bromus auleticus*, con tratamientos de 0, 50, 100, 150 y 200 Kg/ha de nitrógeno (urea con 45% de nitrógeno), de los resultados obtenidos en la EEA Anguil «Ing. Guillermo Covas» se deduce que por cada dosis de fertilizante agregada produce un aumento mayor en la producción de Materia Seca en los distintos cortes realizados en primavera y verano y en los totales. La producción de semilla con la aplicación de fertilizante en general respondió en forma significativa a las dosis crecientes de nitrógeno, excepto en algunos años que no se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos, ello podría deberse a la sequía durante todo el ciclo de la planta ó bien a la acumulación de bajas temperaturas en el período de encañazón a maduración. (Foto 21)



Foto 21. Ensayos de fertilidad.

DISTRIBUCIONAL ESTACIONAL DE LA PRODUCCION - Saenz, A. M., G. F. Covas, G.M. Ferri y F. J. Babinec, 1994

La distribución estacional de la producción de forraje del cultivar obtenido en la EEA Anguil Pampera INTA fue comparada con cuatro cultivares de «festuca alta» (*Festuca arundinacea Schreb.*): «Don Rubén», «Au Triumph», «Johnstone» y «El Palenque». Se determinó que Pampera INTA tuvo en general mayor producción de forraje en los períodos invernales y estivales que los cultivares de festuca alta ensayados (Fig.1 y 2).

PRODUCCION Y PERSISTENCIA DE PASTURAS PURAS Y ASOCIADAS DE ALFALFA, CEBADILLA CHAQUEÑA Y FESTUCA - N.A.Romero y M. de los A. Ruiz

Los rendimientos de materia seca de las pasturas de alfalfa pura o asociada, fueron superiores a los de las pasturas constituidas por gramíneas puras con y sin nitrógeno. La Producción de la alfalfa pura fue superior a la de la alfalfa asociada con cebadilla chaqueña e igual a la de la alfalfa asociada con festuca.

La fertilización nitrogenada incremento el rendimiento de la materia seca de las gramíneas. La producción de materia seca de la cebadilla chaqueña asociada con alfalfa fue igual a la de cebadilla chaqueña pura. Sin embargo, la producción de la festuca asociada con alfalfa fue menor que la de la festuca pura.

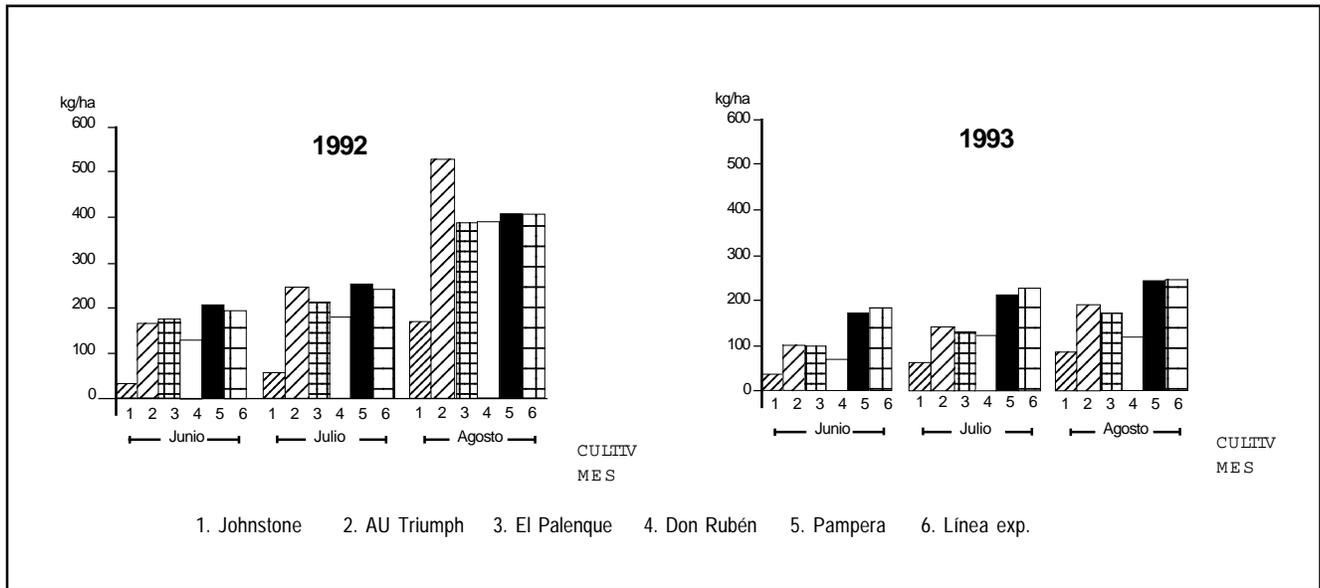


Figura 1. Producción acumulada de materia seca (kg/ha) en cultivares de festuca alta y cebadilla chaqueña en los meses de invierno

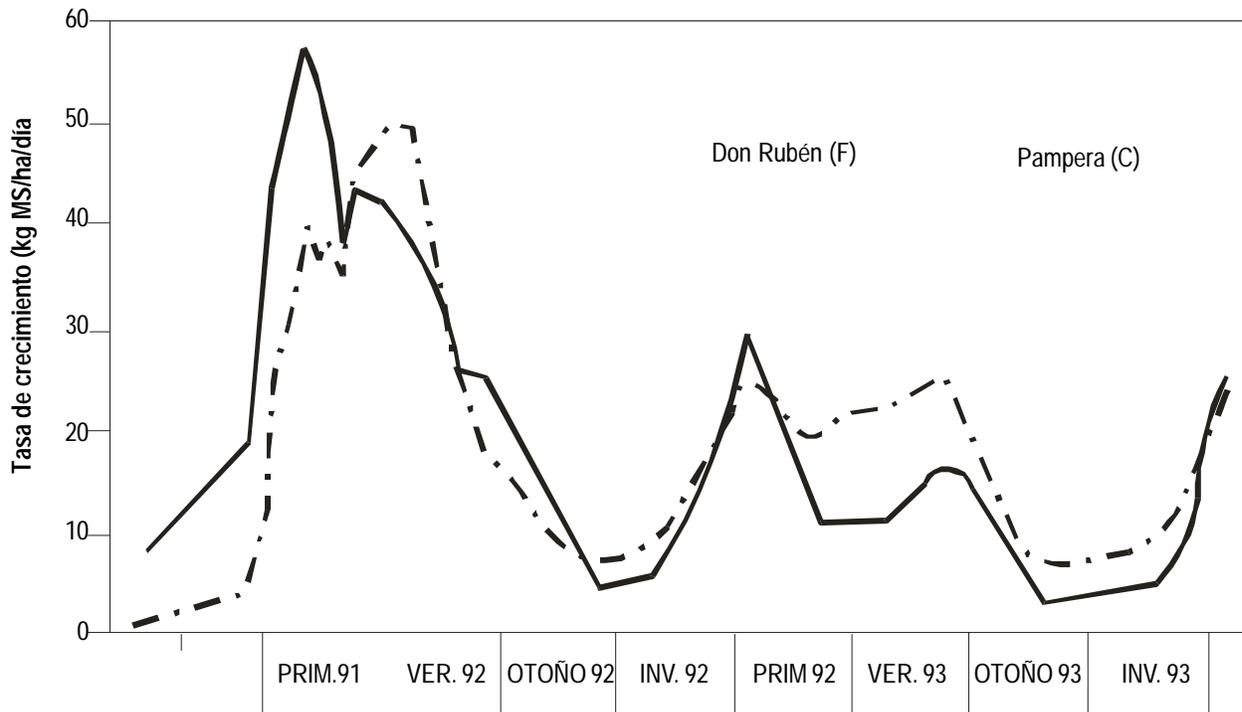


Figura 2. Curvas de crecimiento de Festuca alta (F) y Cebadilla chaqueña (C)

Tanto la fertilización con nitrógeno como la asociación con alfalfa, incrementaron el contenido de proteína de las gramíneas.

La persistencia de la alfalfa no fue afectada por ninguna de las gramíneas asociadas con ella. La presencia de alfalfa en la mezcla afectó la persistencia de la festuca, pero no la de la cebadilla chaqueña. La cebadilla chaqueña mostró en todos los tratamientos mayor persistencia que la festuca.

LITERATURA CITADA

- COVAS, G Y C.D. ITRIA. 1969. Cebadillas. Gramíneas de elevado valor forrajero integrantes insustituibles de pasturas cultivadas asociadas. Anguil, Est. Exp. Agropecuaria. Circular de Extensión N° 28, 3 pp.
- COVAS, G. 1981. Las especies pampeanas de Bromus (Gramineae). Apuntes para la Flora de La Pampa 62-64: 247-255 (adaptado).
- DAVIS, P. 1990. Efecto del nivel de nitrógeno y densidad de siembra en Bromus auleticus. II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó, Uruguay. pp 105-114.
- ROMERO, N.A. Y M DE LOS A. RUIZ 1997. Producción y persistencia de pasturas puras y asociadas de alfalfa, cebadilla chaqueña y festuca. Departamento de Producción Animal, EEA Anguil. Boletín técnico de divulgación N°57
- SAÉNZ, A.M. COVAS, G.F., BABINEC, F.J. 1995. Análisis combinado de ensayos de crecimiento de festuca alta y cebadilla chaqueña. Rev. Arg. Prod. Animal 15(1): 167-169
- SANSON, M. y J. E. TRAVERSO 1987. Enfermedades observadas en Bromus auleticus. (cebadilla chaqueña) en la EEA Anguil durante el año 1986/87. Carpeta de Información Técnica. EEA Producción Vegetal. EEA Anguil. Febrero de 1987. pp. 33-35
- TRAVERSO, J.E. y A. VON DER PAHLEN. 1982. Variabilidad en Bromus auleticus (Trinex Ness). Tesis de « Magister scientiae». Curso de Postgrado en mejoramiento genético vegetal. INTA-UNR. Pergamino. Publicación técnica N° 41. EEA Pergamino, INTA 12 pp.
- 1985 . Longevidad de la semilla de Bromus auleticus (cebadilla chaqueña). Carpeta de Información técnica. EEA Anguil. Prod. Veg. , pp 26.
- 1987 . Densidad de siembra en Bromus auleticus (cebadilla chaqueña) . Carpeta de Información Técnica. Prod. Vegetal. Anguil, Marzo 1987. pp 27.
- 1987 . Fertilización nitrogenada para la producción de semilla en Bromus auleticus (cebadilla chaqueña) . Carpeta de Información Técnica. Prod. Vegetal Anguil, Marzo de 1987. pp. 61.
- 1987 . Materiales de Bromus auleticus que se destacan en longevidad de semilla . Carpeta de Información Técnica. Prod. Vegetal Junio de 1987. pp. 37.
- 1988 . Fertilización nitrogenada para producción de forraje en Bromus auleticus (cebadilla chaqueña). Carpeta de Información Técnica EEA Anguil 1988.

Regeneración y caracterización de *Bromus* sp. en Chile

Ivette Seguel*, Fernando Ortega*, Oriella Romero* y Oscar Matthei **

INTRODUCCION

La realidad silvoagropecuaria del país se ve enfrentada hoy a grandes desafíos que involucran aumentos de productividad y diversificación de las alternativas productivas. En este contexto la innovación, específicamente aquella ligada a los recursos fitogenéticos representan una solución muy competitiva, pues constituyen un material estratégico desde la perspectiva de los nuevos mercados.

En general, se ha demostrado históricamente, que los recursos genéticos vegetales endémicos o naturalizados de Chile, no han sido valorados ni utilizados suficientemente en el país; sin embargo, existen antecedentes concretos de los beneficios que estos han proporcionado a otros países que han logrado el desarrollo de nuevos productos y/o variedades a partir de germoplasma chileno. Entre estos, existen variedades de bromo forrajero cuya base genética está en el germoplasma nativo (Cubillos, 1994).

Actualmente el Banco de Germoplasma del Centro Regional de Investigación Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuaria de Chile, cuenta con 126 accesiones de *Bromus*, colectadas a través del proyecto "Colección de germoplasma forrajero en los bosques Andino Patagónicos" dicho proyecto fue financiado por el PROCISUR, permitiendo la recolección de materiales, en Chile y Argentina entre los paralelos 38° y 54° Latitud Sur.

En cuanto al valor potencial del género *Bromus*, se puede señalar que se caracteriza por su amplia distribución, capacidad de adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas y buen desarrollo en estación estival, periodo en que normalmente existe una disminución en la disponibilidad de forraje. Lo anterior hace suponer que las especies pertenecientes a este género pudieran eventualmente constituir una nueva alternativa forrajera, cuya base genética estaría sustentada en el germoplasma nativo.

Con relación a lo anterior, los objetivos de la presente investigación fueron establecer el potencial genético de las especies colectadas, mediante actividades de regeneración, caracterización, determinación botánica, morfológica y agronómica. El propósito fue seleccionar genotipos promisorios, que permitan sentar las bases de futuras líneas de investigación tendientes al desarrollo, en el país, de nuevas variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona Centro y Sur de Chile.

ANTECEDENTES

Según Stewart (1996), el género *Bromus* comprende alrededor de 400 especies, anuales, bianuales y perennes, distribuidos en distintas regiones del mundo, montañas tropicales, Sud Africa y América del Sur. En Chile se desarrolla desde el extremo norte hasta Tierra del Fuego; crece desde el nivel del mar hasta la Cordillera de los Andes, por sobre los 4000 msnm (Matthei, 1986).

Según Matthei (1986), en Chile existen 24 especies pertenecientes al género *Bromus*: *B. gunkelii*, *B. erectus*, *B. lanatus*, *B. lanceolatus*, *B. scoparius*, *B. squarrosus*, *B. sterilis*, *B. tectorum*, *B. araucanus*, *B. berterianus*, *B. burkartii*, *B. catharticus*, *B. coloratus*, *B. hordeaus*, *B. lithobius*, *B. madritensis*, *B. mango*, *B. pellitus*, *B. racemosus*, *B. rigidus*, *B. secalinus*, *B.*

* INIA Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco Chile. Email: iseguel@carillanca.inia.cl

** Universidad de Concepción. Casilla 160-C Concepción - Chile.

setifolius, *B. tunicatus* y *B. estamineus*. Los representantes nativos de este género son todos perennes, a excepción de *B. berterianus* y *B. gunckelii*.

Molina, citado por Matthei (1986), afirma que antes de la llegada del hombre europeo Chile, los pueblos indígenas cultivaban el *magu* y la *teca* para su alimentación. Ambas especies, *magu* y *teca* pertenecen al género *Bromus*, la primera de ella correspondería a *Bromus mango*, aparentemente extinta, pero muy similar a *B. burkartii*, y la segunda, se relacionaría con *B. berterianus*, actualmente presente en la flora chilena, y reconocida por su similitud a la avena cultivada (Matthei, 1986).

En general, una de las principales características de este género es su capacidad de adaptación a climas fríos o a regiones en que prevalecen los periodos fríos durante el ciclo vegetativo (Newell, 1966). Desde el punto de vista forrajero se han reportado varias especies nativas, como por ejemplo, *Bromus catharticus*, que según Hithcoth, (1951) presentaría enormes posibilidades debido a su intenso crecimiento invierno-primaveral y a su alta palatabilidad.

Otro representante nativo con valor potencial es *B. burkartii*, se ha cultivado en el sur de Brasil, Argentina, Uruguay, Australia y Estados Unidos como planta forrajera, apetecible como forraje verde y heno (Whyte *et al.*, 1959). En Argentina al *B. burkartii*, se le conoce como cebadilla criolla, se comporta muy bien al ser pastoreada durante el invierno y la primavera, se desarrolla en suelos fértiles, produce gran cantidad semillas, buena capacidad de macollaje y fructifica en condiciones extremas de talajeo (Camara Hernández, 1970). *Bromus coloratus* y *Bromus stamineus* también han sido consideradas como forrajeras, producen buen follaje en lugares húmedos, considerándose una buena alternativa en la región andino-patagónica de Argentina (Camara Hernández 1970).

Los antecedentes disponibles estarían indicando, que especies del género *Bromus* presentes en forma silvestre en gran parte del territorio chileno, podrían servir de base para el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la zona centro y sur del país. Lo anterior se ve reforzado debido a que la extensión territorial induce a la

heterogeneidad ambiental, y por lo tanto, no es de extrañar, que las especies estudiadas presenten una considerable variabilidad genética, que favorece la selección de genotipos promisorios.

En Chile se han utilizado dos variedades comerciales de bromo, *B. Matua* y *B. Gala*, ambas creas en Nueva Zelanda. La variedad de bromo *Matua* fue creada a partir de *Bromus catharticus*, con el propósito de ser utilizada en praderas de lechería de alta fertilidad bajo sistema de pastoreo rotacional con defoliación suave (Vartha, citado por Jara, 1984). Fue introducida a Chile destacando por su alto rendimiento invernal (Romero 1980). Según Cuevas y Balocchi (1983), *Bromus Matua* es una planta perenne, crece en matas de 0,8 a 1,2 m. de altura al momento de su madurez., su establecimiento es lento, con una lenta germinación, pero una vez establecido, presenta una buena agresividad. En cuanto a sus características agronómicas, los autores señalados plantean que *B. Matua* es una variedad de mediano valor forrajero, pues tiene un bajo potencial de rendimiento, aunque ha mostrado un buen comportamiento y alto rendimiento particularmente en la zona Sur de Chile. Según Romero (1980), la variedad presenta una buena recuperación al corte en verano con pastoreo moderado, es de buena palatabilidad incluso al sobremadurarse, señala además, que es indicada para la producción de carne y leche en climas fríos, añade que la producción de invierno y primavera es similar a la ballica Tama. En relación a los rendimientos de *B. Matua* se han observado 9,59 ton MS/ há/año (Teuber, 1980b) ; 13,87 ton MS/ha /año (Romero, 1980) y 5,44 ton MS/ ha / año (Acuña *et al.* 1982).

Actualmente *B. Matua* ha sido desplazada por la variedad *B. Gala*, que corresponde al primer cultivar liberado de *Bromus stamineus*. Esta variedad fue creada en Nueva Zelanda a partir de material colectado en la zona central de Chile (Stewart, 1996). Los principales criterios de selección fueron vigor, recuperación al corte, uniformidad, rendimiento de semilla y sanidad. Se destaca por producción de forraje estable a lo largo del año, en Nueva Zelanda forma praderas que persisten con buena cobertura durante ocho años, presenta una estacionalidad menos marcada que otras especies. Crece más que las ballicas perennes en invierno, verano y otoño, y menos en primavera y su velocidad de establecimiento es muy alta (Stewart, 1996)

METODOLOGIA

La presente investigación se realizó durante las temporadas 1997/1998-1998/1999 en el Centro Regional de Investigación Carillanca, dependiente del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), ubicado en la IX Región-Chile, 38°41 y 72°25 Lat. Sur. El suelo se caracteriza por ser franco limoso en superficie (0-30cm) y franco arenoso en profundidad (30-66 cm), pendiente simple de 0-1%, apta para rotaciones con cultivos anuales y praderas. Sus niveles de fertilidad son bajos a medios en nitrógeno y fósforo respectivamente, las características, tanto físicas como químicas, permiten un fácil laboreo y establecimiento del cultivos. El régimen térmico del Centro Experimental Carillanca se caracteriza por una temperatura media anual de 0°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 21.5°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 2.3 °C. El período libre de heladas promedio (temperaturas mínimas absolutas medias iguales o superiores a 0°C) es de tres meses, desde diciembre a febrero inclusive. El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 1.394 mm. (Novoa *et al* , 1989).

Durante la presente investigación se caracterizaron 76 accesiones de *Bromus* pertenecientes a la sección *Ceratochloa*, mas la variedad comercial Bromus Gala, utilizada como testigo. El material en estudio fue colectado durante las temporadas 1994-1995 y 1996, en los Bosques Andino Patagónicos en Argentina y Chile, entre los paralelos 38° y 54° Lat. Sur.

Regeneración de germoplasma

Las accesiones a regenerar fueron sembradas en macetas individuales en mayo, hasta la formación de plántula, posteriormente, en septiembre, éstas fueron transplantadas a casetas de aislación de poliestireno hasta la cosecha de las semillas, la cual se definió al estado de madurez. Este sistema fue utilizado con el propósito de prevenir posibles efectos de cruzamientos entre los distintos genotipos. Para definir los materiales a regenerar se utilizó como criterio aquellas accesiones que presentaban baja disponibilidad de semillas y problemas de germinación Cuadro 1.

Determinación botánica

La determinación botánica de las accesiones fue realizada por el Dr. Matthei de la Universidad de Concepción en Chile. La determinación de las especies se realizó según claves predeterminadas por Matthei (1986) en las muestras de herbarios colectadas junto con las accesiones.

Caracterización del germoplasma

Se establecieron dos jardines de caracterización, uno para evaluar descriptores morfológicos y fenológicos, y un jardín de evaluación de rendimiento. En ambos casos los ensayos se plantearon en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Para la caracterización morfológica y fenológica de las accesiones se estableció un jardín de plantas espaciadas. Previo al establecimiento en campo se sembraron los materiales en invernadero hasta el desarrollo de plántula. Posteriormente, éstas fueron transplantadas a campo donde la unidad experimental la constituyeron 10 plantas por repetición, sembradas a 50 x 50 cm entre y dentro de hileras. El control de malezas se realizó periódicamente, en forma manual y no se consideró aplicación de fertilizantes ni riego durante el ensayo. Para caracterizar el germoplasma se propuso un descriptor que consideró características tales como altura de planta (ATP), altura máxima del tallo floral (AT), diámetro de planta (D), largo y ancho de panícula (LP-AP) y largo y ancho hoja bandera (LHB-AHB). Paralelamente, se tomaron notas visuales de enfermedades foliares, habito de crecimiento, cobertura y fecha de emisión de panícula (FEP).

Para la evaluación agronómica se estableció un jardín de hileras a chorro continuo, cada accesión fue representada por 2 hileras de 1m de largo con 50 semillas y a una distancia entre hileras de 0.20m. Para determinar el rendimiento en gramos de materia seca por accesión se realizaron 13 cortes a 4 cm desde la base de la planta, simulando una condición de pastoreo. La frecuencia de los cortes fue de 4 a 5 semanas.

RESULTADOS

Regeneración de germoplasma

En el Cuadro 1, se puede observar que la metodología utilizada para la regeneración de las accesiones resultó ser completamente eficiente, se logró regenerar el 100% de los materiales propuestos, incrementándose substancialmente el germoplasma disponible. Por otra parte es importante destacar, que junto con el incremento de número de semillas de cada accesión se incrementó el porcentaje de germinación y se mantuvo la integridad genética inicial de los materiales a través de una metodología simple y de bajo costo

Caracterización botánica

Los resultados de la determinación botánica permitieron concluir que la colección de *Bromus* del Centro Regional de Investigación de INIA Carillanca está conformada por 8 especies de un total de 119 accesiones; *B. burkartii*, *B. coloratus*, *B. catharticus*, *B. lithobius*, *B. hordeaus*, *B. setifolius* y *B. stamineus* y *B. tunicatus* (Figura 1)

Caracterización morfológica y fenológica:

Se observaron diferencias altamente significativas entre las accesiones en relación con la altura de planta (ATP), altura máxima del tallo floral (AT), diámetro de planta (D), largo y ancho de panícula (LP-AP) y, largo y ancho de la hoja bandera (LHB-AHB). Por otra parte, al comparar las evaluaciones de las accesiones individuales con la variedad utilizada como testigo, se observó que la mayoría, superan a B. Gala en cuanto a estructura de planta (Figura 2).

Con respecto a los resultados de las observaciones fenológicas, fue posible diferenciar accesiones precoces y tardías con respecto a la variedad comercial, utilizada como testigo. Los días a inicio de emisión de panícula (FEP), fluctuaron entre 7 y 57 días, siendo levemente superior en la primera temporada lo cual puede ser atribuido a diferencias en las condiciones climáticas imperantes en las distintas temporadas (Figura 3).

Evaluación agronómica

En el Cuadro 2 se observa que existen diferencias altamente significativas en la producción de materia seca por accesión en 11 de los 13 cortes realizados. Al respecto es importante destacar que la variedad comercial *Bromus* Gala fue superior sólo en el primer corte (noviembre 1997), y la accesión CAR-33 fue significativamente superior en 5 de los 13 cortes realizados (febrero, marzo, mayo, agosto y octubre). Paralelamente, al analizar la producción de materia seca de las accesiones a través del año, la accesión más productiva fue CAR-33 seguida de la accesión CAR- 91. De los resultados además, se desprende que 5 de las 77 accesiones evaluadas, fueron superiores al testigo (Cuadro 3).

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, H. ; AVENDAÑO, J. ; SOTO, P. Y OVALLE, C. 1982. Praderas de secano en las regiones de Maule y Bio Bio. Chillan, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu, Boletín Técnico N° 54. 106 pag.
- CÁMARA HERNÁNDEZ, J. 1970. BROMUS, In: A.L. Cabrera (Ed.) :Flora de la provincia de Buenos Aires, INTA. Col. Cient. 4 (2) : 85 - 101.
- CUEVAS, E. Y BALCCHI, O. 1983. Producción de Forraje. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Serie B- -7 141 pag.
- CUBILLOS P. ALBERTO 1994. Recursos fitogenéticos de la biodiversidad chilena; una proposición de priorización para su preservación. Simiente (64) N° 4 229-235
- HITHCOTH, A. 1951. Manual of the grasses of United States. U.S.D.A : Bur. Pl. Industr. Misc. Publ. N 200 - 1051 pag.
- JARA, G. 1984. Comportamiento de especies forrajeras pastoreadas con ovinos bajo condiciones de alta fertilización. Tesis. Ing. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Fac. De Ciencias Agrarias. 84 pag
- MATTHEI, O. 1986. El género Bromus (Poacea). Chile. Gayana Bot. 43 : 47 - 110
- NEWEL, L. 1966 El Bromo. In : Forrajes La Ciencia de la Agricultura Basada en la Producción de Pastos 757 pag.

Figura 1.
Disponibilidad de especies de acuerdo a la clasificación botánica.

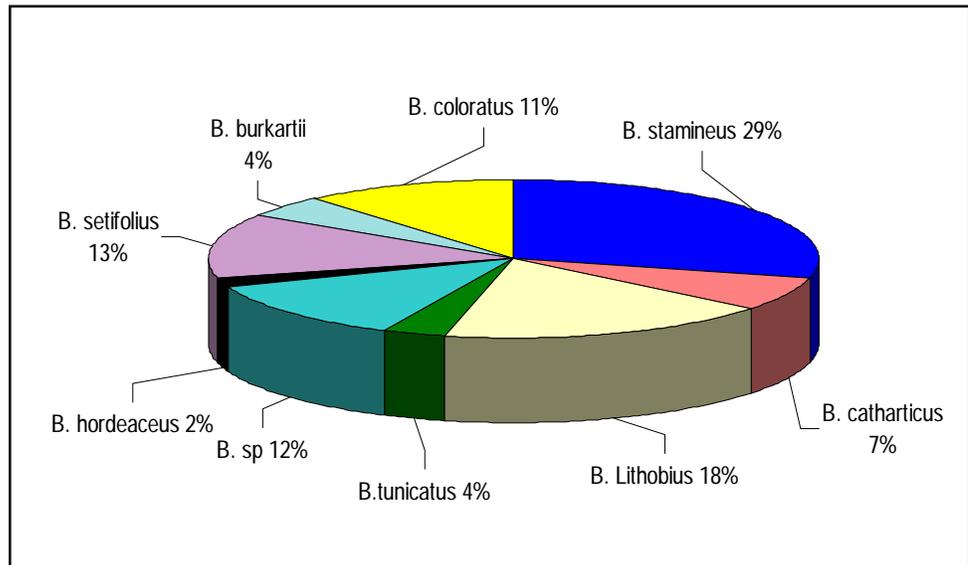


Figura 2. Bromus gala y dos de las accesiones consideradas superiores. Temporada 1998/1999. INIA Carillanca

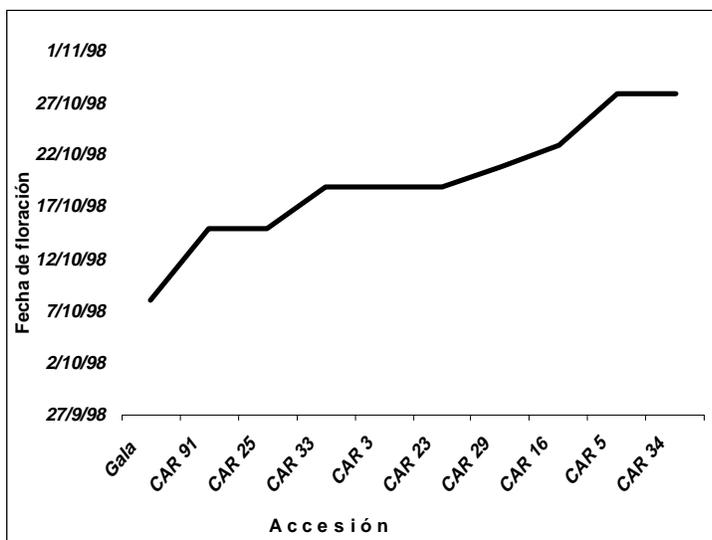


Figura 3.
Fecha de emisión de panícula de las accesiones seleccionadas.

Cuadro 1. Regeneración germoplasma de *Bromus sp.*CRI Carillanca, Temporadas 1997/1998; 1998/1999

N° Banco	Identific. Accesoión	Año de Regeneración	Clasificación botánica	Origen	Disponibilidad inicial (g)	Germinación inicial (%)	Gramos Regenerados	Germinación (%)v post-regeneración
6	CAR 94- 6	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	4.5	36	700	99
9	CAR 94 9	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	1.3	96	929	99
11	CAR 94 11	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	4.4	80	739	100
13	CAR 94 13	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	2.9	74	738	100
18	CAR 94 23	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	0.3	s/g	591	100
24	CAR 94 32	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	ARGENTINA	3	83	527	100
30	CAR 94 43	1997	<i>B. hordeaus L.</i>	ARGENTINA	2.4	s/g	439	98
31	CAR 94 44	1997	<i>B. hordeaus L.</i>	ARGENTINA	1.9	s/g	530	100
32	CAR 94 47	1997	<i>B.sp.</i>	ARGENTINA	1.2	s/g	119	100
44	CAR 95 1	1997	<i>B stamineusE. Devs</i>	CHILE	2.6	82	391	100
46	CAR 95 5	1997	<i>B lithobius Trim</i>	CHILE	1.5	84	430	100
47	CAR 95 6	1997	<i>B stamineusE. Devs</i>	CHILE	0.1	76	328	98
49	CAR 95 9	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	0.7	s/g	357	100
51	CAR 95 11	1997	<i>B stamineusE. Devs</i>	CHILE	4.5	32	336	97
55	CAR 95 16	1997	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	4.7	40	209	100
58	CAR 95 19	1998	<i>B lithobius Trin.</i>	CHILE	4.1	26	551	97
66	CAR 95 31	1998	<i>B cataharticus Valhl</i>	CHILE	2.3	64	8	96
67	CAR 95 32	1998	<i>B setifolius J.S.Presl</i>	CHILE	5.3	54	73	87
68	CAR 95 34	1998	<i>B sp.</i>	CHILE		s/g	pp	pp
71	CAR 95 43	1998	<i>B sp.</i>	CHILE	3.3	70	13	97
75	CAR 95 47	1998	<i>B tunicatus Phil.</i>	CHILE	0.8	s/g	316	98
82	CAR 95 55	1998	<i>B sp.</i>	ARGENTINA	3	88	169	92
85	CAR 95 58	1998	<i>B sp.</i>	ARGENTINA	2.1	80	pp	pp
87	CAR 95 62	1998	<i>B cataharticus Valhl</i>	ARGENTINA	1.5	78	121	95
88	CAR 95 65	1998	<i>B cataharticus Valhl</i>	ARGENTINA	0.3	s/g	pp	pp
94	CAR 95 73	1998	<i>B stamineusE. Devs</i>	ARGENTINA	5.6	42	268	99
97	CAR 95 78	1998	<i>B cataharticus Valhl/ B coloratus??</i>	ARGENTINA	1.9	50	30	97
101	CAR 96 9	1998	<i>B setifolius v.pictus (Hook f.)</i>	ARGENTINA	0.4	88	7	50
102	CAR 96 10	1998	<i>B setifolius Ness</i>	ARGENTINA	0.1	81	31	79
105	CAR 96 31	1998	<i>B coloratus Steud</i>	CHILE	0.2	88	pp	pp
106	CAR 96 32	1998	<i>B coloratus Steud</i>	CHILE	5.5	81	9	96
110	CAR 96 47	1998	<i>B coloratus Steud</i>	CHILE	1.6	41	pp	pp

pp = pendiente

s/g= sin germinación

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (g/mt), de las accesiones de bromo. Ensayo chorro continuo. Temporadas 1997/98 y 1998/99. INIA Carilanca.

N° Acc.	C1 20/11/97	C2 15/12/97	C3 12/1/98	C4 16/2/98	C5 23/3/98	C6 28/4/98	C7 18/5/98	C8 31/8/98	C9 10/10/98	C10 13/11/98	C11 4/12/98	C12 7/1/99	C13 19/3/99	TOTAL 13 CORTES
CAR 2	26,8	16,1	13,8	15,7	4,2	2,8	2,8	21,8	18,3	37,7	39,6	21,8	21	242,5
CAR 3	40,7	25,3	19,4	20,3	6,8	4,8	2,5	18,6	30,7	40,7	40,6	23,3	22,7	296,3
CAR 4	39,1	24,1	14,6	18,5	7,6	2,9	3,4	17,9	25,1	47,2	32,1	17,2	20,6	252,9
CAR 5	36,3	26	19,4	16,6	5,8	4,4	3,1	20,6	33,1	45,6	47,4	23,7	23,8	306,0
CAR 7	22,1	16,1	11,3	11,6	4,5	4	2,5	16	26,2	35,6	43,4	18,9	21,6	233,9
CAR 8	33,3	22,2	16,3	11,3	4,9	2,7	2,4	16	33,3	47,2	23	23	21,6	257,4
CAR 10	29,8	17,2	14,3	12,7	6	3,7	2,3	16,7	32,9	46,8	39,9	18,5	21,2	261,8
CAR 12	34,8	22	14,2	17,9	5,8	4,1	2,4	15,8	25,6	31,3	40,9	19,5	22,1	256,2
CAR 15	22,7	20,6	14,3	18,4	5,9	3,8	3,6	17,7	27,9	38,3	43,7	18,7	21,6	257,3
CAR 16	21,5	21,2	18,7	19,3	7,5	4,1	3,2	19,2	27,5	41	45,7	22,8	25,6	277,1
CAR 17	34,2	21,8	13,6	18,9	6,5	4,9	4,5	19,4	28,1	32,7	34,6	19,4	20,3	258,8
CAR 19	39,1	20	10,6	9,7	6,1	4,6	4,5	20,5	22,2	28,2	36,3	17,5	20,7	240,1
CAR 20	24,4	14,2	13,4	9,5	4,5	5,1	4,4	19,3	24,6	27,8	33,7	15	18,9	214,8
CAR 21	35,2	17,5	18,7	18,2	12,1	5,5	5,1	23,8	26,8	33,2	33,8	20,8	20,4	270,8
CAR 22	37,9	15,9	14,1	15,8	5,1	3,2	3	17,9	25,3	42,1	32,3	12,9	18,1	243,5
CAR 23	30,1	20,4	20,4	17,7	8,9	7,1	3,8	20,7	30,4	41,6	39,2	19,5	23,2	283,0
CAR 25	32,1	22,8	15,9	13,4	6,8	5,8	4,2	21,7	29,6	38,9	40,6	18,6	21	271,3
CAR 26	14,4	15	11,2	10,9	5,4	3,1	2,5	18,3	22,6	31,5	32,3	14,5	20	201,6
CAR 27	3,5	2	1,6	2,2	1,6	0,6	0,5	8,3	8,2	.	.	.	.	.
CAR 28	23,6	16,4	14,8	10,4	5,8	3,1	2,3	10,7	17,4	21,1	28,8	14,2	22,1	190,6
CAR 29	31,2	20,1	19,5	17,8	9,2	6,4	3,9	22,4	34,1	48,7	46,4	18,1	24,5	302,3
CAR 33	46	24,7	19,3	27,8	15,4	8,6	6,7	28,1	40,8	47	43,1	17,8	23	348,3
CAR 34	32,9	21	16,9	20	11,3	10,6	5	24,4	36,8	48,1	40	16	21,3	304,1
CAR 35	17,8	10,5	5,6	5,5	2,3	2,3	1,6	17,3	22,6	33,4	32,1	15,5	19,5	186,0
CAR 37	26,7	14	10,9	9,5	4,9	3,8	3	15,9	22,2	44	31,7	15,8	23,6	226,0
CAR 38	18,2	16,6	19,2	15,3	11,7	6,6	3,9	14,1	22,3	36,1	34,3	13,7	22,8	234,9
CAR 39	3,1	1,7	0,6	0,4	0,7	0,1	0,1	7,6	.	.	.	.	.	.
CAR 40	24,7	20,9	18,3	16,1	13,3	6	4	14,9	20,5	31,1	35,2	17,6	22	244,6
CAR 42	17,1	15,2	10	6,7	4	1,3	1,2	9,4	11,9	13,8	24,3	13,2	21,6	149,7
CAR 43	3,3	3,2	2,9	2,5	4,7	0,8	0,9	8,3	9,3	9,5	15,9	10	17,6	.
CAR 45	23,7	16,9	10,8	14,4	5,9	2,8	2,6	17,8	25,4	26,9	39,5	19,6	20,4	226,7
CAR 48	15,5	13,6	17,6	9,4	4,8	3,4	2,7	19,9	30,9	37	40,4	16	20,2	231,3
CAR 50	19,2	15,1	6,8	6,3	3,9	5,3	2	12,7	20,9	23	28,2	11,8	17,6	172,7
CAR 52	25,4	20,2	16,8	16,4	6,9	2,9	2,1	13,6	15,7	24,6	32,8	21,7	19,7	218,6
CAR 53	17,5	15,8	9,1	9	9,3	3,5	4,1	15,1	25,3	27,3	34,7	13,1	19	202,8
CAR 54	17,8	14,2	9,8	13,6	6,2	5,5	3,9	16,2	26,3	31,6	36,8	16,4	20,4	218,7
CAR 56	15,7	12,1	7,5	5,1	2,2	2,4	1,8	15,4	20,4	20,8	28,4	13,1	19,2	164,1
CAR 57	9,8	8,6	5,9	3,8	2,2	3,2	2,2	13,9	18,6	23	28,3	10	18,3	147,8
CAR 59	21,2	17,7	12,3	7,2	4,4	2,7	2,1	16,3	26,8	30	40,3	16	21,6	218,4
CAR 60	25,4	15,2	15,1	10,8	5,9	5,8	4	20,2	37,4	49,6	40,2	19,1	21,7	270,1
CAR 61	14,5	11,1	9,4	6,7	2,7	1,4	1	10,2	11,4	17,5	18,6	11	19,8	128,1
CAR 62	2,7	1	0,5	0,1	0,1	0	0,2	7,8	8,4	.	.	.	20,6	.
CAR 69	11,9	11,8	6,3	3,9	1,2	0,2	0,2	9	.	.	21,2	14,3	.	.

Cuadro 2. Rendimiento de materia seca (g/mt), de las accesiones de bromo. Ensayo chorro continuo. Temporadas 1997/98 y 1998/99. INIA Carillanca.

N° Acc.	C1 20/11/97	C2 15/12/97	C3 12/1/98	C4 16/2/98	C5 23/3/98	C6 28/4/98	C7 18/5/98	C8 31/8/98	C9 10/10/98	C10 13/11/98	C11 4/12/98	C12 7/1/99	C13 19/3/99	TOTAL 13 CORTES
CAR 70	12,5	8,6	8	4,5	3,3	1,2	0,8	10,2	11,4	17,9	27,5	12,7	18	150,1
CAR 72	2,7	1,2	1,1	0,7	0,6	0,2	0,1	7,7	.	.	.	.	.	.
CAR 74	19,6	27,4	19,8	15,6	5	1,7	1,1	13	20,3	31,3	39,5	21,4	19,5	235,3
CAR 76	11,1	8	4,6	3,1	2,5	0,9	0,6	8,5	9,7	10,8	21,1	11,9	17,9	114,7
CAR 77	3,4	2,3	1,6	1,7	0,7	0,3	0,3	8,9	.	.	.	.	.	.
CAR 79	14,5	16,8	11,6	9,6	6,9	3,5	3	11,3	13,3	17,7	23,9	17,1	24,6	173,9
CAR 81	0,6	0,9	1,4	2,9	2,1	1,5	1,1	8,2	.	.	.	.	.	.
CAR 83	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CAR 86	2	2,7	2	1,6	0,8	0,2	0,2	9,3	.	.	.	.	.	.
CAR 90	2,9	1,5	1,2	1	0,4	0,2	0,2	8	.	9,2	.	16,7	.	.
CAR 91	43,7	27,1	26,8	23,8	10,9	4,7	5	25,6	35	42,8	44,7	28,6	25,3	344,0
CAR 92	5,2	2,3	2,1	2,5	1,7	0,8	1	10,5	.	.	.	.	.	.
CAR 93	15	10,3	7,8	6,7	4,2	2,4	2,4	13,8	19,8	23,4	28	11,5	19	158,0
CAR 96	20,8	15,3	10,7	6,9	3,5	1,8	1,9	12,7	16,7	25,4	30,9	13,1	21,8	199,8
CAR 98	22,2	16,3	16	13,9	8	2,9	2,5	15,9	25,7	29	35,7	18	21,4	227,4
CAR 99	2,9	2,5	2,6	2,3	1,3	0,5	0,8	8,9	12,3	13	20,1	13,1	18	116,0
CAR 100	14,8	9,2	8,6	4,3	2	1,1	0,5	9,5	9,9	10,3	.	11,1	.	.
CAR 103	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CAR 104	4,5	4,1	5,1	4,1	7,1	2	0,7	8,6	.	9,9	16,6	10	22,2	.
CAR 107	5,7	5,2	3,5	2,4	2,2	0,8	0,3	7,6	9,2	9,9	17,2	12,3	19,7	91,6
CAR 108	14,9	11,5	7,6	6,7	4,7	2,1	1,3	9	.	10,8	.	12	.	.
CAR 109	3,3	2,3	1,6	1,2	1,6	0,6	0,2	7,8	.	.	.	.	.	.
CAR 111	13,1	11,4	5,7	5	3	2,2	0,9	7,8	.	8,3	.	13,6	18,5	.
CAR 112	8,1	4,8	3,5	2,9	1,2	1,6	0,8	8	.	.	.	.	.	.
CAR 113	7,9	5,4	4,2	2,8	1,2	0,6	0,5	7,6	.	9,4	.	7,9	.	.
CAR 114	5,6	2,9	2,3	1,6	1,3	0,4	0,6	7,8	.	9,8	.	10,1	.	.
CAR 115	5,5	2,8	2,1	1	0,8	1,5	0,5	7,6	.	9,9	15	8,1	16,4	.
CAR 116	9,5	6	8,2	4,5	2,8	1,8	2,1	9,3	9,9	9,7	16,3	10,1	17,4	141,0
CAR 117	7,2	5,4	3	1,8	1,4	0,5	0,5	7,8	.	.	.	.	.	.
CAR 118	11,1	8	6,6	3,9	1,9	1,3	1	8,8	.	9,6	.	8,7	.	.
CAR 119	4,9	3,3	3,9	2,7	1,4	1	0,8	8,2	.	.	.	.	.	.
CAR 120	60,9	1,2	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CAR 121	62,3	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B. GALA	65,3	20,2	26	11,1	10,1	6,5	6,4	22	27,9	44,2	23,1	13,9	22,5	299,3
20,15	12,82	10,53	9,5	4,96	3,03	2,31	14,52	23,97	29,66	34,55	16,45	20,99	232,7	232,7
17,76	12,5	12,03	12,87	7,07	3,53	2,6	7,57	11,58	17,15	15,55	12,12	5,92	124,2	124,2
B. GALA	CAR 74	CAR 91	CAR 33	CAR 34	CAR 33	CAR 33	CAR 33	CAR 33	CAR 60	CAR 5	CAR 91	CAR 16	CAR 33	CAR 33
65,3	27,4	26,83	27,75	15,42	10,6	6,69	28,14	40,76	49,56	47,44	28,63	25,55	348,3	348,3

Cuadro 3. Características agronómicas y fenológicas de las mejores accesiones evaluadas durante las temporadas 1997/98 y 1998/99. INIA Carillanca.

Nº Banco	Clasificación botánica	Rendimiento (MS) (g/m lineal)	FEP días desde 01-10-98	Macollaje 1 mín; 5 máx	Rebrote al corte a los 7 días (cm)	Habito de Crecimiento *
CAR 33	B. stamineus	348,3	18	4	9,1	SP
CAR 91	B. stamineus	344,0	14	4	8,4	SE
CAR 5	B. lithobius	306,0	27	4	8,6	SP
CAR 34	B. lithobius	304,1	27	3	8,9	SP
CAR 29	B. stamineus	302,3	20	4	8,4	SP
B Gala	B. stamineus	299,3	7	3	9	SE
CAR 3	B. lithobius	296,3	49	4	8,6	SP
CAR 23	B. stamineus	283,0	18	3	10	SP
CAR 16	B.lithobius	277,1	22	3	8	P
CAR 25	B. stamineus	271,3	14	3	7,8	SP

* SP (semi postrado); SE (semi erecto); P (postrado)

Producción de semilla de *Bromus auleticus* Trinius

Consideraciones generales

Pablo Boggiano * y Ramiro A. Zanoniani **

RESUMEN

Bromus auleticus Trin. es una gramínea perenne invernal adaptable a los sistemas productivos de la región y de reciente aparición en el mercado semillerista. La producción de semilla de esta especie presenta un amplio rango de variación (1110 a 23 kg / ha). Los principales factores responsables de esta variación, son el origen de las poblaciones de Bromus auleticus y las prácticas de fertilización y momentos de alivio del pastoreo, aplicadas al semillero. Las variaciones en el momento óptimo de cosecha entre poblaciones, pueden determinar importantes diferencias en el rendimiento de semilla, si los requerimientos específicos de los materiales no son considerados.

INTRODUCCIÓN

La falta de gramíneas perennes invernales adaptadas a los sistemas productivos de la región, determina la necesidad de buscar nuevos materiales que posean una adecuada persistencia productiva, en las condiciones agroecológicas predominantes. Este es el caso de *Bromus auleticus* Trinius especie abundante en tapices poco degradados de los campos naturales de nuestro país, siendo una de las especies más promisorias y de reciente aparición en el mercado semillerista.

La domesticación de estas forrajeras nativas, lleva consigo un largo trabajo de recolección, evaluación y selección de materiales, que muchas

veces debido a las dificultades en la producción de semilla a escala comercial, determinan que buenas especies sean dejadas de lado, por la falta de conocimientos o incentivos para su multiplicación.

De los factores responsables por las variaciones observadas en la producción de semilla de *Bromus auleticus*, son considerados como los principales determinantes de ésta: a) el origen de los materiales evaluados, b) las prácticas de fertilización y c) el manejo del pastoreo – momento de alivio.

A continuación se presenta en forma resumida algunas de las informaciones disponibles con relación a estos tres factores.

DIFERENCIAS ENTRE ORÍGENES

La información disponible para *Bromus auleticus* muestra en promedio altos rendimientos de producción de semilla, pero con una gran variabilidad, debido a diferencias en el origen de los materiales y las condiciones locales de producción. En el Cuadro 1 se resumen los resultados de diferentes investigaciones donde se reportan producciones desde 1100 kg / ha de semilla (Olmos, 1985) hasta de 23 kg/ha de semillas (Millot et al. 1990).

* Ing. Agr. Dr., Depto. Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía- EEMAC. Uruguay.

** Ing. Agr., Depto. Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía- EEMAC. Uruguay.
Email: toto@fagro.edu.uy

Cuadro 1. Producción de semilla de *Bromus auleticus* Trin., medias de diferentes localidades y autores de Uruguay

Localidad	Ecotipos	Rendimiento (kg/ha)	Año y Autor
Montevideo	9 poblaciones	872	1982 Freire y Methol
Cerro Largo	varios	645	1982 Freire y Methol
Cerro Largo	Sin datos	1100	1985 Olmos
Salto	Basalto - EESA	318	1987 Arias y Sotuyo
Salto	Basalto - EESA	140	1990 Carriquiry et al.
Paysandú	Colección (100)	471	1990 Millot et al.
Paysandú	Kiyú	350	1991 Carriquiry y Majó
Paysandú	Tacuarembó	597	1991 Carriquiry y Majó
Paysandú	Tacuarembó	337	1994 Avila et al.
Paysandú	Kiyú	230	1994 Avila et al.
Paysandú	Tacuarembó	109	1996 Abraham y Moreno
Paysandú	San Gregorio	125	1996 Abraham y Moreno
Paysandú	San Gregorio	135	1996 Abraham y Moreno
Paysandú	Kiyú	94	1997 al 1999 Zanoniani y Millot
Media		395	

Según Millot et al., (1990) la producción de semilla es una de las características productivas de mayor variación en esta especie. Trabajando sobre una colección de 100 materiales, determinaron que la producción media de semillas fue de 417 kg /ha, y que varió con la procedencia de los materiales entre 23 y 850 kg /ha, siendo que el material de menor rendimiento presentaba macollaje extravaginal, lo que permite suponer que estaría más adaptado a reproducirse vegetativamente. La presencia de macollas extravaginales asociada a producciones de semilla muy bajas, fue observada por Boggiano (1987) en poblaciones de *Bromus auleticus* en campos naturales del noreste del Uruguay.

Así Freire y Methol (1982) y Carriquiry y Majó (1991), encontraron que la producción de semilla está relacionada con la región de origen de los materiales, determinando que los máximos rendimientos se dan en los accesos localizados al N

del Uruguay, los menores en la región centro – oeste e intermediarios los rendimientos de los accesos originarios de la región litoral – sur.

MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN

La producción de semillas puede ser aumentada mediante prácticas de fertilización de los semilleros. Diferentes trabajos destacan como esencial la utilización de fuentes nitrogenadas para potencializar la producción de semilla; siendo la respuesta al fósforo más errática, en función de los niveles de éste en el suelo. Dos momentos son indicados en la fertilización nitrogenada para lograr una buena producción de semilla. A mediados de otoño, que resulta en aumentos del número de macollas que alcanzan el estado reproductivo y así lograr un mayor número de macollos fértiles por unidad de área. Fin de invierno – principios de primavera, para

aumentar el número de flores por panoja (número de semillas) y el peso de la semilla, detectándose en algunos casos aumentos en el porcentaje de germinación de la semilla cosechada (Carriquiry y Majo, 1990 ; Olmos, 1993). En general la información nacional es consistente en que el agregado de N aumenta la producción de semilla, actuando fundamentalmente sobre el número de panojas por m². Sin embargo la magnitud de las respuestas varía entre materiales y entre años fundamentalmente en respuesta al régimen hídrico. Avila et al. (1994) determinaron respuestas cuadráticas al agregado de N en producción de semilla para el material Tacuarembó, que presentó respuestas de 5,8 kg de semilla por kg de N para los primeros 30 kg/ha de N agregados. Simultáneamente el material Kiyú muestra respuesta lineal con coeficiente de regresión $b = 2,4$. Trabajando con los materiales San Gregorio y Tacuarembó, Abraham y Moreno (1996), en la misma localidad, obtuvieron respuestas lineales y menores en producción de semilla al agregado de N. No obstante la respuesta en número de panojas por m² y número de espiguillas por espiga presentaron respuestas similares aumentando con el aumento de N. Diferentes trabajos muestran que el principal componente del rendimiento de semilla es el número de panojas por m² (r entre 0,56 y 0,87), seguido por el número de espiguillas por espiga (r entre 0,39 y 0,55) (Carriquiry et al., 1990; Avila et al. 1994; Abraham y Moreno, 1996).

MOMENTO DE ALIVIO DEL PASTOREO

Por otro lado, el manejo del pastoreo debe prevenir la acumulación excesiva de forraje en otoño-invierno, para evitar reducciones en la población de macollas, mientras que el momento de alivio, determina la expresión del potencial definido en otoño. El cierre tardío del pastoreo (posteriores a inicios de setiembre, Olmos 1985) determina que sean decapitados una alta proporción de los ápices reproductivos, que debido a la elongación de los entrenudos quedan más expuestos a la defoliación. No obstante existen importantes variaciones, entre los diferentes orígenes de *Bromus auleticus* Trin. Así Millot et al. (1990) destacan que con el mismo momento de alivio se definieron reducciones del 90 % en la producción de semillas de algunos materiales mientras que otros aumentaron el 75 %. Las informaciones disponibles sobre el efecto de la fecha de cierre del semillero en

la producción de semilla son variables. Astigarraga y Victorica (1987) concluyen que la producción de semilla de *Bromus auleticus* Trin. disminuye en cantidad y en calidad al atrasar la fecha del último corte, siendo el número de panojas por m² el componente del rendimiento que es más afectado. Sin embargo, en otros trabajos no se detectan efectos significativos de la fecha de cierre del semillero sobre la producción de semilla (Carriquiry et al. 1990; Avila et al., 1994; Abraham y Moreno, 1996), abarcando las fechas de cierre el período entre la primera semana de julio y la primer quincena de septiembre, aunque los rendimientos decrecen con el atraso en la fecha de cierre. Según Olmos (1985) la fecha de elongación de los entrenudos de *Bromus auleticus* se extiende de inicios de septiembre a inicios de octubre, por lo que esas fechas podrían no ser suficientemente tardías como para remover una proporción significativa de los ápices reproductivos y disminuir el número de panojas por m². En cambio algunas características de calidad de la semilla son afectadas por el momento de cierre de los semilleros, con diferencias entre materiales. En general el % de germinación y el peso de 1000 semillas aumenta con el adelanto en la fecha de cierre del semillero, si bien las interacciones con los niveles de fósforo y N aplicado, varían entre años.

Para definir el momento de cierre del semillero debemos considerar que el ciclo reproductivo de ésta especie se inicia en la primera quincena de agosto, con la diferenciación del ápice reproductivo (Dutra et al., 1982; Astigarraga y Victorica, 1987 y Olmos 1985, 1993). A fines de agosto se inicia el alargamiento de los entrenudos, y a mediados de septiembre quedan las inflorescencias por encima del nivel del suelo y por tanto al alcance del diente de los herbívoros. La emergencia de las panojas (floración) y la polinización se inicia a mediados de octubre y posteriormente el llenado de grano se da desde octubre y hasta la mitad del mes de diciembre. Semilla desde fines de noviembre hasta enero. (Rosengurt, 1946; Rosengurt et al., 1970; Olmos, 1985, 1993). Las fechas de anthesis, determinadas sobre poblaciones de *Bromus auleticus* Trin. originarias de diferentes regiones del Uruguay y evaluadas en la región sur, muestran como más tempranas a las poblaciones de Basalto y Yaguarí, intermedia a Kiyú y tardías las de Cristalino, Tacuarembó y Valle Fuentes. Sin embargo fue observado que los rangos de fechas que definen los

grupos (temprano: fines de octubre a mediados de noviembre; tardíos: mediados a fines de noviembre) fueron dependientes del efecto año (Cruz y Pittamiglio, 1993; De Idoyaga y Suarez, 1994; De Mello, 1996).

La fecha de floración en cada población es una estrategia de adaptación al suelo y a las características climáticas, por lo que es de esperar una asociación entre el ambiente original de cada accesión con su precocidad en floración. La fecha de inicio de floración en la colección de *Bromus auleticus* de la EEMAC, mostró un rango de 40 días (16/IX – 25/X) entre el origen más precoz y el más tardío, si bien la variación para un mismo material (testigos) fue de 7 días, destacándose la normalidad en la distribución de las fechas. En ese trabajo se evidenció que la precocidad de los materiales decrece en sentido de Sur a Norte y de Oeste a Este, sin embargo, Millot, trabajando con 200 materiales en la E.E. La Estanzuela encontró una asociación clara entre floración y localización, atrasándose la floración de Suroeste a Noreste (Millot et al. 1990).

Las fechas de floración también pueden ser modificadas por la fertilización nitrogenada, concentrándose hacia fechas más tempranas al aumentar los niveles de N (Abraham y Moreno, 1996). Por otro lado, el uso de cortes tardíos del semillero como forma de concentrar la floración, pueden llevar a reducir la producción de semilla por decapitado de los meristemas apicales, siendo más afectados los materiales de floración más temprana, no existiendo prácticamente variación en los materiales de floración tardía (Millot et al., 1990). Como en respuesta a las fertilizaciones con N se acelera la iniciación floral y se adelanta la emergencia de las panojas, debe considerarse el adelanto del cierre de los semilleros al trabajar con fertilizaciones nitrogenadas.

MOMENTO DE COSECHA

Otro factor que afecta el éxito del proceso de producción de semilla, es la definición del momento de cosecha. En ese sentido Berretta et al. (1990) trabajando con una población del Basalto, determinaron que el momento adecuado de cosecha era seis días después de finalizada la anthesis, entre el 21 y el 28 de noviembre para las condiciones del trabajo. En ese período fueron máximos el rendimiento

potencial de semilla (318 kg /ha), peso de 1000 semillas (4,08 g), y porcentaje de germinación (95,5 %). El porcentaje de semillas chuzas y vanas fue mínimo (45 %) entre el 16/11 y 5/12, fecha en que el rendimiento potencial experimenta una reducción del 50% en relación al máximo observado, explicado por el desgrane natural de las semillas más pesadas.

En consecuencia de las diferentes fechas de floración, los diferentes orígenes de *Bromus auleticus* requieren de fechas de cosecha específicas. Así Abraham y Moreno (1994) determinaron que el ecotipo Tacuarembó del norte del Uruguay, desgrana antes que el ecotipo San Gregorio originario del sur, determinando importantes diferencias en rendimiento de semilla.

OTROS

Finalmente un aspecto que no ha recibido la debida atención es la distribución y cantidad de semilla utilizada en la siembra de los semilleros, factor fundamental en el momento de definir los costos de instalación de los mismos dado el precio de la semilla de las gramíneas perennes, por lo que se consideran estos tópicos como aspectos prioritarios para futuras investigaciones.

LITERATURA CITADA

- ABRAHAM, M., y MORENO, F. 1996. Producción de semilla y componentes del rendimiento de *Bromus auleticus*, para los ecotipos Tacuarembó y San Gregorio. Tesis, Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 65 p.
- AVILA, C.; BAZZANO, J. y MARESKY, G. 1994. Producción de semilla en dos poblaciones de *Bromus auleticus*, respuestas al momento de alivio y a la fertilización. Tesis, Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 103 p.
- ARIAS, P. y SOTUYO, A. 1987. Evaluación de la producción y calidad de semilla de *Bromus auleticus* cosechada en diferentes estados de madurez. Tesis Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
- ASTIGARRAGA, R. y VICTORICA, F. 1987. Efecto de la fecha de corte sobre la producción de semilla de *Bromus auleticus* Trin. y *Poa lanigera* Nees. Tesis Ing Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía. 78 p.
- BERRETTA, E.; ESTEFANEL, N.; ARIAS, P. y SOTUYO, A. 1990. Evaluación de la producción y calidad de la

- semilla de *Bromus auleticus* Trin. cosechada en diferentes estados de madurez. In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, 15 – 16 Nov. 1990. Hemisferio Sur. p 159 – 171.
- CARRIQUIRY, E.; MAJO, G.; SALDANHA, S.; y MILLOT, J. C. 1990. *Bromus auleticus*: Efecto de la fertilización y manejo del pastoreo sobre producción de semillas y sus componentes. In: II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, 15-16 Nov. 1990. Hemisferio Sur. p 89-94.
- CARRIQUIRY, E. Y MAJO, G. 1991. *Bromus auleticus*: Efecto de la fertilización, manejo del pastoreo y diversidad genética en la producción de semilla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 157 p.
- CRUZ, G., PITTAMIGLIO, C. 1993. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 180 p.
- DE IDOYAGA, J., SUÁREZ, A. 1994. Variabilidad en poblaciones, progenies y plantas de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 93 p.
- DE MELLO, H. 1996. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 49 p.
- DUTRA, A.; ARMAND-UGON, P.; NARBONDO, D. y CASH, J. 1982. Desarrollo y crecimiento del ápice reproductivo en gramíneas. In: Reunión Técnica 5ª. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 31 p.
- METHOL, M. y FREIRE, A. 1990. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. In: II Seminario de Campo Natural, Tacuarembó, 15 - 16 Nov. 1990. Hemisferio Sur. p 77-82.
- MILLOT, J. C.; MAJO, G., CARRIQUIRY, E. y ACQUISTAPACE, M. 1990. Diversidad genética en la producción de semillas de *Bromus auleticus*. In: II Seminario de Campo Natural, Tacuarembó, 15 - 16 Nov. 1990. Hemisferio Sur. p 95 – 104.
- OLMOS, F. 1985. Fenología y producción de *Bromus auleticus*. In: Primer Seminario Nacional sobre Campo Natural, Cerro Largo, Est. Exp. Bañado de Medina, 12-14 setiembre 1985. Resumen. 25 p.
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. Tacuarembó, INIA. 30 p.
- ROSENGURT, B. 1946. Gramíneas y leguminosas de J. Jackson; comportamiento en el campo y en cultivo. In: Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 5ª Contribución. Montevideo, Rosgal. 452 p.
- ROSENGURTT, B.; ARRILLAGA, B. e IZAGUIRRE, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de publicaciones. 489 p.

Implantación de *Bromus auleticus* Trinius en cobertura

Ramiro A. Zanoniani *, Pablo Boggiano ** y
Silvia Saldanha ***

RESUMEN

Las pasturas naturales del Uruguay, principal base forrajera de la ganadería, poseen una rica diversidad genética de especies nativas que determinan su estabilidad productiva a través de los años. A pesar de ello, las escasas medidas de manejo que se realizaron desde la introducción del ganado han determinado un progresivo deterioro de esta base forrajera. El pastoreo continuo sin variaciones de la carga, ante las fluctuaciones climáticas, determina el aumento de la presión de pastoreo durante el invierno sobre las especies invernales, provocando su reducción, y en muchos casos la desaparición y consecuente disminución de la productividad total del predio.

*La recuperación de la productividad invernal de las pasturas a través de la introducción de especies en el tapiz es cada vez más importante; sin embargo, la escasa disponibilidad de materiales con aceptable adaptación ecológica, determina muchas veces bajas probabilidades de éxito. La reciente aparición en el mercado de cultivares de *Bromus auleticus*, alentaría una segura recuperación del potencial productivo invernal de nuestras pasturas naturales.*

El presente trabajo resume resultados obtenidos por la investigación nacional desde la década de los 80, en la introducción de ésta especie en el tapiz, sobre campos naturales de diferentes zonas del Uruguay.

LOCALIZACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS Y PRINCIPALES VARIABLES ESTUDIADAS

Los distintos experimentos se desarrollaron sobre campos naturales, restablecidos y mejoramientos extensivos de leguminosas, en diferentes zonas del país. Las principales variables estudiadas fueron la dinámica poblacional de la especie a través del tiempo, relacionada a diferentes alternativas de tratamientos presiembra y posiciones topográficas. En todos los casos, ésta constituyó una de las tantas especies evaluadas, que se compararon en su habilidad adaptativa a la siembra en cobertura. En el

Cuadro 1 se describen las principales características de los experimentos.

PRINCIPALES RESULTADOS

La incorporación de esta especie en el tapiz ha tenido resultados erráticos si lo comparamos con el comportamiento de otras especies de la familia de las leguminosas, en particular de *Lotus corniculatus*.

Esta diferencia se basa en la dominancia de las gramíneas en nuestras pasturas naturales, que determina una mayor cantidad de factores de crecimiento en competencia (espacio, luz, agua y nutrientes). Cabe mencionar que el establecimiento de esta especie con respecto a otras de su misma familia, ha sido inferior a las de hábito de vida anual, pero marcadamente superior en casi todos los casos a las bianuales (*Holcus lanatus*) y perennes (*Festuca arundinacea* y *Phalaris aquatica*). Con referencia a los valores obtenidos, en general se encuentran en el orden del 4 al 30 %, que supone, un adecuado número de plantas para el valor superior cuando se

* Ing. Agr. EEMAC, Dpto. Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía. Email: toto@fagro.edu.uy

** Ing. Agr. Dr., EEMAC, Dpto. Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía.

*** Ing. Agr. EEFAS, Dpto. Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía.

Cuadro 1. Resumen de resultados obtenidos en siembras de *Bromus auleticus*, en tapices naturales de diferentes regiones de Uruguay.

Autor y año	Localidad y Suelo	Características del experimento
Vidal, Boggiano, et al. 1982	EECL-FA, Cerro Largo, Luvisol	Evaluación en cobertura de 12 gramíneas sobre campo virgen con excéntrica superficial. Siembra al voleo de 30 kg/ha de semilla de campo de <i>B. auleticus</i> con fertilización fosfato nitrogenada.
Bayce, et al. 1981-1982	Florida, Brunosol s/ Cristalino	Estudio del comportamiento productivo de 6 gramíneas sembradas en cobertura sobre campo bruto previamente preparado con excéntrica superficial, sembrándose 30 kg/ha de semilla de campo de <i>B. auleticus</i> .
Boggiano y Vidal, 1988	EECL-FA, Cerro Largo, Luvisol	Siembra en cobertura de 15 kg/ha de <i>B. auleticus</i> sobre un tapiz nativo.
Bentancour y García, 1989	EESA-FA, Salto s/ Basalto Brunosol	Evaluación de gramíneas sembradas en cobertura.
Bermúdez, Carámbula y Ayala, 1993 - 1994	INIA Treinta y Tres, Treinta y Tres, Argisol	Evaluación de la introducción de 4 gramíneas invernales en el segundo año de un mejoramiento extensivo de <i>L. corniculatus</i> y <i>T. repens</i> , bajo 3 manejos presiembra (arrase, disquera superficial y herbicida desecante).
La Paz, Pérez y Robatto, 1994	Brunosol Unidad Itapebí-Tres Árboles Basalto	Estudio comparativo de la implantación en cobertura de trece especies forrajeras, 6 gramíneas, en tres zonas topográficas, durante el primer año de vida.
Larrosa, Cordero y Bartaburu 1996	Brunosol Unidad Itapebí-Tres Árboles Basalto	Determinación del comportamiento, productivo de 13 especies (6 gramíneas), bajo dos tratamientos presiembra (corte y quema). <i>Bromus auleticus</i> fue la única gramínea perenne evaluada.
Felix, Roggero y Thevenet, 1996	EEMAC-FA, Paysandú, Brunosol s/ Fray Bentos	Evaluación de la productividad de una mezcla de 4 especies (3 leguminosas más <i>B. auleticus</i>) en cobertura con 4 tratamientos presiembra del tapiz determinados por el grado de remoción superficial del suelo .
González y Pippolo, 1999	Brunosol Unidad Itapebí-Tres Árboles	Comparación de la implantación en cobertura de 6 leguminosas y 5 gramíneas, sembradas a razón de 500 semillas viables/m ² , en dos zonas topográficas, con dos tipos de fertilización.

siembran alrededor de 500 semillas/m². Sin embargo, si bien sugiere en todos los casos un proceso ineficiente, permite alentar la incorporación de nuevas metodologías de siembra, para mejorar el establecimiento de una especie, que al igual que, todas las gramíneas perennes, se puede suponer de un costo elevado.

Ejemplo de lo anterior es el mejor comportamiento productivo de *Bromus auleticus* cuando se ensayó la remoción superficial del suelo, ya que los mayores índices de implantación se obtuvieron cuando se realizó algún movimiento mínimo. La utilización de herbicidas para controlar parcialmente la vegetación (desecantes) permitió mejorar la contribución de esta especie. La quema como herramienta, si bien no mejoró el porcentaje de implantación de la misma, si permitió un mayor desarrollo inicial y por lo tanto una mejor performance cuando se dan condiciones ambientales críticas.

Un aspecto destacado por todos los autores lo constituye su bajo vigor inicial, que determinó que alcance una sola hoja de desarrollo a los 30 días y llegue a maximizar su número de plantas después de los tres meses post-siembra. Esta característica determina dos aspectos muy importantes, por un lado supone que a diferencia de las anuales no concentra su germinación en el corto plazo, sino que, presenta tandas germinativas a lo largo del tiempo, permitiéndole lograr condiciones climáticas favorables en alguna de ellas. Pero, por otro lado, determina un mayor control de la vegetación residente para obtener un adecuado desarrollo inicial y una buena implantación. Cabe mencionar que los autores relacionan este menor crecimiento inicial en comparación a otras especies, con una estrategia de un desarrollo temprano de su aparato radicular para permitirle sobrevivir durante el período estival.

Con respecto al número de plantas que aseguren su permanencia en el tapiz, también destacan que la obtención de alrededor de 60-70 pl/m² en la primavera del primer año permitiría una buena performance futura. Este número posibilitaría cubrir la normal caída en el stand que se da en el verano del primer año y llegar al otoño del segundo con aproximadamente 40-50 pl/m², las que, dado su excelente macollaje, permitirían contribuciones cercanas al 30 % del tapiz, mejorando de esta forma la cantidad y calidad de las pasturas nativas de nuestro país.

CONSIDERACIONES FINALES

Ante la adaptación de la especie a la región que asegura una larga persistencia productiva, surge como principal logro una instalación inicial adecuada, dada la brecha existente entre el número de plantas logradas con relación a las semillas sembradas.

El aspecto anterior, relacionado con el precio de la semilla, determina la factibilidad de la utilización de tecnologías alternativas al corte presiembra, permitiendo mejorar las condiciones del desarrollo inicial de la especie, la que es frecuentemente mencionada como una de las limitantes en este tipo de mejoramiento.

Por otro lado, si consideramos que trabajos de incorporación de esta especie en pasturas convencionales marcan una clara ventaja de la utilización de la siembra en línea, frente al tradicional voleo, y que ésta se basa en una importante respuesta a la localización de la semilla en un ambiente más favorable para el desarrollo inicial, surge como fundamental la utilización de esta tecnología en el mejoramiento de Pasturas Naturales.

Por último, la aparición en el mercado de máquinas de siembra directa, la disminución en su precio, la generalización de esta tecnología y el menor parque de maquinaria requerido, permite visualizar a esta práctica como una alternativa de gran viabilidad para mejorar la productividad de las pasturas de nuestro país, siendo tal vez, el principal desafío, la no utilización de herbicidas para permitir el mantenimiento del tapiz en aquellos casos de composiciones botánicas escasamente deterioradas.

LITERATURA CITADA

- BAYCE, ET AL. 1981. Siembra de Gramíneas Nativas sobre campo, 1ra. Etapa. In: 4ª Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 1981.
- 1982. Siembra de Gramíneas Nativas sobre campo, 2da. Etapa. In: 5ª. Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 1982.
- BENTANCOUR y GARCIA, 1989. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- BERMUDEZ, CARAMBULA y AYALA, 1996. Introducción de gramíneas en mejoramientos extensivos, In:

- Actividades de Difusión No. 110, INIA Treinta y Tres, 1996.
- BOGGIANO y VIDAL, 1988. Resultados de la Introducción de Gramíneas nativas sobre campo natural. Inédito
- FELIX, ROGGERO y THEVENET, 1998. Efecto de diferentes grados de remoción del tapiz en la productividad de una siembra en cobertura. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- GONZALEZ y PIPPOLO, 1999. Evaluación de especies en cobertura sobre campo natural. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- LARROSA, CORDERO y BARTABURU, 1996. Quema como herramienta en el establecimiento de pasturas en cobertura. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- LLADO, MENDY y VAZ, 1994. Evaluación de Gramíneas invernales en mezclas forrajeras sometidas a diferente fertilización, método de siembra y manejo. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- VIDAL, BOGGIANO, et al. 1982. Siembra de gramíneas invernales sobre tapiz de estivales. **In:** 5ª. Reunión Técnica de la Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 1982.

Determinação do modo de reprodução de *Bromus auleticus* Trinius ex Ness

João Carlos Pinto Oliveira *, Lia Rejane Machado Silveira **, Carlos Otávio Costa Moraes *, Marcelo Benevenga Sarmiento *** y Helena Coelho Xavier ****

RESUMO

Bromus auleticus é uma espécie de gramínea perene nativa dos campos meridionais do Brasil, que vem sendo avaliada quanto a aspectos morfológicos, reprodutivos e agronômicos e tem apresentado grande potencial para uso futuro em cultivo como forrageira de inverno. O trabalho foi conduzido na Embrapa Pecuária Sul, em Bagé (RS). Nos anos de 1993 e 1994, foram realizados isolamentos espaciais de 10 (dez) plantas individuais para verificar se a espécie é de polinização cruzada. Em setembro de 1995 foi realizado na coleção de plantas individuais um levantamento da pilosidade nas folhas. Foram identificados 3 grupos de plantas que apresentavam os seguintes fenótipos: plantas com folhas glabras (G); plantas com pelos em 1 das faces da lâmina foliar (P1); e plantas com pelos nas 2 faces da lâmina foliar (P2). Estas plantas foram cruzadas duas a duas, dentro do mesmo grupo e entre os diferentes grupos para avaliar a hipótese de incompatibilidade genética. Quanto ao isolamento de plantas individuais, não se obteve produção de sementes em nenhum dos acessos estudados de *B. auleticus* em nenhum dos dois anos em que se realizou este procedimento, indicando que a espécie é alógama e provavelmente autoincompatível. Com base nos resultados de produção de sementes obtidos nos cruzamentos entre os acessos, a hipótese de incompatibilidade genética entre os mesmos não fica plenamente rejeitada. As diferenças encontradas anteriormente em progênies oriundas de polinização livre entre plantas de *B. auleticus* parecem estar mais relacionadas a diferentes épocas e duração do florescimento das plantas.

INTRODUÇÃO

O gênero *Bromus*, pertence a família das gramíneas, subfamília Festucoideae, o qual possui espécies de bom valor forrageiro. Entre elas destaca-se *Bromus catharticus* (cevadilha), espécie anual ou bianual, utilizada no mundo inteiro como forrageira. Por esta razão, tem sido bastante estudada. Quanto ao seu modo de reprodução, esta espécie é citada por Allard (1971) como sendo autoincompatível ou pelo menos que há a possibilidade de ocorrerem variedades autoincompatíveis. Pahlen (1986)

constatou que a cevadilha é de reprodução sexual e, sob condições ambientais favoráveis, ocorre a casmogamia. Ao contrário, sob condições desfavoráveis, pode ocorrer cleistogamia, favorecendo assim a auto-polinização. Na Argentina, os resultados obtidos pelo autor mostram que a espécie comporta-se como autógama ao longo de quase todo o período de floração. Knowles (1983), cita que temperaturas vespertinas acima de 22°C estimulam o início do florescimento desta espécie.

Outra espécie deste gênero é *Bromus auleticus*, é perene e nativa dos campos meridionais do Brasil, e vem sendo estudada no Sul do Brasil, no Uruguai e na Argentina quanto a aspectos morfológicos e agronômicos. Tem mostrado grande potencial para uso futuro em cultivo, por possuir uma produção de matéria seca bem distribuída durante o outono e inverno e pela qualidade da forragem produzida (Moraes & Oliveira, 1990; Oliveira & Moraes, 1993 e 1997).

Quanto a caracterização reprodutiva deste material, Silveira *et al.* (1996), quando estudaram a

* Pesquisador da Embrapa – Pecuária Sul - Caixa Postal 242 - Bagé/RS. 96400-970

Email: jcolivei@cppsul.embrapa.br

** Professora do Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Santa Maria

*** Professor da Universidade da Região da Campanha

**** Aluna do Curso de Mestrado - Faculdade de Agronomia – Universidade Federal de Pelotas.

biologia floral em *Bromus auleticus*, observaram que a abertura das flores ocorre entre 8 hs e 30 min e 15 hs, porém, quando a flor ainda se encontra fechada há liberação do pólen e o estigma é receptivo, havendo portanto um período de cleistogamia, o que poderia sugerir a ocorrência de autogamia na espécie. Entretanto, quando os autores isolaram as inflorescências com sacos de papel, não houve formação de sementes, o que, segundo Allard (1971) pode ter sido causado por condições ambientais adversas à produção de sementes, ser preferível o isolamento no espaço. Portanto, a hipótese de autogamia deveria ser confirmada com o isolamento espacial de plantas individuais. No mesmo trabalho também foi observado que haviam diferenças entre os acessos tanto quanto ao início do período de florescimento como também quanto a sua duração, que variaram de 12 a 44 dias, mesmo para acessos coletados em regiões próximas.

Quando progênies obtidas por polinização livre de diferentes acessos foram avaliadas com relação ao caráter pilosidade nas folhas, algumas delas mostraram-se uniformes com linhas de progênies de folhas glabras, com pelos em uma das faces da folha ou com pelos nas duas faces da folha. Porém as outras progênies avaliadas eram desuniformes, ocorrendo na mesma linha, plantas com pelo menos dois fenótipos diferentes (Silveira *et al.*, 1997). Baseado neste resultado, levanta-se a hipótese de incompatibilidade genética entre os diferentes acessos foi então levantada, pois algumas plantas poderiam aceitar o pólen de determinadas plantas em detrimento de outras.

A autoincompatibilidade é um sistema usado pelas espécies vegetais hermafroditas para forçar a polinização cruzada. Ela pode operar em qualquer fase do estágio reprodutivo, desde a polinização até a fertilização, e é tão eficiente como a dioécia, com a vantagem de que todas as flores produzem sementes, contribuindo diretamente para a propagação da espécie e que este é um problema muito comum e que afeta os procedimentos de melhoramento de muitas plantas cultivadas (Frankel & Galun, 1977).

A reação de incompatibilidade entre o pólen e o pistilo da planta pode estar determinada por barreiras genéticas, químicas e mecânicas, e também pode ser afetada pela época de florescimento. Variedades que florescem em épocas diferentes não se cruzarão

com a mesma intensidade que variedades que florescem simultaneamente. A taxa de cruzamento natural entre diferentes genótipos também pode ser grandemente influenciada pelas condições ambientais (Allard, 1971).

O objetivo deste trabalho foi testar as diferentes hipóteses levantadas na bibliografia, e, ao final, determinar o modo de reprodução de *Bromus auleticus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido entre os anos de 1993 e 1995, no Banco Ativo de Germoplasma de Forrageiras da Embrapa Pecuária Sul, localizado em Bagé, RS,.

O clima da região é mesotérmico subtropical, da classe Cfa na classificação de Köppen. A precipitação média anual é de 1.300 mm, com chuvas regularmente distribuídas. A temperatura média anual é de 17,6°C, com as extremas situando-se entre -4 e 41°C. Ocorre a formação de geadas principalmente nos meses de junho a agosto. O solo pertence a Unidade de Mapeamento Bexigoso, brunizem raso, de textura argilosa, relevo ondulado e substrato de granito (Macedo, 1984).

Nos anos de 1993 e 1994, foram isoladas 10 (dez) plantas individuais com a finalidade de confirmar a existência de autogamia como sugeriam os primeiros resultados obtidos em 1992 e publicados por Silveira *et al.*, 1996. As plantas ficaram distantes entre si de pelo menos 100 (cem) metros, permanecendo isoladas desde aproximadamente 5 (cinco) dias antes do início do florescimento até o final do período reprodutivo (de 15/10 a 05/12). Todos os dias, enquanto as flores permaneceram em antese, as inflorescências eram agitadas com as mãos para forçar a liberação do pólen das anteras. Após as panículas estarem secas, foram colhidas e trilhadas, e as sementes produzidas foram contadas e pesadas.

Para se verificar a hipótese de incompatibilidade genética entre os diferentes genótipos, Em setembro de 1995 foi realizado levantamento da pilosidade das folhas na coleção de plantas individuais (plantas-mães). Foi utilizado o mesmo caráter utilizado em estudos realizados entre 1992 e 1993, cujos

resultados estão publicados por Silveira *et al.*, 1997. Foram identificados três grupos de plantas que apresentavam os seguintes fenótipos: plantas com folhas glabras (G); plantas com pelos em uma das faces da lâmina foliar (P1); e plantas com pelos nas duas faces da lâmina foliar (P2). Estas plantas foram cruzadas duas a duas, dentro do mesmo grupo e entre os diferentes grupos. Para a escolha das plantas que participaram dos cruzamentos também foi levado em consideração o fenótipo das progênes. Foram escolhidas nove plantas, três de cada fenótipo, cujos acessos, estão identificados pelo Sistema Brasileiro de Recursos Genéticos e constam no Quadro 1.

Quadro 1. Identificação dos acessos de *Bromus auleticus* de diferentes fenótipos utilizados em cruzamentos.

G	P1	P2
BRA 311	BRA 558	BRA 868
BRA 370	BRA 655	BRA 931
BRA 451	BRA 817	BRA 957

Os cruzamentos foram realizados a campo, sendo o isolamento dos acessos feito com lona plástica transparente formando quadrados ao redor das plantas com aproximadamente 1,50 m de lado e com 1,50 m de altura.

A polinização das plantas foi feita nos dias 06/11/95 e 13/11/95, sempre às 14 hs. Foram realizados 7 (sete) cruzamentos conforme apresentado no Quadro 2. Eram retiradas de duas a três inflorescências de cada planta utilizada como doadora de pólen. Estas inflorescências foram colocadas em um saco de papel para que não houvesse contaminação, e assim foram transportadas até a planta receptora de pólen. Ali as inflorescências eram retiradas dos sacos de papel e agitadas sobre as inflorescências. Quando a mesma planta foi utilizada como receptora e doadora de pólen, as inflorescências doadoras de pólen eram colhidas ou protegidas por sacos de papel antes da realização da polinização.

Quadro 2. Fenótipo dos pares de acessos utilizados no cruzamento, identificação dos acessos, data do cruzamento.

Tipo do Cruzamento	Acessos Envolvidos	Data do cruzamento
G X G	BRA 451 X BRA 311	06 e 07/11/95
G X P1	BRA 311 X BRA 558	13/11/95
G X P2	BRA 451 X BRA 931	6/11/95
P1 X P1	BRA 558 X BRA 655	06 e 07/11/95
P1 X P1	BRA 558 X BRA 817	6/11/95
P1 X P2	BRA 558 X BRA 868	6/11/95
P2 X P2	BRA 868 X BRA 957	6/11/95

Também foram anotadas as datas do início e final do florescimento de cada uma das plantas, uma vez que já havia sido observada uma diferença entre os acessos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando foi realizado o isolamento espacial de plantas individuais, não se obteve produção de sementes em nenhuma das plantas de *B. auleticus* em nenhum dos dois anos em que se fez este procedimento, indicando que a espécie é alógama. Este fato indica que muito provavelmente esta espécie também seja auto-incompatível não confirmando a hipótese baseada nos resultados obtidos por Silveira *et al.* (1996), quando foi observada a ocorrência de abertura das anteras e receptividade do estigma com a flor ainda fechada.

A maioria dos cruzamentos foram realizados no dia 06/11, data em que a havia maior número de acessos florescidos, porém em diversos estádios. Em função deste fato houve algum prejuízo na produção de sementes. Além disto, devido as condições climáticas desfavoráveis (dias nublados e com chuva) só foi possível a realização de sete dos nove cruzamentos previstos inicialmente, nem foi possível repetir todos os cruzamentos programados.

Também influenciou na produção de sementes a capacidade genética de cada uma das plantas-mães.

Outro fator que também contribuiu para a não realização de todos os cruzamentos, foi o fato dos acessos terem períodos e duração do florescimento diferentes entre si. O grupo de acessos P2 (BRA 868, BRA 931, BRA 957) iniciou o florescimento no dia 20/10/95. No dia 22/10 iniciaram o florescimento duas plantas do grupo P1 (BRA 655 e BRA 817). No dia 30/10 iniciaram o florescimento o acesso BRA 558, último acesso do grupo P1 e o acesso BRA 451 que pertence ao grupo G, e no dia seguinte, 01/11, iniciou o florescimento do acesso BRA 311. O acesso BRA 370, do grupo das plantas G, não floresceu até o dia 13/11, e por este motivo não foi utilizado nos cruzamentos, pois os demais acessos já estavam em fase final florescimento.

Aparentemente, o caráter pilosidade nas folhas está associado a precocidade de florescimento, uma vez que os acessos que possuem pelos nas duas faces da lâmina foliar iniciaram seu florescimento mais cedo. Neste trabalho houve diferença de mais de 20 dias entre o início do florescimento dos acessos, o que confirma o observado por SILVEIRA *et al.* (1996).

Os resultados da colheita de sementes estão apresentados no Quadro 3. O cruzamento entre plantas do grupo G (BRA 451 x BRA 311) apresentaram uma boa produção de sementes, com os dois acessos no mesmo estágio de florescimento (de 30/10 a 5/12). No caso das plantas P1, foi possível fazer dois cruzamentos com as plantas de mesmo fenótipo, sendo que a planta doadora de pólen nos dois casos foi a mesma, a mais tardia do grupo. No primeiro deles, BRA 558 x BRA 655, a produção de sementes foi boa, pois foi possível repeti-lo no dia seguinte (06 e 07/11) e os períodos de florescimentos foram similares (de 30/10 a 27/11 para o acesso BRA 558 e de 22/10 a 22/11 para o acesso BRA 655), o que beneficiou a produção de sementes. No outro cruzamento o acesso BRA 817 iniciou o florescimento 8 dias mais cedo que o acesso BRA 558 e o período de florescimento também terminou mais cedo (de 22/10 a 12/11 e de 30/10 a 27/11, respectivamente). O grupo P2 foi o mais precoce, com todas as plantas iniciando o florescimento no dia 20/10, portanto com o florescimento mais adiantado em relação aos demais

grupos, com poucas anteras produzindo pólen no dia em que foi realizado o cruzamento (06/11).

Quadro 3. Produção de sementes de *Bromus auleticus* por cruzamento

Tipo do Cruzamento	Produção de Sementes (g)
G X G	23,50
G X P1	5,17
G X P2	49,84
P1 X P1	30,02
P1 X P1	4,08
P1 X P2	17,12
P2 X P2	6,40

Quanto ao cruzamento de plantas do grupo G com as plantas P1, a produção de sementes foi pequena. Este cruzamento foi realizado somente em 13/11 (BRA 311 x BRA 558) na tentativa de realizar-se pelo menos uma polinização com o acesso BRA 370, porém este não floresceu até esta data. Entretanto o acesso BRA 558 já se encontrava na fase final de florescimento (30/10 a 27/11) o que afetou a produção de sementes. Com o cruzamento de plantas G com P2 (BRA 451 x BRA 931) foi alcançada uma boa produção de sementes. Mesmo existindo diferença entre o início do florescimento das plantas (10 dias - 30/10 e 20/10, respectivamente) a planta receptora do pólen (BRA 931) ainda tinha uma boa quantidade de flores abertas em 06/11, data do cruzamento, apresentando um período de florescimento um pouco mais longo que as outras do grupo P2. No cruzamento entre plantas P1 com P2, os resultados obtidos foram similares ao cruzamento das plantas G com P2, somente o acesso utilizado como receptor de pólen estava em um estágio de florescimento um pouco mais adiantado, por isto a produção de sementes conseguida foi menor.

A hipótese de incompatibilidade genética entre os acessos não pôde ser plenamente rejeitada com

base nos resultados deste trabalho. Entretanto as semelhanças encontradas por Silveira *et al.* (1997) na análise de progênies oriundas de polinização livre entre os acessos de *Bromus auleticus* parecem estar mais relacionadas a diferentes épocas e duração do florescimento das plantas.

CONCLUSÕES

1. *Bromus auleticus* é uma espécie de polinização cruzada e provavelmente com autoincompatibilidade.
2. Os acessos com pilosidade nas duas faces das folhas tem o florescimento mais precoce, os que possuem folhas glabras são os mais tardios e os com pilosidade em uma das faces são intermediários.
3. As diferenças encontradas no período e duração do florescimento entre os acessos parecem ser o que determina a possibilidade de cruzamento entre os mesmos.

BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. 1971. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 381p.
- FRANKEL, R. & GALUN, E. 1977. Allogamy. In: _____. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Cap.3, p.163 -196.
- KNOWLES, R.P. 1983. Test of isolation requirement in three perennial grasses. Can. J. Plant Sci. v.63, p. 927-933.
- MACEDO, W. 1984. Levantamento de reconhecimento dos solos do município de Bagé, RS. Brasília, EMBRAPA-UEPAE de Bagé, 69p. Documentos.
- MORAES, C.O.C.; OLIVEIRA, J.C.P. 1990. Avaliação agrônômica preliminar de genótipos de *Bromus auleticus* Trinius. Bagé, EMBRAPA-CNPO, 20p. (EMBRAPA-CNPO. Circular Técnica, 05).
- OLIVEIRA, J.C.P.; MORAES, C.O.C. 1993. Distribuição da produção e qualidade de forragem de *Bromus auleticus* Trinius. Brasília, Pesq. Agropec. Bras., v.28, n.3, p.391-398.
- ; MORAES, C.O.C. 1997. Efeito de níveis de nitrogênio sobre a produção e qualidade da matéria seca de cevadilha crioula (*Bromus auleticus* Trinius). In: XXXIV Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 1997. Juiz de Fora, MG. Anais... Juiz de Fora, v.2, p.182-183, Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- PAHLEN, A. von der. 1986. Evaluation of genetic variability of some native forage plants. Castelar, Bol. Gent. Inst. Fitotec., n.14, p.1-6.
- SILVEIRA, L.R.M.; OLIVEIRA, J.C.P.; MORAES, C.O.C. 1996. Observações sobre a biologia floral de genótipos de *Bromus auleticus* Trinius. In: X Encontro de Geneticistas do Rio Grande do Sul, 1996. Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria, Sociedade Brasileira de Genética/Regional do Rio Grande do Sul, p.72.
- ; OLIVEIRA, J.C.P.; MORAES, C.O.C.; MARQUES, D.G. 1997. Análise da diversidade genética em acessos de *Bromus auleticus* Trinius. Santa Maria, Ciência Rural, v.27, n.3. p.381-385.

Modo de reproducción y estructura genética de poblaciones de *Bromus auleticus* Trinius ex Nees (Poaceae)

I. Biología reproductiva y variación fenotípica

Mercedes Rivas *

RESUMEN

El conocimiento del modo de reproducción de Bromus auleticus es un requisito para las actividades de recursos fitogenéticos, domesticación, mejoramiento y producción de semillas. En este trabajo se analiza la producción de semillas en plantas aisladas geográficamente y se realizan pruebas de progenie en 4 poblaciones de la especie, con el objetivo de analizar la variación entre y dentro de progenies. El porcentaje de semillas que producen las plantas aisladas es en general bajo, indicando en principio que la especie es predominantemente alógama. Los resultados de las pruebas de progenie para todas las poblaciones indicaron que la variación entre plantas es diferente de cero y mayor a la variación entre progenies. Esta estructura genética de las poblaciones se corresponde con la de las especies alógamas. Debido a que las características estudiadas, son mayoritariamente cuantitativas y sujetas a variación ambiental, se recomienda realizar pruebas de progenie con características de alta heredabilidad.

Palabras clave: *Bromus auleticus, modo de reproducción, variación intrapoblacional, pruebas de progenie.*

INTRODUCCIÓN

Bromus auleticus Trinius ex – Nees es una gramínea perenne invernal perteneciente a la tribu de las Festúceas. Se distribuye en Uruguay, Brasil austral y Argentina (Rosengurt et al., 1970; Burkart, 1969; Longhi, 1977). Las características agronómicas principales de la especie son la productividad y calidad de su forraje, la alta persistencia productiva, el período prolongado de aprovechamiento del forraje en el año, la floración simultánea y la calidad de sus semillas (Millot, 1969, 1999; Olmos, 1993).

El modo de reproducción es uno de los factores principales que determinan la estructura genética de las poblaciones (Jain, 1975; Loveless y Hamrick, 1984; Godt y Hamrick, 1998). De acuerdo a que la especie sea predominantemente autógena, alógama, apomíctica o de reproducción vegetativa, la diversidad genética entre y dentro de poblaciones se estructura de forma diferente. Las actividades en recursos fitogenéticos, mejoramiento y multiplicación de semillas, requieren del conocimiento del sistema reproductivo para la adecuada conservación, utilización y mantenimiento de la diversidad genética de la especie considerada.

En el género *Bromus* no se conocen especies con apomixis (Armstrong, 1991), existiendo tanto autógenas como alógamas. La presencia de sacos embrionarios de origen sexual en *B. auleticus* fue corroborada (Ríos, 1995).

Las especies autógenas tienen plantas homocigotas y sus poblaciones están constituidas por una o varias líneas puras, siendo la diversidad

* Ing. Agr. MsC. Recursos Fitogenéticos, Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Email: mrivas@fagro.edu.uy

entre líneas el componente principal de variación dentro de las poblaciones. Las alógamas en cambio, tienen plantas heterocigotas y poblaciones heterogéneas, aportando cada individuo a la diversidad genética intrapoblacional.

Los objetivos de este trabajo son determinar la tasa de producción de semillas en plantas aisladas y analizar la estructura de la variación fenotípica en progenies y plantas de *B. auleticus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas aisladas

Se aislaron plantas de *Bromus auleticus* de diferentes orígenes, colocándolas en macetas en diferentes sitios del campo de la Facultad de Agronomía en Sayago. Cada sitio estaba aislado geográficamente de cualquier fuente de polen de la especie y las plantas presentaban un buen estado de desarrollo. El trabajo se realizó durante 3 años, utilizándose entre 17 y 22 plantas por año (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de plantas aisladas por origen y por año.

Años	Orígenes				
	007	196	019	029	Otros
Año 1	6	—	2	4	9
Año 2	5	7	5	5	—
Año 3	6	4	6	1	—

Luego de realizada la cosecha de panojas de cada planta, se procedió a contabilizar el número de espiguillas de cada una de las panojas. El número total de espiguillas fue multiplicado por un factor para estimar el número potencial de semillas que podría producir esa planta. Se utilizó el factor 2.5 para todos los orígenes, excepto para el origen 019 en que se usó el factor 3.1 (De Idoyaga y Suárez, 1994). El porcentaje de semillas producidas con relación al potencial, se utilizó como indicador de la autogamia/ alogamia de la especie.

Variación entre y dentro de poblaciones

En un ensayo de campo se instalaron progenies de 4 poblaciones de *Bromus auleticus*. Cada progenie se constituyó con descendientes de una planta individual de la población original, siendo las plantas de cada progenie por lo menos medio hermanas. Las poblaciones, progenies y plantas utilizadas se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Poblaciones, progenies y número de plantas por progenie.

Población	Progenie	Nº de plantas/prog.
Areniscas	85	27
	112	23
	118	32
	119	28
	121	24
	121	24
Kiyú	5	31
	13	27
	35	32
	57	30
	68	24
Basalto	166	3
	167	2
	170	11
	172	9
Cristalino	192	19
	201	11

Se consideraron caracteres vegetativos y reproductivos para analizar la variación entre y dentro de progenies de cada población. Los caracteres vegetativos fueron registrados en una temporada, mientras que la mayoría de los caracteres reproductivos fueron registrados en 3 temporadas en la mayoría de las progenies. En los Cuadros 3 y 4 se presentan los descriptores utilizados.

Cuadro 3. Descriptores vegetativos registrados por planta.

Caracteres	Estado
Largo de lámina	Largo promedio en centímetros de 6 láminas completamente expandidas.
Ancho de lámina	Ancho promedio en centímetros de 6 láminas completamente expandidas. Se toman 4 medidas: A1 (base), A2 (medio), A3 (a 2 cm de la punta), A4 (a 0.5 cm de la punta).
Área de la lámina	Largo (cm) por A2 (cm).
Vellosidad de la lámina	Escala según presencia de pelos: 0 (sin), 1 (muy pocos), 2 (pocos), 3 (algunos), 4 (muchos), 5 (muchísimos). Se registra en haz y envés de la hoja.
Hábito	Escala: erectas (1), intermedias (2), postradas (3).
Peso verde	Peso en gramos del total de materia verde con una altura de corte de 7 cm. Pleno macollaje.
Rebrote	Crecimiento en centímetros de la altura de las plantas, a los 7 y 14 días posteriores al corte.
Tasa de rebrote	Cociente entre el crecimiento en centímetros y el número de días transcurridos desde el corte (gr/día).
Superficie de mata	En matas aproximadamente circulares: $r^2 \times 3.1416$; en las elípticas: $d1 \times d2 \times 3.1416$. Medida posterior al corte.

Cuadro 4. Descriptores reproductivos registrados por planta.

Caracteres	Estado
Fecha de emergencia	Número de días a partir de una fecha fija, en que se observan 3 panojas emergiendo de la hoja bandera.
Fecha de antesis	Número de días a partir de una fecha fija, en que se observan 3 panojas con anteras fuera de las flores.
Lugar de inicio de antesis en la panoja	Escala: espiguillas apicales (1), espiguillas medias (2), espiguillas basales (3). Promedio de todas las panojas.
Lugar de inicio de antesis en la espiguilla	Escala: flores apicales (1), flores medias (2), flores basales (3). Promedio de todas las panojas.
Número de panojas	Número total de panojas cosechadas por planta.
Número de semillas por espiguilla	Promedio de número de semillas llenas en 20 espiguillas por planta.
Peso total de semillas	Peso en gramos del total de semillas cosechadas por planta.
Peso de 1000 semillas	Peso en gramos de 100 semillas por planta, multiplicado por 10.
Distancia del último nudo a la base de la panoja	Distancia en centímetros desde el último nudo de la caña a la base de cada panoja.
Largo de panoja	Largo en centímetros desde la base hasta el extremo del eje principal de cada panoja.
Número de nudos de la panoja	Número de nudos en el eje principal de cada panoja.
Número de ramificaciones primarias de la panoja	Número de ramificaciones originadas en el eje principal de la panoja. 5 panojas al azar por planta.
Número de ramificaciones secundarias de la panoja	Número total de ramificaciones originadas en las ramas primarias de cada panoja. 5 panojas al azar por planta.
Altura modal de plantas	Altura en centímetros de la mayoría de las panojas de las plantas. Desde el suelo al extremo de las panojas extendidas.

El análisis de los caracteres cuantitativos se realizó mediante análisis de varianza, a partir de dos modelos lineales mixtos y de estructura jerárquica. El primer modelo se usó cuando las variables se observaban a nivel planta (1 dato por planta) y el segundo modelo se usó en el caso que las variables se observaban en el nivel hojas o panojas (varios datos por planta).

$$\text{Modelo 1: } Y_{ijk} = \mu + a_i + p_{(ij)} + d_{(ij)k}$$

$$\text{Modelo 2: } Y_{ijk} = \mu + a_i + p_{(ij)} + d_{(ij)k} + e_{(ijk)l}$$

Donde Y es la variable de interés, μ es la media conceptual, a_i es el efecto de la i-ésima población, $p_{(ij)}$ es el efecto de la j-ésima progenie dentro de la i-ésima población, $d_{(ij)k}$ es el efecto de la k-ésima planta en la j-ésima progenie de la i-ésima población y $e_{(ijk)l}$ es el efecto de la l-ésima hoja o panoja dentro de la k-ésima planta en la j-ésima progenie de la i-ésima población.

Las pruebas de hipótesis testadas fueron

$$H_0: s^2_{PR} = 0$$

$$H_0: s^2_{PL} = 0$$

$$H_0: s^2_{PR} = s^2_{PL}$$

$$H_0: s^2_{PL} = s^2_{H/P}$$

siendo PR: progenies, PL: plantas y H/P: hojas o panojas.

Los caracteres cualitativos se analizaron mediante tablas de contingencia utilizando la prueba de χ^2 , siendo la hipótesis nula la distribución independiente de las variables en las progenies.

El procesamiento de los datos se realizó con S.A.S. versión 6.04.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Plantas aisladas

En el Cuadro 5 se presentan los datos de producción de semillas, obtenidos en las plantas aisladas geográficamente.

En los resultados se aprecia que el porcentaje de semillas es bajo en la mayoría de las situaciones,

Cuadro 5.- Porcentaje de semillas producidas por planta, con relación a un valor potencial. Valor inferior y superior obtenido por origen y por año.

Años	Orígenes				
	007	196	019	029	Otros
Año 1	0 - 6,4		1,1- 7,2	0 - 1,8	0 - 17,6
Año 2	0 - 8,3	0 - 7	0 - 12,7	0 - 41,5	-
Año 3	0,1-3	0 - 3	0,8-21,9	0,4	-

indicando que en condiciones de aislación, las plantas no producen semillas de forma normal. Esto se debería a que las plantas de *B.auleticus* requieren de la polinización cruzada para la formación de semillas, siendo por tanto una especie predominantemente alógama. Los tres valores superiores, 41,5%, 21,9%, y 17,6%, se corresponden a tres plantas de un total analizado de 60 plantas en los 3 años del experimento.

Variación entre y dentro de progenies

La varianza entre progenies dentro de poblaciones dio resultados significativamente diferentes de cero para las distintas características estudiadas, aunque no en todas las poblaciones ni en las tres temporadas en que se registraron los datos. Las variables cualitativas también tienen un comportamiento diferente entre progenies. La existencia de diversidad genética entre progenies podría estar indicando en principio una estructura basada en líneas genéticamente diferentes o simplemente las diferencias genéticas entre las plantas madres que dan origen a la progenie.

El análisis de varianza cuya hipótesis era que la varianza entre plantas de cada población es igual a cero, fue rechazada para todas las situaciones, señalando que las poblaciones presentan diversidad genética entre las plantas para todas las características estudiadas.

Por otra parte, la hipótesis nula que proponía que la varianza entre plantas es mayor o igual a la

varianza entre progenies dentro de cada población, no fue rechazada para ninguno de los descriptores ni para ninguna de las poblaciones analizadas (Cruz y Pittamiglio, 1993; Acosta y Casas, 1993; De Idoyaga y Suárez, 1994; De Mello, 1996). Este resultado indica que es más importante la variación existente entre las plantas de una población, que la existente entre progenies, reforzando la idea que las diferencias entre progenies se deben básicamente a las diferencias entre los genotipos de las plantas madres de la población original. Una estructura genética de poblaciones con esta característica es típica de especies con fecundación cruzada, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Armand – Ugon (1984) y Traverso y von der Pahlen (1982).

El conjunto de estos resultados es consistente en señalar una estructura genética de las poblaciones de *Bromus auleticus* correspondiente a una especie alógama. Sin embargo, como los descriptores utilizados son mayoritariamente cuantitativos, sujetos por lo tanto a la influencia de la variación ambiental, se discute la validez de ser concluyentes al respecto y se propone la realización de trabajos similares pero con características de alta heredabilidad.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos tanto en el análisis de producción de semillas de plantas aisladas como en las pruebas de progenie, señalan que *Bromus auleticus* se reproduciría por alogamia.

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, P., CASAS, L. 1993. Estudio de la variabilidad en poblaciones y progenies de *Bromus auleticus* Trinius ex – Nees 1829. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.

ARMAND-UGON, P. 1984. A study of variation in *Bromus auleticus* Trin. ex – Nees germplasm. Thesis MsC. University of Birmingham. 77 p.

ARMSTRONG, K. C. 1991. Chromosome evolution in *Bromus*. In: Tsuchiya, T. and Gupta, P. K. Chromosome engineering in plants: genetics, breeding, evolution. Part B. Amsterdam, Elsevier. pp. 363 – 377.

BURKART, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina). Parte II: Gramíneas. In: INTA. Colección Científica. Buenos Aires, Argentina. 551 p.

CRUZ, G., PITTAMIGLIO, C. 1993. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 180 p.

DE IDOYAGA, J., SUÁREZ, A. 1994. Variabilidad en poblaciones, progenies y plantas de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 93 p.

DE MELLO, H. 1996. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 49 p.

GODT, M. J. W. and HAMRICK, J. L. 1998. Allozyme diversity in the grasses. In: Cheplick, G. P. Population Biology of grasses. Cambridge University Press. pp. 11 – 29.

JAIN, S. K. 1975. Population structure and the effects of breeding system. In: Frankel, O.H. and Hawkes, J. G. Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge University Press. pp. 15 – 36.

LONGHI, H. M. 1977. O genero *Bromus* L. (*Gramineae*) no Rio Grande do Sul. Anais do Congresso Nacional de Botanica 26. Academia Brasileira de Ciencias. Rio de Janeiro, Brasil. 1975. pp. 333 – 342.

LOVELESS, M. D.; HAMRICK, J. L. 1984. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15: 65 – 95.

MILLOT, J. C. 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. In: Reunión Técnica: Producción y conservación de forraje. La Estanzuela, Colonia, Plan Agropecuario. pp. 101 – 110.

----- 1999. *Bromus auleticus* Trinius. Otra gramínea forrajera perenne invernada. Revista Oficial del Instituto Nacional de Semillas. Año 2 N° 4 . pp. 25 – 28.

OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. INIA. Serie técnica N° 35. 30 p.

RÍOS, S. 1995. Estudio de la formación de sacos embrionarios en la población Kiyú de *Bromus auleticus* Trin. ex – Nees. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 51 p.

ROSENGURTT, B., ARRILLAGA, B. E IZAGUIRRE, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Universidad de la República Oriental del Uruguay. 489 p.

TRAVERSO, J. E. y VON DER PAHLEN, A. 1982. Variabilidad en *Bromus auleticus* (Trin. ex – Nees). Publicación Técnica 41. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Argentina. 12 p.

Modo de reproducción y estructura genética de poblaciones de *Bromus auleticus* Trinius ex Nees (Poaceae)

II. Variación isoenzimática

Mercedes Rivas *

RESUMEN

En este trabajo se analiza la variación isoenzimática para peroxidasas y esterases en progenies y plantas de una población natural de *Bromus auleticus*. Los índices de polimorfismo de las bandas indican que la población presenta diversidad genética. Se encuentran diferencias significativas entre las progenies de la población, aunque esta variación no es superior a la encontrada entre las plantas de las progenies. Las plantas dentro de cada progenie son genéticamente diferentes, dando a su vez descendencias variables. El grado de similitud entre individuos no depende de la progenie ni de la planta de la cual provienen. Los resultados del trabajo sustentan que la población estudiada presenta una estructura genética típica de especies alógamas, con diversidad genética dentro de la población, no estructurada en líneas o familias.

Palabras clave: *Bromus auleticus*, diversidad genética intrapoblacional, sistema de reproducción, isoenzimas.

INTRODUCCIÓN

Bromus auleticus Trinius ex – Nees es una gramínea perenne de ciclo invernal, que ocurre en los campos de Uruguay, Brasil austral, y en La Pampa y la Mesopotamia de Argentina (Rosengurtt et al, 1970; Burkart, 1969; Longhi, 1977). El reconocimiento del valor forrajero de la especie es de larga data en Uruguay y la región (Rosengurtt, 1946; Millot, 1969; Valls, 1980). La productividad y calidad del forraje de *Bromus*, la floración simultánea, la calidad de las semillas, la alta persistencia en los

campos y la resistencia al stress hídrico, son las principales características que han conducido a la domesticación y mejoramiento genético de la especie (Allegrí y Formoso, 1984; Millot, 1999; Olmos, 1993).

La conservación de la diversidad genética de las especies, los programas de mejoramiento, el mantenimiento varietal y la producción de semillas, requieren del conocimiento del sistema reproductivo y la estructura genética de las poblaciones (Jain, 1975).

En el género *Bromus* no existen antecedentes de apomixis, existiendo tanto especies autógamas como alógamas (Armstrong, 1991). La presencia de sacos embrionarios tipo *Polygonum* fue confirmada para *B. auleticus* (Ríos, 1995). Sobre la autogamia – alogamia de la especie se presentan conclusiones contradictorias en diferentes estudios de variación morfo – fenológicos (Freyre y Methol, 1982; Traverso y von der Pahlen, 1982; Cruz y Pittamiglio, 1993; Acosta y Casas, 1993; De Idoyaga y Suárez, 1994; De Mello, 1996).

* Ing. Agr. MsC. Recursos Fitogenéticos, Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República Oriental del Uruguay. Email: mrivas@fagro.edu.uy

Las principales diferencias entre autógamias y alógamas se dan en la distribución de la diversidad genética. En autógamias las plantas son homocigotas y las poblaciones están fuertemente estructuradas en líneas puras. Las especies con fecundación cruzada tienen plantas heterocigotas y las poblaciones presentan una importante diversidad genética basada en las diferencias genéticas entre los individuos, no existiendo una estructuración de las mismas (Jain, 1975).

Considerando las dificultades que presentan los análisis de diversidad basados exclusivamente en caracteres morfo – fenológicos, sujetos a influencias ambientales, este trabajo tiene como objetivo estudiar el sistema reproductivo y la estructura genética de una población de *Bromus auleticus*, mediante el análisis de la variación isoenzimática de progenies. La principal ventaja de este abordaje es que las isoenzimas presentan una base genética simple, expresión codominante, penetrancia completa y ausencia de interacciones pleiotrópicas y epistáticas (Weeden y Wendel, 1989).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales de *Bromus auleticus* utilizados fueron progenies de una población localizada en el departamento de San José, Uruguay (Accesión 007 de la colección J.C. Millot). Cada progenie estuvo constituida por 33 plantas hijas de una misma planta madre. Las mismas se obtuvieron a partir de la siembra de semillas cosechadas en plantas individuales de la población original. La prueba de progenies fue instalada en un ensayo de campo en la Facultad de Agronomía, en Sayago - Montevideo.

Análisis de plantas adultas y coleoptiles

Se eligieron al azar 10 progenies para peroxidasas (PRX) y 5 progenies para esterasas (EST). Se usaron entre 7 y 10 plantas adultas de cada progenie. De cada planta se tomaron hojas jóvenes provenientes del rebrote otoñal. La porción utilizada para la extracción de proteínas correspondía a aproximadamente 25 mm² de la parte más ancha de la hoja.

Se estudiaron hijos de las plantas de las progenies, eligiéndose las progenies y plantas al azar. En el

Cuadro 1 se presentan las plantas y progenies estudiadas para PRX y EST. Se utilizaron coleoptiles de 2.5 a 3 cm de largo, los cuáles se obtuvieron a partir de la germinación de semillas cosechadas de cada planta en forma individual. Las semillas se desinfectaron en solución de hipoclorito de sodio 1% V/V por 15 min y se enjuagaron con agua destilada. La temperatura de germinación fue de 20°C constantes y luz permanente. Se retiraban los coleoptiles en la medida que alcanzaban el largo deseado. El procedimiento se llevó a cabo diariamente a partir del día 7 hasta el día 28 desde la colocación de las semillas a germinar.

Cuadro 1. Progenies, plantas y número de descendientes por planta analizados para peroxidasas y esterasas (PRX: peroxidasas, EST: esterasas).

Progenie * PRX:	Planta **
5	5 (9)
5	8 (9)
5	11 (10)
5	16 (9)
5	28 (8)
35	9 (8)
35	10 (8)
35	12 (15)
35	15 (16)
35	19 (8)
57	6 (13)
57	9 (9)
57	17 (8)
57	21 (10)
57	23 (6)
57	25 (10)
EST:	
5	11 (9)
35	15 (9)
57	2 (12)
57	3 (11)
57	9 (10)
57	23 (6)
57	25 (9)

* Número que identifica la progenie.

** Número que identifica la planta. Entre paréntesis número de descendientes por planta.

Extracción de enzimas

El tampón de extracción utilizado fue el de Roose y Gottlieb, 1978. Para el homogenado se utilizaron 50 ml y 100 ml de tampón de extracción para coleotiles y hojas, respectivamente. Sobre el macerado se colocó un papel "Sanitas" que actúa como filtro y encima de éste se impregnó un papel Whatman 3MM de 4 x 1mm, que absorbe la parte soluble del homogenado. Cada papel se aplicó en un pocillo del gel.

Electroforesis y revelado de los sistemas enzimáticos

Se utilizaron geles de poliacrilamida (6% para PRX y 10% para EST). Los tampones utilizados fueron: borato sódico pH 8.0 / Tris – citrato pH 8.6 (Poulik, 1957) para las esterasas de coleotiles y borato de litio pH 8.3 / Tris – citrato pH 8.3 (Scandalios, 1969) para los otros tres casos. Las condiciones de migración fueron a 150 V, sin limitaciones de amperaje. Para PRX la distancia de migración fue de 7.5 cm y para EST de 6.0 cm. En ambos casos, los procedimientos de tinción utilizados fueron los de Gottlieb (1973). La lectura se realizó con un transiluminador de luz visible. Se tomaron las distancias reales de migración de cada banda y utilizando las bandas de los testigos como referente se procedió a identificar la presencia/ausencia de las bandas. El número más bajo dentro de cada sistema y para cada tejido correspondió a la banda con mayor velocidad de migración, aumentando la numeración a medida que presentaban menor velocidad de migración.

Análisis de los datos

Debido a que la especie es hexaploide (Rivas et al., 1990) y a la falta de antecedentes de análisis genéticos que asignen locus y alelos, se trabajó exclusivamente con la presencia/ausencia de bandas (Simpson y Withers, 1986). Para cada sistema enzimático y para cada nivel de análisis se construyó una matriz de datos de 0 (ausencias) y 1 (presencias). Para cada banda se calcularon las frecuencias y los índices de polimorfismo. El índice de polimorfismo utilizado fue $P.I. = R_i (1 - R_i)$, siendo R_i la frecuencia de presencia que posee la banda (Marshall y Jain, 1969).

El análisis estadístico de la variación entre progenies se realizó por separado con los datos de las plantas y con los datos de los coleotiles, para cada sistema enzimático. En el primer caso la progenie quedó representada por las plantas y en el segundo caso por los coleotiles. Se calcularon las frecuencias e índices de polimorfismo por banda y por progenie. Se realizaron pruebas de contingencia para probar si la distribución de frecuencias de las bandas de las progenies es similar, usando como criterio de prueba "Likelihood Ratio Chi – Square" y una probabilidad de error del 10%.

La variación dentro de progenies se analizó con los datos de los descendientes (coleotiles) para cada sistema enzimático, calculándose también frecuencias e índices de polimorfismo. La prueba de contingencia se realizó para probar si la distribución de las frecuencias de las bandas de las plantas de cada progenie es similar.

El procesamiento de los datos para las pruebas de contingencia se realizó con S.A.S. (versión 6.12, 1997).

Se calcularon los índices de similitud para ambos sistemas enzimáticos de forma conjunta, y para cada nivel de análisis. El índice utilizado fue el "simple matching" $I = a + d / a + b + c$, siendo a, el número de bandas en que ambas plantas o coleotiles tienen presencia (1,1), b el número de bandas en las cuales la primer planta o coleoptile tiene presencia y la segunda tiene ausencia (1,0), c el número de bandas en las cuales la primer planta o coleoptile tiene ausencia y la segunda presencia (0,1), y d el número de bandas en que ambas plantas o coleotiles tienen ausencia (0,0). Con los índices de similitud se construyeron los dendrogramas respectivos. Se utilizó el programa NTSYS versión 1.8 (1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Polimorfismo de las bandas de isoenzimas

Las 15 bandas de PRX identificadas se nombraron como PRX1 a PRX15, correspondiendo desde PRX1 a PRX5 a bandas de los coleotiles y desde PRX6 a PRX15 a las bandas de hojas jóvenes. Para EST, las 7 bandas encontradas se identificaron como EST1 a EST7, correspondiendo EST1 a EST4 a las bandas

de coleoptiles y EST5 a EST7 a las bandas de hojas jóvenes. Debido a la escasa definición y frecuencia de EST4, se eliminó esta banda del análisis.

Del total de 21 bandas con las que se trabajó, sólo PRX1 fue monomórfica. Según su índice de polimorfismo, se agruparon las bandas en tres grupos: las de bajo P.I. (0 – 0.1): PRX1, PRX12, EST1, EST5, EST6, EST7; las de P.I. intermedios (>0.1 – 0.2): PRX2, PRX5, PRX7, PRX9, PRX10, PRX11, PRX13, PRX14, PRX15; y las de P.I. altos (>0.2 – 0.25): PRX3, PRX4, PRX6, PRX8, EST2, EST3 (Cuadro 2).

trabajos que hallaron varianzas significativamente mayores que cero entre progenies de distintas poblaciones de *Bromus auleticus*. Algunas de las características fenotípicas en que difirieron las progenies de la accesión 007 fueron: largo y ancho de hoja, número y altura de panojas, largo y número de ramificaciones de las inflorescencias y peso de 1000 semillas (Cruz y Pittamiglio, 1993; Acosta y Casas, 1993; De Idoyaga y Suárez, 1994; De Mello, 1996).

Cuadro 2. Índices de polimorfismo (P.I.) de las bandas de peroxidadas (PRX) y esteradas (EST)

P.I.	PRX1 0.0	PRX2 0.11	PRX3 0.25	PRX4 0.24	PRX5 0.13	PRX6 0.24	PRX7 0.19	PRX8 0.24	PRX9 0.18	PRX10 0.14	PRX11 0.20
	PRX12 0.10	PRX13 0.15	PRX14 0.11	PRX15 0.16	EST1 0.07	EST2 0.22	EST3 0.24	EST5 0.1	EST6 0.02	EST7 0.08	

El polimorfismo en 20 de las 21 bandas estudiadas indica que la población original es genéticamente variable. La variabilidad presente en poblaciones de la especie ha sido planteada para distintas características morfológicas, fenológicas y productivas (Traverso y von der Pahlen, 1982; Armand – Ugón, 1984; Cruz y Pittamiglio, 1993; Acosta y Casas, 1993; De Idoyaga y Suárez, 1994; De Mello, 1996). La concordancia entre los datos isoenzimáticos y morfo – fenológicos, permite sostener que la población bajo estudio presenta diversidad genética.

Variación entre progenies

El conjunto de los datos indicó que para 12 de las 21 bandas analizadas, las progenies no presentaban distribuciones similares de las frecuencias de las bandas (Cuadro 3). Las probabilidades fueron significativas para 7 de las 13 bandas cuando el análisis se realizó a través de las plantas de las progenies, y para 5 de 6 bandas cuando el análisis se hizo a través de los descendientes de las plantas adultas. Las diferencias significativas encontradas entre progenies plantean que del total de la diversidad genética, un componente de la misma es el aportado por las plantas madres de las progenies. Este resultado es coincidente con los encontrados en

Cuadro 3. Probabilidades “Likelihood Ratio Chi²” que las progenies presenten distribuciones iguales para las frecuencias de las bandas.

BANDA	PROBABILIDAD (*)
PRX1	—
PRX2	0.002 *
PRX3	0.000 *
PRX4	0.000 *
PRX5	0.002 *
PRX6	0.598
PRX7	0.000 *
PRX8	0.000 *
PRX9	0.190
PRX10	0.705
PRX11	0.003 *
PRX12	0.050 *
PRX13	0.053 *
PRX14	0.014 *
PRX15	0.088 *
EST1	0.189
EST2	0.010 *
EST3	0.270
EST5	0.157
EST6	0.529
EST7	0.071 *

(*) Nivel crítico 10%

Variación dentro de progenies

Los P.I. promedio para cada sistema enzimático y para cada progenie, obtenidos a partir del análisis de las plantas de las progenies, señalaron que existe polimorfismo en las progenies (Cuadro 4). Para PRX se constató que todas las progenies resultaron polimórficas, indicando que las plantas hijas de una misma planta son diferentes entre sí. En un 80% de las progenies, los P.I. fueron superiores a 0.1. En el caso de EST, 2 de las progenies presentaron P.I. iguales a cero, indicando la ausencia de variación entre plantas para las bandas consideradas. Las otras 3 progenies estudiadas fueron variables, aunque una de ellas presentó un P.I. bajo.

Cuadro 4. Índices de polimorfismo promedio (P.I.) para peroxidadas (PRX) y esteradas (EST) de las progenies, obtenidos a partir de las plantas adultas.

P.I.	PROGENIE									
	5	8	24	29	35	45	55	57	60	66
PRX	0.18	0.18	0.15	0.16	0.09	0.12	0.14	0.12	0.14	0.09
EST	—	—	—	—	0.0	0.1	—	0.13	0.03	0.0

Cuando los P.I. promedio de las progenies se calcularon a partir de los datos de los descendientes de las plantas (Cuadro 5), también apareció que todas las progenies fueron polimórficas para ambos sistemas enzimáticos. En este análisis los P.I. incluyen la variación entre plantas y entre coleoptiles.

Cuadro 5. Índices de polimorfismo promedio (P.I.) para peroxidadas (PRX) y esteradas (EST) de las progenies, obtenidos a partir de los coleoptiles.

P.I.	PROGENIE		
	5	35	57
PRX	0.13	0.08	0.13
EST	0.13	0.07	0.19

Los resultados obtenidos al analizar el polimorfismo de las plantas a través de sus descendientes, indicaron que a excepción de la planta 35.10 para PRX, todas las demás produjeron descendientes variables (Cuadro 6). Los valores de los índices de polimorfismo para PRX son bajos, aunque se debe tener en cuenta que PRX1 es monomórfica y que PRX2 y PRX5 tienen bajos P.I.

Las probabilidades de que la distribución de las frecuencias de las bandas entre plantas de cada progenie sea similar, fueron significativas al 5% para 5 de las 7 bandas estudiadas.

Análisis de similitud

El análisis de similitud entre plantas adultas indicó que el grado de parecido genético entre plantas no depende de la progenie a la cual pertenecen, pudiendo parecerse tanto entre sí plantas de diferentes progenies como de la misma (Cuadro 7).

Cuadro 6. Índices de polimorfismo promedio (P.I.) para peroxidadas (PRX) y esteradas (EST) de las plantas.

PLANTA *	P.I. PRX	P.I. EST
5.5	0.11	—
5.8	0.07	—
5.11	0.05	—
5.16	0.11	—
5.28	0.14	—
35.9	0.04	—
35.10	0.00	—
35.12	0.09	—
35.15	0.09	—
35.19	0.05	—
57.2	—	0.15
57.3	—	0.08
57.6	0.10	0.11
57.9	0.18	—
57.17	0.07	—
57.21	0.05	—
57.23	0.06	0.21
57.25	0.13	0.16

* El primer número que identifica cada planta corresponde al número de progenie.

Los grupos de similitud para coleoptiles también se realizan independientemente de la progenie y la planta de la cual provienen (Cuadro 8). Los coleoptiles de una misma planta no se reúnen en un mismo grupo de similitud.

Cuadro 7. Grupos de plantas que presentan un índice de similitud de 1 (en el mismo nivel).

35.1 - 35.2 - 35.3
35.4 - 35.5 - 66.7 - 66.6 - 60.5 - 60.9
66.3 - 66.8 - 66.9 - 66.5
45.8 - 57.6
35.6 - 66.10
45.3 - 45.6
60.3 - 60.4

Nota: El primer número de la identificación de las plantas indica el número de progenie y el segundo el número de planta de la progenie.

Cuadro 8. Grupos de coleoptiles que presentan un índice de similitud de 1 (en el mismo nivel).

5.11.1 - 5.11.6
5.11.3 - 5.11.4 - 35.15.6
5.11.9 - 57.9.2 - 57.9.7 - 57.9.9
35.15.5 - 35.15.8 - 57.23.1
5.11.5 - 5.11.7 - 35.15.4 - 35.15.7 - 35.15.9
35.15.1 - 35.15.2 - 57.23.6
57.9.6 - 57.25.7 - 57.9.8
57.23.2 - 57.23.3
57.25.3 - 57.25.8

Nota: El primer número de la identificación de los coleoptiles indica el número de progenie, el segundo el número de planta y el tercero el número de coleoptile.

Variación entre y dentro de progenies

La existencia de diferencias genéticas entre progenies no indica una estructura genética

poblacional conformada por familias. Los grupos de similitud no señalan que exista una estructura basada en las progenies, los grados de parecido genético son independientes de la progenie a la cual pertenecen las plantas. En los trabajos realizados con caracteres morfo – fenológicos, los análisis de varianza dieron como resultado que la varianza entre plantas es superior a la varianza entre progenies, siendo la relación entre ambos componentes de varianza el indicador más adecuado para comprender la estructura genética de las poblaciones.

Modo de reproducción y estructura genética

El conjunto de estos resultados señala que la estructura genética poblacional de la población considerada se corresponde con la de una especie alógama o una especie de apareamiento mixto, cuyas plantas son heterocigotas, producen progenies variables y sus poblaciones comúnmente no se encuentran subdivididas. Si la población estudiada se reprodujera por autogamia tendría un alto grado de homocigosis, produciría genotipos homogéneos en sus progenies y podría presentar una alta diferenciación entre sus progenies (Jain, 1975; Allard et al., 1975; Loveless y Hamrick, 1984; Brown, 1990; Godt y Hamrick, 1998).

La postulación de alogamia en *Bromus auleticus* se sustenta también en otro tipo de estudios. La aislación geográfica de plantas ha mostrado que la producción de semillas es escasa o nula en esas condiciones (Oliveira et al., 2001; Rivas, 2001: en este volumen). Por otra parte, acorde a datos existentes para el género, el tamaño de las anteras podría ser indicador de la alogamia de la especie (McKone, 1987).

Los antecedentes que sostienen la autogamia de *Bromus auleticus* se basan principalmente en la repetibilidad de caracteres morfológicos de las hojas (ancho y grado de velloidad) y la presencia/ausencia de rizomas (Freyre y Methol, 1982). La diferenciación y aislación geográfica de ecotipos son características de la especie. En particular las diferencias en fechas de floración entre las poblaciones, estarían impidiendo la existencia de cruzamientos y manteniendo la identidad genética de cada ecotipo. Entre las gramíneas, la partición de la diversidad genética entre y dentro de poblaciones está directamente

relacionada con el rango geográfico de distribución y el sistema reproductivo (Godt y Hamrick, 1998). Probablemente *Bromus auleticus*, en la etapa actual de su evolución, esté conformado por poblaciones altamente diferenciadas, típico de especies autó-gamas, pero manteniendo la fecundación cruzada como mecanismo reproductivo dentro de los ecotipos relativamente aislados.

Existen elementos suficientes para sostener que la población se reproduce por alogamia, aspecto que debe considerarse para los programas de conservación, mejoramiento y producción de semillas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Programa CONICYT – BID I y al PEDECIBA (Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas) por el financiamiento de este trabajo. También se agradece al Ing. Agr. Juan Burgueño por el asesoramiento estadístico.

BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, P. y CASAS, L. 1994. Estudio de la variabilidad en poblaciones y progenies de *Bromus auleticus* Trinius ex – Nees 1829. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.
- ALLARD, R. W., KAHLER, A. L. and CLEGG, M. T. 1975. Isozymes in plant population genetics. In: Markert, C. L. Isozymes IV. Genetics and Evolution. New York, San Francisco, London. Academic Press. pp. 261 – 272.
- ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. 1984. Gramíneas perennes en el noreste. CIAAB. Miscelánea N° 56. 37 p.
- ARMAND – UGON, P. 1984. A study of variation in *Bromus auleticus* Trin. ex – Nees germplasm. Thesis MsC. University of Birmingham. 77 p.
- ARMSTRONG, K. C. 1991. Chromosome evolution in *Bromus*. In: Tsuchiya, T. and Gupta, P. K. Chromosome engineering in plants: genetics, breeding, evolution. Part B. Amsterdam, Elsevier. pp. 363 –377.
- BROWN, A. H. D. 1990. Genetic characterization of plant mating systems. In: Brown, A. H. D., Clegg, M. T., Kahler, A. L. and Weir, B. S. Plant population genetics, breeding, and genetic resources. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. pp. 145 – 162.
- BURKART, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina). Parte II: Gramíneas. In: INTA. Colección Científica. Buenos Aires, Argentina. 551 p.
- CRUZ, G. y PITTAMIGLIO, C. 1993. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 180 p.
- DE IDOYAGA, J. y SUÁREZ, A. 1994. Variabilidad en poblaciones, progenies y plantas de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 93 p.
- DE MELLO, H. 1996. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 49 p.
- FREYRE, A. y METHOL, M. 1982. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 124 p.
- GODT, M. J. W. and HAMRICK, J. L. 1998. Allozyme diversity in the grasses. In: Cheplick, G. P. Population Biology of grasses. Cambridge University Press. pp. 11 – 29.
- GOTTLIEB, L. D. 1973. Genetic differentiation, sympatric speciation and the origin of a diploid species of *Stephanomeria*. Amer. J. Bot. 60: 545 – 553.
- JAIN, S. K. 1975. Population structure and the effects of breeding systems. In: Frankel, O. H. and Hawkes, J. G. Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge University Press. pp. 15 – 36.
- LONGHI, H. M. 1977. O genero *Bromus* L. (*Gramineae*) no Rio Grande do Sul. Anais do Congresso Nacional de Botanica 26. Academia Brasileira de Ciencias. Rio de Janeiro, Brasil. 1975. pp. 333 – 342.
- LOVELESS, M. D. and HAMRICK, J. L. 1984. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15: 69 –95.
- MARSHALL, D. R. AND JAIN, S. K. 1969. Genetic polymorphism in natural populations of *Avena fatua* and *A. barbata*. Nature 221: 276-278
- MCKONE, M. J. 1987. Sex allocation and outcrossing rate: a test of theoretical predictions using bromegrasses (*Bromus*). Evolution 41(3): 591 – 598.
- MILLOT, J. C. 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. In: Reunión Técnica: Producción y conservación de forraje. La Estanzuela, Colonia, Plan Agropecuario. pp. 101 – 110.

- MILLOT, J. C. 1999. *Bromus auleticus* Trinius. Otra gramínea forrajera perenne invernada. Revista Oficial del Instituto Nacional de Semillas. Año 2 N° 4 . pp. 25 – 28.
- NTSYS-pc. 1993. Versión 1.80. F. James Rohlf. Exeter Software. New York.
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. INIA. Serie técnica N° 35. 30 p.
- POULIK, M. D. 1957. Starch gel electrophoresis in a discontinuous system of buffers. Nature 4600: 1477 – 1479.
- RÍOS, S. 1995. Estudio de la formación de sacos embrionarios en la población Kiyú de *Bromus auleticus* Trin. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 51 p.
- RIVAS, M. , MAZZELLA, C., CRUZ, G., PITTAMIGLIO, C., ARCOS, A. e IZAGUIRRE, P. 1990. Variabilidad y citogenética de *Bromus auleticus* Trin. ex – Nees (1829). In: Terceras Jornadas Técnicas de Investigación. Montevideo, Facultad de Agronomía. p. 85.
- ROOSE, M. L. AND GOTTLIEB, L. D. 1978. Stability of structural gene number in diploid species with different amounts of nuclear DNA and different chromosome numbers. Heredity 40: 159 – 163.
- ROSENGURTT, B. 1946. Estudios sobre Praderas Naturales del Uruguay. Quinta Contribución. Montevideo, Rosgal. 473 p.
- , ARRILLAGA, B. E IZAGUIRRE, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Universidad de la República Oriental del Uruguay. 489 p.
- SAS, 1997. Institute Inc., SAS/STAT Software: Changes and enhancements through Release 6.12, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1167 pp.
- SCANDALIOS, J. G. 1969. Genetic control of multiple molecular forms of enzymes in plants: a review. Biochem. Genet. 3: 37 –39.
- SIMPSON, M. J. A. and WITHERS, L. A. 1986. Characterization of Plant Genetic Resources using isozyme electrophoresis: a guide to the literature. Roma, International Board for Plant Genetic Resources. 102 p.
- TRAVERSO, J. E. y VON DER PAHLEN, A. 1982. Variabilidad en *Bromus auleticus* (Trin. ex – Nees). Publicación Técnica 41. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Argentina. 12 p.
- VALLS, J. F. M. 1980. Gramíneas nativas e sua importancia forrageira: Situação do estudo no Brasil. In: Plantas forrageiras. Simposio ocurrido durante o XXX Congresso Nacional de Botânica. Campo Grande, MS, 1979. EMBRAPA – CENARGEN. pp. 7 - 25
- WEEDEN, N. F. and WENDEL, J. F. 1989. Genetics of plant isozymes. In: Soltis, D. E. and Soltis, P. S. Isozymes in Plant Biology. Portland, Oregon. Dioscorides Press. pp. 46 –72.

Caracterização genética de acessos de *Bromus auleticus* Trinius através de marcadores alozímicos

Gilberto L. Dalagnol *, Alexandre Mariot **, Edeмар Brose *,
Maurício S. Reis **, Rubens O. Nodari **

RESUMO

Os campos naturais do sul do Brasil vem ao longo dos anos, servindo como suporte para a atividade pecuária. Entretanto, este recurso natural não tem sido manejado adequadamente, visando sua melhor conservação. O *Bromus auleticus* Trinius é uma espécie perene, nativa deste ecossistema, utilizada na alimentação animal (bovinos e ovinos) e tem mostrado bom potencial para produção de matéria seca e bom valor nutricional. É característica do planalto meridional do Brasil, apresentando dispersão ampla, descontínua e com poucos indivíduos e aparentemente se adapta a ambientes com limitações quanto, principalmente relacionadas a solos. O objetivo deste trabalho foi avaliar germoplasmas desta espécie, com o intuito de criar uma variedade sintética para cultivo nestas regiões. Foram coletadas amostras foliares de 11 acessos disponíveis na Estação Experimental de Lages-SC (EPAGRI S/A) e submetidas à eletroforese de isoenzimas. Foram testados 23 sistemas enzimáticos e 2 tampões eletrodo/gel. Com base no número de locos detectados, número de alelos por loco e nitidez na revelação das bandas no gel, definiu-se um protocolo para a espécie. A eletroforese foi conduzida em gel de amido (Penetrose 30 a 13%) em tampão eletrodo/gel tris-citrato, com nove sistemas enzimáticos, que revelaram 15 locos aparentes: PGI (2 alelos), SKDH (4 alelos), IDH (2 alelos), PRX-1 (2 alelos), PRX-2 (2 alelos), PRX-3 (2 alelos), PRX-4 (1 alelo), PRX-5 (2 alelos), NADH (1 alelo), MDH-1 (2 alelos), MDH-2 (2 alelos), MDH-3 (2 alelos), PGM (1 alelo), 6PGDH (2 alelos), a-EST (3 alelos). O número médio de alelos por loco foi de 2,0 e o percentual de locos polimórficos foi de 73,3. A heterozigosidade observada foi 0,345. O alto nível de variabilidade genética exibido pelos acessos e sua caracterização genética auxiliarão na escolha de parentais para um programa de melhoramento, com manutenção de uma base genética ampla. O melhoramento poderia permitir o seu cultivo não somente em áreas de ocorrência natural, mas também em área já degradadas devido a atividade agrícola ou mesmo por pastejo excessivo, propiciando considerável volume de forragem com alto valor nutritivo.

Palavras-chave: variabilidade genética, alozimas, heterozigosidade, caracterização genética.

INTRODUÇÃO

A pecuária extensiva exerce grande influência no complexo produtivo rural da região do planalto serrano catarinense. A globalização da economia aumentou o nível de competição entre os segmentos produtivos o que levou o produtor a buscar alternativas, visando maior eficiência no sistema em que está inserido.

O substrato principal para a atividade tem sido o campo nativo, bastante diversificado, composto principalmente por espécies estivais, as quais paralisam o crescimento e perdem a qualidade de forragem com o frio no período de inverno. A diminuição das características quali-quantitativas das pastagens ocasiona significativa perda de peso nos animais, reduz a taxa de fertilidade e desfrute e eleva a taxa de mortalidade, resultando em elevados prejuízos econômicos.

O clima adverso do inverno e o custo financeiro dificultam a implantação de pastagens, restringindo as opções de alimentação.

Uma alternativa para a melhoria da quantidade e qualidade de forragem é a busca de espécies forrageiras nativas que apresentam crescimento

* Epagri S/A – Estação Experimental de Lages, Caixa Postal, 181, 88.502-970 Lages, SC, Brasil, Email: gldalagnol@epagri.rct-sc.br

** Departamento Fitotecnia (Recursos Genéticos Vegetais), UFSC, Caixa Postal, 476, 88.040-900 Florianópolis-SC, Brasil.

hibernal e boas características forrageiras (quantidade e qualidade da matéria seca, persistência e facilidade de cultivo), haja visto que as pastagens naturais são fonte importante de germoplasma forrageiro.

Valls (1980), Reid e Strickland (1983), Davies (1985) sugeriram a necessidade urgente de estudo, diante do perigo do seu desaparecimento, em função das ações antrópicas modificadoras do ambiente.

A perda de pastos nativos tem ocorrido onde o homem tem estendido as áreas agrícolas e onde os sistemas ecológicos de pastagens estão expostos a secas e pastoreio excessivo (Freyre e Methol, 1981).

O *Bromus auleticus* Trinius mostra-se como uma espécie promissora por seus antecedentes em produção forrageira invernal, resistência a seca, adaptação a uma grande diversidade de solos e facilidade de colheita e semeadura com os equipamentos agrícolas usuais. Esta espécie apresenta uma diversidade ampla em dimensões foliares, pilosidade e produção de rizomas estoloníferos, cuja capacidade de difusão não é bem precisa. Outras características morfológicas, assim como sua adaptação em ambientes ecológicos adversos, fazem supor que existe um rico potencial genético (Freyre e Methol, 1981).

A espécie tem apresentado alta qualidade de forragem, baseada no teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (Moraes e Oliveira, 1990; Dalagnol, 2000).

A obtenção de material melhorado de *Bromus auleticus* com ampla adaptação a ambientes poderá reduzir significativamente os efeitos negativos da falta de forragem no período de outono-inverno.

O melhoramento de espécies nativas e sua introdução em áreas degradadas, poderá trazer inúmeros benefícios como a preservação das espécies naturais com alto potencial forrageiro, manutenção da estrutura física do solo (evitar erosão), baixo custo de manutenção, bem como, a manutenção de um banco de genes em potencial, mas para isso, faz-se necessário um amplo trabalho de coleta, caracterização genética e inclusão em programas de melhoramento.

Sempre que possível, deve-se manter uma base genética ampla e buscar genótipos com potencial adaptativo a ambientes variados.

Para que isso seja possível, é necessário um esforço conjunto das diversas instituições de pesquisa (empresas e universidades) e dos produtores rurais, além de recursos financeiros.

Desta forma, o presente estudo trata da caracterização genética visando o desenvolvimento de novos genótipos de *Bromus* adaptados a região.

MATERIAL E MÉTODOS

Os 11 acessos em estudo são provenientes do Uruguai; coletados em populações naturais; catalogados primeiramente no CENARGEN-EMBRAPA e identificados como BRA-000351-F1, BRA-000361-F1, BRA-000833-F1, BRA-000370-F1, BRA-000507-F1, BRA-000418-F1, BRA-000531-F1, BRA-000396-F1, BRA-000434-F1, BRA-000558-F2, BRA-000922-F2, que recebem neste trabalho a numeração de 1 a 11, respectivamente. Foram introduzidos na Estação Experimental da EPAGRI S/A - Lages - SC no ano de 1986, trazidos em vasos e após multiplicação vegetativa foram transferidos para o campo em parcelas com cinco indivíduos. Durante os anos de 1994 e 1995, o desempenho agrônomo destes 11 acessos de *Bromus auleticus* foi estimado através da determinação da matéria seca.

Visando caracterizar geneticamente os acessos de *Bromus auleticus* utilizou-se marcadores alozímicos, revelados a partir de eletroforese em gel de amido. Uma amostra de tecido foliar de cada acesso foi coletada e submetida a extração de proteínas e separação através de eletroforese de isoenzimas. As enzimas foram extraídas do tecido foliar das plantas através da trituração em placa de acrílico com duas gotas da solução extratora número 1 (Alfenas et al., 1991), 7 mg de PVP (polivinilpirrolidone) e 30 mg de areia lavada. As amostras foram aplicadas no gel através de tiras de papel cromatográfico (Whatman nº 3 - 12 x 2 mm), as quais foram retiradas 15 minutos após o início da corrida. A eletroforese foi realizada em gel de amido (13% de Penetrose 30 - Refinações de Milho Brasil Ltda., Mogi Guaçu - SP), seguindo as recomendações de Shaw & Prasad (1970), Vallejos (1983), Cheliavk &

Pittel (1984), Kephart (1990), Alfenas et al. (1991) E ALFENAS et al. (1998).

Foram testados dois tampões eletrodo/gel e 23 sistemas enzimáticos. Como ligação entre gel e tampão de eletrodo foi utilizado pano tipo Perfex duplo. Sobre o gel aplicou-se uma diferença de potencial de 300 volts e intensidade de corrente de 40 mA, durante aproximadamente 6 horas, à temperatura aproximada de 4^o C. Após a corrida o gel foi fatiado com fio de nylon, sendo que a primeira e a última fatia foram descartadas e as demais, colocadas em bandejas de louça, onde se procedeu as reações de coloração, sendo então incubadas a 37°C, no escuro, até o aparecimento das bandas.

Após a revelação das alozimas, foi realizada a interpretação dos zimogramas, considerando a estrutura quaternária da enzima e, posteriormente, definido o genótipo de cada indivíduo. A interpretação foi baseada na distância de migração de cada fragmento, convencionando-se o alelo 1 como o mais freqüente e os demais por ordem de maior distância de migração.

Foram obtidos os valores de Rf e de RM, conforme citado por Ferraz *et al.* (1994), onde:

$$Rf = di / db$$

$$RM = di / df \times 100$$

sendo:

Rf = migração relativa ao marcador de bromofenol;

RM = migração relativa à banda mais freqüente;

di = distância da origem à banda em questão;

db = distância da origem até a posição média do marcador de bromofenol;

df = distância da origem até a posição da banda mais freqüente.

A partir da interpretação dos zimogramas, foram estimadas as freqüências alélicas, os índices básicos de diversidade: porcentagem de locos polimórficos, número médio de alelos por loco e heterozigidade observada. As estimativas de similaridade genética

entre os acessos foram obtidas através das estimativas não viesadas de Nei (1978).

As freqüências alélicas foram estimadas empregando-se o programa BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989), conforme:

$$\hat{p}_{ij} = n_{ij} / n_{.j}$$

sendo:

\hat{p}_{ij} = freqüência do alelo i na população j;

n_{ij} = número de ocorrências do alelo i na população j;

$n_{.j}$ = número total de alelos amostrados na população j.

A porcentagem de locos polimórficos (P) foi estimado dividindo-se o número de locos polimórficos pelo número total de locos estudados.

$$P = (n^{\circ} \text{ de locos polimórficos} / n^{\circ} \text{ total de locos}) \times 100$$

Um loco é considerado polimórfico quando a freqüência do alelo mais comum não ultrapassou 95%. O número médio de alelos por loco (A) foi estimado dividindo-se o número de alelos em todos os locos pelo número total de locos estudados.

A heterozigidade observada (H_o) foi obtida pela média entre os locos do número de indivíduos heterozigotos dividido pelo número de indivíduos amostrados (Nei, 1973).

As estimativas de P, A, H_o foram obtidas empregando-se o programa BIOSYS-1 (Swofford e Selander, 1989).

A similaridade genética entre os acessos foi determinada através das estimativas das distâncias genéticas não viesadas de NEI (1978). Para o cálculo foi empregado o programa BIOSYS-1 (Swofford e Selander, 1989).

Os valores obtidos foram utilizados para a construção do dendrograma (Figura 1), empregando-se o método UPGMA de agrupamento conforme descrito em SNEATH e SOKAL (1973), através do programa BIOSYS-1 (SWOFFORD e SELANDER, 1989).

RESULTADOS

A definição do protocolo a ser utilizado para a espécie foi obtida com estudos preliminares nos quais foram combinados sistemas enzimáticos, tampões eletrodo/gel e camadas do gel.

Após testar 23 sistemas enzimáticos, dois tampões eletrodo/gel e quatro camadas do gel e levando-se então em consideração as melhores condições de visualização das bandas (nitidez), o maior número de locos aparentes e a presença de polimorfismos adotou-se como protocolo padrão a utilização do tampão eletrodo/gel tris-citrato (TC), nove sistemas enzimáticos (os quais revelaram 15 locos aparentes) e as quatro camadas internas do gel. Os sistemas utilizados para a caracterização genética foram PGI (fosfoglucoase isomerase), SKDH (shiquimato desidrogenase), IDH (isocitrato desidrogenase), PRX (peroxidase), NADH (nicotinamida adenina

dinucleotídeo desidrogenase), MDH (malato desidrogenase), PGM (fosfoglucomutase), 6PGDH (6 fosfogluconato desidrogenase) e EST (alfa esterase) descritos por Alfenas et al. (1991).

A melhor resolução das bandas no gel foi obtida utilizando-se a camada 1 para os sistemas PRX e NADHDH, a camada 2 para os sistemas SKDH e 6PGDH, a camada 3 para os sistemas PGI e EST, a camada 4 para os sistemas MDH, PGM e IDH.

Com base na estrutura quaternária referenciada em literatura (Kephart, 1990) e na segregação aparente das regiões, a interpretação dos zimogramas revelou a existência de 1 alelo para PGM-1, NADH e PRX-4 (monomórficas); 2 alelos para PRX-1, PRX-2, PRX-3, PRX-5, MDH-1, MDH-2 e MDH-3 (monoméricas); 2 alelos para PGI, IDH e 6PGD (diméricas); 3 alelos para EST (monomérica) e 4 alelos para SKDH (monomérica).

Quadro 1. Frequências alélicas em 15 locos alozímicos de acessos de *Bromus auleticus* Trinius. Florianópolis, UFSC, 2000.

Loco	Alelo	Frequência	Loco	Alelo	Frequência
PGI-1	1	0,636	PRX-5	1	0,727
	2	0,364		2	0,273
SKDH	1	0,682	NADH	1	1,000
	2	0,045	MDH-1	1	0,545
	3	0,182		2	0,455
	4	0,091	MDH-2	1	0,636
IDH-1	1	0,818		2	0,364
	2	0,182	MDH-3	1	0,818
				2	0,182
PRX-1	1	0,455	PGM-1	1	
	2	0,545		6PGDH	1	1,000
PRX-2	1	0,773			2	0,545
	2	0,227	a-EST	1	0,455
PRX-3	1	0,995			2	0,636
	2	0,045	PRX-4	1	1,000
				3	0,182

dendrograma, que está apresentado na Figura 1. Formaram-se dois grandes grupos: o primeiro composto pelos acessos 1, 7, 8, 4, 10 e 9 e o segundo pelos acessos 2, 3, 5, 6 e 11. Dentro de cada um dos dois grupos aparecem sub-grupos, sendo um deles formado pelos acessos 1 e 7, os que apresentaram a maior similaridade entre si. Como são utilizadas médias aritméticas não ponderadas, os valores sofrem alterações ao serem plotados no dendrograma, em função do arranjo que o programa faz, visando facilitar a comparação entre os dados, sendo que o valor médio da correlação entre os valores da matriz e do dendrograma foi de 0,770 (correlação cofenética).

DISCUSSÃO

O número médio de alelos por loco (A) foi de 2,0 para o conjunto de 11 acessos. Estes valores estão próximos aos valores de 1,97 e 1,52, compilados por Hamrick *et al.* (1992), para a média dentro das várias espécies vegetais e dentro das populações, respectivamente. A porcentagem de locos polimór-

ficos (P) dentro da espécie foi de 77,8%, superior a média encontrada pelo mesmo autor para várias espécies vegetais que é de 51,3%.

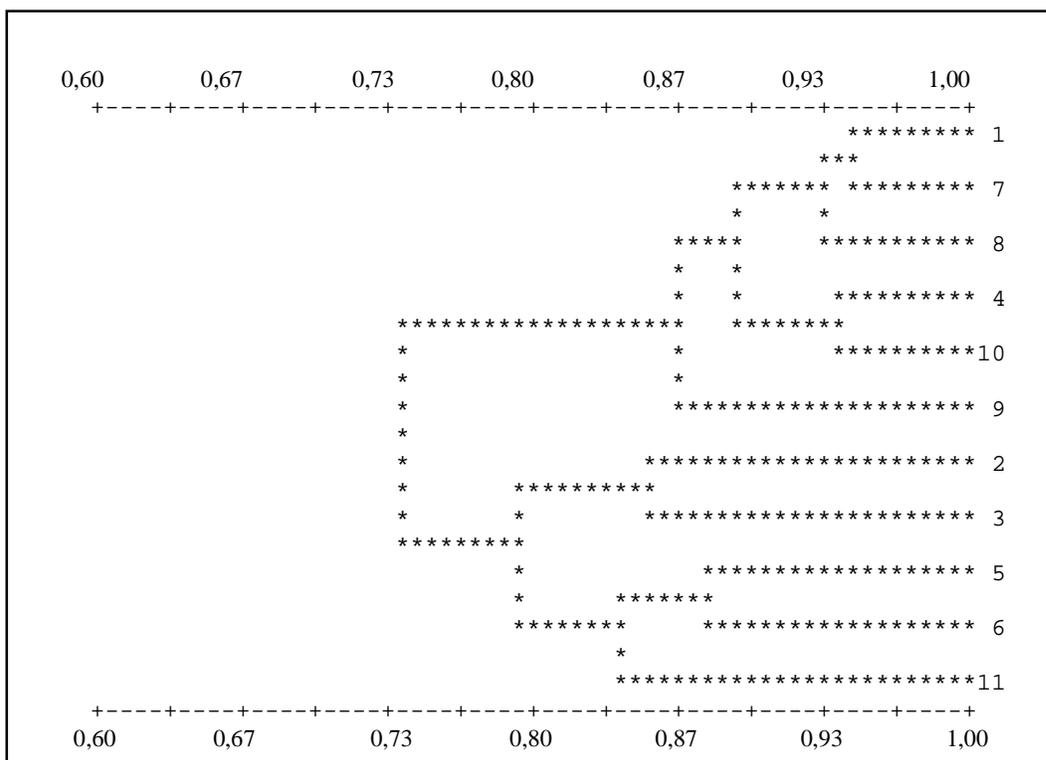
A heterozigosidade observada média (Ho) foi de 0,345, variando de 0,200 a 0,467.

Hamrick *et al.* (1992) analisaram os dados de 662 espécies de plantas representando 220 gêneros quanto a diversidade genética, através de dados alozímicos dentro de espécies, dentro e entre populações. O valor médio de H_E dentro de todas as espécies foi 0,150.

Os índices de diversidade genética de P, A e Ho relatados podem ser considerados altos, se comparados com os obtidos por Hamrick *et al.* (1992) para espécies perenes herbáceas, de P = 43,4, A = 1,7 e H_e = 0,125, dentro de espécies e P = 28,3, A = 1,39 e H_e = 0,098 dentro de populações.

Estes resultados vem a ser altamente positivos para a espécie em estudo, já que a EPAGRI tem como objetivo executar um programa de melho-

Figura 1. Dendrograma de Similaridade Genética não viesada de NEI (1978) obtido através da técnica UPGMA, para 11 acessos de *Bromus auleticus* Trinius, empregando-se 15 locos alozímicos. Florianópolis-SC, UFSC, 2000. (Correlação cofenética = 0,770).



ramento a partir dos acessos disponíveis. Também significa que a base genética é ampla, mesmo sendo estimada a partir de um número reduzido de acessos.

A caracterização de acessos de espécies vegetais quanto a similaridade genética proporciona maior segurança ao melhorista na escolha de genitores para cruzamentos, pois, como regra geral, quanto menor for o grau de similaridade entre acessos, maior tende a ser o potencial de ganho dentro das características que se busca melhorar na espécie em estudo. Conseqüentemente, esta escolha genotípica está associada ao sucesso do programa de melhoramento. O conhecimento sobre a diversidade dos acessos também facilita o desenho de estratégias de coletas e de conservação de germoplasma.

Embora tenha sido detectada alta similaridade genética entre os acessos, os valores dos índices de diversidade estimados foram relativamente altos, apesar do reduzido número de acessos avaliados. Contudo, como trata-se do primeiro trabalho de análise da diversidade genética desta espécie nativa dos campos sul americanos torna-se difícil uma comparação de resultados.

Alguns valores de similaridade entre acessos considerando-se as distâncias que os separam nas regiões de coleta estão no Quadro 4.

Quadro 4. Distâncias geográficas e índices de similaridade genética (extraídos da matriz de similaridade genética – Quadro 3) obtidos através de marcadores alozímicos entre acessos de *Bromus auleticus* Trinius coletados no Uruguai, Florianópolis, SC, UFSC, 2000.

Entre acessos	*Distância aproximada (km) e local	Similaridade marcadores alozímicos
9 e 11	100 (Paysandu-Salto)	0,939
(#) 5 e 10	300 (Paysandu-Florida)	0,824
(#) 8 e 10	400 (Paysandu-Florida)	0,961
10 e 11	400 (Florida-Salto)	0,824
4 e 11	500 (Treinta y tres-Salto)	0,820

Obs: *Fonte: Mercedes Rivas (verbal). – (#) Diferentes locais de coleta.

Os dados não nos permitem inferir quanto a existência de correlação entre a similaridade genética estimada e as distâncias geográficas, uma vez que não dispomos de informações detalhadas referentes às condições topográficas e tipos de formações florestais nestas áreas.

Acessos coletados a diferentes distâncias geográficas não revelaram similaridade genética proporcional ao espaço que separa as populações naturais de *Bromus auleticus* onde estes foram tomados. Nestas áreas, predominam os campos naturais sem a existência de obstáculos ao fluxo gênico, entretanto, como pode-se ver no Quadro 4, o obstáculo maior é a distância geográfica que separa os locais de coleta.

As espécies de gramíneas forrageiras normalmente são polinizadas pelo vento, por isso, podem dispersar pólen a grandes distâncias quando presentes em áreas abertas e com topografia favorável. Por outro lado, pequenos obstáculos, como fragmentos florestais, podem ser suficientes para impedir tal fenômeno, impossibilitando a troca de alelos entre populações, mesmo estando a curtas distâncias.

Como no caso em questão não há uma correlação entre as distâncias genéticas e as distâncias geográficas e não se dispõe de informações quanto a distâncias possíveis de ocorrência de fluxo gênico, torna-se difícil explicar o comportamento destas populações. O baixo número de acessos, pequeno número de locos e/ou alelos estudados pode ter dificultado tal análise.

Contudo, esta associação entre grau de similaridade genética e proximidade geográfica foi verificada para outras espécies. Gustafson et al. (1999); caracterizando a variação genética entre remanescentes de *Andropogon gerardii* Vitman, gramínea perene de polinização cruzada, no Arkansas; obtiveram resultados que indicam a existência de significativa estruturação dentro de quatro dos seis remanescentes, com uma relação negativa entre similaridade genética e distância geográfica e que pequenas populações isoladas não foram geneticamente depauperadas e que a relação genética não pode ser predita somente com base na distância genética.

Estudos adicionais em um maior número de acessos seriam necessários para averiguar com

maior rigor a similaridade e suas associações com vegetação, condições edafo-climáticas e distâncias geográficas, bem como com as forças evolutivas que estão atuando sobre as populações naturais provedoras dos acessos analisados.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os acessos estudados revelaram alto grau de similaridade genética entre si, apresentando poucos alelos "raros", (alelo 3 no sistema SKDH e EST e alelo 4 no sistema SKDH) e estes, apresentando baixa frequência. Entretanto, a base genética é relativamente ampla nestes 11 acessos, pois os níveis de heterozigiosidade alcançaram o valor de 0,345, o que coloca a espécie entre aquelas de elevada diversidade genética.

Os altos índices de similaridade detectados entre os acessos poderiam apresentar limitações num programa de melhoramento, quanto a manutenção da base genética, se aliados a baixa variabilidade, entretanto, os índices de diversidade genética estimados para um sintético já formado a partir destes acessos, revelaram uma base genética ampla, mantendo os altos índices de diversidade, dos acessos que lhe deram origem. Sendo a espécie de reprodução predominantemente alógama, na opção pela formação de variedades sintéticas, a manutenção da variabilidade é facilitada, uma vez que, além de ganho significativo nas características quali-quantitativas, procura-se sempre manter uma base genética ampla, que poderá conferir à cultivar, oportunidade para adaptação a ambientes diversos.

Contudo, é imprescindível que sejam coletados novos acessos para ampliar ainda mais a base genética, visando um maior potencial adaptativo às diversas regiões, vindo de encontro ao objetivo principal de um programa de melhoramento genético, que seria a sua implantação da espécie em áreas de Campo Nativo, ecossistema este, composto por ambientes variados. Devido as diversas características positivas apresentadas pela espécie, recomenda-se conservar estes recursos genéticos *in situ* em áreas de preservação permanente e também em banco ativo de germoplasma (*ex situ*).

Finalmente, recomenda-se que a Estação Experimental de Lages, que já tomou a decisão de

iniciar os trabalhos de pesquisa com esta espécie, continue e amplie os trabalhos, em especial com a coleta, caracterização e melhoramento de germoplasma, visando proporcionar condições de produção econômica e sustentável tanto do ponto de vista ambiental quanto agrícola.

BIBLIOGRAFIA

- ALFENAS, A.C. (editor). 1998. Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins: fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos. Viçosa: UFV. 574p.
- ; PETERS, I.; BRUNE, W.; PASSADOR, G.C. 1991. Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais. Viçosa: UFV. 242 p.
- CHELIAK, W.N.; PITTEL, J.A. 1984. Techniques for starch gel electrophoresis of enzymes from forest tree species. Pataya National Forestry Institute, Canadian Forestry Service Information Report PI-X-42, 49p.
- DALAGNOL, G. L. Diversidade genética de 11 acessos e progênies e performance agrônômica de dois sintéticos de *Bromus auleticus* Trinius. 2000. Florianópolis, 102p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Curso de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina.
- DAVIES, W. E. 1985. A global plan for forage genetic resources. In: International Grassland Congress, 15., 1985, Kyoto. Proceedings...Kyoto : The Science Council of Japan. P. 107 - 108.
- FERRAZ, E.M.; GANDARA, F.B.; CUNHA, N.L.; REIS, M.S.; KAGEYAMA, P.Y..1994. Eletroforese de isoenzimas para espécies arbóreas – Manual de Laboratório (versão 1994). Piracicaba, ESALQ / Departamento de Ciências Florestais / Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas.23 p.
- FREYRE, A.; METHOL, M. 1994. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo , Uruguay. Facultad de Agronomia. 1994. 124 p.
- GUSTAFSON, D. J.; GIBSON, D. J.; NICKRENT, D. L. 1999. Random amplified polymorphic DNA variation among remnant big bluestem (*Andropogon gerardii* Vitman) populations from Arkansas' Grand Prairie. Molecular Ecology 8: (10) 1693-1701.
- HAMRICK, J.L. GODT, M.J.W.; SHERMAN-BROYLES, S.L. 1992. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. New Forest 6: 95-124.X

- KEPHART, S.R. 1990. Starch gel electrophoresis of plant isozymes: a comparative analyses of techniques. *Amer. J. Bot.* 77(5): 693-712.
- MORAES, C.O.; OLIVEIRA, J. C. P. 1990. Avaliação preliminar de genótipos de *Bromus auleticus* Trinius. Bagé: EMBRAPA - CNPO, 20p (EMBRAPA - CNPO. Circular Técnica, 5).
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 583-590.
- , 1973. The theory and estimation of genetic distance. In: Morton, N. E. ed. Genetic structure of populations, Conference sponsored by the university of Hawaii and dedicated to Sewall Wright, Vol. III, Honolulu, Hawaii, University Press. p. 45-54.
- REID, R.; STRICKLAND, R. W. 1983. Forage plant collection in practice. In: McIvor, J. G.; Bray, R. A. Genetic resources of forage plants. Melbourne : CSIRO. P. 149 - 156.
- SHAW, C.R.; PRASAD, R. 1970. Starch gel electrophoresis of enzymes – a compilation of recipes. *Biochemical Genetics* 4: 297-320.X.
- SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. 1973. Numeral taxonomy. W.H. Freeman, São Francisco.X
- SWOFFORD, D.L.; SELANDER, R.B. 1989. Biosys-1. A computer program for the analysis of allelic variation in population genetics and biochemical systematics. Release 1.7. Natural History Survey, Illinois. 43p.
- VALLEJOS, E. 1983. Enzyme activity staining. *Isozymes in Plant Genetics and Breeding. Part A.* Elsevier. B.V., Amsterdam.
- VALLS, J. F. M. 1980. Gramíneas nativas e sua importância forrageira: situação do estudo no Brasil. In: Valls, J. F. M. et al. (ed.) Plantas forrageiras. Brasília : EMBRAPA/DID. P. 7 - 23. (EMBRAPA/CENARGEN. Documentos, 1).

Agradecimentos à EPAGRI S/A e a UFSC pelo suporte financeiro.

Dormência de sementes em diferentes genótipos de cevadilha vacariana (*Bromus auleticus* Trinius)*

Gustavo Martins Da Silva**, Tassel Mirapalmete Cardozo**, Manoel De Souza Maia***, Márcio Silveira Da Silva** y Carlos Otávio Costa Moraes ****

RESUMO

A identificação da relação genética com o caracter dormência de sementes, constitui uma importante informação para trabalhos de domesticação das espécies, com importância maior em plantas forrageiras nativas como a cevadilha vacariana (*Bromus auleticus* Trinius). Assim, o presente trabalho objetivou estimar os percentuais de dormência de sementes dos diferentes acessos de cevadilha vacariana constantes no Banco Ativo de Germoplasma da EMBRAPA Pecuária Sul. Foram comparados os acessos Livramento, Tupaciretã, Limoeiro e Vacaria, cujas sementes foram colhidas em 16 de dezembro, com cerca de 14% de umidade. Em janeiro, foram realizados os testes de germinação com e sem superação de dormência, sendo a diferença considerada como o número percentual de sementes dormentes. Para superação de dormência foi usada a metodologia de pré-resfriamento à 5-10°C, durante 8 dias. O teste de germinação foi conduzido à 18°C, sobre papel, com luminosidade, e as contagens feitas aos 10 e 21 dias após a semeadura; sendo consideradas como germinadas as plântulas normais, anormais, e protusão de radícula. O delineamento experimental foi completamente casualizado, com 2 repetições de 100 sementes por tratamento; e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($P < 0,05$). Concluiu-se que o acesso Vacaria apresentou maior viabilidade de sementes; e que todos os genótipos apresentam altos percentuais de sementes dormentes logo após a colheita, sendo o acesso Limoeiro o de menor percentual e o Livramento o de maior percentual de sementes dormentes.

INTRODUÇÃO

A cevadilha vacariana é uma das mais destacadas espécies de gramíneas perenes de clima temperado constituinte dos campos sulbrasileiros, onde se desenvolve grande parte das pecuárias bovina e ovina do Brasil. Caracteriza-se por produzir forragem de boa relação quali-quantitativa no período de outono-inverno, quando se verifica a fase crítica de produção desses campos (Barreto & Kappel, 1967; Garcia, 1988).

Devido à importância da conservação e utilização do germoplasma forrageiro nativo, conforme destacaram Valls (1980) e Davies (1985), a Embrapa Pecuária Sul, em Bagé-RS, começou a realizar coletas dessas espécies em 1985, obtendo vários acessos de cevadilha vacariana.

As promissoras respostas forrageiras dos acessos Livramento, Tupaciretã, Limoeiro e Vacaria (Oliveira & Moraes, 1993), incentivaram a realização de pesquisas em produção de sementes, destacando-se a característica de dormência por ainda não existirem muitos estudos a respeito.

Os mecanismos de dormência que garantem a perpetuação de espécies, têm origens genéticas e podem ser comprovados dentre outras espécies, em *Avena fatua* (Naylor, 1983). Para o gênero *Bromus* o balanço negativo entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação e a impermeabilidade do tegumento a gases são citados como as causas principais (Liberal, 1972).

* Trabalho desenvolvido através do convênio Embrapa Pecuária Sul / UFPel-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM).

** Eng^o Agr^o, aluno do Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes FAEM/UFPel.

*** Eng^o Agr^o, Dr. Prof. Ajunto do Departamento de Fitotecnia -FAEM / UFPel.

Email: maiams@ufpel.tche.br

**** Eng^o Agr^o, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul.
Email: comoraes@cppsul.embrapa.br

Traverso & Pahlen (1982) e Millot (1990) constataram que existe uma grande variabilidade entre e dentro populações, o que pode trazer êxito na seleção e melhoramento. A estimativa dos percentuais de sementes dormentes que os diferentes acessos apresentam, constitui uma importante informação para a continuidade dos trabalhos da Embrapa Pecuária Sul com essa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de *Bromus auleticus* provenientes do campo de produção de sementes da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, dos seguintes acessos: Vacaria, Tupanciretã, Limoeiro e Livramento. A colheita mecanizada das sementes foi realizada no dia 16 de dezembro de 1999, com umidade de aproximadamente 14%. O material foi seco à temperatura ambiente, em local arejado na sombra. Após ter sido separada a porção semente pura com o auxílio de uma coluna de ar, essa foi transportada até o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, onde foram realizados todos os testes laboratoriais no período de 20 de janeiro até 18 de fevereiro de 2000. Ao final das análises, a umidade das sementes armazenadas era 10%.

Teste de germinação

Foi realizado em temperatura constante (18°C), sobre papel mata-borrão previamente umedecido. A primeira e segunda contagens foram feitas aos 10 e 21 dias, respectivamente (Robaina, comunicação pessoal). O resultado da germinação foi expresso pela contagem de plântulas normais, anormais e protusão de radícula.

Pré-esfriamento

As sementes foram colocadas em geladeira à temperatura de 5°C, durante 8 dias, conforme testes preliminares.

Considerou-se como sementes dormentes, as que não germinaram sem superação de dormência, mas germinaram sob efeito do tratamento.

Análise estatística

O delineamento experimental foi completamente casualizado. Foram realizadas 2 repetições de 100 sementes para cada tratamento, com e sem superação de dormência. As variáveis qualitativas foram avaliadas através de um procedimento de comparações múltiplas de médias, pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acesso Vacaria apresentou os maiores percentuais de germinação sem e com superação de dormência. O menor percentual de dormência de sementes foi verificado no acesso Limoeiro, com 64% de sementes dormentes, enquanto o maior foi observado no acesso Livramento com 83% de sementes dormentes, como pode-se observar na tabela abaixo.

Os testes foram realizados logo após a colheita, quando os percentuais de dormência foram bastante altos. Esse comportamento da espécie, que pode ser um problema para o estabelecimento e para a realização de análises de germinação, é fundamental na preservação do banco de sementes do solo. Possivelmente, com o decorrer do armazenamento, essa dormência seja naturalmente superada. Sugere-se que outros trabalhos sejam realizados para avaliar como evolui essa característica da qualidade de sementes após a colheita.

Quadro 1. Germinação de sementes dos diferentes acessos, com e sem superação de dormência, e seus respectivos percentuais de sementes dormentes.

ACESSO	Germinação (%) Sem superação	Germinação (%) Com superação	% sementes dormentes
Livramento	4	87	83 a
Tupanciretã	6	80	74 b
Vacaria	23	93	70 b
Limoeiro	7	71	64 c

Os tratamentos identificados com a mesma letra minúscula não diferiram significativamente entre si pelo mesmo teste de Duncan ($P < 0,05$).

CONCLUSÕES

Logo após a colheita, sementes de *Bromus auleticus* Trinius de diferentes acessos apresentam elevados percentuais de dormência;

Dentre os acessos constantes no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Pecuária Sul, o que apresenta maior percentual de sementes dormentes é o Livramento; enquanto que o Limoeiro é o que detém o menor percentual de dormência.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARRETO, I. I. & KAPPEL, A. 1967. Principais espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. **In:** Congresso Nacional de Botânica, 15., 1964, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS. P.281-294.
- DAVIES, W.E. 1985. A global plan for forrage genetic resources. **In:** International Grassland Congress, 15., 1985, Kyoto. Proceedings... Kyoto: The Science Council of Japan. p.107-108.
- GARCIA, J. Variedades forrajeras. Jornada de Forrajeras, Colonia del Sacramento, 09/09/1989. 1984. Centro de Investigações Agrícolas "Alberto Boerger", Estacion Experimental Agropecuaria del Norte. (Miscelânea, 56).
- LIBERAL, O.H.T. et al. 1972. Ocorrência de dormência em cultivares de arroz. Anais do III Seminário Brasileiro de Sementes. Recife. p.192-201.
- MILLOT, J.C.; MAJÓ, G.; CARRIQUIRRY, E.; ACQUISTAPACE, M. 1990. Diversidad genética en la producción de semilla de *Bromus auleticus*. **In:** II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó-Uruguai. Anais... Montevideo: Ed Hemisferio Sur, p.95-104.
- NAYLOR, J.M. 1983. Can. J. Bot. 61, 3561.
- OLIVEIRA, J.C.P. & MORAES, C.O.P. 1993. Distribuição da produção e qualidade de forragem de *Bromus auleticus* Trinius. Pesq. Agropec. Bras., Brasília. V. 28. N.3. P.391-398.
- ROBAINA, E. S. Comunicação pessoal.
- TRAVERSO, J. & PAHLEN, A. 1982. Variabilidad en *Bromus auleticus* (Trin. Ex Ness). Pergamino: INTA. (INTA. Publicación Técnica, 41). 12p.
- VALLS, J.F.M. 1980. Gramíneas nativas e sua importância forrageira: situação do estado no Brasil. **In:** Valls, J.F.M. et al. (ed.) Plantas forrageiras. Brasília: EMBRAPA/DID. p.1-23. (EMBRAPA/CENARGEM. Documentos, 1).

Superação da dormência de sementes de cevadilha-vacariana (*Bromus auleticus* Trinius)*

por Gustavo Martins Da Silva**, Tassel Mirapalmete Cardozo**, Manoel De Souza Maia***, Márcio Silveira Da Silva** y Carlos Otávio Costa Moraes ****

RESUMO

O presente trabalho objetivou comparar tratamentos para a superação de dormência de sementes de cevadilha-vacariana (*Bromus auleticus* Trinius) acesso Dom Pedrito, proveniente do Banco Ativo de Germoplasma da EMBRAPA Pecuária Sul. A colheita foi realizada em 08 de dezembro de 1999, quando as sementes apresentavam aproximadamente 11% de umidade. Foram comparados os seguintes tratamentos visando superar a dormência: pré-esfriamento (5°C, durante 2, 4, 6, 8 e 10 dias), calor úmido (40°C/100%UR, durante 1, 2, 4 e 6 dias), calor seco (40°C, durante 1, 2 e 3 dias), umedecimento do substrato com nitrato de potássio (0,1 e 0,2%), imersão em hipoclorito de sódio (0,1 e 0,2%) e testemunha. O teste de germinação foi conduzido à 18°C, sobre papel, com luminosidade, e as contagens feitas aos 10 e 21 dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas as plântulas normais, anormais e protusão de radícula. O delineamento experimental foi completamente casualizado, com 2 repetições de 100 sementes por tratamento. Utilizou-se o teste de Duncan ($P < 0,05$) para comparação de médias. O método do pré-esfriamento apresentou resultados superiores em relação aos demais métodos. Concluiu-se que o tratamento mais eficiente na superação da dormência foi o pré-esfriamento (5°C) por 8 dias.

INTRODUÇÃO

Em 1985 a Embrapa Pecuária Sul, em Bagé-RS, iniciou coletas de germoplasma de espécies forrageiras nativas da região sul do Brasil, com atenção especial para cevadilha-vacariana, gramínea perene invernal, apontada como espécie promissora por Barreto & Kappel (1967), o que veio a confirmar-se já nas primeiras avaliações (Moraes & Oliveira, 1990).

Surgiu, então, a necessidade de pesquisas referentes à produção e tecnologia de sementes sendo focado como uma das prioridades um maior conhecimento sobre dormência. Através desse mecanismo essa espécie mantém-se no banco de sementes do solo, o que ocorre no período de verão até os primeiros frios de outono (Olmos, 1993). As principais causas dessa dormência podem ser o balanço negativo entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação e a impermeabilidade do tegumento a gases (Liberal, 1972). Dentre os diversos métodos utilizados na superação de dormência, Delouche (1960) afirmou que a exposição das sementes à baixas temperaturas, antes do teste de germinação, seria um dos métodos mais eficazes para gramíneas forrageiras de clima temperado, o que é confirmado para esta espécie por Berreta & Estefanell (1984). As Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 1992) apresentam alguns métodos para o gênero *Bromus*, dos quais salienta-se a utilização de nitrato de potássio.

A necessidade de conhecimentos mais pontuais referentes a métodos de superação de dormência de sementes de *Bromus auleticus*, constitui o objetivo do presente trabalho.

* Trabalho desenvolvido através do convênio Embrapa Pecuária Sul / UFPel-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM). Departamento de Fitotecnia, C. Postal 354, Pelotas, RS, Brasil.

** Eng^o Agr^o, aluno do Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes FAEM/UFPel.

*** Eng^o Agr^o, Dr. Prof. Ajunto do Departamento de Fitotecnia -FAEM / UFPel.

Email: maiams@ufpel.tche.br

**** Eng^o Agr^o, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul.
Email: comoraes@cppsul.embrapa.br

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de *Bromus auleticus*, acesso Dom Pedrito, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, colhidas em 08 de dezembro de 1999 com umidade de 11% aproximadamente. O material estudado ficou armazenado na câmara seca do Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, conservando-se com 9,8% de umidade.

Os **tratamentos** estudados foram os seguintes:

- I *Pré-esfriamento*. Nesse método as sementes foram submetidas à temperatura de 5°C, durante 2, 4, 6, 8 e 10 dias. Após, foi conduzido normalmente o teste de germinação conforme metodologia referida mais adiante.
 - I *Calor úmido*. As sementes foram colocadas em estufas elétricas, com livre circulação de ar, onde ficaram expostas à temperatura de 40°C, durante 1, 2, 4 e 6 dias; e umidade relativa próxima de 100%. Após, foi conduzido normalmente o teste de germinação;
 - I *Calor seco*. As sementes foram colocadas em estufas elétricas, com livre circulação de ar, onde ficaram expostas à temperatura de 40°C, durante 1, 2 e 3 dias. Após, foi conduzido normalmente o teste de germinação.
 - I *Umidecimento do substrato com nitrato de potássio*. O substrato utilizado no teste de germinação foi pré-umidecido com uma solução de KNO₃ na concentração de 0,1% e 0,2%.
 - I *Imersão em hipoclorito de sódio*. As sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 0,1% e 0,2%, durante um período de 24 horas. Após, foi conduzido normalmente o teste de germinação.
- Testemunha. Conduzido somente o teste de germinação.
 - Teste de germinação. Foi realizado em temperatura constante (18°C), sobre papel mata-borrão previamente umidecido. A primeira e segunda contagens foram feitas aos 10 e 21 dias (Robaina, comunicação pessoal), respectivamente. O resultado foi

expresso pelo total da contagem de plântulas normais, anormais e protusão de radícula.

- Análise estatística. O delineamento experimental foi completamente casualizado. Foram realizadas 2 repetições de 100 sementes para cada tratamento. As variáveis qualitativas foram avaliadas através de um procedimento de comparações múltiplas de tratamentos, e as médias pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se sementes com elevados índices de dormência logo após a colheita, o que caracteriza a espécie e sua persistência nas áreas.

Dos métodos avaliados, o de pré-esfriamento apresentou resultados superiores aos demais métodos utilizados (Quadro 1), demonstrando significativa eficácia.

Quadro 1. Germinação de sementes de *Bromus auleticus* Trinius submetidas à diferentes tratamentos para a superação da dormência.

TESTE UTILIZADO	GERMINAÇÃO (%)
Frio – 8 dias	67 a
Frio – 4 dias	40 b
Frio – 6 dias	37 b
Calor seco – 2 dias	12 c
Nitrato de potássio – 0,2%	10 cd
Testemunha	10 cd
Nitrato de potássio – 0,1%	9 cde
Calor seco – 1 dia	9 cde
Hipoclorito de sódio – 0,2%	8 cdef
Frio – 2 dias	7 cdef
Calor úmido – 2 dias	7 cdef
Calor úmido – 1 dia	5 def
Calor seco – 3 dias	5 def
Hipoclorito de sódio – 0,1%	3 ef
Calor úmido – 6 dias	2 f
Calor úmido – 4 dias	2 f

Nota: Os tratamentos identificados com uma mesma letra minúscula não diferiram significativamente entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Em uma segunda etapa das análises, os resultados comprovaram que 8 dias de frio é mais eficaz do que 4 e 6 dias (conforme Quadro 2); já 10 dias de frio não apresentou um resultado superior a 8 dias de frio, tendo como inconveniente a necessidade de um tempo maior para a sua realização. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Berreta & Estefanell (1984), os quais indicaram a pré-friagem (5°C) por uma semana para a superação da dormência de sementes dessa espécie.

Quadro 2. Germinação de sementes de *Bromus auleticus* Trinius submetidas à diferentes tratamentos com pré-esfriamento para a superação da dormência.

TESTE UTILIZADO	GERMINAÇÃO (%)
Frio - 10 dias	91 a
Frio - 8 dias	91 a
Frio - 6 dias	80 b
Frio - 4 dias	77 b

Nota: Os tratamentos identificados com uma mesma letra minúscula não diferiram significativamente entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

CONCLUSÕES

Sementes de *Bromus auleticus* Trinius do acesso Dom Pedrito apresentam altos percentuais de dormência logo após a colheita;

O método mais eficiente para a superação da dormência de sementes é o pré-esfriamento à temperatura de 5°C, durante 8 dias.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARRETO, I. I. & KAPPEL, A. 1967. Principais espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: Congresso Nacional de Botânica, 15., 1964, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS. P.281-294.
- BERRETA, E. J. y ESTEFANELL, N. 1982. Estudio de diferentes métodos para romper la dormancia de *Bromus auleticus* Trin. Y *Stipa setigera* Presl. In: Reunión Técnica, Facultad de Agronomía, 5 a Montividéu. 1982. Trabajos presentados, Montividéu. pp.55.
- BRASIL. 1993. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudas. Regras para Análises de Sementes. Brasília.
- DELOUCHE, J.C. 1960. Seed dormancy in Gramineae. Mississippi - Seed Technology Laboratory. Mississippi, march.
- LIBERAL, O.H.T. et al. 1972. Ocorrência de dormência em cultivares de arroz. Anais do III Seminário Brasileiro de Sementes. Recife. p.192-201.
- MORAES, C.O.C. & OLIVEIRA, J.C.P. 1990. Avaliação agrônômica preliminar de genótipos de *Bromus auleticus* Trinius. Bagé, EMBRAPA-CNPO. Maio. (Circular Técnica nº 05).
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Montevideo, Uruguai. Serie Técnica nº 35.
- ROBAINA, E. S. Comunicação pessoal.

Efeito da população de plantas sobre o rendimento e a qualidade de sementes de cevadilha-vacariana (*Bromus auleticus* Trinius)*

Gustavo Martins Da Silva**, Manoel De Souza Maia*** y Carlos Otávio Costa Moraes ****

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito da população de plantas (26, 45, 50 e 59 plantas.m²) e da época de colheita (13/11, 18/11, 23/11, 28/11, 03/12, 08/12 e 13/12) sobre o rendimento e a qualidade de sementes de cevadilha-vacariana (*Bromus auleticus* Trinius), acesso Dom Pedrito, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Pecuária Sul. A área experimental foi introduzida em 28 de maio de 1996, com as densidades de semeadura de 20, 30, 40 e 50 Kg.ha⁻¹. As colheitas de sementes foram realizadas em 1998 e 1999. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura das inflorescências, número de inflorescências por área, comprimento das panículas, número de ráceros por inserção, número de inserções, número de sementes por panícula e por área, peso de 1000 sementes, teste de germinação e testes de vigor (primeira contagem do teste de germinação e envelhecimento acelerado). O teste de germinação foi conduzido à 18°C, sobre papel, com luminosidade, e as contagens foram feitas aos 10 e 21 dias após a semeadura e no teste de envelhecimento acelerado as sementes foram expostas a temperatura de 45°C por 48 horas. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com 3 repetições por tratamento. O trabalho encontra-se em fase final de análise de dados.

INTRODUÇÃO

A quase totalidade da produção pecuária do Rio Grande do Sul provém de pastagens naturais, compostas em sua maior parte por espécies estivais, que paralisam o seu crescimento e perdem a qualidade com o frio no período de inverno. A diminuição quali-quantitativa das pastagens nesse período, ocasiona significativas perdas de peso nos

animais com redução nas taxas de fertilidade, elevação da taxa de mortalidade, resultando em reduzido desfrute com grandes prejuízos econômicos.

Uma alternativa para a solução desse problema é a busca de espécies forrageiras nativas que apresentem crescimento hibernal e boas características forrageiras (quantidade e qualidade da matéria seca, persistência e facilidade de cultivo), para sua domesticação e utilização, haja vista que as pastagens naturais são fonte importante de germoplasma forrageiro, como destacam Valls (1980) e Davies (1985). Contudo, os mesmos autores manifestam a preocupação da necessidade urgente de estudá-las, diante do perigo do seu desaparecimento, em função do crescimento das ações antrópicas modificadoras do ambiente natural.

Dentre as espécies nativas, tem-se destacado o *Bromus auleticus* Trinius, devido ao seu elevado potencial forrageiro (Barreto & Kappel, 1967). Essa gramínea perene apresenta uma grande capacidade de produção durante o período de maior carência

* Trabalho desenvolvido através do convênio Embrapa Pecuária Sul / UFPel

** Eng^o Agr^o, aluno do Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes FAEM/UFPel.

*** Eng^o Agr^o, Dr. Prof. Ajunto do Departamento de Fitotecnia -FAEM / UFPel.

Email: maiams@ufpel.tche.br

**** Eng^o Agr^o, Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul.
Email: comoraes@cppsul.embrapa.br

alimentar, e com boa qualidade de forragem, segundo constataram Oliveira & Moraes (1993). Além disso, a resistência à períodos de seca (com ausência de dormência estival) e a tolerância ao frio conferem a essa espécie uma grande persistência, relatada por Olmos (1993) em até 5 a 6 anos.

Com relação à produção e tecnologia de sementes dessa espécie, há necessidade de maiores informações, tanto para outros trabalhos de pesquisa como para permitir maior segurança nos investimentos de produção. A determinação dos componentes de produção em função da população de plantas e de época de colheita, constituem uma fundamental informação para a continuidade dos trabalhos (Maia et al. 1981; Neri 1990). Quanto à época de colheita, Olmos (1993) afirma que, em geral, para as populações avaliadas, o período de colheita mais adequado situa-se entre 1º e 20 de dezembro, podendo se estender até o fim deste mês. Entretanto, esse período é variável de acordo com o ecótipo e com as condições climáticas predominantes na primavera. Conforme Maia (1992), a realização da colheita em época considerada tardia, quando a maioria das sementes já debulharam, é geralmente a causa dos baixos rendimentos obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram conduzidos na Embrapa Pecuária Sul - Bagé-RS, durante os anos 1998 e 1999. Foram colhidas sementes de *Bromus auleticus* acesso Dom Pedrito, o qual tem se mostrado o mais produtivo da coleção. A área do experimento foi introduzida no dia 28 de maio de 1996, com as densidades de semeadura de 20, 30, 40 e 50 Kg/ha.

Foram realizadas 7 colheitas equiespaçadas em 5 dias, sendo a primeira 26 dias após a antese máxima, ocorrendo nas seguintes datas: 13, 18, 23, 28 de novembro, 03, 08 e 13 de dezembro. Em cada colheita, foram avaliados as seguintes variáveis: altura das inflorescências, número de inflorescências por área, comprimento das panículas, número de ráculos por inserção, número de inserções, número de sementes por panícula e por área, peso de 1000 sementes, teste de germinação e testes de vigor (primeira contagem do teste de germinação e envelhecimento acelerado).

Para avaliar o comprimento das panículas, o número de racemos por inserção, o número de inserções e o número de sementes por panícula e por área, foram colhidas aleatoriamente 5 panículas por parcela.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análise de Sementes "Prof. Flavio Rocha", do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas.

O teste de germinação foi conduzido à 18°C, sobre papel, com luminosidade; e as contagens foram feitas aos 10 e 21 dias após a semeadura

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes foram expostas à temperatura de 45°C por 48 horas.

A análise estatística seguiu metodologia para delineamento de blocos casualizados dispostos em parcelas divididas, com três repetições de campo. Densidade de semeadura correspondeu à parcela principal e época de colheita à parcela dividida. A área útil foi 1 metro quadrado. As variáveis quantitativas foram avaliadas por regressão polinomial e a média qualitativa pelo Teste de Duncan ($P < 0,05$), através do programa SANEST (Zonta et al., 1984).

RESULTADOS

Ver Quadros 1 e 2.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BARRETO, I. L.; KAPPEL, A. 1967. Principais espécies de gramíneas e leguminosas das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. In: Congresso Nacional de Botânica, 15., 1964, Porto Alegre. ANAIS... Porto Alegre: UFRGS. p.281-294.
- DAVIES, W. E. 1985. A global plan for forrage genetic resources. In: International Grassland Congress, 15., 1985, Kyoto. Proceedings... Kyoto: The Science Council of Japan. p. 107 – 108.
- MAIA, M. S., 1992. Avanços em tecnologia de sementes de espécies forrageiras. In: Encontro sobre avanços em tecnologia de sementes. Pelotas. Anais... Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, p. 55 – 62.

- MAIA, M. S., CARDELINO, M. G., MELLO, V. D. C. et al. 1981. Épocas de colheita e métodos de trilha na produção de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). In: Reunião da sociedade brasileira de zootecnia, 18. 1981, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 100
- NERI, E. D. 1990. Época de colheita e qualidade de sementes de setária (*Setaria sphacelata* (Schum.) Stapf et Hubbard) cv. Kazungula. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Dissertação (Mestrado) Agronomia – Tecnologia de Sementes. FAEM, UFPel.
- OLIVEIRA, J. C. P., MORAES, C. O. C. 1993. Distribuição da Produção e Qualidade de Forragem de *Bromus auleticus* Trinius. Pesq. Agropec. Bras., Brasília. V. 28. N.3. p. 391 – 398. Mar.
- OLMOS, F., 1993. *Bromus auleticus*. INIA – Tacuarembó. Serie Técnica, 35. Montivideo, INIA – Tacuarembó, 31p.
- VALLS, J. F. M. 1990. Gramíneas nativas e sua importância forrageira: situação do estudo no Brasil. In: VALLS, J. F. M. et al. (ed.) Plantas forrageiras. Brasília: EMBRAPA/DID. p. 7 – 23. (EMBRAPA/CENARGEM. Documentos, 1).
- ZONTA, E. P. & MACHADO, A. A. SANEST. 1995. - Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores. SEI Número – 066060, Categoria A. 48p.

Quadro 1. Efeito da população de plantas sobre o rendimento e a qualidade de sementes de cevadilha crioula – 1º ano (1998):

VARIÁVEL	Dens. 1	Dens. 2	Dens. 3	Dens. 4
Nº plantas / m ²	25,8	44,7	50,1	59,2
Nº inflorescências / m ²	16,2	29,1	26,0	41,8
Nº inflorescências / planta	0,68	0,69	0,59	0,70
Altura de inflorescências(cm)	109	116	113	112
Nº sementes / panícula	44	45	42	47
Nº sementes / m ²	773	1.338	1.146	1.964
Peso de 1000 sementes (g)	4,58	4,68	4,49	4,70
Produção (Kg/ha)	35,4	62,6	51,5	92,3
Germinação (%)	58	58	54	51

Quadro 2. Efeito da população de plantas sobre o rendimento e a qualidade de sementes de cevadilha crioula – 2º ano (1999):

VARIÁVEL	Dens. 1	Dens. 2	Dens. 3	Dens. 4
Nº inflorescências / m ²	10,3	21,5	14,5	19,9
Altura de inflorescências(cm)	101,6	100,4	95,7	94,7
Nº sementes / panícula	33	29	25	26
Nº sementes / m ²	342	645	365	614
Peso de 1000 sementes (g)	5,19	5,51	5,44	5,37
Produção (Kg/ha)	17,0	35,5	19,8	32,9
Germinação (%)	86	86	89	89
Vigor – 1ª contagem (%)	59	61	57	55
Vigor – Env. Acelerado (%)	37	39	39	43

Nota: O trabalho encontra-se em fase final de análise de dados impossibilitando uma discussão qualificada e conclusão.

Caracterização morfogênica de acessos de *Bromus auleticus* Trinius, coletados no Rio Grande do Sul, submetidos a diferentes regimes de cortes *

Aury Luis Teixeira de Oliveira **; Manoel de Souza Maia ***;
Carlos Otávio Costa Moraes ****

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo caracterizar os acessos de *Bromus auleticus* Trinius identificados como "Dom Pedrito, Livramento, Vacaria, Tupaciretã e Limoeiro (Bagé)", selecionados do banco ativo de germoplasma da EMBRAPA/CPPSul, submetidos a diferentes regimes de cortes. Foram avaliados o efeito do corte sobre o número de inflorescência e produção de sementes, foram comparados seis regimes de cortes, sendo o primeiro em 20 agosto e o último em 29 de outubro de 1999. Os tratamentos se caracterizaram por uma seqüência de diferimentos aos cortes espaçados em 15 dias criando efeitos de um único corte até seis cortes (diferimento apenas em 29/10). Os resultados obtidos mostraram que o mês de setembro é o limite na emissão de inflorescência para a produção de uma boa quantidade de sementes, e que *Bromus auleticus* é uma espécie de ciclo definido precoce ou tardio dependendo do genótipo. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições, com área útil de 1,0 m², instalado em uma área total de 2,0 ha. Em 17/11 foi feita a contagem das inflorescências e em 02/12 foi realizado a colheita das sementes. As variáveis foram analisadas através do programa estatístico SANEST – SISTEMA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

INTRODUÇÃO

O *Bromus auleticus* é uma gramínea nativa perene de crescimento hibernal, sem latência estival de elevado potencial forrageiro. Tem ampla distribuição no Rio Grande do Sul, ocorrendo também na Argentina e no Uruguai (Rosengurtt, 1946; Burkart, 1969; Longhi, 1977; Nuernberg, 1981;).

No Rio Grande do Sul, a cevadilha crioula ocorre desde os campos úmidos do Nordeste do Estado até os solos rasos da Campanha, normalmente restrita as cercanias de afloramentos rochosos (Longhi, 1987). Vegeta em solos arenosos, brunosolos (textura médias), vertisolos e em solos basálticos superficiais (Olmos, 1993), não adaptando-se bem em solos argilosos e com problemas de drenagem (Oliveira, 1996).

Moraes & Oliveira (1990) e Millot et al. (1990), ao avaliarem coleções de 54 e 100 acessos de *Bromus auleticus*, respectivamente, constataram que existe uma grande variação entre genótipos. Entretanto, todos apresentaram potencial para produzir sementes viáveis, fator de grande importância na domesticação e uso de uma espécie.

O objetivo do presente trabalho foi identificar a dinâmica da população de inflorescências e produções de sementes dos diferentes acessos, em função da resposta aos cortes, possibilitando uma informação básica para identificação dos genótipos e a orientação para seus manejos.

* Trabalho realizado dentro do convênio EMBRAPA-CPPSul/UFPEL-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM).

** Eng. Agr., aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, FAEM/UFPEL, Pelotas-RS.
Email: bugio@alternet.com.br

*** Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto do Departamento de Fitotecnia da FAEM. Email: maiams@ufpel.tche.br

**** Eng. Agr., MSc. Pesquisador da EMBRAPA/CPPSul.
Email: comorais@cppsul.embrapa.br

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os acessos de *Bromus auleticus*, denominados de “Dom Pedrito, Livramento, Vacaria, Tupaciretã e Limoeiro (Bagé)”, em área de dois anos de cultivo. Avaliou-se o efeito do corte sobre o número de inflorescência e produção de sementes, sendo comparados seis regimes de cortes, (20 agosto a 29 de outubro de 1999). Os tratamentos se caracterizaram por uma seqüência de diferimentos aos cortes espaçados em 15 dias criando efeitos de um único corte até seis cortes (diferimento apenas em 29/10). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições, com área útil de 1,0 m², instalado em uma área total de 2,0 ha.

Aos 89 dias (17/11) e aos 104 dias (02/12), após o primeiro corte foi feita a contagem do número de inflorescência e a colheita das sementes respectivamente, em todos os acessos.

As variáveis foram analisadas através do programa estatístico SANEST (Zonta & Machado, 1984) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Os trabalhos de campo e laboratório foram conduzidos no Centro de Pesquisas Pecuárias da Região Sul – CPPSul – EMBRAPA, Bagé-RS, onde foi instalado o experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Numero de inflorescência

Verificou-se diferença significativa entre os acessos quanto ao número total de inflorescências emitidas por área. Os acessos Vacaria, Limoeiro e Livramento não diferiram entre si, assim como Tupaciretã de Dom Pedrito. O menor número de inflorescências foi observado no acesso D.Pedrito, com cerca de 10 vezes menos inflorescências que o Vacaria (Fig. 1).

Os resultados indicaram o mês de setembro como limite para a emissão de novas inflorescências. A realização de dois cortes (20/08 e 03/09) estimulou a emissão de inflorescências do acesso Vacaria em cerca de 380%, enquanto que um número maior de cortes e realizados após 17/09 reduziu drasticamente o número total de inflorescências. Os demais acessos foram menos afetados pela ação dos cortes,

entretanto apresentando reduções gradativas com o avanço das datas. O acesso Limoeiro apresentou a resposta mais estável, sofrendo redução apenas após o corte de 18/10 (Fig.2).

O acesso Livramento foi o mais tardio em termos de estímulo a emissão de inflorescências pelo efeito do corte, estendendo-se sem diferenças significativas até o quarto corte (04/10), não diferindo entretanto do acesso Vacaria nos tratamentos de 3 e 4 cortes.

Os acessos D. Pedrito e Tupanciretã emitiram um menor número total de inflorescências. O primeiro não apresentou efeito significativo do tratamento de cortes, enquanto que o Tupanciretã diferenciou-se deste apenas no dois primeiros cortes.

PRODUÇÃO DE SEMENTES

A produção de sementes (Figura 3) seguiu a mesma tendência das respostas obtidas com o número total de inflorescências. Os máximos rendimentos foram alcançados com o acesso Vacaria, com 346 kg/ha, Limoeiro com 160 kg/ha e Livramento com 224 kg/ha, e apesar de Tupaciretã produzir mais que Dom Pedrito (65 e 19 Kg/ha respectivamente) não diferiram entre si ($P < 0,05$).

O primeiro corte (20/08), como mostra na Figura 4 não apresentou diferença entre os acessos Vacaria, Limoeiro, Livramento e Tupaciretã e este de Dom Pedrito que foi inferior a todos na produção de sementes. O segundo corte (03/09) apresentou maior produção no acesso Vacaria diferenciando-se dos demais acessos, não havendo diferença entre Limoeiro, Livramento e Tupaciretã e estes dois últimos de Dom Pedrito na produção de sementes. Terceiro corte (17/09) Livramento e Vacaria não obtiveram diferença sendo iguais na produção de sementes. Foram iguais também Vacaria e Limoeiro, Tupaciretã e Dom Pedrito. No quarto corte (04/10) da mesma forma Livramento e Vacaria não diferiram o mesmo aconteceu entre Vacaria e Limoeiro e também não havendo diferença entre si nos acessos Tupaciretã e Dom Pedrito. O quinto (18/10) e o sexto corte (29/10), devido ao baixo número de inflorescência em alguns acessos e em outros praticamente não obtendo, a produção de sementes foi desastrosa, indicando que os cortes não devem ser efetuados tardiamente nesta espécie de planta.

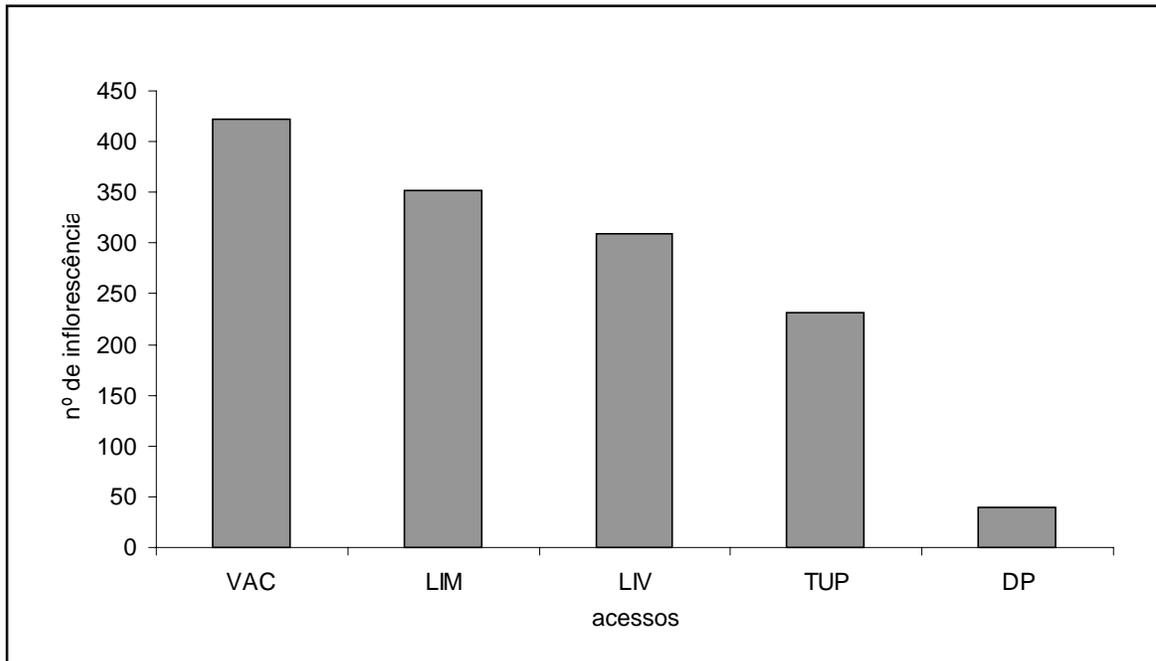


Figura 1. Número total de inflorescência dos acessos de *Bromus auleticus* contados aos 89 dias após o primeiro corte na CPPSul/EMBRAPA 1999.

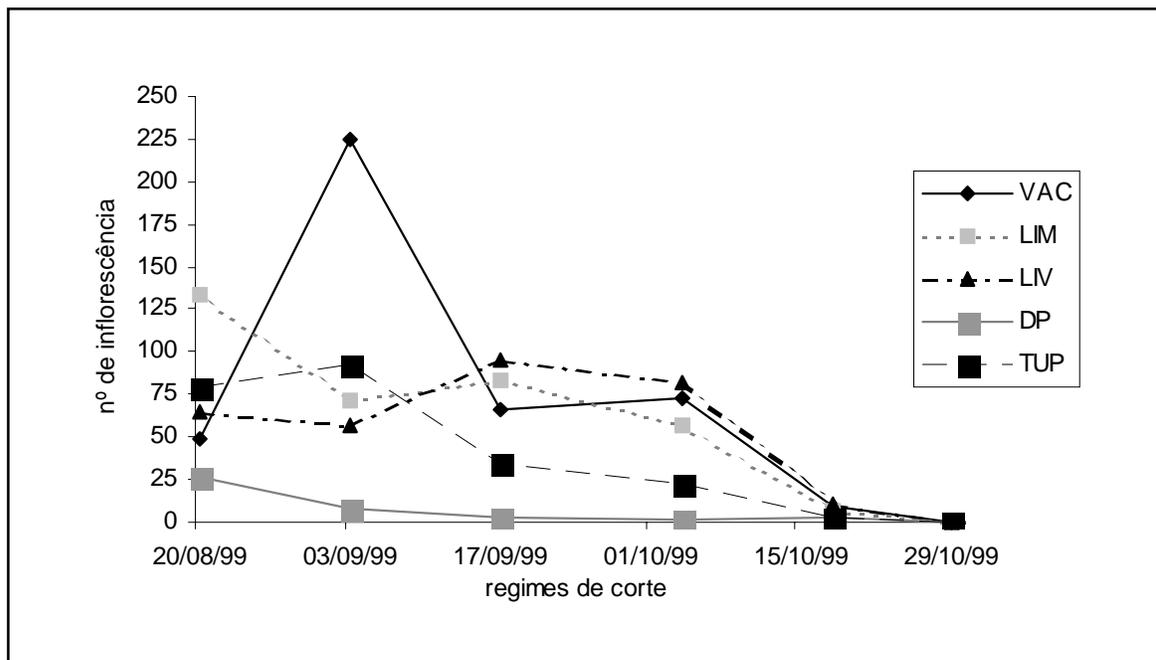


Figura 2: Nº de inflorescência sob regimes de seis cortes a cada quinze dias em média, nos acessos de *Bromus auleticus* *Trinius* na CPPSul/EMBRAPA 1999.

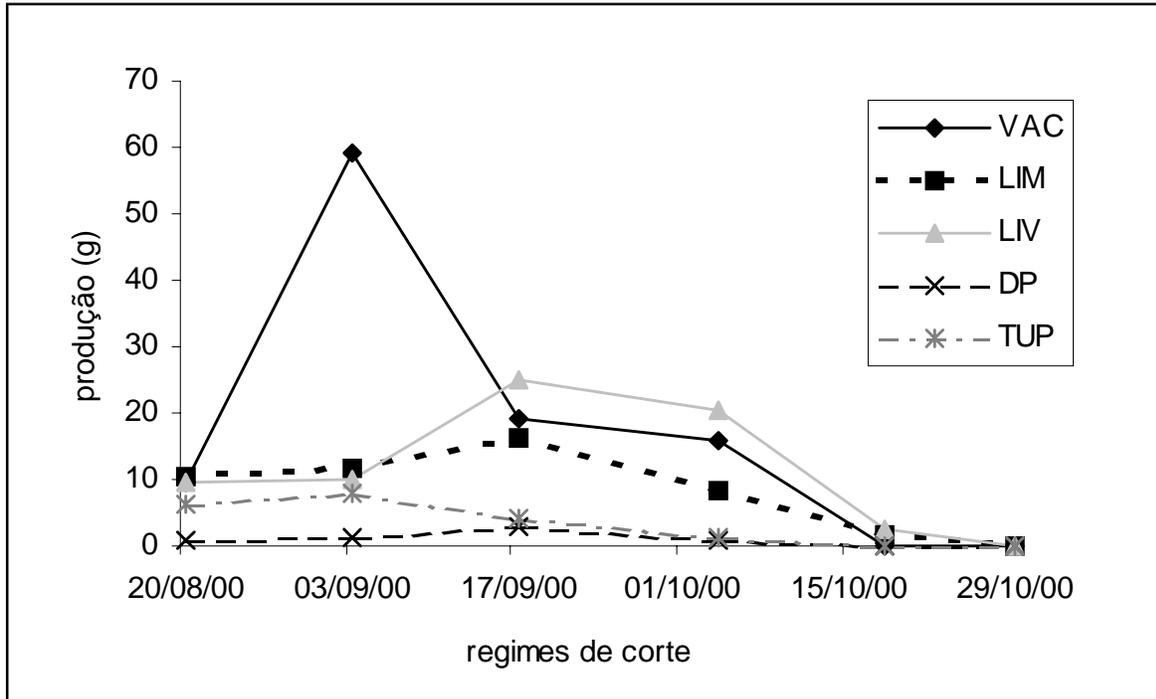


Figura 3. Produção total de sementes dos acessos de *Bromus auleticus* contados aos 104 dias após o primeiro corte na CPPSul/EMBRAPA 1999.

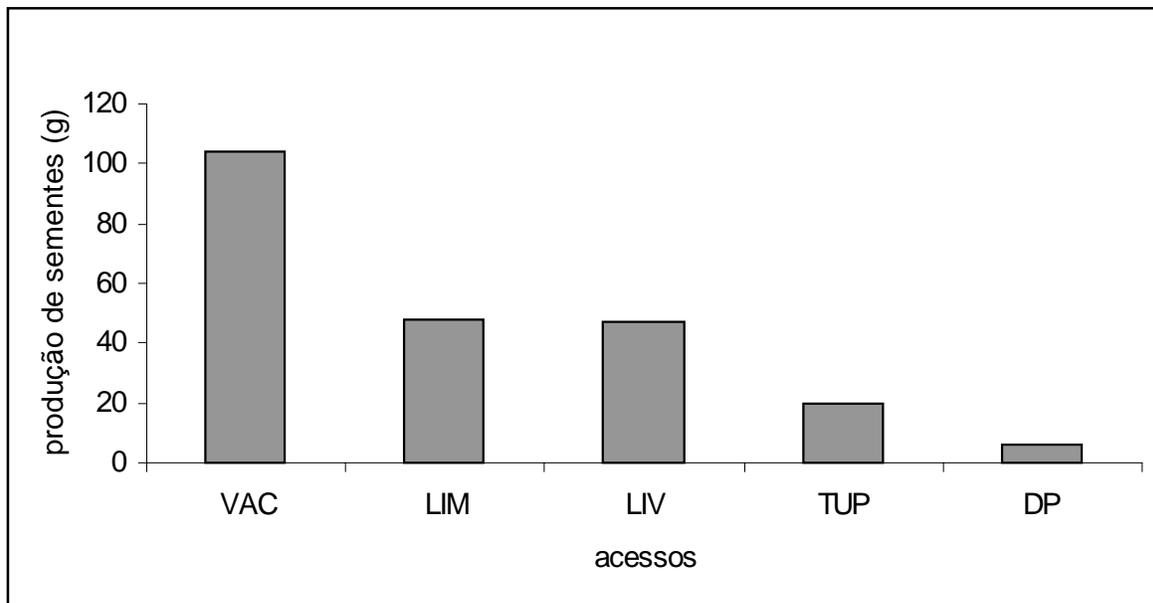


Figura 4. Produção de sementes em gramas, sob o regime de seis cortes a cada quinze dias em média, nos acessos de *Bromus auleticus* Trinius na CPPSul/EMBRAPA 1999.

Analisando os cortes efetuados dentro de cada acesso, nos indicam que o acesso Vacaria foi o mais produtivo com tratamento de dois cortes. O acesso Limoeiro apresentou uma boa produção de semente sob os efeitos de três e quatro cortes. O acesso Livramento obteve produção de semente até o quinto corte. Dom Pedrito e Tupaciretã não apresentaram diferença entre os cortes, no entanto por serem genótipos precoces todos os cortes realizados nesta data foram prejudiciais a estes acessos.

O presente resultado permite inferir que *Bromus auleticus* é uma espécie que depende de datas ao ser manejada para que seus componentes de produção não sejam afetados, mostrando ser espécie de ciclo definido precoce ou tardio dependendo do genótipo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BURKART, A. Flora ilustrada de Entre Rios (Argentina). In: I.N. T. A Coleccion Cientifica del I.N.T.A.. 6(2) .1969.
- LONGHI, H. M. O gênero *Bromus* L. (Gramineae) no Rio Grande do Sul. Congresso Nacional de Botânica, 26, Rio de Janeiro, 26/01/-01/02 de 1975. Anais ...Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 1977. P. 333-42.
- LONGHI, H.M., Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul/ 17. Boletim do Instituto de Biociências (UFRGS), Nº 41, 1987.
- MILLOT, J. C., MAJÓ, G., CARRIQUIRRY, E., ACQUISTAPACE, M. Diversida Genética en la Producción de Semilla de *Bromus auleticus*. In: II Sem. Nac. de Campo Natural. Hemisferio Sur. Tacuarembó,1990.pp. 95-104.
- MORAES, C.O.C. e OLIVEIRA, J.C.P. Avaliação agrônômica preliminar de genótipos de *Bromus auleticus* Trinius. EMBRAPA, CNPO, Bagé. 1990. (Circular Técnica, 5). 20p.
- NUERNBERG, C. S. Espécies nativas de gramíneas (Poaceae) que ocorrem nos campos De Lages – SC. 1ª parte. EMPASC, Florianópolis. 1981. (Boletim Técnico, 2).
- OLMOS, F., *Bromus auleticus*. INIA – Tacuarembó. Série Técnica, 35. Montevideo, INIA- Tacuarembó, 1993, 31p.
- ROSENGURTT, B. Estudios sobre Praderas Naturales del Uruguay. Quinta Contribución. Montevideo, 1946, Rosgal. 473p.
- ZONTA, E.P. e MACHADO, A. A. Sistema de Análise em Estatística para Microcomputadores - SANEST. Pelotas, UFPEL - Universidade Federal de Pelotas, 1984.

Establecimiento y producción inicial de mezclas de dos cultivares de *Bromus auleticus* y uno de *Festuca arundinacea* con leguminosas

Enrique A. Moliterno *; Sylvia Saldanha * y Florencia Rucks **

Resumen

El establecimiento y producción inicial de mezclas de leguminosas con dos cultivares de Bromus auleticus y uno de Festuca arundinacea fue estudiado en dos sitios experimentales como parte de un proyecto de evaluación de la aptitud agronómica de ambos materiales de bromus. Mientras la densidad de siembra se asoció positiva y significativamente a la población de cada cultivar a los 89 días post siembra, este incremento no se manifestó en una mayor producción de forraje de la fracción al primer corte. La eficiencia del pasaje de semilla a planta establecida decreció significativamente con el aumento de la densidad, descartando a la mayor densidad como variable de manejo para mejorar la producción inicial de especies de bajo vigor como las objeto de este estudio. La fertilización nitrogenada permitió aumentos de escasa magnitud en la producción de estas gramíneas, fundamentalmente por la incidencia de malezas, las que en uno de los sitios experimentales determinaron el tipo de respuesta obtenido al agregado del nutriente.

INTRODUCCIÓN

La diferencia entre las gramíneas y leguminosas perennes comercialmente disponibles en Uruguay en cuanto a su potencial productivo radica en la mayor estabilidad promedio de géneros como *Festuca*; *Phalaris* y *Dactylis* con relación al conjunto de leguminosas comúnmente utilizadas, no obstante lo cual estas gramíneas dejan de contribuir efectivamente a la producción de forraje entre el 3er y 5º año luego de su siembra.

Las características ecológicas de las diferentes regiones ganaderas del país que determinan esta evolución están referidas a déficits hídricos que pueden ocurrir en cualquier momento del año pero que están inevitablemente asociados a temperaturas

estivales diurnas por encima de los 30°C en forma frecuente, especialmente en el norte del país.

Ese ambiente, más propicio para especies forrajeras de metabolismo fotosintético tipo C₄, constituye una de las principales limitantes para la estabilidad productiva de las especies C₃ de origen mediterráneo. Frente a esta realidad biológica, una opción ha sido la de prospectar gramíneas nativas invernales adaptadas al estrés hídrico por tolerancia al mismo y no por escape. Millot (1999), ha descrito las características de *B. auleticus* como gramínea perteneciente a la Tribu Festuceae que presenta la mayor tolerancia a la sequía: puntos de crecimiento localizados a razonable profundidad (6 – 8 cm); macollaje extravaginal que genera rizomas de longitud y profundidad variables y enraizamiento profundo y vigoroso capaz de extraer agua de capas profundas del suelo.

Los atributos de esta especie determinaron la prospección y evaluación de aproximadamente 200 materiales por parte de la Facultad de Agronomía, proceso que culminó con la obtención de dos cultivares de *Bromus auleticus*, el cv Potrillo y el cv Zarco, los cuales cubren un rango de adaptación a suelos lo

* Ings.Agrs. Facultad de Agronomía - Depto. de Producción Animal y Pasturas.
Email: molikids@adinet.com.uy

** Ing.Agr. Ayudante Técnica.

suficientemente amplio como para representar una contribución potencial a la mejora de la producción de forraje de las regiones ganaderas más importantes.

Si bien el volumen actual de información sobre la especie es considerable (Freyre y Methol, 1982; Allegri y Formoso, 1984; Carriquiry y Majó, 1991; Olmos, 1993), la disponibilidad de ambos cultivares plantea la necesidad de encarar un enfoque más particular en la investigación de sus características productivas, de manera de contestar incógnitas en relación con su potencial forrajero tanto en situaciones de agricultura intensiva como en aquellas de menor ajuste tecnológico en la utilización de insumos de producción. Las diferencias entre ambas situaciones demandan que la investigación bajo cada una de ellas en particular se adecue a las exigencias en cuanto a como se produce y utiliza el forraje, y su relación con los períodos de crisis forrajera que normalmente ocurren durante el invierno y verano.

En aquellas regiones agrícolas intensivas en las cuales la rotación cultivo – pastura define la extensión de la última, el criterio de elección de las especies forrajeras a cultivar debe priorizar no solamente la facilidad con que pueda implantarse sino, también su capacidad a mantener una población productiva durante la totalidad de la fase pastoril. Por lo general la agricultura intensiva está vinculada a situaciones de enmalezamiento agresivo, inicialmente del tipo anual invernal, el cual compite con la pastura en establecimiento la cual luego enfrenta las condiciones críticas del verano, descritas previamente.

Bajo estas condiciones, la especie forrajera perenne de buena aptitud debe poder enfrentar el período de establecimiento con razonable posibilidad de éxito, por un lado transformando eficientemente semillas en plantas y por otro produciendo forraje en cantidad aceptable al primer pastoreo o corte. Con ese marco de referencia, la evaluación de la aptitud de cultivares de la especie *B. auleticus* para zonas intensivas de producción debe comenzar por su inclusión en siembras en mezcla con leguminosas.

Con el objetivo de evaluar la performance de ambos cultivares como componente gramínea de praderas cultivadas con leguminosas, el presente artículo describe los resultados de dos experimentos, uno para la región productiva sobre suelos de la formación Fray Bentos y otro para la región sobre

suelos sobre la formación Basalto, ambas componentes de la superficie agrícola del litoral norte del Uruguay. Dada la relevancia de la especie *Festuca arundinacea* en estos esquemas forrajeros, esta especie fue incluida como tester de ambos cultivares de *B. auleticus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el otoño de 1998 se instalaron dos ensayos, uno en un Brunosol eútrico típico de la unidad San Manuel sobre la formación Fray Bentos (litoral norte), y el segundo sobre un Brunosol de la Unidad Itapebí-Tres Arboles sobre Basalto, cuyas principales propiedades químicas se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales características de los suelos en cada sitio experimental.

Características Tipo de suelo	FRAY BENTOS Brunosol eútrico	BASALTO Brunosol eútrico
pH (H ₂ O)	5.72	6.19
NO ₃ (ppm)	10.96	10.5
P (ppm)	15.64	9.42

Las variables experimentales fueron idénticas para ambos experimentos excepto por el tipo de suelo, por lo cual se describen las características generales de ambos experimentos en conjunto, describiendo las particularidades de cada uno con la siguiente nomenclatura la cual también se aplicará para la presentación y discusión de resultados: «Fray Bentos» y «Basalto».

VARIABLES EXPERIMENTALES

Los cultivares **Potrillo** y **Zarco** de *Bromus auleticus* y el cultivar **Estanzuela Tacuabé** de *Festuca arundinacea*, fueron sembrados en mezclas con *Trifolium repens* cultivar Zapican y *Lotus corniculatus* cultivar San Gabriel a tres densidades de semillas viables/m², baja; media y alta (Cuadro 2). Estas fueron sembradas en surcos distanciados a 17 cm a una profundidad aproximada a 1.5 cm mientras que

Cuadro 2. Características de la calidad de semilla de cada cultivar de gramínea y equivalencia a cada nivel del factor «densidad».

Cultivar	Peso de 1000 Semillas (g)	Germ (%)	Densidad BAJA		Densidad MEDIA		Densidad ALTA	
			Nº semillas viables/m ²	kg/ha	Nº semillas viables/m ²	kg/ha	Nº semillas viables/m ²	kg/ha
Tacuabé	2.5	80	243	7.6	487	15.2	731	22.8
Potrillo	5.74	83	197	13.6	401	27.7	592	40.9
Zarco	5.42	65	208	17.3	424	35.4	627	52.3

las leguminosas fueron sembradas al voleo y a las densidades recomendadas para su inclusión en mezclas.

La tercera variable experimental consistió en la aplicación de N a tres niveles (0; 25 y 50 unidades N como urea), luego de la emergencia y establecimiento de las plántulas de gramíneas. El momento de aplicación resultó de la incidencia del enmalezamiento diferencial entre ambas localidades experimentales, ya que si bien se implementaron tratamientos de control previos y posteriores a la siembra, el banco de semillas en el suelo es de suficiente magnitud como para mantener una población en constante dinámica, la cual podría hacer un uso más eficiente del N disponible.

Diseño experimental

Los tratamientos resultaron de un factorial completo de 3 cultivares de gramíneas por 3 densidades de siembra por 3 niveles de N que totalizaron 27 tratamientos los cuales fueron dispuestos en un diseño de parcela dividida (split plot) en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. La parcela mayor correspondió a la combinación del cultivar a un nivel de densidad de siembra (12 m²), mientras que cada subparcela (4 m²) correspondió al nivel de N aplicado.

Análisis de datos

Los valores promedios de las determinaciones efectuadas fueron analizados estadísticamente

mediante un análisis de varianza para detectar efectos de las variables (cultivar; densidad y fertilización N), así como las interacciones entre dos o tres de los mismos. Se tomó como nivel de significación mínima la probabilidad del 5% para valores más extremos, y en los casos de detectarse significación para cualquiera de las variables sus medias fueron comparadas mediante el test de Tukey con el mismo nivel de probabilidad. Las comparaciones fueron establecidas exclusivamente para las variables operando dentro de cada localidad y no entre las mismas, al no haberse considerado el sitio experimental como variable asociada. Para algunas determinaciones se efectuaron análisis de regresión lineal para estimar el grado de asociación entre las variables así como el valor y significación del coeficiente.

Determinaciones

Población al establecimiento

A los 89 días post siembra (dps) se realizó en ambas localidades el conteo del número de plantas de todas las especies (se presentan solamente las de gramíneas), determinándose el n^o/m² como promedio de 4 cuadrados de 0.09m² de superficie en los cuales se realizó la determinación en cada parcela. El valor resultante se relacionó al n^o de semillas viables (Cuadro 2) sembrado para cada gramínea para estimar su % de establecimiento. Para esta determinación el análisis de datos se realizó empleando un diseño de parcelas al azar, ya que la variable fertilización N no había sido aplicada al momento de la determinación.

Producción de forraje

La producción inicial (período siembra - primer corte) del total de forraje cosechado fue estimada como kg.ha⁻¹ MS y obtenida mediante el corte con una segadora con bolsa recolectora y altura de corte regulable, de manera de dejar un rastrojo no menor a los 4 cm. Este valor es descrito en los resultados como «TOTAL», para diferenciarlo de sus componentes, la fracción «GRAMINEA» (los 3 cultivares de gramínea) «LEGUMINOSAS» (trébol blanco + lotus) y la fracción «MALEZAS», principalmente compuesta por especies de hoja ancha. La superficie de corte fue equivalente a 1.5 m², más de 1/3 del área total de la subparcela, y luego de determinar el peso fresco del total cosechado, se extrajo una submuestra de peso no menor a los 150 g para estimar su contenido de agua mediante secado a estufa a 60°C durante 48 h. La proporción de MS resultante de la submuestra fue utilizada para ajustar el peso fresco a kg.ha⁻¹ MS.

Composición botánica

Luego del corte con segadora, y previo a emparejar el resto a la misma altura, se extrajeron 2 submuestras mediante corte con tijera a la misma altura que la dejada por la segadora. Estas submuestras fueron separadas manualmente en las siguientes fracciones: gramínea; trebol blanco; lotus y malezas. Luego de la separación manual cada fracción individual fue puesta a secar bajo las mismas condiciones que las descritas para el ítem anterior. La contribución proporcional de cada fracción al total del peso seco obtenida fue utilizada como coeficiente para estimar su contribución como kg.ha⁻¹ MS.

Particularidades de cada experimento según localidad

	FRAY BENTOS	BASALTO
Siembra	22/05/98	03/06/98
Aplicación de herbicida		
300 cc ia.ha ⁻¹ Preside (Flumet Sulam 11.35%)	30 dps	98 dps
Fertilización N (días previos al corte)	43	42
Período siembra-1er corte (d)	151	138

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Población al establecimiento

Nº de plantas/m² : En relación con esta variable, tanto las características de cada cultivar así como la densidad de siembra, tuvieron efectos significativos en la población contabilizada a los 89 dps. En ambas localidades el cv Potrillo rindió una población superior a la del cv Zarco (Cuadro 3), mientras que el cv Tacuabé de *F. arundinacea* observó un comportamiento intermedio entre los dos anteriores y con disparidad entre localidades. En relación con la densidad de siembra, para ambos sitios se observó la misma tendencia de aumentos en la población establecida a medida que aumentó la densidad de semillas viables sembradas, aunque este aumento fue más importante al pasar de la densidad baja a la media que para el paso siguiente.

En general los valores para Basalto fueron mayores para las variables cv y densidad de siembra, lo cual probablemente se debió a características del ambiente local en la medida que los lotes de semillas de todas las especies sembradas fueron los mismos para ambos experimentos. Olmos (1993) observó que los porcentajes de germinación en laboratorio para *B. auleticus* aumentaron a medida que el rango de temperaturas estudiado descendió a 4 – 6°C, por lo que la siembra más tardía en Basalto pudo haber estimulado una mayor emergencia.

Cuando se comparó el % de establecimiento, como medida de la eficiencia con la cual las semillas viables se transformaron en plantas establecidas, nuevamente se encontraron diferencias a favor del cv Potrillo, el cual obtuvo los mayores valores en ambas localidades (Cuadro 3) con muy escasa fluctuación entre ambas. Cuando se analizó el efecto de la variable densidad (Figura 1), la relación con el % de plantas establecidas fue inversa a la densidad aplicada, comportamiento que se observó en ambos sitios experimentales.

En general los valores de población al establecimiento fueron satisfactorios si se considera el período transcurrido desde la siembra hasta su determinación. Moliterno y Rucks (1998) estudiaron la tasa de emergencia de Potrillo y Zarco como antecedente al presente experimento, observando que los máximos valores de emergencia ocurrieron entre los 18 –

Cuadro 3. Población (Nºplantas.m⁻²) y % de establecimiento de gramíneas perennes invernales en dos sitios experimentales como función del cultivar y la densidad de siembra.

Localidad	CULTIVAR			DENSIDAD de SIEMBRA			Tacuabé	Potrillo	Zarco
	Tacuabé	Potrillo	Zarco	BAJA	MEDIA	ALTA			
	nº de plantas / m ²						% Establecimiento		
FRAY BENTOS	194 b	300 a	150 b	156 b	238 a	251 a	40.9 b	79.3 a	46.6 b
BASALTO	323 a	305 a	224 b	195 c	293 b	363 a	69.7 ab	78.6 a	56.0 b

Nota: Valores seguidos de igual letra dentro de cada fila y variable no difieren.

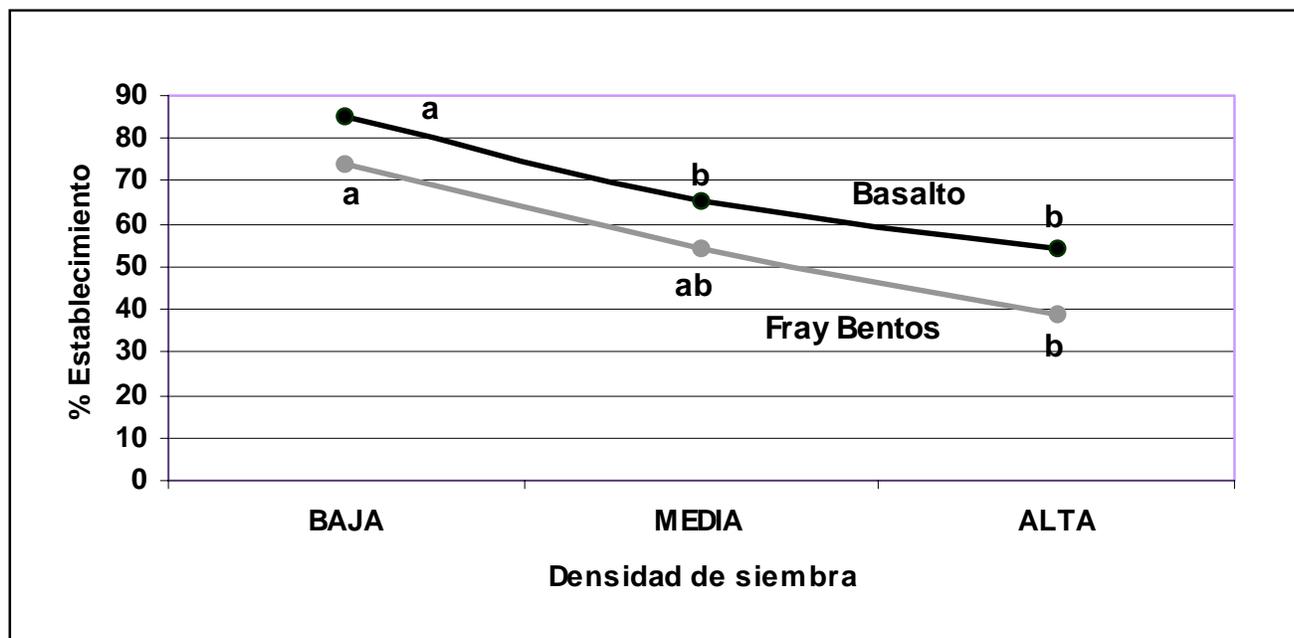


Figura 1. Efecto de la densidad de siembra de la gramínea perenne sobre el porcentaje de plantas establecidas a los 89 dps.

20 dps y en promedio ambos cultivares superaron el 60% de emergencia de plantas. En el presente experimento la población fue determinada a los 3 meses, lapso suficientemente extenso para que ocurra una normal fluctuación en la población debido a la multiplicidad de factores de competencia y predación que ocurren, por lo que los valores finales de los 3 cultivares pueden considerarse como no limitantes *per se* de la producción inicial.

Si bien el aumento en la densidad de siembra implicó una mayor población, cuando se estudió su variación como % de establecimiento para ambas localidades se observó un descenso en la eficiencia de la relación semillas viables sembradas / plantas obtenidas. En ambas localidades los valores porcentuales para las densidades media y alta no difirieron (Figura 1), y en el caso de Fray Bentos tampoco fue de significación la diferencia entre la

densidad más baja y la media. François y Moliterno (1979) encontraron relaciones similares para *F. arundinacea* y *L. multiflorum* al comparar el establecimiento de ambas gramíneas a tres densidades sobre pasturas con dominancia de leguminosas, proponiendo el aumento en la intensidad de la competencia intraespecífica como factor determinante de la respuesta obtenida.

La ausencia de interacciones entre las variables cultivar y densidad permite descartar a la mayor densidad como factor de manejo aplicable a especies de lento establecimiento como los cv de *B. auleticus*. El aumento en la población establecida al pasar de la menor densidad a la intermedia, si bien importante en ambos sitios experimentales, se produjo a expensas de una pérdida de eficiencia medida como % de establecimiento.

Producción de forraje

Del total de forraje cosechado al primer corte (Cuadro 4) la mayor proporción correspondió a las leguminosas, las cuales tanto en Fray Bentos como Basalto contribuyeron con más del 50% al total de MS. De las variables estudiadas, la única en ejercer efectos sobre el rendimiento total fue la fertilización nitrogenada, la cual incrementó el total cosechado en ambos sitios. Este efecto tuvo diferente significación entre los componentes del total, ya que mientras las malezas incrementaron su contribución en forma significativa (Figura 2 a y b), las leguminosas fueron insensibles a esta variable y las gramíneas respondieron positivamente, pero con pequeños aumentos del orden de los 114 y 33 kg.ha⁻¹ MS entre N₀ y N₅₀ en Fray Bentos y Basalto, respectivamente.

Estas diferencias reflejaron las condiciones ecológicas de cada sitio referidas tanto a la fertilidad natural del suelo como a su contenido de malezas. Si bien se realizaron aplicaciones de herbicida en ambos experimentos, el momento de su aplicación así como la de la fertilización N difirieron entre sitios, lo que junto a la constante germinación de nuevas tandas de semillas de malezas explican los niveles de incidencia en cada localidad.

Comportamiento de las gramíneas

Al abrir la fracción gramínea en sus componentes, los resultados productivos mostraron un cambio en la incidencia que las variables experimentales tuvieron cuando se analizó el establecimiento. Mientras en Basalto no se detectaron efectos de ninguna de las variables sobre el rendimiento de cada cultivar, en Fray Bentos la especie *F. arundinacea* produjo significativamente más al primer corte que ambos cultivares de *B. auleticus* (Cuadro 5) entre los cuales no se detectaron diferencias, a pesar de que Potrillo produjo 74% más que Zarco.

La diferencia en rendimiento entre localidades fue importante a favor de Fray Bentos, con un promedio seis veces mayor al obtenido en Basalto.

Cuadro 5. Producción inicial (kg.ha⁻¹ MS) de forraje de las gramíneas según cultivar y sitio experimental.

	Tacuabé	Potrillo	Zarco
FRAY BENTOS	595 a	183 b	105 b
BASALTO	53	56	34

Cuadro 4. Características de la producción inicial de forraje y su composición en ambos sitios experimentales.

	FRAY BENTOS	BASALTO
Período de crecimiento al corte (d)	151	138
Tiempo transcurrido desde fertilización N (d)	43	42
Producción (kg.ha ⁻¹ MS): TOTAL	2429	1993
GRAMINEAS	294 (12)*	48 (2)
LEGUMINOSAS	1338 (55)	1045 (54)
MALEZAS	797 (33)	900 (44)

*() = Porcentaje del TOTAL

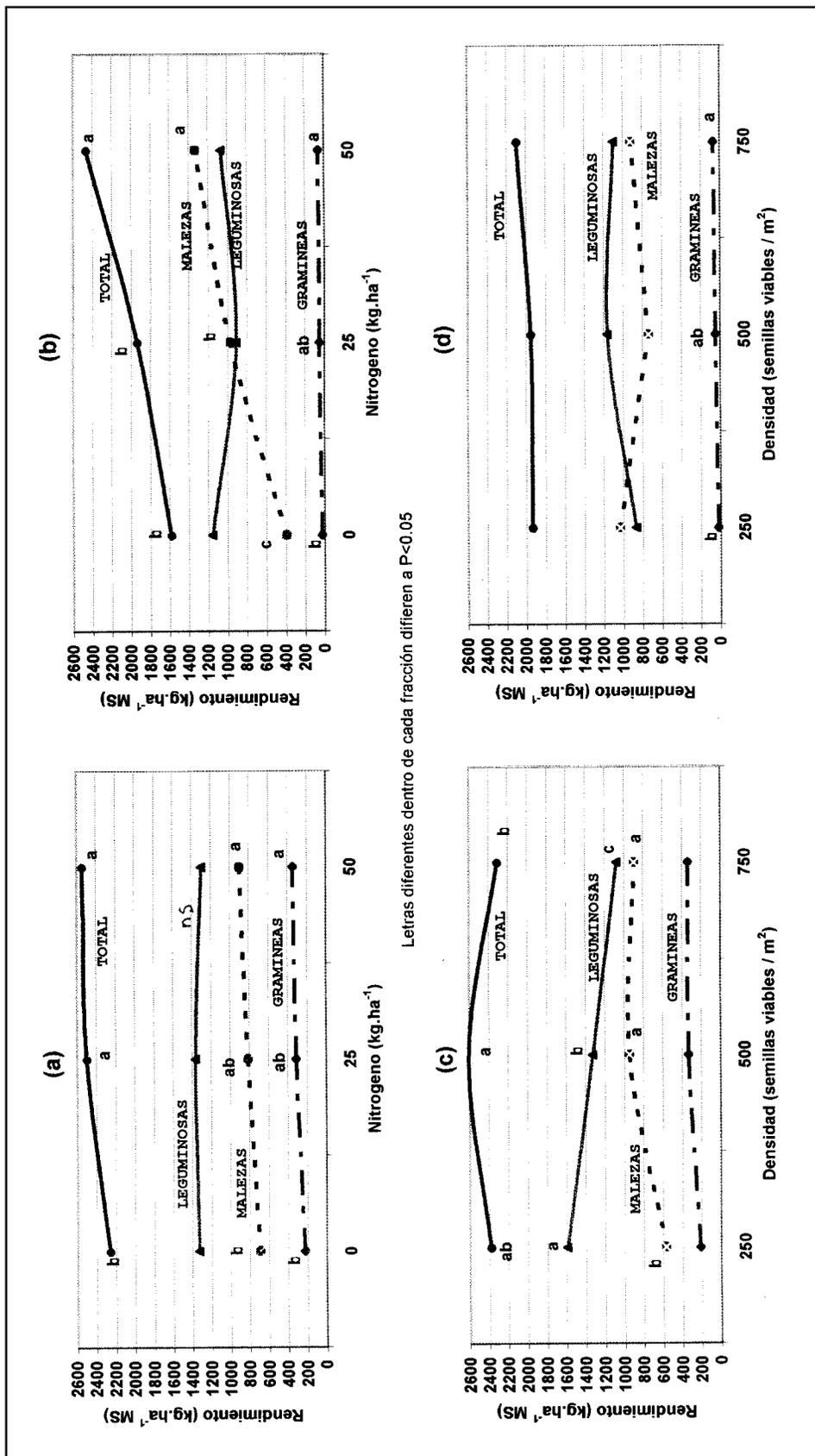


Figura 2. Rendimiento de MS al primer corte de las fracciones componentes del total cosechado de acuerdo al sitio experimental y variable considerada: efecto de la fertilización nitrogenada en (a) Fray Bentos; (b) Basalto; efecto de la densidad de siembra de la gramínea en (c) Fray Bentos; (d) Basalto.

La variable densidad de siembra, cuyo efecto general en ambos sitios fue el de incrementar la población al establecimiento (Cuadro 2), no significó aumentos en la producción inicial de forraje. (Figura 2c y d)

Al analizar la relación entre la población de cada cultivar al establecimiento y su producción de forraje se encontró una baja asociación entre ambas variables, y sólo al considerar ambos cultivares de *B. auleticus* en conjunto fue posible obtener un R^2 de cierta magnitud ($R^2=0.6$ y $R^2=0.69$ para F.Bentos y Basalto, respectivamente). Mientras que para Tacuabé su mayor vigor en relación con Potrillo y Zarco fue probablemente debido a un mayor macollaje, el escaso desarrollo post emergencia de los otros dos cultivares con bajo macollaje fue probablemente el factor de mayor incidencia en haber encontrado cierta asociación positiva entre su población al establecimiento y producción inicial de forraje. Moliterno y Rucks (1998) estudiaron la tasa de aparición de hojas y macollas de los mismos cultivares de *B. auleticus* durante un período de 97 días post siembra, observando que los valores para ambas características se mantuvieron constantes durante un período prolongado, lo que fue asociado a una lenta emergencia y bajo vigor inicial.

Por su parte Olmos (1993), comparando la producción de una accesión de *B. auleticus* como componente gramínea de mezclas con leguminosas, observó disminución de la población y rendimiento de aquella cuando la fracción leguminosa fue dominante. Este aspecto, que en el presente experimento fue complementado por la competencia de malezas, fue un factor adicional en la explicación de los resultados obtenidos.

Fertilización

El N agregado incrementó la producción de forraje de las gramíneas sólo en F.Bentos (Figura 3), si bien los mayores aumentos se produjeron por el agregado de la dosis más baja.

La ausencia de respuesta en Basalto y la poca magnitud de la obtenida al nivel más alto de N en F Bentos reflejaron más el papel de las malezas en utilizar más eficientemente el nutriente (Figura 2, a y b), que un bajo requerimiento de la especie, ya que aumentos en la producción de *B. auleticus* frente a agregados de N han sido previamente reportados (Allegrí y Formoso, 1984; Carriquiry y Majó, 1991; Olmos, 1993).

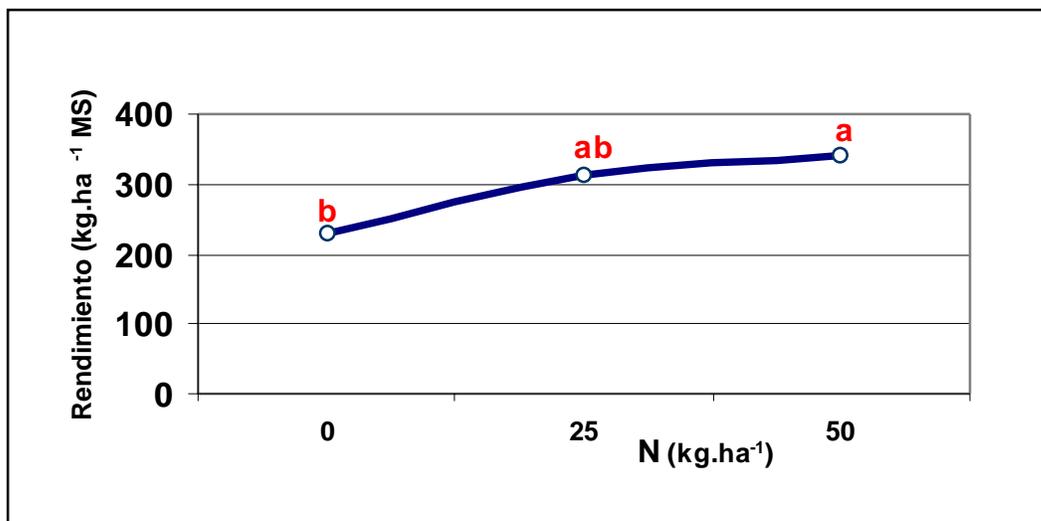


Figura 3. Efecto del agregado de N al establecimiento en la producción inicial de cultivares de gramíneas invernales en mezcla con leguminosas.

CONCLUSIONES

Los cultivares Potrillo y Zarco respondieron en forma similar a Tacuabé frente al efecto de variables como la densidad de siembra y fertilización N en la población al establecimiento y la producción inicial. Si bien en Basalto los valores obtenidos fueron notoriamente más bajos en relación con los obtenidos en F. Bentos, no puede inferirse falta de adaptación al tipo de suelo en la medida en que la población inicial de los tres cv evaluados fue superior en dicha localidad.

El control de factores como el enmalezamiento, a pesar de las aplicaciones efectuadas a ambos experimentos, resulta previo a poder analizar las relaciones entre las variables experimentales en forma más precisa.

Los resultados del efecto de las densidades de siembra utilizadas en estos experimentos proporcionan un marco de referencia para relacionar a lo mencionado en el párrafo precedente.

Finalmente, la consideración de que la importancia de *Bromus auleticus* no se define en lo que pueda producir por encima de las especies acompañantes al primer corte, sino principalmente por su capacidad de mantener estabilidad productiva con el transcurso del tiempo, implica disponer de más información en cuanto a su evolución. Esta está actualmente en procesamiento como continuación de ambos experimentos.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. 1984. Gramíneas perennes en el noreste. CIAAB, Uruguay. Miscelánea N° 56. 37p.
- CARRIQUIRY, E. y MAJÓ, G. 1991. *Bromus auleticus*: efecto de la fertilización, manejo del pastoreo y diversidad genética en la producción de semilla. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 181 p.
- FRANÇOIS, H. y MOLITERNO, E. 1979. Incorporación de gramíneas en praderas dominadas por trébol blanco. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.
- FREYRE, A. y METHOL, M. 1982. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 124 p.
- MILLOT, J.C. 1999. *Bromus auleticus* Trinius. Otra gramínea forrajera perenne invernal. Semillas. Revista Oficial del Instituto Nacional de Semillas. Año 2 N°4 p.25-28.
- MOLITERNO, E.A. y RUCKS, F. 1998. Evaluación agronómica de cultivares de *Bromus auleticus*. Características del proyecto en ejecución con financiación Facultad de Agronomía – CSIC. Revista CANGÜÉ N°13; p 26-29.
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. INIA, Uruguay. Serie Técnica N° 35. 30p.

Producción de semilla de *Bromus auleticus* bajo tres cargas con capones en suelos arenosos de Tacuarembó

M. Brunel y M. Bemhaja *

INTRODUCCION

Bromus auleticus es una gramínea nativa perenne invernal de alta palatabilidad, calidad y buena persistencia. Presenta un nivel de producción alto y estable, principalmente en el período deficitario (otoño – invierno), con producción de semilla no limitante (Acosta y Casas, 1993). Es resistente a la sequía, y es fácil de domesticar (Freire y Methol, 1990).

Bromus INIA Tabobá es un cultivar desarrollado para suelos sobre Areniscas de Tacuarembó. Muestra buena adaptación a suelos arenosos, bajos requerimientos de fertilidad, lento establecimiento, gran persistencia, excelente producción de forraje otoño-invernal, buen valor nutritivo y facilidad de cosecha (Bemhaja, M., sin publicar). Conociendo estas características del *Bromus auleticus* se plantea evaluar la capacidad de producción de forraje, la capacidad de rebrote y producción de semilla del *Bromus auleticus* INIA Tabobá, usando tres dotaciones de capones, en mejoramiento de campo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en la Unidad Experimental de INIA Tacuarembó “La Magnolia”, desde el 10 de julio al 10 de diciembre de 1998. Los suelos predominantes son Luvisoles, formados sobre Areniscas de la Unidad Tacuarembó. Se emplearon 3.44 ha de una pastura donde 2 años atrás se realizó siembra directa del cultivar INIA Tabobá sobre campo regenerado. Esta superficie fue dividida en dos bloques con tres parcelas cada uno, y estas parcelas a su vez fueron divididas en dos subparcelas cada una. Los tratamientos consistían en tres cargas de capones: 1,75 (CB); 3,60 (CM) y 5,35 UG/Ha (CA), distribuidas en bloques al azar.

El sistema de pastoreo utilizado fue rotativo alterno, en invierno y primavera (julio a setiembre). Se estimó disponibilidad y rechazo de forraje al inicio y al fin de cada pastoreo. Se marcaron 15 plantas en cada subparcela a las que se les midieron cada 15 días capacidad de macollaje mediante el conteo del número de macollos. Para estimar producción de semillas se contaron los macollos reproductivos por planta, de panojas por cuadro (0,2m x 0,5m), articulaciones por panoja y semillas por articulación.

RESULTADOS Y DISCUSION

El número de macollos por planta es mayor en los tratamientos de CB y CM y no presentaron diferencias significativas (Cuadro 1) para la primer (10/7-10/8) y última (10/9-29/9) determinación. La CA presentó diferencias significativas cuando comparada con la

* Ing. Agr. MsC. Pasturas. INIA Tacuarembó.
Email: mabem@tb.inia.org.uy

CB para todas las determinaciones, este resultado estaría explicado debido a que a menor carga, menor es la frecuencia del pastoreo y las plantas se recuperan, manifestando un mayor macollaje..

Cuadro 1. Número de macollos/planta en los tres tratamientos de carga para el período de invierno y primavera, pastoreo y post-pastoreo.

Carga	Número de macollos		
	10/7 al 10/8	10/8 al 10/9	10/9 al 29/9
1,75	26 a	19 a	28 a
3,60	26 a	12 b	28 a
5,35	14 b	13 b	17 b

El número de panojas/ha (N.pan./ha) en el tratamiento de CB es 4 veces superior comparado con el tratamiento de CA y 1.75 veces superior que en el de CM (Cuadro 2). El número de semillas/panoja no varía significativamente entre CB y CM. La producción de semillas estimada como número de semillas/ha, disminuye al aumentar la carga casi en la misma proporción en que lo hace el número de panojas/ha, como las semillas/panoja no varían significativamente, al comparar CB y CM, responsabilizamos a que esta disminución se debe al menor número de panojas/ha.

Cuadro 2. Estimación de datos de producción de semilla para los tres tratamientos de carga.

Carga	Nºsem/pan.	Nº pan./ha	Nºsem / ha
1,75	143 a	1500000 a	214500000 a
3,60	153 a	800000 b	122400000 b
5,35	120 b	450000 c	54000000 c

El peso promedio de 1000 cariopses fue de 6.29 gramos y por lo tanto estamos frente a producción de semilla de 1349, 770 y 340 kg/ha para los tratamientos de CB, CM y CA respectivamente.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- † El aumento de la carga causa una disminución en la capacidad de macollaje del *Bromus auleticus*. Esto es reversible porque al retirar los capones de las subparcelas estos vuelven a aumentar sin importar la carga animal a la que fueron sometidos. No obstante la CB y CM fueron los tratamientos que manifestaron esta recuperación.
- † El número de panojas/ha se ve afectado por la carga, esto podría explicarse debido a que el ápice reproductivo de las plantas había comenzado a elongarse antes que los capones fueron retirados del ensayo o que las reservas de la planta no fueran suficientes para enfrentar el potencial reproductivo.
- † El aumento de las cargas provoca una disminución en la producción de semillas/ha, explicado fundamentalmente por una disminución en el número de panojas/ha con la mayor presión de pastoreo.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, P.; CASAS, L. 1993. Estudio de la variabilidad en poblaciones y progenies de *Bromus auleticus* Trinius ex. Ness 1829. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.
- BEMHAJA, M. BROMUS INIA Tabobá, *Bromus auleticus* Trin. Sin publicar.
- METHOL, M; FREIRE, A. 1990. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. In: II Seminario Nacional de Campo Natural: 77-82

Colecta y caracterización de cebadilla criolla (*Bromus catharticus* Vahl.) en la región central de Argentina

Beatriz Susana Rosso *

INTRODUCCIÓN

En la región pampeana húmeda y subhúmeda la vegetación natural contiene muchas especies forrajeras útiles. Entre ellas, la cebadilla criolla (*Bromus catharticus* Vahl, synms. *B. uniolodes* H.B.K.; *Bromus willdenowii* Kunth)) es una de las gramíneas de mayor importancia en Argentina. Es constituyente de pasturas polifíticas y bifíticas, bajo la forma de poblaciones naturales mejoradas, como es el caso del cultivar más difundido Martín Fierro MAG.

Pertenece a la familia Poaceas, subfamilia Festucoideas, tribu Festuceas. Es un hexaploide (Naranjo, 1985) con un número básico de $x=7$ cromosomas. Se comporta como una especie preferentemente autógama que produce flores chasmógamas o cleistógamas de acuerdo al momento del ciclo de floración. Durante la floración chasmógama se producen cruzamientos naturales en una proporción estimada de 1,8 %, lo que explicaría las variaciones observadas entre genotipos (Morant et al 1994).

El alto grado de dehiscencia y el ciclo prolongado de floración sugieren que la persistencia de las poblaciones depende más de la oportunidad de resiembra que de la longevidad de las plantas (Wolff et al, 1996).

Con el objetivo de preservar y evaluar poblaciones naturales de esta especie en el Banco de Germoplasma de la EEA-INTA Pergamino, se realizaron dos expediciones de colecta.

COLECTA

En noviembre de 1998 y 1999 se realizaron dos expediciones de colecta abarcando una franja de los 30°23' a 37°21' de latitud sur y 58°47' a 64°29' de longitud oeste. La mayor parte del territorio explorado pertenece a la región pampeana siendo las gramíneas las mejores representantes de la vegetación natural. Las condiciones climáticas son templadas disminuyendo las precipitaciones de este a oeste. El terreno es casi enteramente plano con zonas ligeramente onduladas.

La intensidad de muestreo se determinó por intervalos de distancia (Sackville and Chorlton, 1985). Los sitios visitados se muestran en el Gráfico 1. El muestreo se realizó sobre 100 individuos por población cosechando una panoja por planta. Se obtuvieron 47 poblaciones de cebadilla criolla con al menos 3000 semillas por accesión. Estas se secaron a aproximadamente 5% de contenido de humedad y se colocaron en envases impermeables para ser conservadas a 7°C.

CARACTERIZACIÓN

Los materiales colectados en 1998 (22 poblaciones) fueron sembrados en invernáculo y transplantados en el campo experimental de la EEA Pergamino en 1999 utilizándose el cultivar Martín Fierro MAG como testigo. Las parcelas consistieron en bloques completos al azar con 2 repeticiones de 20 plantas cada uno. La media, rango y error estándar de cada atributo evaluado se presenta en el Cuadro 1. Se observó una gran variabilidad en todos los atributos considerados. El cultivar testigo expresó características superiores para los caracteres de producción de semilla lo que evidencia el tipo de selección aplicado al mismo.

* Ing. Agr. MsC. Banco de Germoplasma EEA-INTA Pergamino, República Argentina.
Email: brosso@pergamino.inta.gov.ar

Entre los caracteres estudiados se encontraron asociaciones significativas ($P < 5\%$). Hubo una correlación positiva entre número de macollos vegetativos y número de panojas por planta ($r=0,50$), entre el rendimiento de semilla con altura de planta ($r=0,55$), rendimiento de semilla con panojas por planta ($r=0,58$), largo de hoja vegetativa con rendimiento de semilla ($r=0,67$). El número de macollos vegetativos estuvo relacionado inversamente con días a floración ($r=-0,67$).

Mediante el análisis de agrupamiento (SAS, procedimiento WARD) de los caracteres evaluados se identificaron 3 grupos de accesiones con características fenotípicas similares. Uno de ellos estuvo formado por 9 poblaciones, otro por 10 y un tercero por 4 poblaciones entre las que se encontraba Martín Fierro MAG.

El porcentaje de sobrevivencia en el otoño del segundo año fue superior al 80%.

Algunas de las poblaciones evaluadas fueron incorporadas al programa de mejoramiento de la EEA Pergamino y se utilizarán marcadores moleculares para establecer patrones de similitud entre accesiones.

LITERATURA CITADA

- MORANT A.E., Pahlen von der A., Cladera J.L. y Serrano H. 1994. Determinación del porcentaje de fecundación cruzada en cebadilla criolla (*Bromus catharticus* Vahl). Pergamino. Estación Experimental Agropecuaria. Informe Técnico N° 291. 24 p.
- NARANJO C. 1985. Estudios citogenéticos, bioquímicos y sistemáticos en algunas especies americanas del género *Bromus*. Thesis of Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- SACKVILLE HAMILTON N.R. and K.H. Chorlton. 1995. Collecting vegetative material of forage grasses and legumes. In: Guarino L., Ramanatha Rao V., Reid R. (eds). Collecting Plant Genetic Diversity, 467-484. CAB International.
- S.A.S. INSTITUTE, INC. 1989. SAS/STAT, User's Guide, Release 6.03 Edition. Cary, North Carolina, 1028 pp.
- WOLFF R., ABBOTT L. and PISTORALE, S. 1996. Reproductive behaviour of *Bromus catharticus* Vahl (Cebadilla criolla) in natural and cultivated populations. J. Genet. & Breed. 50:121-128.

Cuadro 1. Media, error estándar y rango de variación de cada atributo en 22 poblaciones naturales y comparación con el testigo Martín Fierro MAG.

Atributo	Media	Rango	Martín Fierro MAG
Número macollos vegetativos (agosto)	13 ± 3,55	8 – 21	17
Hábito de crecimiento vegetativo (1-postrado, 9-erecto)	4 ± 2,44	1 – 9	5
Largo de hoja vegetativa (cm)	23 ± 3,61	16 - 29	31
Vigor invernal (1-poco vigor, 5-muy vigoroso)	3 ± 1,06	2 – 5	5
Días a floración (desde 1 de setiembre)	19 ± 5,62	2 – 22	22
Altura a floración (cm)	84 ± 10,88	68 – 105	100
Largo de hoja reproductiva (cm)	31 ± 2,63	27 – 37	35
Ancho de hoja reproductiva (cm)	1,2 ± 0,09	1,1 – 1,4	1,24
Hábito de crecimiento reproductivo (1-post, 9-erecto)	5,9 ± 1,52	3 – 9	8
Número de panojas/planta 1ª cosecha	14 ± 2,41	10,6 – 19,1	18
Rendimiento de semilla/planta 1ª cosecha	21,7 ± 4,76	13 – 32,6	33,5
Rendimiento de semilla/planta 2ª cosecha	4,2 ± 1,18	2,2 – 6,1	5,8
Rendimiento total de semilla	25,9 ± 5,6	18,7 – 37,2	39,3

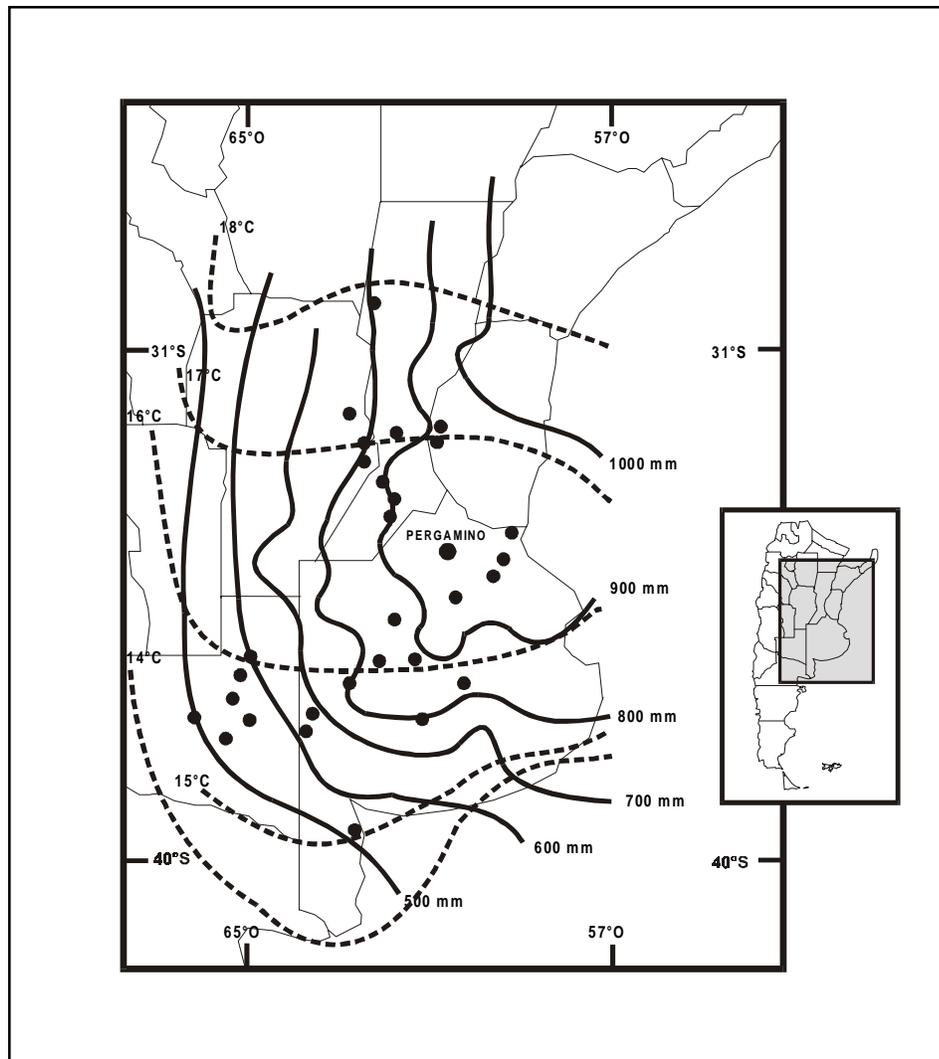


Figura 1. Sitios de colecta de poblaciones naturales de *Bromus catharticus* Vahl. en la región central de Argentina.

Gramínea nativa perenne invernal para suelos arenosos: *Bromus auleticus* cv. INIA Tabobá

María Bemhaja *

INTRODUCCION

Bromus auleticus es una gramínea perenne invernal nativa, de tipo productivo fino, común en campos naturales o rastrojos en regeneramiento, que florece poco bajo pastoreo y tiende a desaparecer por la selectividad animal. Desde que ha sido mencionada como gramínea de importancia de nuestra pradera (Rosengurt 1943, 1946, 1970) se han desarrollado algunos avances en el conocimiento de su biología, mejoramiento genético y producción en el Uruguay (Allegrí y Formoso, 1978; Millot, 1990; Davies, 1990; Olmos, 1993; Bemhaja, 1994).

Su aporte en los suelos de Areniscas es de importancia relevante dada su adaptación y producción otoño-invernal. A comienzo de los años 80 se liberó al uso público el cultivar Campero (CIAAB), que fue seleccionado por producción y persistencia en suelos arenosos de Tacuarembó pero sus orígenes estaban sobre los mejores suelos del Sur del país. Por ese motivo a partir de los años 80 se comenzaron colectas específicas sobre Luvisoles, del eje Tacuarembó y Rivera, para evaluar producción y calidad de forraje, semilla y persistencia de diferentes ecotipos y poblaciones locales. Se desarrolló el cultivar INIA Tabobá a mediados de los

90 como resultado de esta investigación (Bemhaja, en prensa).

INVESTIGACION EN LA OBTENCION DEL CULTIVAR INIA TABOBA

El valor forrajero del cultivar INIA Tabobá esta dada por su producción de forraje de otoño que fue consistente, durante los cuatro años de evaluación, en 4,8 t de MS/ha y significativamente diferente a Campero (3,6 t de MS/ha), no diferenciándose significativamente su producción invernal, 1,7 y 1,8 t MS/ha respectivamente entre los dos cultivares. El porcentaje de proteína cruda del forraje osciló entre valores de 11 en otoño hasta 14% en invierno.

El manejo apropiado del cultivar Tabobá permite mantener su contribución y persistencia por más de 8 años. Las densidades recomendadas son de 40 kg/ha en semillas sin procesamiento afinado (zarrandeado) en monocultivo y de 30 en mezcla con *Lotus corniculatus* y la siembra de otoño tardía. El establecimiento es muy lento y la planta comienza su macollaje en la primera primavera, alcanzando su porte de planta adulta en el segundo o tercer año de vida en nuestras condiciones. La producción de forraje de otoño responde a la fertilización nitrogenada y la biomasa aérea aumenta un 50% cuando se fertiliza con 80 unidades de N, cuando se compara con un testigo sin fertilizar (3 ton de MS/ha) y es superior en el segundo año de vida. La utilización por parte del animal debería realizarse desde fines de verano hasta fines de invierno, momento en que comienza a desarrollar el ápice reproductivo y comienzo de elongación y diferenciación de la futura panoja. La producción de semilla puede alcanzar en buenos años los 1000 kg/ha de rendimiento primario de chacra, y el peso de 1000 semillas de 6.36 gramos.

* Ing. Agr. MsC. Pasturas, INIA Tacuarembó. R.5 Km 386 Tacuarembó 45000, Uruguay.
Email: mabem@tb.inia.org.uy

PERSPECTIVAS Y NUEVOS DESAFIOS

Se continúan trabajos en mejoramiento de campo y se realizan ajustes en el tema de calidad de semilla, procesamiento y pos cosecha en INIA. Para lograr entender y eventualmente superar algunas de las características llamadas "problema": establecimiento y vigor inicial, germinación y viabilidad de la semilla almacenada a partir del segundo año, entre otros, el crear un ámbito de discusión regional permitiría avanzar y desarrollar el conocimiento con un enfoque ecológico integrado.

LITERATURA CITADA

- ALLEGRI, M. y FORMOSO, V. 1978. Región Noreste. In: Avance en Pasturas IV. CIAAB. Misc. 18: 83-110.
- BEMHAJA, M. 1991. Forrajeras de invierno en suelos arenosos. INIA. H. Div. N.1.
- BEMHAJA, M. 1994. Fertilización nitrogenada en sistemas ganaderos. In: Nitrógeno en Pasturas. INIA Serie Tecn. 51: 49-56.
- DAVIES, P. 1990. Efecto del nivel de nitrógeno y densidad de siembra en *Bromus auleticus*. In: II Sem. Nac. de Campo Natural. Hemisferio Sur. Tacuarembó. pp.105-114.
- FORMOSO, F. y M. ALLEGRI. 1984. Gramíneas perennes en el Noreste. Misc.56. CIAAB. Est. Exp. del Norte.
- METHOL, M. y A. FREIRE. 1990. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. In: II Sem. Nac. de Campo Natural. Hemisferio Sur. Tacuarembó. pp.77-82.
- MILLOT, J.C, G. MAJÓ, E. CARRIQUIRY y M. ACQUISTAPACE. 1990. Diversidad genética en la producción de semilla de *Bromus auleticus*. In: II Sem. Nac. de Campo Natural. Hemisferio Sur. Tacuarembó. pp.95-104.
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. Serie Tecn 35. INIA. Tacuarembó.
- ROSENGURTT, B. 1946. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 5ª. Contribución. Montevideo.

El cultivar «Potrillo» de *Bromus auleticus* Trinius ex Nees

Mercedes Rivas¹

Bromus auleticus es una gramínea perenne de ciclo invernal, nativa de Uruguay, sur de Brasil y la Mesopotamia y Pampa Argentinas (Rosengurtt et al, 1970; Longhi, 1977). El valor forrajero de la especie fue reconocido desde hace varias décadas (Rosengurtt, 1946; Millot, 1969). Las principales características que hacen de *B. auleticus* un recurso fitogenético valioso son la productividad y calidad de su forraje, la adaptación a un amplio rango de suelos, su alta persistencia productiva, el largo del período de aprovechamiento de forraje en el año, la tolerancia al stress hídrico, la simultaneidad de la floración y la calidad de su semilla (Rosengurtt, 1979; Olmos, 1993; Millot, 1999).

La diversidad genética de la especie ocurre para características morfológicas, fenológicas, adaptativas y productivas, lo que ha sido confirmado en distintos estudios de caracterización y evaluación de las poblaciones de la especie (Freyre y Methol, 1982; Armand-Ugón, 1984; Carriquiry y Majó, 1991; Cruz y Pittamiglio, 1993; Acosta y Casas, 1993; De Idoyaga y Suárez, 1994; De Mello, 1996). En el caso de Uruguay, esta variabilidad se asocia con la variabilidad de formaciones geológicas y edafológicas y la ubicación del país en una zona de transición entre condiciones subtropicales y templadas (Millot et al, 1987).

El potencial productivo y la variabilidad genética existente en *B. auleticus*, le otorgan a la especie una alta prioridad para las actividades de colecta,

conservación, caracterización, evaluación agronómica y domesticación – mejoramiento genético. Durante la década del 80, los profesores B. Rosengurtt y J. C. Millot realizaron colectas, que permitieron disponer de unas 150 accesiones, las que se encuentran conservadas en el Banco de Germoplasma de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. Sobre la base de esta colección, se inició el programa de selección y domesticación de *B. auleticus*.

El programa de mejoramiento genético produjo los cultivares “Potrillo” y “Zarco”. Los registros y los títulos de propiedad de ambos cultivares fueron obtenidos en el año 1996, acorde a la legislación nacional en materia de semillas y derechos del mejorador. En el Cuadro 1 se presenta la descripción varietal de “Potrillo”, presentada a los efectos de su inscripción en el Registro Nacional de Cultivares. La descripción varietal presenta información relativa a las características morfológicas y fenológicas del cultivar, que permiten su identificación y diferenciación de otros materiales de la especie.

La Evaluación Nacional de Cultivares es obligatoria para el registro y la comercialización de semillas en el país, brindando información sobre datos de producción de los materiales. Para el cultivar “Potrillo”, los datos de los ensayos están disponibles desde el año 92 (INIA, 1992 a 1999). En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos promedio de materia seca de “Potrillo” en su segundo y tercer año de instalación.

Debido al bajo vigor inicial y lento crecimiento de la especie, la producción durante el primer año es baja, disponiéndose datos de la Evaluación Nacional de Cultivares para algunos años del orden de los 1300 – 2800 kg/ha. Sin embargo, esta desventaja se encuentra compensada por la persistencia productiva a lo largo de los años (Allegri y Formoso, 1984; Millot, 1999). Si bien no se dispone de información en series

* Ing. Agr. MsC. Recursos Fitogenéticos, Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. Email: mrivas@fagro.edu.uy

Cuadro 1. Descripción varietal del cultivar "Potrillo" de *B. auleticus***FECHA: ABRIL DE 1995****CRIADERO: FACULTAD DE AGRONOMIA****ING. AGR. RESPONSABLE: JUAN CARLOS MILLOT**

Localidad: EEMAC-Facultad de Agronomía (Ruta 3 Km 373) y Facultad de Agronomía (Sayago).

I: DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**PLÁNTULA:**

- Color del coleoptile: blanco-verde claro
- Pilosidad del coleoptile: presente

PLANTA:

- Hábito cespitoso
- Porte vegetativo juvenil: erecto a semierecto
- Porte vegetativo adulto: erecto a semierecto
- Macollaje (durante el primer año antes de la fructificación): 4-6
- Macollaje (durante el segundo año, después de la segunda fructificación): más de 8

HOJA:

- Color: Verde oscuro, sin pigmentación antociánica
- Pilosidad: Hojas glabras o con escasa pilosidad (no a simple vista).
- Largo de lámina, desde la lígula a la punta de la hoja: 28.9 cm. (promedio de 6 hojas completamente expandidas en plantas en su tercer año - pleno macollaje). CV: 21.81%
En plantas jóvenes el promedio de largo de lámina: 22.9 cm.
- Ancho de la parte media de la lámina: 0.54 cm. (promedio de 6 hojas completamente expandidas en plantas en su tercer año - pleno macollaje). CV: 19.44%
En plantas jóvenes el promedio de ancho de lámina: 0.47 cm.
- Láminas de borde liso.
- % de parénquima clorofiliano: 59.96 %
- % de esclerénquima: 3.26 %
- Número de estomas: 25.6/mm² (cara abaxial de la lámina)
132/mm² (cara adaxial de la lámina)

PANOJA:

- Cantidad de panojas por metro²: 117
- Cantidad de panojas en plantas aisladas: 19.4
CV: 56.7%
- Color a 50% de floración: verde pajizo
- Tipo de panoja: intermedia
- Altura total de plantas (desde la base hasta el extremo de las panojas): 89.2 cm, CV: 9.08% / 96.4 cm. CV: 14%
- Altura de emergencia de panojas: 14.4 cm. (11 - 20 cm.).
- Largo de panoja: 14.32 - 17.63 cm. CV: 13.3 - 18.6% (desde la base al extremo de la panoja).
- Distancia del último nudo a la base de la panoja: 34.12 - 37.29 cm CV: 15.5 - 7.53%
- Número de nudos de la panoja: 7.74 CV: 10.3%
- Número de ramas primarias de la panoja: 35.01 - 31.49, CV: 22.9 - 14.5%

ESPIGUILLAS:

- Cantidad de flores por espiguilla: 5.8 (media)
- Número de semillas fértiles por espiguilla: 2.5 (media)
- Antecios medianamente caedizos.
- Lugar de inicio de antesis en la espiguilla: en las flores basales (58%) e intermedias (37%).

CARIOPSE:

- Peso de mil semillas: 5.4 - 5.8 g. CV: 1.2% - 1.8%
- Deformaciones teratológicas: 2% (varía dependiendo de las condiciones climáticas del año).
- % de germinación: alrededor de 90% (sin limitantes).

II: CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS**LONGEVIDAD:**

- Perenne de larga duración

LATENCIA:

- Latencia estival breve

III: CICLO**FLORACION:**

- Fecha de emergencia: Mediados de octubre: 17/10 (12 al 23/10)
- Fecha de antesis (50% de antesis): Mediados de noviembre (10/11-20/11). Entre 30 y 35 días después de la emergencia.
- Lugar de inicio de antesis en la panoja: en espiguillas superiores de la panoja (88% de los casos).

LAPSO ENTRE COSECHAS:

- Admite una única cosecha anual.
- Fecha aproximada de cosecha: 10 - 20 de diciembre.

IV: COMPORTAMIENTO SANITARIO**ENFERMEDADES:**

- Se recomienda curar la semilla para evitar la contaminación con carbón (*Ustilago bullata*).
- Puede presentar roya de la hoja, no afectándose la producción de forraje por el momento tardío de aparición, cuando el forraje no es defoliado.
- Puede ocurrir infección de *Claviceps* (cornuzuelo).

PLAGAS:

- Escasa susceptibilidad a pulgón.
- Es atacado por la isoca.

V: ADVERSIDADES

- Muy buen comportamiento en condiciones de sequía
- No se adapta a terrenos bajos con mal drenaje

Cuadro 2. Producción total de materia seca del cultivar "Potrillo" de *Bromus auleticus* en el segundo y tercer año

Año de siembra	Producción total del segundo año (Kg MS/ha)	Producción total del tercer año (Kg MS/ha)
1992	6.291	3.845
1993	8.968	5.064
1994	6.812	7.281
1995	5.552	5.775
1996	8.823	6.023
1997	7.137	4.898
1998	9.454	—

Fuente: Evaluación Nacional de Cultivares, INIA, 1992 - 1999

Cuadro 3. Producción de materia seca en *Bromus auleticus* cv. Potrillo y *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé en el segundo y tercer año.

Segundo año	Kg MS/ha
Festuca	7.248
Bromus	7.577
Tercer año	
Festuca	6.252
Bromus	5.481

Fuente: Evaluación Nacional de Cultivares (INIA, 1992 - 1999).

de años, se destaca que para el cuarto año, la producción es del orden de los 6000 Kg/ha, según datos de la Evaluación Nacional.

“Potrillo” es el resultado de una etapa inicial en la domesticación de *B. auleticus*, basada en la selección entre y dentro de ecotipos. Sin embargo, los resultados productivos son muy auspiciosos cuando se los compara con los datos de *Festuca arundinacea* cultivar “Tacuabé” (Cuadro 3), principal gramínea perenne invernada utilizada en las mezclas forrajeras del Uruguay y con muchas generaciones de mejoramiento genético.

FADISOL S.A. es la empresa semillerista que tiene la licencia para la multiplicación y comercialización del cultivar, en el país y en el exterior. En el año 2001 se encuentra por primera vez en el mercado semilla comercial del cultivar “Potrillo”. El éxito de la adopción productiva de esta nueva especie forrajera requiere de importantes esfuerzos de investigadores, técnicos y productores.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, P. y CASAS, L. 1994. Estudio de la variabilidad en poblaciones y progenies de *Bromus auleticus* Trinius ex – Nees 1829. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.
- ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. 1984. Gramíneas perennes en el noreste. CIAAB. Miscelánea N° 56. 37 p.
- ARMAND-UGÓN, P. 1984. A study of variation in *Bromus auleticus* Trin. ex – Nees germplasm. Thesis MsC. University of Birmingham. 77 p.
- CARRIQUIRY, E. y MAJÓ, G. 1991. *Bromus auleticus*: Efecto de la fertilización, manejo del pastoreo y diversidad genética en la producción de semilla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 181 p.
- CRUZ, G. y PITTAMIGLIO, C. 1993. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 180 p.
- DE IDOYAGA, J. y SUÁREZ, A.. 1994. Variabilidad en poblaciones, progenies y plantas de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 93 p.
- DE MELLO, H. 1996. Estudio de variabilidad entre y dentro de poblaciones de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 49 p.
- FREYRE, A. y METHOL, M. 1982. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 124 p.
- INIA, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997. Informe presentado a la Comisión Asesora de certificación de semillas. Sector forrajeras.
- . 1998. Resultados experimentales de evaluación de cultivares. Especies forrajeras.
- . 2000. Comportamiento de cultivares comerciales de especies forrajeras. Período 1999.
- . 2000. Resultados experimentales de evaluación de especies forrajeras bianuales y perennes para el Registro Nacional de Cultivares. Período 1999.
- LONGHI, H.M. 1977. O genero *Bromus* L. (*Gramineae*) no Rio Grande do Sul. Anais do Congresso Nacional de Botanica 26. Academia Brasileira de Ciencias. Rio de Janeiro, Brasil. 1975. pp 333 – 342.
- MILLOT, J.C. 1969. Mejoramiento de gramíneas forrajeras. In: Reunión Técnica: Producción y conservación de forraje. La Estanzuela, Colonia, Plan Agropecuario. pp. 101 – 110.
- ; METHOL, R. Y RISSO, D. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Comisión Honoraria del Plan Agropecuario. Consultora: FUCREA. Montevideo, Uruguay. 195 p.
- . 1999. *Bromus auleticus* Trinius. Otra gramínea forrajera perenne invernada. Revista Oficial del Instituto Nacional de Semillas. Año 2 N° 4. pp. 25 – 28.
- OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. INIA. Serie técnica N° 35. 30 p.
- ROSENGURTT, B. 1946. Estudios sobre Praderas Naturales del Uruguay. Quinta Contribución. Montevideo, Rosgal. 473 p.
- ; ARRILLAGA, B. E IZAGUIRRE, P. 1970. Gramíneas uruguayas. Montevideo, Universidad de la República Oriental del Uruguay. 489 p.

Esta publicación constituye el número LVI de la Serie DIALOGO del PROCISUR, tiene un tiraje de 250 ejemplares y se terminó de imprimir en la ciudad de Montevideo, Uruguay, en el mes de febrero de 2002.

Diagramación, Armado: Sra. Cristina Díaz

Impresión: Imprenta Boscana SRL

Depósito Legal N° 323.281

**Programa Cooperativo
para el Desarrollo Tecnológico
Agroalimentario y Agroindustrial
del Cono Sur**

Argentina

Bolivia

Brasil

Chile

Paraguay

Uruguay

