

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**- PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y COMPONENTES DEL
RENDIMIENTO EN BROMUS AULETICUS, PARA LOS
ECOTIPOS TACUAREMBO Y SAN GREGORIO-**

por

Mamuel ABRAHAM PUGA

Fernando Juan MORENO DA SILVA

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Agrícola Ganadera).**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
1996**

A NUESTROS SERES QUERIDOS.

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Msc. JUAN C.MILLOT .
Nombre completo y firma .

Ing. Agr. Msc. MARIA BEMAHA
Nombre completo y firma .

Ing. Agr. SILVIA SALDANHA .
Nombre completo y firma .

Fecha: 19 de Setiembre de 1996

Autores: MANUEL ABRAHAM PUGA
Nombre completo y firma .

FERNANDO J. MORENO DA SILVA
Nombre completo y firma .

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la dedicación de todos aquellos que de una manera u otra colaboraron con la realización de este ensayo.

A los funcionarios docentes pertenecientes a la cátedra de Forrajeras, en especial al Ing. Ramiro Zanoniani, así como a los funcionarios encargados del jardín de introducción de la E.E.M.A.C. .

Al personal de biblioteca de la E.E.M.A.C. .

A los funcionarios del laboratorio de la E.E.M.A.C. .

Nuestro especial agradecimiento al director de la tesis, Ing. Agr. Juan Carlos Millot, por su excelente disposición y su invalorable apoyo y orientación en el transcurso de este trabajo.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

	Página
Cuadro 1. Análisis químico de <i>Bromus auleticus</i>	6
Cuadro 2. Variación en caracteres agronómicos de <i>Bromus auleticus</i> en colección de EEMAC.....	12
Cuadro 3. Rangos y niveles óptimos de fertilización con nitrógeno para la producción de semilla de gramíneas templadas.....	22
Cuadro 4. Producción de semillas según dosis de N ₂	23
Cuadro 5. Análisis de suelo, experimento 3.....	29
Cuadro 6. Resultados (ANOVA) de las variables en forraje.....	33
Cuadro 7. Producción de forraje según dosis de N ₂	34
Cuadro 8. Variación en el porcentaje de materia seca con las diferentes dosis de N ₂	35
Cuadro 9. Efecto del N ₂ en la altura del forraje.....	35
Cuadro 10. Resultados (ANOVA) de la producción y calidad de semilla en los experimentos 1 y 2.....	36
Cuadro 11. Efecto del nitrógeno en la producción de semillas.....	38
Cuadro 12. Efecto de la fecha de alivio sobre la producción de semilla.....	40
Cuadro 13. Producción de semillas de <i>Bromus auleticus</i> en 17 experimentos de la región platanense.....	42
Cuadro 14. Efecto de la fecha de alivio en el porcentaje de germinación.....	43
Cuadro 15. Variación en el peso de mil semillas frente a la interacción F. de alivio - Nivel de fósforo.....	44
Cuadro 16. Resultados (ANOVA) de las variables de producción de semillas y sus componentes en el Exp. 3.....	44
Cuadro 17. Efecto del N ₂ en el rendimiento de semilla.....	45
Cuadro 18. Efecto del último corte en el número total de panojas/m ² en el Exp.3.....	48
Cuadro 19. Efecto del N ₂ en el número de panojas/m ²	48
Cuadro 20. Efecto del N ₂ en la evolución de la emergencia de panojas/m ²	50
Cuadro 21. Efecto de la fecha de último corte y el nivel de fósforo en el no. de espigas/panojas.....	52
Cuadro 22. Efecto del nitrógeno en el no. de espigas/panojas.....	52
Cuadro 23. Efecto de la fecha de alivio y el nivel de fósforo sobre el no. de espiguillas/espiga.....	53
Cuadro 24. Efecto de las diferentes dosis de N ₂ agregadas en el número de espiguillas/espigas.....	53
Cuadro 25. Interacción P x N en el no. de espiguillas/espigas.....	54
Cuadro 26. Calidad de semilla en el Exp.3.....	55

TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2. 1. BROMUS AULETICUS	2
<u>2. 1.1 - Distribución geográfica</u>	2
<u>2. 1.2 - Ciclo productivo</u>	2
<u>2. 1.2.1 Germinación y establecimiento</u>	2
<u>2. 1.2.2 Producción de forraje</u>	4
<u>2. 1.2.3 Calidad de forraje</u>	5
<u>2. 1.2.4 Producción de semilla</u>	7
<u>2. 1.2.5 Enfermedades</u>	8
<u>2. 1.3 - Rusticidad</u>	9
<u>2. 1.4 - Diversidad genética</u>	9
2. 2. PRODUCCIÓN DE SEMILLA	13
<u>2. 2.1 - Aspectos generales</u>	13
<u>2. 2.2 - Componentes del rendimiento</u>	15
<u>2. 2.2.1 Aspectos básicos</u>	15
<u>2. 2.2.2 Diversidad genética</u>	17
<u>2. 2.2.3 Aspectos ambientales</u>	18

<u>2. 2.3 - Factores de manejo</u>	19
2. 2.3.1 Fertilización	19
2. 2.3.1.a Nitrógeno	20
2. 2.3.1.2 Fósforo	23
2. 2.3.2 Defoliación del semillero	24
2. 2.3.2.a Etapa vegetativa	25
2. 2.3.2.b Etapa reproductiva	26
2. 2.3.3 Momento de alivio del semillero	26
<u>3. MATERIALES Y METODOS</u>	28
3. 1. DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3. 2. ANALISIS ESTADISTICO	31
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSION</u>	32
4. 1. PRODUCCIÓN DE FORRAJE	32
4. 2. PRODUCCIÓN DE SEMILLA	36
<u>4. 2.1. Producción de semilla en los experimentos sembrados en 1991</u>	36
<u>4. 2.2. Parametros de calidad de semilla de los experimentos sembrados en 1991</u>	43
<u>4. 2.3. Rendimiento de semilla para el ecotipo San Gregorio 92</u>	44
<u>4. 2.4. Componentes del rendimiento de semilla para el ecotipo San Gregorio 92</u>	47
4. 2.4.1 Número de panojas por m²	47
4. 2.4.2 Número de espigas por panoja	52
4. 2.4.3 Número de espiguillas por espiga	53
<u>4. 2.5. Calidad de semilla del ecotipo San Gregorio 92</u>	54
4. 2.5.1 Peso de mil semillas	56
4. 2.5.2 Porcentaje de germinación	57

<u>5. CORRELACIONES Y REGRESIONES</u>	58
<u>6. CONSIDERACIONES FINALES</u>	59
<u>7. CONCLUSIONES</u>	61
<u>8. RESUMEN</u>	62
<u>9. BIBLIOGRAFIA</u>	63

Cuadro 27. Efecto de la fecha de alivio sobre el peso de mil semillas para el Exp.3.....	56
Cuadro 28. Efecto de la fecha de cierre del semillero sobre el % de germinación del Exp.3.....	57
Cuadro 29. Correlaciones de las diferentes variables sobre el rendimiento de semilla.....	58
Cuadro 30. Comparación entre la producción de semilla y de forraje.....	59

Figura 1. Climodiagrama, Paysandú 1993.....	30
Figura 2. Producción de semilla según dosis de N2 para los Exp. 1 y 2.....	39
Figura 3. Precipitaciones 92-93.....	41
Figura 4. Producción de semilla en función del N2 agregado para el Experimento 3.....	46
Figura 5. Respuesta en el número de panojas/m2 al agregado de N2.....	49
Figura 6. Efecto del nitrógeno en la evolución de la emergencia de panojas/m2.....	51

1. INTRODUCCION

La diversidad genética de especies nativas no ha sido suficientemente explorada en función de necesidades orientadas en la búsqueda de especies forrajeras adaptadas a nuestro ecosistema pastoril.

La adaptación a suelos y clima no la podemos incorporar exclusivamente de países tecnológicamente desarrollados, pues sus especies y/o variedades pueden estar adaptadas a condiciones ambientales diferentes.

Una característica de nuestras pasturas naturales es la deficiencia de gramíneas perennes invernales (C3), que tienden a desaparecer por pastoreo selectivo o roturación. Las gramíneas foráneas de ciclo similar no son siempre capaces de sobrevivir los estreses estivales especialmente en el norte del país, en los cuales la persistencia de estas especies se ve comprometida. Este nicho ecológico puede ser ocupado por una especie autóctona adaptada, de alto valor productivo como lo es el *Bromus auleticus* (Trim ex Nees 1929) de larga persistencia productiva en condiciones normales o con restricciones climáticas por lo que puede tener una función relevante en la producción pecuaria a través de siembras convencionales o coberturas.

La domesticación de especies requiere del cumplimiento de ciertas etapas para asegurar el éxito de los objetivos buscados. La producción de semilla es uno de los factores mas importantes en la domesticación y uso de estas especies, cuya presencia en el país se asocia casi exclusivamente a pasturas naturales no degradadas.

Frente a las demandas creadas por técnicos y productores se dispone de poca información en producción de semilla de esta especie. Es necesario aumentar la eficiencia en la multiplicación de semillas básicas para poder alimentar experimentos en gran escala y lograr una rápida adopción comercial.

Dentro del manejo del semillero existen prácticas comúnmente utilizadas por los productores, que son : Pastoreo y Fertilización.

Los objetivos de este experimento fueron : 1) evaluar la respuesta en producción de semilla a distintas fechas de último corte y a niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo; 2) aportar información sobre métodos de multiplicación de semillas en poblaciones de probada aptitud agronómica.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1) BROMUS AULETICUS

2. 1. 1. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El *Bromus auleticus* (Trin ex Nees 1829) es una gramínea perteneciente a la tribu Poeae (Festuceae), perenne de ciclo invernal, común en campos vírgenes y de rastrojo antiguo (Rosengart, 1946).

Se distribuye en varios tipos de suelos en Uruguay (Milot, 1972), Brasil y Argentina (PROCISUR, 1987). Por su parte Olmos (1993), clasifica a los suelos donde es más frecuente *Bromus auleticus* como suelos arenosos, Brunosoles (texturas medias) Vertisoles y en suelos basálticos superficiales, los que tienen como característica en común la buena percolación o drenaje. Las características químicas de los mismos muestran un amplio rango de situaciones, en cuanto a pH, materia orgánica y contenido de fósforo.

Esta especie presenta también una gran variedad de caracteres morfológicos: vellosidades, producción de rizomas, dimensiones foliares, entre otros (Freire y Methol, 1982). Esto le determina una gran plasticidad de adaptación a las diferentes condiciones ecológicas extremas y variadas (Carrquiry y Majo, 1991), lo cual hace suponer la enorme riqueza de su potencial genético. También ha demostrado una gran estabilidad a los cambios climáticos estacionales, tan comunes en nuestro país como su tolerancia a sequías. (Rosengart, 1946; Millot et al, 1991; Olmos, 1993).

2.1. 2. CICLO PRODUCTIVO

2. 1.2. 1 GERMINACION Y ESTABLECIMIENTO

Bromus auleticus es una especie que encuentra mejores condiciones de implantación hacia fines de mayo y principios de junio (Olmos, 1993; Millot, 1992).

Se caracteriza por presentar semillas con altos valores de germinación al primer año y un crecimiento inicial de plántulas muy lento. Pero la germinación se pierde en grado importante si se almacena para el año siguiente (Milot, com. pers.).

Esta especie presenta dormancia estival en la semilla, y a medida que se aproxima el inicio del invierno los porcentajes de germinación de la semilla se incrementan (Olmos, 1993), así también los días fríos y húmedos mejoran su instalación. Este autor también encontró que semillas sometidas por más de 10 días a temperaturas por debajo de los 6 °C y humedad, incrementan su germinación.

Rosengurti (1966) observó un tiempo de germinación a campo mayor a tres semanas, con un crecimiento inicial extremadamente débil.

Freire y Methol (1982) hallaron en 44 accesiones provenientes de diferentes lugares del país, un tiempo promedio de emergencia de 10 a 12 días, con un grado de germinación y establecimiento muy bueno.

Olmos (1985), midió un periodo siembra a emergencia de 30 días, con un macollaje que se produce entre los 60 y 120 días. Esto confirma lo observado por Millot, et al (1987), ya que la especie presentaría restricciones en el establecimiento debido al bajo vigor inicial.

Este inconveniente sería superado en parte por la capacidad de macollaje de esta especie, la cual puede ser favorecida con el agregado de nitrógeno (Davies, 1990). Otra alternativa sugerida por el mismo autor, sería la utilización de altas densidades, que le permitiría asegurar el éxito en la competencia con las malezas.

Olmos (1993), sugiere que para asegurar una cobertura de plantas lo más densa posible debe sembrarse a razón de 40 kg/ha; debido a su lento crecimiento en el primer año que la hace susceptible a la competencia de otras especies, y a los porcentajes de germinación que según este autor andan en el 80 %. A su vez a diferencia de lo supuesto por Davies este autor encuentra como favorable diferir la fertilización nitrogenada para el segundo otoño, momento en el cual, *Bromus auleticus* presenta un rápido macollaje y puede competir con las otras especies del tapiz.

En cuanto a su implantación sobre el tapiz natural Bayce et al (1985) observaron en Cristalino un buen arraigamiento y alto número de plantas (un 50% de la semilla sembrada). Resultados similares se observaron en un campo natural del NE arrasados con ovinos, con una implantación muy buena y con respuesta directa a la densidad de siembra (Olmos, 1985; Castrillón y Pérez, 1987).

En un tapiz previamente tratado con excéntrica superficial se logró una buena implantación (Vidal et al, 1982). Contrariamente a esto, se obtuvo una baja implantación sobre un campo natural de Caraguatá tratado con tres implementos mecánicos (Olmos et al, 1985). En una siembra consociada con trigo destacó los pobres resultados de esta especie en este tipo de siembra (Ferreira, 1984)

Las densidades de siembra utilizadas en los ensayos han demostrado una gran variación: Olmos (1985) 50 kg/ha, Vidal et al (1982) 30 kg/ha y Freire y Methol (1982) 15 kg/ha en siembras convencionales y Bayce et al (1985a), Olmos (1985) y Olmos et al (1985) usaron hasta 90 kg/ha en siembras en cobertura.

Por su parte Davies (1990) evaluando 5 densidades de siembra (entre 4 y 31 kg/ha), establece que con el aumento en la densidad se obtuvieron mayores rendimientos de materia seca por área en el primer corte a los 3 meses de sembrado, sin notar una tendencia a estabilizarse a densidades mas altas. Sin embargo, en el segundo corte (5 meses después) se neutralizaron las variaciones del rendimiento entre densidades por medio de un crecimiento compensatorio de las plantas, explotándose en igual forma el ambiente en las 5 densidades.

Traverso (1988) usando 3, 6, y 9 kg/ha (densidad muy inferior a la comúnmente utilizada en Uruguay), encontró una repuesta significativa a este factor en producción de forraje al año siguiente de sembrado.

2. 1.2.2 PRODUCCION DE FORRAJE

Todos los autores coinciden en que se trata de una especie cespitosa, de lento crecimiento y bajo vigor inicial.

Rosengurt (1946) y Olmos (1985) concuerdan en que se lograría una planta establecida, apta para el pastoreo, entre los 120 y 180 días luego de sembrada.

Sin embargo, Olmos (1985a) observó un escaso volumen de forraje presente en este momento, lo que puede comprometer su persistencia si en este periodo se hace un uso muy intensivo. Este mismo autor (1993), sugiere que *Bromus auleticus* estaría apta para el pastoreo a partir del segundo año.

El período de aprovechamiento se prolonga prácticamente durante todo el año, aunque por su ciclo invernal la mayor producción de forraje se da en invierno y primavera (Allegri y Formoso, 1978 y Formoso y Allegri, 1984b; Carabajal et al, 1987).

Así Olmos (1993), destaca el complemento que *Bromus auleticus* hace a la pastura natural en invierno, en cuanto a volumen y calidad de forraje; considerando el déficit que caracteriza a las mismas durante este periodo.

En este sentido Olmos (1985a) midió la producción de materia verde la cual dio una media de 62, 61, 71, 78, 94, y 85 kg. materia verde/ha/día en febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio respectivamente.

Comparando 6 especies estivales y 4 invernales el *Bromus auleticus* fue la de mejor comportamiento productivo en el periodo invernal, en el cual las demás especies invernales evaluadas vieron resentido su crecimiento en forma mas marcada (Carabajal et al, 1987).

Realizando cortes, se encontró una producción de materia seca /ha/año de 13.624 a 16.272 para el testigo y 80 unidades de (nitrógeno respectivamente Olmos, 1993). Por su parte otros autores, comprobaron la mayor producción otoño - invernal de esta gramínea nativa comparada con *Festuca arundinacea* y *Phalaris aquatica*, tanto en suelos arenosos como pesados, pero mostró intolerancia frente a condiciones de mal drenaje, en suelos hidromórfico (gley) y planosoles donde no aparece naturalmente (Allegrí y Formoso, 1978 y Formoso y Allegrí, 1984a).

La producción anual y la estacionalidad de producción presenta una gran variabilidad genética como ha sido sugerido por diversos autores (Milot, 1969; FREIRE Y Methol, 1982, y Armand Ugon, 1984).

Evaluando 14 gramíneas perennes bajo pastoreo durante 5 años se clasificó al *Bromus auleticus* dentro de un grupo que incluye especies de rendimiento inicial bajo, con aumento gradual a partir del segundo año o rendimientos crecientes hasta el cuarto año (Rosengurt et al, 1985). A partir del mismo es la especie de mayor rendimiento anual. Esta mayor persistencia en los rendimientos también fue observada comparando con *Festuca* sobre suelos arenosos (Formoso y Allegrí, 1984a). La gran persistencia productiva de esta especie ha sido destacada por todos los investigadores que trabajaron con ella.

Haciendo referencia a los trabajos iniciados por Rosengurt en 1980, el *Bromus auleticus* fue la especie mas persistente, ya que mantuvo la densidad de plantas en las líneas y a la vez fue la de mayor producción de forraje en el último año. Además si se considera la producción total durante toda la evaluación esta especie solo fue superada por *Stipa hyalina* (Boggiano, 1990).

2. 1.2.3 CALIDAD DE FORRAJE

Fue calificada por Rosengurt como un pasto fino, por su calidad definitivamente superior y por reunir las mejores cualidades para el engorde de novillos y corderos; presentando endurecimiento recién en su etapa de maduración de la semilla, lo que le confiere una apetecibilidad alta y prolongada (Rosengurt 1964a y 1979).

La buena calidad de esta especie ha sido confirmada por análisis de transección foliar y análisis químico, lo que le otorga un adecuado valor nutritivo (Abiusso, 1970; Comas, 1981; Olmos, 1985a).

Dentro de las especies perennes con alto porcentaje de tejidos digestibles el *Bromus auleticus*, presenta 50 - 60 % de clorénquima, 10 - 20 % de esclerénquima y tejido vascular (Comas, 1981; Ferres, 1982). La variación morfológica observada en estirpes que contienen la mejor relación de tejidos, son las de hoja ancha y glabra, haciendo peor esa relación al pasar a estirpes con hojas mas finas y vellosas (Freire y Methol, 1982).

Los valores bromatológicos de *Bromus auleticus* durante el invierno reflejan sus excelentes cualidades bromatológicas (cuadro 1), que coincide con lo observado por Abiusso (1970) y Carbajal et al (1987), que obtuvieron valores dentro de esos rangos.

Cuadro no.1: Análisis químico de *Bromus auleticus* durante el periodo invernal (% en base seca)

	Junio 1982	Julio 1983
Mat.seca	36.00	35.30
Proteína	21.20	13.80
Extracto etéreo	3.49	4.25
Fibra	28.90	32.80
Ceniza	15.20	12.50
Calcio	0.40	0.43
Fósforo	0.37	0.65
Manganeso (ppm)	92.00	---

Fuente : Olmos (1993), Serie Técnica no.35. INIA Tacuzumbó.

En cuanto al fósforo los resultados obtenidos están por encima de los valores comúnmente manejados para campo natural menores a 0.15 %, hecho importante ya que este nutriente es deficitario en muestras pasturas.

Comparando al *Bromus auleticus* con otras especies se observó mayor calidad en invierno con mínimo de fibra bruta y tejidos indigestibles, máximo de proteína cruda y tejidos digestibles, disminuyendo su calidad al mínimo en verano. La proteína cruda fue promedio 12.4 % en abril de 1986, donde se hicieron estas mediciones (Lacage y Duran, 1989).

Otros autores observaron la preferencia del ganado, lo cual confirmaría su alta palatabilidad, observándose las plantas comidas luego del pastoreo y tornándose rara en tapices sobrepastoreados (Freire y Methol, 1982).

2. 1.2.4 PRODUCCION DE SEMILLA

Rosengart (1979), se refiere a *Bromus auleticus* como una especie de encañamiento apetecido, lento y temprano en la primavera, que no logra florecer o semillar bajo pastoreo recargado y se extiende con facilidad. Sin embargo como su alargamiento de entrenudos coincide con el momento de mayor producción del campo natural, con un adecuado manejo se podría asegurar una razonable producción de semilla (Olmos, 1985). Al estado de encañazon su forraje es usualmente rechazado en pastoreos rotativos, permitiendo la expansión de la especie a través de resiembras naturales (Milot, com.pers.).

El ciclo reproductivo se iniciaría en la primer quincena de agosto con la diferenciación del ápice reproductivo (Dutra et al, 1982; Astigaraga y Victorica, 1985 y Olmos 1993).

A fines de agosto, principios de setiembre se inicia el alargamiento de entrenudos, a mediados de setiembre las inflorescencias se encuentran por encima del nivel del suelo al alcance del diente del animal. La emergencia de panojas (floración) y la polinización se inician en la segunda mitad de octubre y posteriormente el llenado de grano se da desde octubre hasta mediados de diciembre. Semilla desde noviembre, extendiéndose hasta diciembre y enero (Rosegartt 1943; Olmos 1993).

La diversidad en fechas de floración en 100 poblaciones o ecotipos fue durante varios años de 45 días entre la mas precoz y la mas tardía (Payandí, Millot 1991).

Pocas plantas producen semilla en su primer año, dependiendo de la fecha de siembra y de las condiciones de fines de primavera - verano.

Varios autores coinciden en que es una especie que se adapta a la domesticación en el sentido que su semilla puede ser manejado con facilidad (manual o mecánicamente), es fácil de trillar y con un correcto momento de cosecha se puede obtener semilla de alta calidad (Rosengart, 1946; Millot, 1979; Freire y Methol, 1982; Armand Hugon, 1984).

En 1962 se inicio la prospección y evaluación forrajera de esta especie a través de la labor conjunta del Ing. G. Navarro, por la Facultad de Agronomía y J.C. Millot por el CIAAB, La Estanzuela. La recolección fue estratificada por yacimientos geológicos, suelos y épocas del año. Los individuos de cada origen se dispusieron en plantas espaciadas para evaluar características individuales, análisis poblacional y selección por tipo de planta. Simultáneamente se evaluó producción de forraje en surcos de corte y parcelas.

A partir de esta labor se llegó a reunir 400 accesiones, se liberó el primer cultivar nacional en la EEN, Tacuarembó : *Bromus auleticus* CAMPERO, mediante la mezcla mecánica de 6 introducciones que se destacaron en suelos del NE. En cuanto a la calidad de semilla, muchos autores coinciden en que el poder germinativo en el año de cosecha es alto, su dormancia de aproximadamente dos meses no afectaría la germinación en siembras normales de otoño (Barreta y Estefanell, 1984) y su pérdida de viabilidad es alta con el transcurso del tiempo, habiéndose estimado por Barreta y Estefanell (1982) en 40% anual. Estos datos coinciden con los medidos por Traverso (1985v) en que el % de germinación cayó de un 75 a un 40 % al transcurrir 1 año a partir del primer otoño. Esta continúa y el porcentaje de germinación se reduce a casi 0 a los 27 meses de la cosecha

Millot (com.pers), citado por Freire y Methol (1982) observó una repetibilidad de caracteres en la descendencia que haría suponer que se trata de una especie autogama (autofecunda) o apomítica, siendo coincidente con la ausencia de cruzamientos sugerida por los resultados de Freire y Methol (1982). Sin embargo la segregación de varios caracteres observada por Rivas et al (1990) en la progenie de plantas de la población originaria de San Gregorio, haría pensar en la presencia de cruzamientos en esa población

Respecto a la producción de semilla Freire y Methol, 1982 y Carriquiry y Majo, 1991; encontraron una relación entre el origen de las estirpes provenientes de las diferentes regiones del país con el potencial productivo, observando el máximo rendimiento para la región norte, el mas bajo en la región Centro - W y como intermedios en la zona Litoral - S .

En un experimento realizado en Paysandú (E.E.M.A.C. 1992), el componente que mas explicó el rendimiento de semilla fue el número de panojas por metro y además el número de espigas por panoja, (Dávila et al, 1994).

2. 1.2.5. ENFERMEDADES

Las enfermedades mas comunes de la semilla de *Bromus auleticus* son: deformaciones teratológicas, claviceps, carbón, fusarium y otras enfermedades fúngicas (Puccinia y Erysiphe) característica de los cereales (Millot, com. pers.).

Olmos (1993), señala que períodos muy lluviosos acompañados con temperatura ambiente elevada (fin de Febrero - Marzo) causan la "mancha alquitrán" producida por *Falcar graminis*, que ocasiona escasos daños al follaje. Una prevención sería pastorear la pastura en estos casos .

En algunas Primaveras o en algunos tratamientos con excesiva fertilización nitrogenada se ha visto un tipo de vaneo fisiológico (deformaciones teratológicas), en el cual las estructuras florales se hipertrofian tomando un aspecto foliar. Su causa aun no ha sido establecida, ya que podría existir un agente causal (ácaros e insectos que se observaron en su interior), (Millot, com. pers. y Olmos, 1993).

2. 1.3. RUSTICIDAD

Esta especie se destaca por su tolerancia al estrés hídrico y manejo irracional del pastoreo (Rosengurt, 1946) .

En cuanto al clima, las sequías de los años 1942-43 y 1988-89, demostraron que las gramíneas perennes invernales, gracias a su capacidad de permanecer en reposo durante el verano y por tener sus yemas de renovación por debajo de la superficie del suelo, hasta 5 a 10 cm., fueron las de mayor supervivencia y contribución de forraje (Rosengurt, 1946 y Millot, 1989).

Por su parte Olmos (1993), destaca su resistencia a la sequía y al fuego señalando que una forma de mejorar la calidad del rebrote es mediante la quema controlada con humedad en el estrato inferior del follaje .

La presencia de rizomas es otro de los caracteres morfológicos que determinan la rusticidad de *Bromus auleticus* ,lo que le permitiría soportar temperaturas extremas en verano que afectan la persistencia en las plantas perennes (Millot, 1989) .

Esta rusticidad manifestada por la especie, le asegura una buena persistencia, lo que haría recomendable su uso en pasturas cultivadas de larga duración (Millot et al, 1987).

Se ha comprobado una mayor persistencia del *Bromus auleticus* comparando con otras especies cultivadas como *Festuca arundinacea* y *Phalaris aquatica* (Formoso y Allegri, 1984).

2. 1.4. DIVERSIDAD GENETICA

Uruguay y parte de la Argentina y Brasil forman parte de un centro de origen de gramíneas forrajeras de clima templado (Millot, 1985 y Millot et al, 1987).

La erosión genética ha sido importante en nuestro país .Ello se ha debido por un lado en la zona sur y litoral a la agricultura ininterrumpida ,sobre los mejores suelos ;mientras que en el resto del país se ha dado una degradación por usos irracionales del pastoreo: bajas cargas en potreros grandes, sobre y sub pastoreo, pastoreo continuo. Ello ha causado erosión genética tanto a nivel local como regional y mundial, por ser este el centro de diversidad de las mismas (Millot, 1985).

Las especies más sensibles a la degradación son usualmente las más apetecidas y productivas, como es el caso de *Bromus auleticus* (Millot, 1987).

El *Bromus auleticus* ha constituido casi una excepción en la conservación de nuestro germoplasma, ya que en la actualidad la Facultad de Agronomía cuenta con 150 orígenes, que se conservan en frío (Banco de germoplasma) y más de 200 in vivo, en la EEMAC, EEFAS y EECL (Izaguirre et al, 1990). Estos han sido colectados y evaluados preliminarmente por Millot en la Estanzuela, 1962 y más tarde por Rosengart a través de un convenio con el I.B.P.G.R., y desde el año 1984 por la cátedra de Fitotecnia (Proyecto OEA).

Del análisis del catálogo de *Bromus auleticus* (Cat. de Botánica, s/fecha), donde se resume información sobre los caracteres morfológicos del banco de germoplasma, se desprende que a pesar de contarse con accesiones de gran parte del país, la mayoría de los mismos integran la zona Sur y Litoral.

La variación de suelos en nuestro país, así como también las condiciones de relieve, orientación y régimen climático han determinado por selección natural una importante diversidad genética en *Bromus auleticus*, tanto en caracteres morfológicos como fisiológicos y de hábitos de crecimiento, (Millot et al, 1987).

La vellosoidad y otros caracteres morfológicos diferencian tres tipos de planta: tipo 1 con hojas anchas y galeras, tipo 2 con hojas angostas y semivellosas, y tipo 3 con hojas angostas y vellosas (Freire y Methol, 1982). Estos autores comprobaron una relación entre el tipo de planta y el lugar de origen. La mayoría de las plantas del tipo 3 provienen del NW del país y las del tipo 2 del Sur y Centro del país, mientras que las plantas de hojas anchas y glabras correspondieron a una población de Valle Fuentes (Lavalleja) y a un grupo de accesiones (serie 2294) sin origen establecido, proveniente de las barrancas de San Gregorio y Punta Gorda (Millot, com.pers.).

Los materiales provenientes de diferentes zonas del país muestran un comportamiento muy diferente en cuanto a ciclo vegetativo, rendimiento en verde y materia seca, (Navarro y Millot, 1966) y sus recombinaciones se agruparon más por tipo de suelo que por región (Millot, com.pers.).

En un experimento similar las accesiones se agruparon de acuerdo a la fecha de floración como tempranas (16/DX - 27/DX), medias (28/DX - 4/X) y tardías (5/X - 25/X) para 6 regiones del país. La precocidad decrece de Sur a Norte y de Oeste a Este. Así también, los materiales de floración más temprana tienden a producir más forraje otoño - invernal, siendo más perjudicados en la decapitación de ápice en los alivios tardíos (después del 15/DX). La correlación encontrada entre fecha de floración y producción de semilla es muy baja, lo que implica la posibilidad de encontrar materiales de buena producción de semilla tanto en floración temprana como tardía (Carriquiry y Majo, 1991).

En mas de 100 accesiones de todo el país, en Paysandú se observó una gran variación genética en estos caracteres destacando la encontrada en producción de semilla y características asociadas tanto en ciclo reproductivo, como también en los componentes del rendimiento, (Segundo Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, 15 - 16 Noviembre 1990), (Cuadro 2). Ellos destacaron variaciones morfológicas como pilosidad, ancho y color de hoja, hábito de crecimiento, altura de vaina y tipo de panoja; también otras de importancia agronómica como resistencia al estrés hídrico, fecha de floración y respuesta a distintos manejos; y finalmente las de índole productivo como producción total y estacional de forraje, y sus componentes.

Por otra parte encontraron una asociación entre la fecha de floración, el tipo de suelo, características climáticas atribuyendo la misma como una adaptación del ecotipo. Los ecotipos sujetos a stress hídricos (Litosoles), tienden a adelantar la fecha de floración. Los ecotipos provenientes de litosoles presentan hojas finas y vellosas que reducen la evapotranspiración encontrándose una correlación significativa.

Para 26 materiales de *Bromus auleticus* evaluados en suelos arenosos de Tacuarembó se midió un amplio rango de variación en el potencial productivo otoño invernal y total. El grado de adaptación de los distintos materiales se vio reflejado en otoño - invernal y total respectivamente. Algunos materiales que habían presentado buen comportamiento en el litoral - sur, en Tacuarembó produjeron forraje a niveles inferiores al cultivo (Formoso y Allegri 1984).

Armand Ugon (1984) estudio la variación de 28 caracteres vegetativos, reproductivos y agronómicos en 50 accesiones, concluyendo la existencia de una variación continua en todos los caracteres que no justifica el agrupamiento en niveles infraespecíficos.

En cortes de setiembre la floración tendió a concentrarse, siendo los materiales de floración mas temprana los mas afectados, no existiendo prácticamente variación en los de floración tardía. Esta se explica por un desarrollo mas temprano de las inflorescencias en las de floración precoz, el cual determino que el corte del 14/IX halla decapitado un número importante de las mismas, que ya habían iniciado el alargamiento de entrenudos.

El rendimiento de semillas presento la mayor variación genética. La alta correlación encontrada con el no. de inflorescencias/m lineal y el peso de las panojas, indican ser buenos estimadores del mismo (Carriquiry y Majo, 1991). A su vez Dávila et al (1994), confirman la alta correlación entre rendimiento de semilla y número de panojas /m² ($r=0.87$).

Cuadro No.2: Variación en caracteres agronómicos de Bromus auleticus en colección de EEMAC (Milot, 1987) en filas de 8 m x 1 m, datos de Carrquiry y Majo (1991).

Carácter	Media	C.V %	Dif. min-max
Semilla (kg/ha)			
colección (100 ace.)	451	49	
San Gregorio	350 b	28	
Tacuarembó	597 a	23	
Forrage oto-inv (Kg/ha)			
	3615		
Fecha de floración (días desde 16/DX)			
colección	16		40 días
San Gregorio	21		7 días
Tacuarembó	25		
Reducción (%) ‡			
colección	-20	47	
San Gregorio	-7	33	
Tacuarembó	-13	23	
No. Panojas/m²			
colección	91	50	
San Gregorio	65 b	16	
Tacuarembó	112 a&	19	
Semillas/Panojas (g)			
colección	0.45	25	
San Gregorio	0.50 a	17	
Tacuarembó	0.51 a	12	
Peso de 1000 semillas			
colección	5.26	11	2.81
San Gregorio	5.60	7	1.44
Tacuarembó	5.21	10	1.58
Germinación (%)			
San Gregorio	92	6	15
Tacuarembó	86	11	26

‡ Reducción en el rendimiento al atrasar el alivio de junio a setiembre, expresada como porcentaje del primero.
 & Letra distinta significa que difiere significativamente (P<0,05).

No se encontró una variación genética importante con respecto al porcentaje de germinación y peso de mil semillas dentro de los cien ecotipos evaluados en la EEMAC, ya que los coeficientes de variación (%) fueron bajos (Carrquiry y Majo, 1991).

Comparando el peso de mil semillas de dos poblaciones y dos materiales en proceso de selección, se encontró variación significativa en dicha característica. También se encontró una importante variabilidad en longevidad de la semilla, existiendo una población que se destaca, por lo que se la recomienda conservar y multiplicar (Travero, 1985).

La variación genética de *Bromus auleticus*, mostró un patrón geográfico para largo de lema y pilosidad, y en los demás parámetros una distribución aleatoria. La variación dentro de las accesiones es en la mayoría de los casos tan alta como en las mismas, por lo que una población no puede ser representada por un solo valor, sino por un rango (Armand Ugon, 1984).

El cultivar Estanziela Campero fue originado a partir de la selección de los materiales mas destacados provenientes de la Estanziela (Millot), y la evaluación fue realizada en Tacuarembó (Formoso y Allegri, 1984).

2. 2 PRODUCCION DE SEMILLA

2.2.1. ASPECTOS GENERALES

La producción de semilla esta determinada por una secuencia fenológica de desarrollo del cultivo (Carámbula, 1978). Esta comienza por el macollaje, luego la transformación de los ápices de vegetativos a reproductivos; estos últimos son modificados por factores climáticos tales como la luz, temperatura, precipitaciones, no. de helada, humedad ambiente (HR %), y factores de manejo: tipo de suelo, fecha de siembra, densidad de plantas, fertilización, y pastoreo (Carámbula, 1977).

La fecha del año en el cual meristemas vegetativos cambian a reproductivos es de fundamental importancia, ya que determina el manejo para los objetivos de producción de forraje y/o semilla (Dutra et.al., 1982 y Olmos, 1985). Dicho pasaje ocurre para *Bromus auleticus* en la primera o segunda quincena de Agosto (Freire y Methol, 1982).

Algunos autores afirman que el rendimiento de un semillero depende del estado en que se encuentren las diferentes macollas para reaccionar ante las condiciones ambientales que inducen a la iniciación floral (Langer y Lambert, 1959, citados por García y San Julián, 1981). Así mismo las macollas más tempranas adquieren el mayor desarrollo previo al estímulo ambiental, lo que les determina una mayor respuesta al mismo y por ende un mayor potencial para el rendimiento. Millot (1965) estableció que este factor está en interacción con el material genético; ya que los macollos no inducidos son responsables de la sobrevivencia estival.

La mayoría de las variedades forrajeras han sido seleccionadas por su capacidad de macollaje, por lo que en general producen pocos tallos fértiles (Carámbula, 1978). Ello determina que la explotación del rendimiento individual de los mismos cobre relevancia. Esto puede ser válido aun en *Bromus auleticus*, resultando tan solo de un proceso de selección natural por sobrevivencia (Milot, com. pers.).

La transformación del ápice, se asocia en las gramíneas con el alargamiento de los entrenudos, variando para las distintas especies. Para *Bromus auleticus* este evento se dio entre el primero de setiembre y el primero de octubre (Olmos, 1985 y Astigarraga y Victorica, 1987).

Luego de determinado el potencial de producción, la determinación del mismo variara en función de las condiciones ambientales durante y después de la antesis, debido a los procesos de polinización, fecundación y crecimiento de la semilla (Hebblethwaite et al, 1983). Así mismo Hill (1983), determinó que dentro de los factores cobran relevancia las temperaturas y humedades extremas.

El desarrollo de la semilla comienza una vez ocurrido los procesos de antesis, polinización, y cuajado de la semilla. Este proceso es acompañado por distintos cambios fisiológicos, variación en el contenido de humedad de la semilla, cambio de peso, cambios bioquímicos y de color, así como también la fijación de la capacidad germinativa (Hill, 1983 y Arias y Sotuyo, 1987).

El momento y método de cosecha son componentes importantes de la producción de semilla de especies forrajeras, debido a que pueden afectar la calidad y cantidad de semilla obtenida (Andersen, J. y Andersen, K., 1983).

El momento óptimo de cosecha en *Bromus auleticus* fue determinado por Barretta et al (1990), quienes midieron la variación en peso de mil semillas, % de semilla vanas, energía y poder germinativo, concluyendo que la cosecha para la localidad de Salto optimiza los resultados entre el 21 y 28 de Noviembre. Luego de esta fecha la limitante más grande sería el desgrane, el cual determina una merma significativa en el rendimiento

Los rendimientos potenciales de semilla en plantas forrajeras están limitados por una serie de inconvenientes, entre los cuales se citan: prolongada floración y una maduración irregular de semillas, pérdida de semillas por desgrane y dificultades en la cosecha por malezas (Carámbula, 1978).

Parecía deseable en *Bromus auleticus* seleccionar a favor de la uniformidad en emergencia de panojas y secado de inflorescencias, considerando sus importantes pérdidas a la cosecha de desgrane (Millot, com. pers.).

La producción de semillas está dependiendo como se vio, de un conjunto de factores fisiológicos y agronómicos. Hay que tener en cuenta que un semillero está constituido por una población de macollas, que compiten tanto por nutrientes, agua, y luz, por lo que están muy sujetos al manejo al que la población se someta entre ellos: densidad de siembra, fertilización y pastoreo

2.2.2 COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

2.2.2.1 ASPECTOS BASICOS

Los componentes del rendimiento que están determinados por una serie de factores son: el número de inflorescencias (tamaño de la inflorescencia), la proporción de flores que producen semilla (capacidad de cuajado) y el peso de cada semilla (Griffiths et al, 1983).

Trabajando con *Lolium perenne*, el número de flores por inflorescencia y el peso de mil semillas han mostrado ser más estables, siendo el número de inflorescencias y la fertilidad de las flores los más variables y especialmente afectados por condiciones ambientales (Hebblethwaite y McLaren, 1979).

El rendimiento total de semilla no solo está determinado por la asimilación total y la absorción de nutrientes sino con la forma en que los productos son distribuidos entre las estructuras cosechables y el resto de la planta (Heslop y Harrison, 1969, citados por Carámbula, 1981).

El potencial de producción de semilla de una especie forrajera se define en dos etapas: primero el establecimiento del potencial de rendimiento, y segundo la definición del mismo. La primer etapa se determina por los procesos de macollaje y desarrollo de los meristemas, los que delimitan los componentes: no. de inflorescencias, no. de espiguillas por inflorescencia y no. de flores por espiguilla. La segunda etapa depende de la eficiencia con que ocurran los procesos de polinización, fecundación y desarrollo de las semillas. Durante la antesis, polinización y fecundación es donde se concreta el % de flores fértiles y finalmente las semilla se desarrollan y maduran dando lugar al último componente, el peso de la semilla, que determina su calidad (Carámbula, 1981; Hill, 1983; Hebblethwaite et al, 1983).

A esto Carámbula (1978) agrega una tercera etapa que es la cosecha de la semilla producida, lo que determina el % de semilla cosechada y su calidad o % de semillas viables .

En Ray grass se encontró un mayor no. de espiguillas /inflorescencia y flores /espiguillas en macollas que se desarrollaron en estadios mas tempranos. Previo a la iniciación floral una adecuada disponibilidad de nitrógeno permite que la inflorescencia desarrolle su máximo tamaño. Mientras que el máximo desarrollo de la inflorescencia depende de una adecuada disponibilidad de nitrógeno (Carámbula, 1981).

La fertilidad de las flores define el potencial de rendimiento fijado en la primera etapa; el cual depende de factores nutricionales especialmente los carbohidratos (Marshall, 1988).

La fertilidad puede estar afectada por un componente genético, pero sobre todo depende de las condiciones ambientales. Dentro de los factores intrínsecos se encuentran la época de aparición de la inflorescencia y la edad del cultivo. Las temperaturas y humedades extremas afectaran los procesos de antesis, polinización y fecundación. Los efectos principales sobre los mismos, serían inhibición de la antesis, reducción en el número de flores abiertas al momento de máxima antesis, disminución en la liberación de polen, daño en los estigmas, desecación y pérdida de viabilidad en el polen y colapso de óvulos luego de la fecundación (Hill, 1983).

Se ha visto un efecto del nitrógeno asociado a un aumento de la fertilidad de las flores (Lied, 1968 y Field-Dogson, 1971, citados por Carámbula, 1981; Hill, 1983; Brown y Rolston, 1987); en aplicaciones previo a la emergencia de la panoja y también en aplicaciones mas tardías (Hebblethwaite e Evans, 1978). Sin embargo un exceso de nitrógeno puede ser negativo por una competencia exagerada por metabolitos entre las flores, lo que puede agravarse aun mas como consecuencia del vuelco que determina un microclima desfavorable para la polinización (Hebblethwaite e Evans, 1977).

Los tallos mejor desarrollados producen semillas mas pesadas (Anisal, 1964).

El efecto del nitrógeno no ha sido significativo en la germinación de la semilla en *Festuca arundinacea* ni en *Lolium perenne* (Carámbula, 1964 y Hebblethwaite Mc. Laren, 1979).

Se encontró efecto significativo del manejo de cortes sobre el peso de mil semillas dependiendo del efecto año en *Lolium multiflorum* (Pritsch, 1980). En *Bromus auleticus*, Astigaraga y Victorica (1987) encontraron que al pasar la fecha de cierre de Julio a Setiembre se afectaba el peso de mil semillas .

Las defoliaciones antes de la floración pueden aumentar el número de tallos fértiles, lo que al aumentaría competencia por asimilados, puede disminuir también el peso de la semilla (Carámbula y Elizondo, 1968).

Se encontró una correlación alta y positiva entre el peso de mil semillas y el tamaño de plántulas por Arias y Sotuyo (1987) en *Bromus auleticus*, Millian (1973) en *Festuca arundinacea* y *Phalaris tuberosa*, García y San Julián (1981) en *Festuca*, Hill y Kirby (1987) en *Bromus catharticus*

El peso de mil semillas puede ser tomado como un indicador de la calidad relativa de muestras de semillas, siempre que presenten valores de germinación elevados (Thomas, 1966, citado por Bean en 1983).

2.2.2.2 DIVERSIDAD GENETICA

Los componentes del rendimiento presentan una importante variación entre especies y aun entre procedencias y variedades de una misma especie (Pritsch, 1980; Oram, 1982; Griffiths et al, 1983 y Ramosevic y Saric, 1989).

La alta heredabilidad de algunos componentes del rendimiento posibilita una rápida respuesta a la selección y una correlación alta y significativa entre algunos de estos y el rendimiento de semilla (Oram, 1982 y Griffiths et al, 1983).

En general se observa en las gramíneas, que las especies de baja fertilidad de semillas tienen un mayor macollaje o son mas rizomatosas, compensando así esa falla con una mayor reproducción vegetativa (Millot, 1992), esta asociación fue observada en accesiones de Lavalaja (Valle Fuentes) y Cerro Largo (Bañado de Medina) Berton y De Vane (1953), citado por Griffiths et al, (1983), concluyen que la selección a favor del rendimiento de semilla si bien determina progresos genéticos importantes en este carácter, este se hace a expensas de un menor rendimiento de forraje. Sin embargo para que una especie tenga importancia en el plano económico, es indispensable que tenga un potencial satisfactorio en producción de semilla (Griffiths et al, 1983).

Sin embargo otros autores encontraron que el porcentaje de flores fértiles con heredabilidad alta lograba aumentar el rendimiento de semilla sin perjuicio del rendimiento forrajero (Bean, 1972; citado por Shah et al, 1990). Por el contrario si se aumenta el número de inflorescencias, se traducirá en una disminución en la producción de hojas ya que existe una correlación negativa entre estas características. La selección de plantas con mayor producción de semilla por la inflorescencia además de no afectar la aptitud forrajera de la especie, minimiza también los riesgos por deriva genética (Bean, 1972, citado por Carámbula, 1981).

En los ecotipos nacionales (colección EEMAC) se ha encontrado una gran dispersión cuando relacionaron producción de semilla vs. forraje, lo cual muestra la posibilidad de encontrar accesiones que combinen todos los tipos productivos (Millot, II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó 1990).

2.2.2.3 ASPECTOS AMBIENTALES

El ambiente afecta el rendimiento de semilla por factores como agua, luz, temperaturas y nutrientes. Ellos interactúan con el estado de desarrollo de la planta a través de la definición de los componentes del rendimiento (Carámbula, 1981).

El ambiente en el cual se desarrollan las plantas forrajeras no solo afectan el rendimiento de semilla sino también la calidad de las mismas (% de germinación), (Ene y Bean, 1975; (Hebblethwaite y Mc.Laren, 1979).

- Agua

En *Lolium perenne* la deficiencia de agua afectó el rendimiento de semilla cuando la disponibilidad de nitrógeno no era limitante (Hebblethwaite y Mc. Laren, 1979).

La falta de agua también afectó el porcentaje de nitrógeno dentro de la semilla, pero no se observaron diferencias en el peso seco de las plantulas (Ene y Bean, 1975). Cuando el déficit de agua se da al comienzo del ciclo reproductivo, el no. total de semillas producido se encuentra reducido por un no. menor de inflorescencias (Hebblethwaite, 1977). Mas adelante a medida que se desarrolla la semilla, los déficits también afectan el peso de mil semillas. Mediante el riego en este periodo, se aumentaba el porcentaje de semillas mas pesadas en *Phleum pratense* (Lambert, 1967).

- Luz

La reducción de la cantidad de luz recibida por las plantas de gramíneas, provoca una disminución en la proporción de macollos que producen inflorescencias (Ryle, 1965). Sin embargo el aumento en la duración del día también redujo el número de flores por inflorescencia.

Después de la fecundación, la luz no afectó la fertilidad de las flores y el peso de mil semillas en *Lolium perenne*. Asimismo previo a la fecundación la reducción en la duración del día de 16 a 8 horas redujo la fertilidad de las flores de 65 a 34 % en *Lolium perenne* S24, el peso de mil semillas se redujo un 40 %, y el peso seco de las plantulas disminuyó significativamente. Cuando la duración del día fue de 8 horas y la temperatura de 25 grados Celcius no hubo cuajado de semillas en *Lolium perenne* S23 (Hebblethwaite, 1977).

- Temperatura

La temperatura en *Lolium perenne* S23 y *Festuca arundinacea*, jugó un papel más importante que la luz, en su efecto sobre el desarrollo de la semilla, es importante conocer sus efectos exactos en cada especie (Hebblethwaite, 1977).

Al aumentar la temperatura en el margen de 13 a 23 grados Celcius en la etapa de iniciación floral hasta emergencia en *Lolium perenne* se reduce el tamaño del sistema reproductivo, debido a la disminución del número de espiguillas por inflorescencia y del número de flores por espiguillas (Rote, 1965; citado por Hebblethwaite, 1977).

2. 2.3. FACTORES DE MANEJO

2. 2.3. 1 FERTILIZACION

La fertilización con fósforo y nitrógeno en *Poa annua*, afectó en mayor medida el rendimiento en semillas que la producción de forraje (Ong et al, 1978). El desarrollo floral es más exigente en nutriente, y estadios tempranos del mismo son reversibles (Cooper, 1951; citado por Ong et al, 1978).

Los componentes del rendimiento tienen cierta capacidad de compensación, cuando el manejo y el ambiente los afectan en forma diferencial, tal que el rendimiento final sea similar con diferentes aportes de los mismos. Ello se regula a través de la demanda de metabolitos en la planta (Carámbula, 1981).

En San Antonio (EEFAS) Salto, el agregado de nitrógeno en primavera aumento la calidad de la semilla, cuando el rendimiento de semilla fue bajo por las condiciones de sequía imperantes en 1988 (Carriquiry y Majo, 1991).

En Paysandú (EEMAC), la respuesta en producción de semilla, al agregado de nitrógeno es significativa; dicha respuesta es lineal para el ecotipo SAN GREGORIO y de ajuste cuadrático para el TACUAREMBO.

El agregado de nitrógeno a semilleros de *L. perenne* S23, *Dactylis glomerata* (S143) y *Flamea pratense* (S48) provocó un mayor peso de semillas en tres años de cosecha (Evans, 1959).

En el caso de *Lolium perenne* S24, la aplicación de nitrógeno en el momento de la emergencia de las inflorescencias y de la antesis, aumentó el contenido de nitrógeno de la semilla y el peso seco de las plántulas, solamente la aplicación de nitrógeno en el momento de la antesis aumentó el peso de las semillas (Ene y Bean, 1975). Aplicaciones muy tardías pueden prolongar el periodo de maduración afectando la calidad de las semillas (Sommevold, 1957).

2. 2.3.1. a. Nitrógeno

El nitrógeno es el nutriente más importante en las gramíneas templadas para el logro de altos rendimientos en semilla. Asimismo el efecto beneficioso del nitrógeno tanto en el estado vegetativo y reproductivo, se puede observar en todos los estadios de desarrollo (Carámbula, 1981).

El suministro de nitrógeno tiene una acción muy pronunciada en la actividad meristemática, siendo evidente su efecto en la síntesis de proteínas, y en la división de las células meristemáticas apicales (Morton y Watson, 1948). La importancia del nivel nutricional en la región subapical en determinar el diámetro y tamaño de las macollas y forma de las hojas fue observado por Wardlaw (1952).

La respuesta a la aplicación de nitrógeno dependerá del tipo de suelo y su historia agrícola. Al respecto Wiesner et al (1989) no encontraron respuesta a la aplicación de nitrógeno en otoño en *Bromus bieberstini* si había sido precedido por alfalfa.

En años normales la respuesta a nitrógeno en rendimiento de semilla fue significativa como lo demuestran diversos trabajos (Traverso, 1984; Olmos, 1985; Carriquiry y Majo, 1991; Olmos, 1993).

Posteriormente en la época de iniciación floral el primer efecto del nitrógeno es promover un aumento en el número de macollas fértiles. Así lo han demostrado numerosos autores (Carámbula, 1981).

El nitrógeno también tiene otras influencias importantes como afectar la iniciación floral (Wilson, 1959), la velocidad de diferenciación floral (Stoddart, 1961, y el crecimiento de la inflorescencia (Langer y Word, 1957). Como consecuencia de estos eventos se produce la emergencia mas temprana de las inflorescencias, hecho que ha sido observado por Lambert (1956) en *Dactylis glomerata*, Evans (1963) en *Ray grass perenne*, Carámbula (1967), en *Phalaris tuberosa*, Freire y Methol (1982) y Carriquiry y Majo (1991) en *Bromus auleticus*.

El tamaño de la inflorescencia esta íntimamente relacionado con el número de ramificaciones primarias y de espiguillas desarrolladas durante la diferenciación apical (Jones, 1953; Langer, 1956 y 59; Lewis, 1963 en *Phleum pratense* y Carámbula (1967) en *Phalaris tuberosa*; Carriquiry y Majo (1991) en *Bromus auleticus*)

El nitrógeno causa efectos sobre los diferentes componentes del rendimiento, y su efecto depende de la época de aplicación y de las etapas fenológicas de la especie y/o el cultivar (Carámbula, 1981).

En relación a ello, Lewis (1960), observó que la longitud de las inflorescencias aumentaba cuando se aplicaba nitrógeno aun un mes después de la iniciación floral, pero una vez que estas emergían no había respuesta al agregado del nutriente.

El atraso en la aplicación de nitrógeno redujo el no. de inflorescencias por unidad de superficie, sin embargo esta reducción era compensada en la mayoría de los casos por un aumento en el número de semillas por inflorescencias y en el peso de las semillas (Nordestgaard, 1983).

También se ha comprobado que el agregado de nitrógeno en las últimas etapas del ciclo reproductivo incrementa el peso de mil semillas. En este sentido Mc.Vicar y Gibson (1951), observaron en *Dactylis glomerata*, que 80 Kg. de nitrógeno aumentaron aproximadamente un 35 % el peso individual de la semilla, y Carámbula (1967) en *Festuca arundinacea* y *Phalaris tuberosa* logro incrementos de hasta un 29 %. Aun en la época de primavera tiene una influencia muy destacable. Evans y Calder (1931) en *Dactylis glomerata*; Harrison y Crawford (1941) en *Bromus inermis* y Evers y Sonneveld (1954) y Hebblethwaite en *Lolium perenne* encontraron que el peso de mil semillas se incrementaba a medida que se atrasaba el momento de aplicación.

Con respecto a las dosis empleadas numerosos trabajos en diferentes gramíneas templadas, coinciden en que la optimización en las respuestas al agregado de nitrógeno se darían con dosis bajas y medias (cuadro 2 y 3) pudiendo niveles demasados altos causar problemas como excesivo crecimiento vegetativo (Young, 1989) con la consiguiente competencia por luz, agua y nutrientes; pudiendo ocurrir además un vuelco severo (Hebblethwaite e Evans, 1977).

Cuadro no. 3: Rangos y niveles óptimos de fertilización nitrogenadas para la producción de semillas en gramíneas perennes templadas.

ESPECIE	RANGO	DOSES OPTIMA	REFERENCIA
<i>B. multicus</i>	0-200	0	Traverso, 1987 y 1989
<i>F. rubra</i>		30	Mejer y Vrecks, 1989
<i>F. pratensis</i>	0-120	30	Jonassen y Ekeberg, 1989
<i>B. multicus</i>	0-90	30	Camiquiry y Maja, 1991
<i>L. perenne</i>	0-60	40	Acalgan y Karagoz, 1989
<i>F. pratensis</i>	45-135	45	Nostergard, 1983
<i>B. multicus</i>	0-90	60	Saldanha y Milot, 1989
<i>B. multicus</i>	0-90	60	Dávila et al., 1992
<i>P. pratensis</i>		60	Mejer y Vrecks, 1989
<i>L. perenne</i>	0-90	60	Young, 1989
<i>F. rubra</i>	30-90	60	Nostergard, 1989
<i>F. pratensis</i>	0-110	80	Hrabe y Jakubec, 1989
<i>L. perenne cv.R</i>	0-200	80	Hampton et al., 1983
<i>P. pratense</i>	45-135	90	Nostergard, 1983
<i>B. multicus</i>	0-90	90	Olmos, 1985
<i>D. glomerata</i>	0-150	100	Lambert, 1966
<i>P. aquatica</i>	0-240	120	Carambala, 1973
<i>F. arundinacea</i>	0-180	120	García y San Julian, 1981
<i>D. glomerata</i>	0-175	130	Moisuc et al., 1989
<i>P. pratensis</i>	0-175	130	Moisuc et al., 1989
<i>D. glomerata</i>	45-135	135	Nostergard, 1983
<i>F. arundinacea</i>	0-160	160	Elizondo, 1979
<i>L. perenne cv.M</i>	0-200	160	Hampton et al., 1983
<i>B. multicus</i>	0-200	200	Traverso 1987 y 1988

En muchos casos, dar con la dosis apropiadas para incrementar el peso de las semillas, parece ser muy importante. Así Millian (1973), constato en *Festuca arundinacea* que si bien este nutriente afectaba en forma notable el peso de mil semillas, este efecto era positivo a dosis bajas o medias, pero negativo a dosis altas.

Este comportamiento fue también en parte observado por Carlson (1964) en *D. glomerata*, quien sugiere que cuando un exceso de nitrógeno provoca vuelco, desaparece el efecto beneficioso de este nutriente sobre este componente del rendimiento.

En *Bromus auleticus* la respuesta fue altamente significativa ($P < 0.01$) al agregado de nitrógeno para los dos ecotipos de esta especie (Dávila et al, 1992), (Cuadro 4); mientras que el fósforo no presenta respuesta significativa.

Cuadro no.4: Producción de semilla (Kg/ha) en *Bromus auleticus* con los diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

ECOTIPO	Niveles Nitrógeno			
	0	60r	60	90
TACUAREMBO	142 b* (100)	368 a (259)	413 a (291)	425 a (299)
SAN GREGORIO	97 b (100)	251 a (259)	266 a (274)	305 a (314)

* Los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente entre sí (Pr.<0.05 Tuckey).

- Los valores entre paréntesis expresan el porcentaje sobre los valores medios del testigo (nivel "0").

r = Parcelas con roturación mecánica.

2. 2.3.1.b Fósforo .

De acuerdo con la información disponible, el fósforo no alcanza la importancia clave que ejerce el nitrógeno en la producción de semilla de las gramíneas (Carámbula, 1981).

Evans (1955) sugiere que la falta de repuesta a la fertilización fosfatada se debería al buen nivel inicial de dicho elemento en los suelos donde se realizaron los estudios.

De acuerdo con la mayoría de los datos registrados, parecería que la respuesta a este nutriente depende de la relación N/P del suelo, donde se encuentra instalado el semillero (Carámbula, 1964; Baier, 1965; Mishra y Chatterjee, 1968) y que una buena disponibilidad del primero parece ser esencial para alcanzar rendimientos mayores, como consecuencia del agregado del segundo.

En un experimento semejante al presente en Salto (EEFAS), no existió efecto significativo del fósforo en la producción de semilla (Carriguiry y Majo, 1991); al igual que el ensayo realizado en Paysandú (Dávila et al, 1992), donde tampoco se encuentra respuesta al agregado de fósforo; presumiblemente este fenómeno está asociado en ambos casos al elevado nivel de fósforo en el suelo (8-16 ppm), el cual es mayor al común de los suelos a los cuales el *Bromus auleticus* está adaptado.

2. 2.3.2. DEFOLIACION DEL SEMILLERO

Todos los semilleros presentan períodos que la producción de forraje debe ser controlada. Este problema aparece en momentos tan distintos como por ejemplo: cuando se debe eliminar restos correspondientes al rastrojo remanente luego de realizada la cosecha, eliminación de restos de vegetación invernal, y eliminar el crecimiento excesivo durante el ciclo vegetativo fundamentalmente a principios de primavera.

Mediante la defoliación mecánica, es posible lograr todos los efectos beneficiosos de una defoliación; aunque está claro que para alcanzar el doble propósito del semillero se requerirá que el establecimiento disponga de cosechadora de forraje y facilidades especiales para el aprovechamiento del mismo por parte del ganado.

Defoliaciones efectuadas después de la iniciación floral, tienen un efecto depresivo, que es mayor cuanto más tarde se realiza, debido a que el desarrollo de las estructuras florales es acompañado por el alargamiento de los entrenudos, con los que los meristemos apicales quedan expuestos a ser comidos por los animales (Carámbula, 1969).

En *Festuca arundinacea* se constató que cuando la última defoliación es efectuada temprana en el otoño, el número de inflorescencias pudo verse disminuido en forma apreciable debido muy probablemente al efecto negativo del forraje acumulado sobre la conversión de las macollas del estado vegetativo al reproductivo; creando paralelamente sombra excesiva y una alta competencia entre las macollas, de lo cual resulta un porcentaje importante de mortandad de las mismas (Carámbula, 1969).

2. 2.3.2.a Etapa vegetativa

Las *gramíneas* perennes presentan la capacidad de macollar en cualquier momento del año, aunque existen tendencias estacionales. En una misma planta existe una muerte y renovación de macollos casi continua, por lo que una planta perenne lo es en virtud de una sucesión de macollos de vida corta. La población de macollos es muy dinámica a lo largo del año, muy afectadas en sus tasas de aparición y muertes de macollos, tanto por factores ambientales (humedad y nitrógeno) como de manejo (cortes y pastoreos). Aun así, encontraron para el *Lolium perenne* bajo cortes, un patrón estacional muy marcado con dos periodos extensos de macollaje que son: antes del comienzo de la elongación de los entrenudos y después del corte de la mayoría de los macollos reproductivos (Langer, 1981; Kote et al, 1985).

Defoliaciones frecuentes y severas pueden debilitar plantas con áreas foliares insuficientes y carencias de reservas, que pueden limitar la formación de inflorescencias, así como su tamaño y llenado final de las semillas (Carámbula, 1978 y Sanbajon, 1988).

Por otra parte varios autores resaltan el estímulo que tiene la defoliación invernal sobre el macollaje y la transformación de macollo vegetativo a reproductivo en *gramíneas* templadas. Este último aspecto se debe a que la falta de luz es uno de los factores básicos, que impiden la transformación del ápice vegetativo al reproductivo (Mejer y Vreeke, 1989). La floración en *gramíneas* perennes comprende 3 fases diferentes que son: la inducción, la iniciación floral y el desarrollo de la inflorescencia.

Los investigadores concuerdan que la inducción del ápice vegetativo en la mayoría de las especies invernales, generalmente ocurre con la exposición a bajas temperaturas y/o fotoperíodos cortos (Hodgson, 1966). Sin embargo hay una gran variación en los requerimientos entre especies y ecotipos (Habjorg, 1983).

Muchas especies invernales requieren para florecer de una inducción provocada por el fotoperíodo (Langer, 1981).

Dicho estímulo es individual de cada macolla, no existiendo una translocación del mismo. Esta inducción que varía inclusive dentro de una misma especie, como fue observado en *Lolium perenne*, explicaría las diferencias de ciclos existentes dentro de las mismas (Korte, 1986). Otro factor que explica las variaciones en el momento de floración es la temperatura, fue el factor en determinar la floración temprana y media.

A su vez, la fenología está asociada con la transferencia de nutrientes y las relaciones planta - agua (Peymani Fard, 1987).

2. 2.3.2.b Etapa reproductiva

La época del año en el cual los meristemas apicales de las especies forrajeras pasan del estado vegetativo al reproductivo, es de fundamental importancia para el manejo de las gramíneas para la producción de semillas (Carámbula, 1977). Pastoreos tardíos cuando ya se ha comenzado la formación de las inflorescencias, pueden ser particularmente importantes debido a que el área foliar removida no será repuesta antes de la floración, por lo que la falta de tejido fotosintetizante podría ser la causa de una disminución considerable en la producción de semilla (Carámbula, 1978 y Scott, 1981).

Un aspecto importante cuyo conocimiento es básico para el estudio de las especies forrajeras, es la altura a la cual se encuentran los meristemas apicales durante el desarrollo de las macollas (Carámbula y Elizondo, 1969).

Estos mismos autores estudiaron la época de iniciación floral y alargamiento de entrenudos en 5 gramíneas templadas y observaron un comportamiento bastante diferente entre dichas especies. El conocimiento de estos eventos es importante ya que el pastoreo es completamente perjudicial, luego del alargamiento de los entrenudos cuando un número alto de macollos sobrepasa la altura de 2.5 cms. y pueden ser decapitados o sea que sus inflorescencias pueden ser comidas por los animales.

En *Bromus auleticus*, se ha observado que la iniciación floral se produjo en los primeros días de agosto y que el comienzo del alargamiento de los entrenudos se produjo entre el 1 ero. de setiembre y el 1 ero. de octubre (Olmos, 1985).

2. 2.3.3. MOMENTO DE ALIVIO DEL SEMILLERO

Muy relacionado a los eventos fenológicos descritos, es importante la determinación del último corte o pastoreo para no afectar significativamente la producción de semilla.

La posición del ápice constituye la clave para fijar la fecha de cierre de los cultivos para semilla, que para su rendimiento máximo dependen de una gran población de macollos fértiles (Langer, 1981).

Cultivares de *D.glomerata*, *F.pratensis*, *L.perenne*, *P.pratense*, pueden ser defoliados hasta dos semanas antes de la iniciación floral sin que se registren reducciones importantes en producción de semilla (Robert, 1965, citado por Carámbula, 1981).

En *Bromus auleticus* un retraso en la fecha de último corte afectó tanto la cantidad como la calidad de la semilla. El alivio a fin de setiembre tuvo una reducción tanto en el número como en el tamaño de las panojas, siendo los cierres de julio y agosto intermedios respecto a los de marzo y setiembre. En el caso de los cierres invernales las reducciones fueron del 50 % respecto a las del cierre de marzo, explicado fundamentalmente por el menor tamaño de las panoja provenientes de macollas mas tardías (Astigaraga y Victorica, 1987).

A pesar de que un cierre tardío ha sido demostrado que es negativo para la producción de semilla, varios autores han comprobado que una fertilización nitrogenada luego del mismo puede compensar en parte las mermas en rendimiento (Avaras y Sonneveld, 1956 y Robert, 1958 en *Lolium perenne*; Stapleton y Wheeler, 1954 en *Dactylis glomerata*, citados por Anisal, 1962).

3. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevo al cabo durante el año 1993, sobre un experimento instalado en la estación experimental de la Facultad de agronomía en Paysandú (EEMAC).

Los tratamientos fueron realizados en tres semilleros de *Bromus auleticus*, sembrados en mayo de 1991 y en julio de 1992 sobre un Brunosol de la Formación Fray

Bentos, con semilla proveniente de la cosecha del año anterior.

El ensayo fue dividido en tres experimentos, el primero de ellos corresponde al ecotipo San Gregorio cuyo origen es el departamento de San José), sobre suelos de la formación Libertad, sembrado en 1991 (EXPERIMENTO No.1); el segundo corresponde al ecotipo Tacuarembó, colectado en los luvisoles de las Areniscas de Tacuarembó, sembrado en 1991 (EXPERIMENTO No.2). En estos dos experimentos se midieron producción de forraje y de semilla por ha así como parámetros de calidad como peso de mil semillas y % de germinación. En un tercer experimento con el ecotipo San Gregorio sembrado en 1992 (EXPERIMENTO N0.3), se analizaron además los componentes de rendimiento de la producción de semilla.

3. 1. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental consistió en parcelas subdivididas en bloques al azar con cuatro repeticiones en un experimento factorial 3x2x4x4 para el Experimento N0.1; 2x2x4x4 para el Experimento N0.2; y 3x2x4x4 para el Experimento No.3

Las parcelas mayores estuvieron representadas por las fechas de alivio de la defoliación que para el Exp. N0.1 fueron las siguientes: temprano (2/VII), medio (5/VIII), y tardío (9/IX); para el Exp.No.2: medio (5/VIII) y tardío (9/IX); mientras que para el Exp. N0.3 estas correspondieron a: medio (27/VII), y tardío (9/IX).

Dentro de cada fecha de alivio se determinaron al azar dos subparcelas correspondientes a dos tratamientos de fertilización fosfatada (superfosfato simple) (P0) con 40 unidades de P205/ha, agregadas en invierno (9/VII), y (P1) con 80 unidades de P205/ha, las cuales se fraccionaron en 40 unidades en invierno y las restantes 40 a fines de invierno (7/IX). Dentro de las subparcelas de fósforo se determinaron al azar los tratamientos de nitrógeno (urea) en cuatro parcelas menores. Los cuatro niveles de nitrógeno fueron: (N0) sin agregado de N2; (N1) con 30 unidades de nitrógeno agregados en otoño; (N2) con 60 unidades fraccionadas en 30 tempranas (otoño) y 30 medias (invierno) y (N3) con 90 unidades fraccionadas en 30 tempranas, 30 medias y 30 tardías (fines de invierno).

El área experimental fue de 934 m², correspondiendo 273 m² al Exp.1, 91 m² al Exp.2 y 570 m² al Exp.3. Las dimensiones y tamaños de las parcelas fue el siguiente para cada experimento :

	SAN GREGORIO 91	TAC 91	SAN GREGORIO 92
P.mayor(F.alivio)	3,5x6,5=22,75	3,5x6,5=22,75	10x5=50
Subparcela (P205)	1,75x6,5=11,4	0,88x6,5=5,72	5x5=25
P.menor (N)	1,75x1,625=2,8	0,88x1,625=1,4	5x1,25=6,25

En el Exp.3 se extrajeron 40 muestras de suelo el 3 de julio (10 muestras por bloque), alterando para cada tratamiento de fósforo y nitrógeno las dos fechas de alivio, los resultados se muestran en el cuadro no.5.

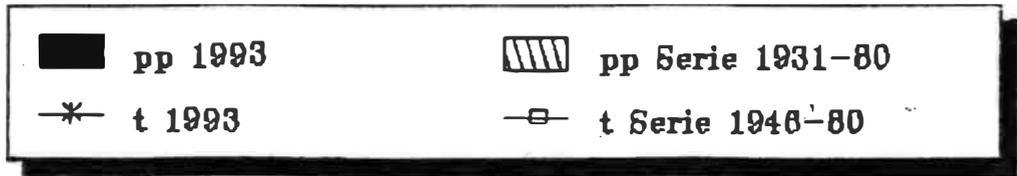
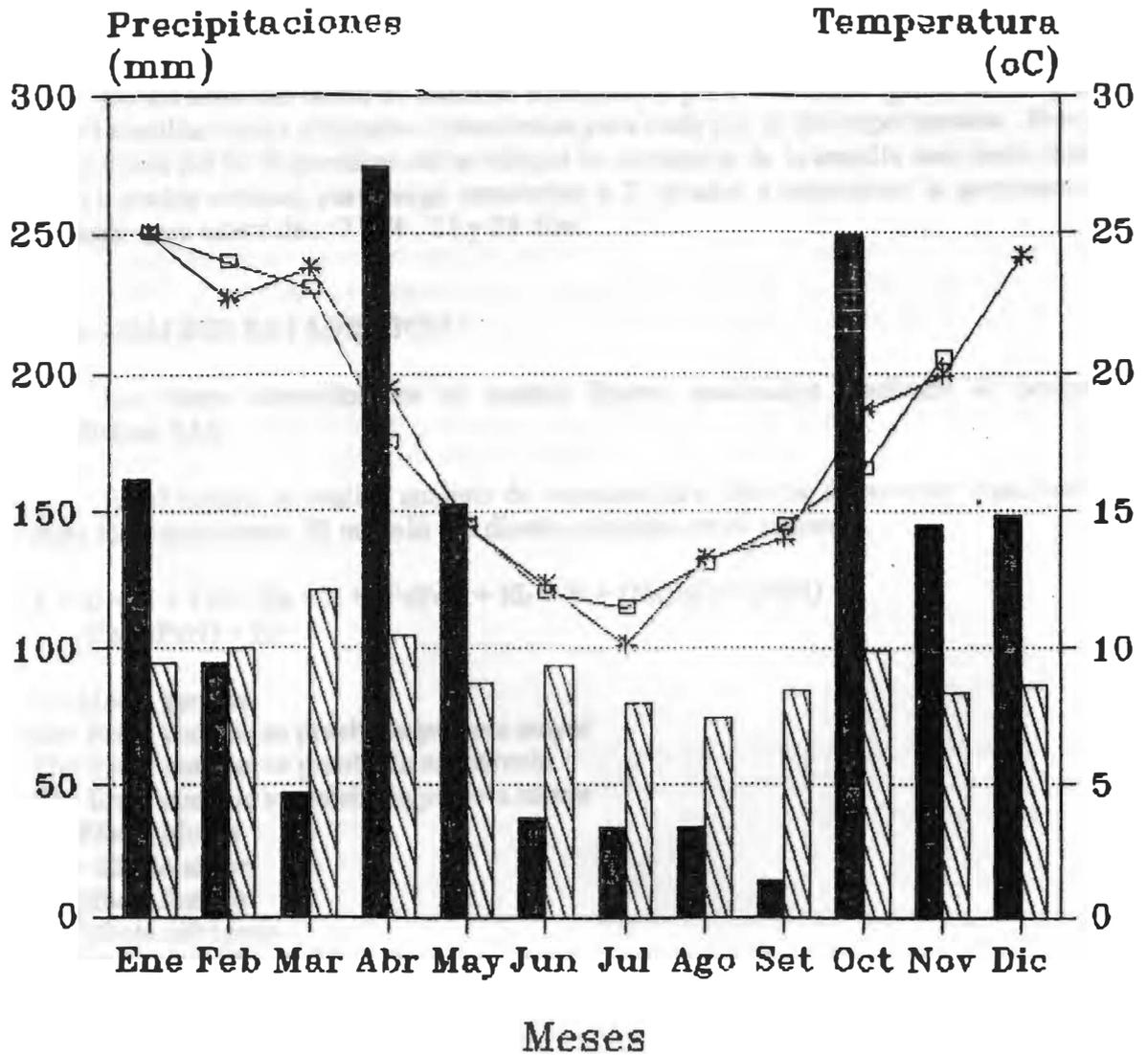
Cuadro no. 5: Análisis de suelo (Bray), Exp.3
(Laboratorio EEMAC)

Bloque	P205 (ppm)	% Mat.org.
I	15,6	3,7
II	18,7	4,2
III	16,9	2,3
IV	22,5	4,3

La información meteorológica para el año 1993, así como los promedios mensuales de temperatura y precipitaciones de la serie histórica (1931-1980) es resumida en la figura no. 1.

FIGURA No. 1 : Climodiagrama , Paysandú (1993)

CLIMODIAGRAMA



La cosecha fue realizada el 10/XII. Previa a la misma se evaluaron la producción de forraje de los diferentes ecotipos, así como los componentes de rendimiento de la producción de semilla (no. de panojas/m², no. de espigas por panoja, no. de espiguillas por espiga) para el Exp.3. Para determinar dichos componentes se extrajeron submuestras de 5 panojas en cada parcela menor. La cosecha fue manual (hoces); y los conjuntos de panojas de cada tratamiento fueron trillados y mantenidos aislados, luego las muestras fueron procesadas uniformemente por ventilación y zarandas para separar las semillas llenas de las vanas.

De las semillas llenas se tomaron submuestras para determinar germinación y peso de mil semillas en los diferentes tratamientos para cada uno de los experimentos. Previo a la medición del % de germinación se rompió la dormancia de la semilla con cinco días de frío (4 grados celsius), para luego someterlas a 21 grados y determinar la germinación a los siguientes intervalos: 7, 14, 21 y 28 días.

3.2. ANALISIS ESTADISTICO

Los datos obtenidos en el ensayo fueron analizados mediante el programa estadístico SAS.

En el ensayo se realizó análisis de varianza para detectar diferencias significativas entre los tratamientos. El modelo del diseño consistió en el siguiente:

$$Y = U + B + Fal. + Ea + P + (PxFal) + Eb + N + (NxFal) + (PxN) + (Fal.xPxN) + Ec$$

U= Media general

Ea= Error con que se prueba la parcela mayor

Eb= Error con que se prueba la subparcela

Ec= Error con que se prueba la parcela menor

B= Efecto bloque

Fal= Efecto alivio

P= Efecto fósforo

N= Efecto nitrógeno

(FalxP)= int.doble

(PxN)= int.doble

(FalxN)= int.doble

(FalxPxN)= int.triple

Los niveles de significación estadística utilizados fueron: P<0,01 (**); P<0,05 (**); P<0,10 (*). En los casos de factores con efectos significativos, se probó el ajuste a un modelo de regresión. También fue realizada una matriz de correlaciones entre todas las variables estudiadas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En este capítulo se analizará primeramente la producción de forraje medida en los tres experimentos así como su contenido en materia seca y la altura del mismo. En segundo lugar se estudiarán la producción de semilla y componentes de calidad de la misma en los Exp. 1 y 2; y finalmente se presentarán los resultados del Exp. 3 en producción y componentes de rendimiento de semilla y los parámetros de calidad de la misma.

4.1. PRODUCCION DE FORRAJE

En primer término serán estudiados los efectos más relevantes relacionados con la producción de forraje; ya sean estos aspectos ambientales como también efectos particulares sobre el cultivo (época de alivio, nivel de fertilización e interacciones).

La significación estadística encontrada en los análisis de varianza (ANOVA), representa el comportamiento experimental de los ecotipos en los experimentos realizados, los cuales se detallan en el cuadro no.6.

Cuadro no. 6: Resultados relacionados con la producción de forraje (ANOVA).

EXPERIMENTO -1- (San Gregorio 91)

FUENTE	PROD.VERDE			PROD.SECA			% MAT.SECA			ALTURA FOR.		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	H1	H2	H3
1.Fal	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	*	--	NS	NS	**
2.P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS
3.N	***	***	***	NS	***	***	NS	***	NS	***	***	***
4.FalxP	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	NS
5.FalxN	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	NS
6.PxN	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
7.FalxPxN	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	NS
Media	912	1147	1482	496	617	788	52	42	51	12	14	15
C.V (%)	25	24	25	75	25	24	77	9	69	11	10	8

EXPERIMENTO -2- (Tacuarembó 91)

1.Fal	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	--	NS		
2.P	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
3.N	*	**	***	*	***	***	***	NS	***	***		
4.FalxP	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	*	--	NS		
5.FalxN	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	--	NS		
6.PxN	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
7.FalxPxN	NS	NS	--	NS	NS	--	NS	NS	--	NS		
Media	687	1303	1734	326	634	842	48	50	48	14		
C.V (%)	27	21	19	27	27	24	6	19	7	5		

EXPERIMENTO -3- (San Gregorio 92)

1.Fal	NS	--		NS	--		NS	--		NS	**	
2.P	NS	NS		NS	NS		NS	NS		NS	NS	
3.N	NS	*		NS	NS		NS	NS		NS	***	
4.FalxP	NS	--		NS	--		NS	--		NS	NS	
5.FalxN	NS	--		NS	--		NS	--		NS	NS	
6.PxN	NS	NS		NS	NS		NS	NS		NS	NS	
7.FalxPxN	*	*		NS	--		NS	--		NS	NS	
Media	3243	4074		1588	1987		49	48		26	27	
C.V (%)	12	12		13	13		8	15		7	9	

X = Primer corte (kg/ha)

Y = Segundo corte (kg/ha)

Z = Tercer corte (kg/ha)

H1 = altura al primer corte

H2 = altura al segundo corte

H3 = altura al tercer corte

En los experimentos se observa que en los dos ecotipos sembrados en el 91 el factor que afectó con mayor significación ($P < 0,01$) la producción de forraje y la altura de los mismos fue el nitrógeno.

Para el caso del Exp.3 también existen diferencias significativas en la triple interacción Fecha de alivio x Nivel de fósforo x Nivel de nitrógeno para el rendimiento en forraje cosechado y la Fecha de alivio es significativa para la altura del forraje .

En el siguiente cuadro se presentan los rendimientos en producción de forraje seco de los experimentos 1 , 2 y 3.

Cuadro no.7: Producción de forraje según dosis de nitrógeno.

Uni.N2	Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
	Ms/ha	(%)	Ms/ha	(%)	Ms/ha	(%)
0	433 b	(100)	578 b	(100)	1744 a	(100)
30	614 a	(141)	742 ab	(128)	1806 a	(104)
60	597 a	(138)	771 a	(133)	1790 a	(102)
90	648 a*	(149)	861 a	(149)	1807 a	(104)
Media	581		738		1787	

* Los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente entre si (Pr.<0.05% Tuckey).

En los tres experimentos se produjo una respuesta positiva en producción de forraje con el agregado de nitrógeno; en el experimento No.1 las diferencias en producción con respecto al testigo son significativas (Tuckey $P < 0,05\%$) ya al agregar las primeras 30 unidades; mientras que para el experimento 2 la respuesta es significativa a partir de las 60 unidades agregadas. Sin embargo en ambos casos se observa que la respuesta en producción tiende a estabilizarse a partir de las 30 unidades de nitrógeno agregadas. En el experimento 3 el agregado de las diferentes dosis no genera respuesta significativa en producción de forraje .

En el experimento 2 se observa respuesta significativa en el % de materia seca frente al efecto del nitrógeno. Dicha respuesta se observa en el cuadro no.8 .

Cuadro no. 8: Variación en el porcentaje de materia seca con las diferentes dosis de nitrógeno.

Experimento 2	
Unidades de N2	% Mat.Seca 3er.corte
0	47 a
30	41 a
60	40 b
90	38 b

Se pueden observar reducciones significativas en el porcentaje de materia seca del forraje cosechado con respecto al agregado de nitrógeno

Finalmente se analizará la variación de la altura del forraje en función de las diferentes dosis de nitrógeno agregado para los tres experimentos (cuadro no.9).

Cuadro no.9: Efecto del agregado de nitrógeno en la altura del forraje

Dosis N2	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
0	13.5 c	13.2 b	24.9 b
30	14.9 b	14.3 a	26.7 ab
60	15.9 a	14.4 a	27.5 a
90	16.3 a	14.8 a	27.1 a

Se puede observar claramente el incremento en la altura del forraje ya en las primeras dosis con respecto al testigo y la tendencia a estabilizarse dicha respuesta a dosis mayores.

Del análisis estadístico de los datos referidos a producción de forraje, se encontró que la correlación existente entre producción de forraje (Mat.Seca) y la altura del mismo es positiva en todos los casos; siendo para el experimento 1: $r=0.42$; para el experimento 2: $r=0.47$; y para el experimento 3: $r=0.67$.

4.2. PRODUCCION DE SEMILLA

Luego de haber sido presentado el comportamiento en producción de forraje del semillero, se realizara el estudio de los efectos que causan las diferentes fechas de alivio y los niveles de fertilización; así como las diferentes interacciones entre dichos efectos, sobre la producción del semillero y calidad de semilla en los Experimentos 1 y 2. Posteriormente se estudiaran los resultados en producción, componentes de rendimiento y calidad de semilla en el Exp. 3 .

4. 2.1. PRODUCCION DE SEMILLAS EN LOS EXPERIMENTOS SEMBRADOS EN 1991.

A continuación se procederá al análisis del rendimiento y calidad de semilla para los experimentos 1 y 2 .

Cuadro no.10: Resultados experimentales de la producción y calidad de semilla (ANOVA).

EXPERIMENTO -1-			
FUENTE	kg Semilla/ha	Peso 1000 S.	% de Germ.
1.Fal	*	NS	*
2.P	NS	NS	NS
3.N	***	NS	NS
4.FalxP	NS	***	NS
5.FalxN	NS	NS	NS
6.PxN	NS	NS	NS
7.FalxPxN	NS	NS	NS
Media	134.7	5.1	74.2
C.V (%)	28.2	6.0	10.2

EXPERIMENTO -2-

FUENTE	Kg semilla/ha	Peso 1000 S.	% de Germ.
1.Fal	***	NS	NS
2.P	NS	NS	NS
3.N	***	NS	NS
4.FalzP	**	NS	NS
5.FalzN	*	NS	NS
6.PxN	***	NS	NS
7.FalzPxN	*	NS	NS
Media	109.4	5.5	62.1
C.V (%)	26.4	9.4	16.8

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia una diferencia de rendimiento a favor del ecotipo San Gregorio con 135 kg/ha de semilla limpia, con respecto al Tacuarembó con 109 kg/ha (un 20 % menos). Esta diferencia podría explicarse por un mayor pérdida a la cosecha (desgrane) para el ecotipo Tacuarembó y por la mayor pérdida de plantas de dicho ensayo.

En ambos ecotipos se puede apreciar que la respuesta a los diferentes tratamientos se da solo en el rendimiento de semilla (Kg de semilla limpia/ha) y que los componentes de calidad de la misma (peso de mil semillas y % de germinación) no se ven mayormente afectados excepto para el experimento 1 en donde la fecha de alivio y la interacción de esta con el nivel de fósforo dan respuesta significativa para % de germinación y peso de mil semillas respectivamente.

Nuevamente el nitrógeno afecta significativamente el rendimiento en ambos casos, observándose además en el experimento 2 respuestas a la fecha de alivio y sus interacciones así como la interacción fósforo x nitrógeno.

En el siguiente cuadro se analizarán las respuestas en producción de semilla limpia por ha a los diferentes niveles de fertilización nitrogenada para los ecotipos San Gregorio y Tacuarembó sembrados en el 91 (cuadro no.11).

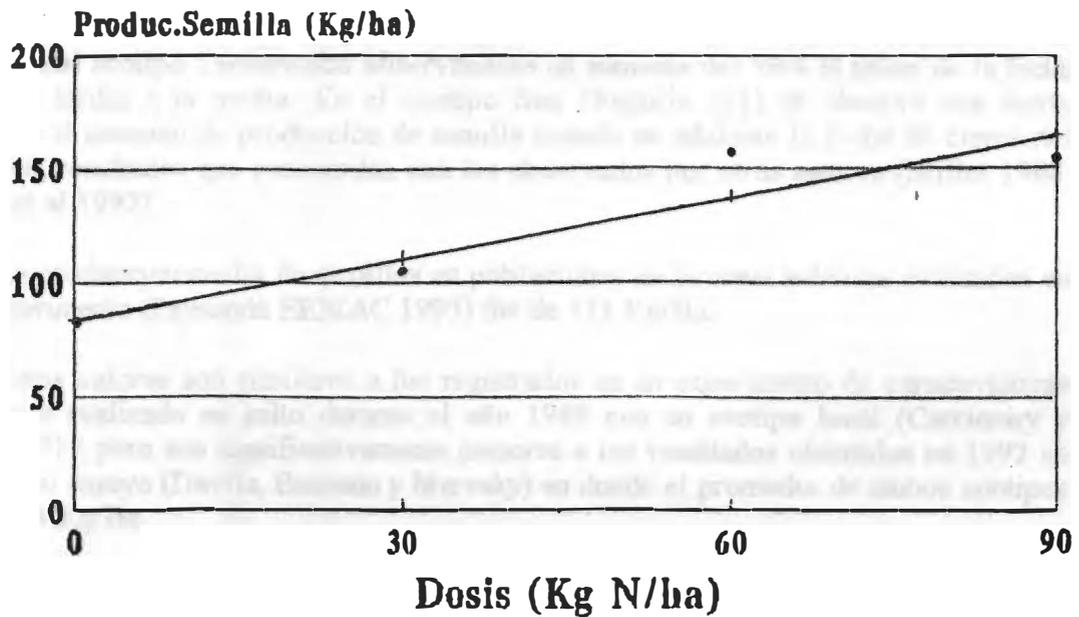
Cuadro no.11: Efecto del nitrógeno en la producción de semilla

Dosis N2	Experimento 1 -		Experimento 2 -	
	kg/Sem/ha	%	kg/Sem/ha	%
0	64	d (100)	77	c (100)
30	126	c (197)	101	bc (131)
60	158	b (246)	117	ab (152)
90	191	a (299)	142	a (184)

Las mayores respuestas porcentuales para ambos experimentos se dan con el agregado de las primeras 30 U. de nitrógeno siendo dichos aumentos del 97 % en el Exp.1 y de 31% en el Exp.2 con respecto al testigo. Se registraron además incrementos en producción de semilla, pero de menor importancia en las parcelas de 60 U. con respecto a las de 30 U. y en las de 90 U. con respecto a las de 60 U.(figura no.2).

Figura No. 2: Producción de Semilla limpia por ha en función del agregado de Nitrógeno para los ecotipos San Gregorio 91 y Tacuarembó 91.

Respuesta en el agregado de N en la producción de semilla.



• San Gregorio : real —+ S.Gregorio: ajustada

$$Y = 83,9 + 0,9 N$$

La fecha de último corte estaría causando variación en la producción de semillas en ambos experimentos (cuadro no.12).

Cuadro no.12: efecto de la fecha de alivio sobre la producción de semilla.

Fecha Alivio	Experimento 1 -		Experimento 2 -	
	kg/Sem/Ha	%	kg/Sem/ha	%
Temprana	157 a	152	---	---
Media	143 a	139	134 a	158
Tardía	103 a	100	85 b	100

La fecha de último corte afecta significativamente ($P < 0.05$) el rendimiento de semilla en el ecotipo Tacuarembó observándose un aumento del 58% al pasar de la fecha de alivio tardía a la media. En el ecotipo San Gregorio (91) se observa una fuerte tendencia al aumento de producción de semilla cuando se adelanta la fecha de cierre del semillero; resultados que concuerdan con los observados por otros autores (Milot 1988; Dávila et al 1992).

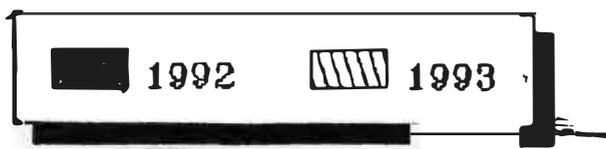
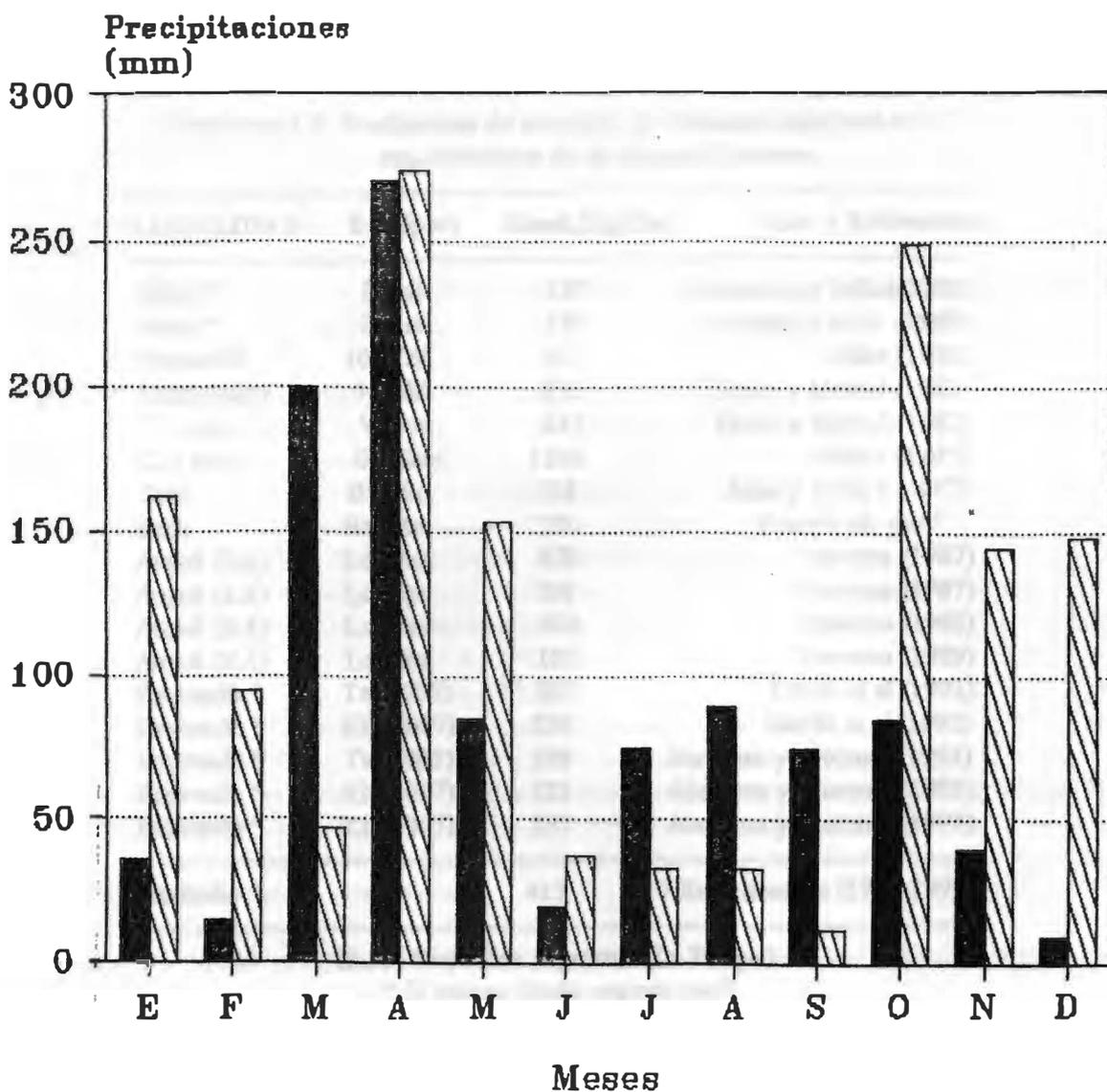
La producción media de semillas en poblaciones de *Bromus auleticus* evaluados en este experimento (Paysandú EEMAC 1993) fue de 123 Kg/Ha.

Estos valores son similares a los registrados en un experimento de características semejantes realizado en salto durante el año 1989 con un ecotipo local (Carrquiry y Majo, 1991); pero son significativamente menores a los resultados obtenidos en 1992 en este mismo ensayo (Dávila, Bassano y Maresky) en donde el promedio de ambos ecotipos fue de 284 Kg/Ha.

El balance hídrico representado por precipitaciones mensuales en ambos experimentos (Figura No.4) sería el factor ambiental determinante de la diferencia de rendimientos entre el ensayo original (Dávila, Bassano y Maresky, 1992) y el presente ensayo. Cabe señalar que ambos semilleros sembrados en 1991 presentaron durante el año 1993 un alto grado de enmalezamiento (fundamentalmente Ray Grass) observándose la pérdida de plantas de la hilera en varias parcelas. Dicho efecto se observó con mayor importancia en las parcelas cosechadas del ecotipo TACUAREMBO.

FIGURA No. 3: Precipitaciones 92-93

Precipitaciones ocurridas en Paysandu para 1992 y 1993.



En la comparación de ambos regímenes hídricos se observa que para el invierno y comienzos de primavera del año 1993 las lluvias fueron muy escasas registrándose para los meses de Junio, Julio, Agosto y Setiembre un promedio menor a los 30mm. mensuales y que para el 1992 dicho promedio había sido de 70mm.

Existe en la bibliografía una gran diversidad de información referente a la producción de semillas en esta especie de la región platense, que involucra años (variables climáticas) suelos, edades del cultivo, genotipos, manejo de semillero y fertilización. El promedio de 17 ambientes fue de 415 Kg/Ha con un rango entre 109 y 1100 Kg/Ha (cuadro No.13)

Cuadro no.13: Producción de semillas de Bromus Auleticus en 17 experimentos de la Región Platense.

LOCALIDAD	Ecotipo/s	Rend.(Kg/Ha)	Año y Referencias
Salto *	Local	398	S.Saldanha y Millot(1988)
Salto *	Local	140	Carrizini y Majo (1989)
Paysandú	100 Dif.	417	Millot (1988)
Montevideo	9 Pobl.	872	Freire y Methol (1982)
C. Largo	Varios	645	Freire y Methol (1982)
C. Largo	Sin dato	1100	Olmos (1985)
Salto	Basalto	318	Arias y Sotuyo (1987)
Salto	Basalto	728	Berreta cit. por "
Angul (RA)	Locales	478	Traverso (1987)
Angul (RA)	Locales	391	Traverso (1987)
Angul (RA)	Locales	474	Traverso (1988)
Angul (RA)	Locales	155	Traverso (1989)
Paysandú *	Tac.(005)	337	Dávila et al (1992)
Paysandú *	Kiyu(007)	230	Dávila et al (1992)
Paysandú *	Tac.(005)	109	Abraham y Moreno (1993)
Paysandú *	Kiyu(007)	125	Abraham y Moreno (1993)
Paysandú *	Kiyu(007)	135	Abraham y Moreno (1993)
Promedio		415	17 Experimentos (1985-1993)

(R.A.) República Argentina (La Pampa)

* El mismo disco experimental

Como ejemplo de variación entre años para un mismo experimento se pueden citar los rendimientos de San Antonio (Salto) durante los años 1987 y 88 para un mismo genotipo, que arrojaron rendimientos de 398 y 140 Kg/Ha respectivamente.

De la misma manera se pueden comparar los rendimientos evaluados en Paysandú (1988), donde biotipos contrastantes rinden entre 20 y 850 Kg/Ha. y el promedio de 100 poblaciones fue de 417 Kg/Ha (II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó 1990).

4. 2.2. PARAMETROS DE CALIDAD DE SEMILLA DE LOS EXPERIMENTOS 1 Y 2

Como se mencionó anteriormente los componentes de calidad de semilla no se ven mayormente afectados por los diferentes tratamientos excepto en el Experimento 1 (San Gregorio 91) en donde la fecha de alivio y la interacción de esta con el nivel de fósforo dan respuesta significativa para Porcentaje de germinación y peso de mil semillas, respectivamente

En el cuadro no.14 se presenta la variación en el porcentaje de germinación en el ecotipo San Gregorio sembrado en el 91 en respuesta a las fechas de último corte .

Cuadro no.14: Efecto de la fecha de alivio en el % de germinación.

EXPERIMENTO 1-	
Fechas Alivio	% de Germinación
Temprana 2/VII	77.8 a
Media 5/VIII	72.6 b
Tardía 9/IX	72.2 b

El porcentaje de germinación tendería a incrementarse a medida que se adelanta la fecha de último corte de forraje; observándose diferencias significativas (Tuckey, $P < 0.05$) solamente cuando el último corte se realiza en la fecha temprana; no existiendo respuesta al pasar de la fecha tardía a la media .

El peso de mil semillas en el experimento 1 se ve afectado por la interacción entre la fecha de último corte y en nivel de fósforo .(cuadro no.15)

Cuadro no.15: Variación en el peso de mil semillas frente a la interacción F.de alivio - Nivel de Fósforo.

EXPERIMENTO 1			
Fecha Alivio	Nivel de fósforo		Promedio F.Al
	40	80	
Temprana	5.32	5.05	5.18
Media	5.13	5.03	5.08
Tardía	4.87	5.40	5.13
Promedio P	5.16	5.11	

A dosis baja de fósforo (40 U), el peso de la semilla tiende a disminuir a medida que se retrasa la fecha de último corte (resultado esperado), mientras que al elevar la dosis de P, la respuesta es contraria.

4. 2.3. RENDIMIENTO DE SEMILLA PARA EL ECOTIPO SAN GREGORIO 92.

A continuación se realizará el análisis de la producción de semilla para el experimento No.3 y posteriormente sus componentes de rendimiento (cuadro no.16).

Cuadro no.16: Resultados experimentales de las variables estudiadas sobre la producción de semillas y sus componentes (ANOVA).

EXPERIMENTO NO.3				
FUENTE	kg/Sem/ha	Pano/m2	Espigas/Panoj	Espigall/Espiga
1.Fal	NS	NS	NS	NS
2.P	NS	NS	NS	NS
3.N	***	***	***	***
4.FalxP	NS	NS	NS	NS
5.FalxN	NS	NS	NS	**
6.PxN	NS	NS	**	NS
7.FalxPxN	NS	NS	NS	NS
Media	124.6	99.9	17.4	4.8
C.V (%)	47.7	27.7	10.7	7.4

El nitrógeno es el único factor que presenta respuesta muy significativa ($P < 0.01$) en los diferentes componentes de rendimiento de semilla (cuadro no.17). Resulta además significativa ($P < 0.05$) su respuesta en el número de Espiguillas/Espiga, en su interacción con fecha de alivio y significativa también en su interacción con fósforo para espigas/panojas.

Cuadro no.17: Efecto del nitrógeno en el rendimiento de semilla.

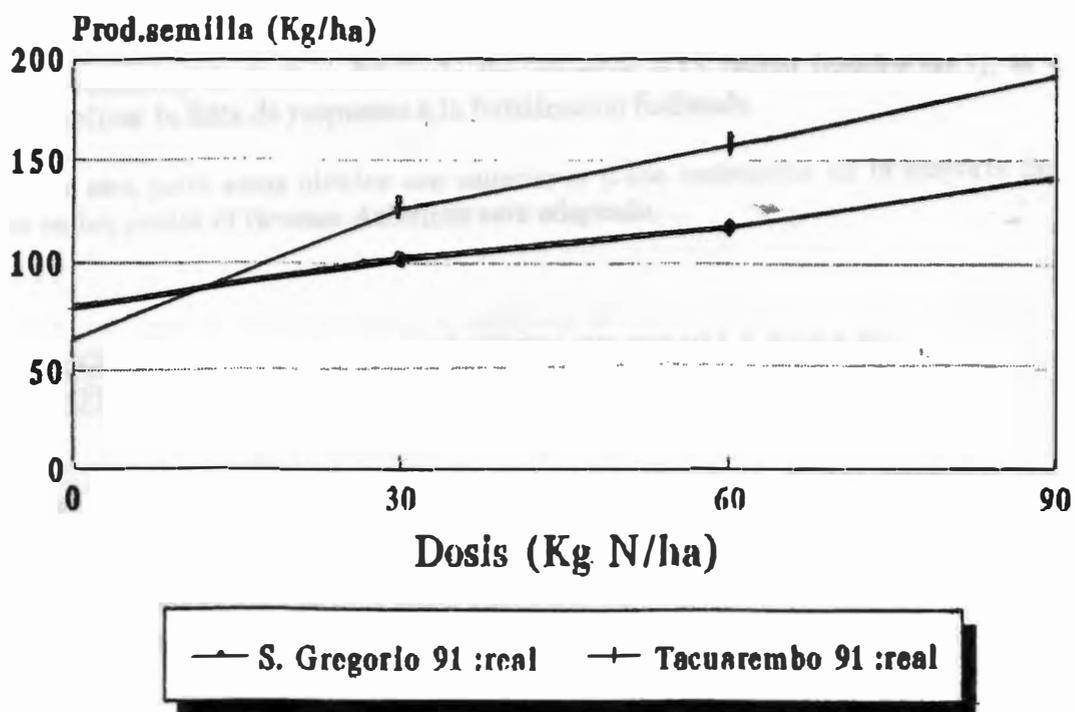
Experimento 3 -

Dosis de N2	kg/Sem./ha	%
0	82 b	100
30	105 b	128
60	157 a	191
90	153 a	186

El nitrógeno es el nutriente mas esencial para el desarrollo de las gramíneas; y en este experimento se maximiza la respuesta porcentual cuando las parcelas son fertilizadas con 60 U. de N2.

FIGURA No.4: Producción de semilla limpia por ha en función del nivel de nitrógeno agregado

Respuesta al agregado de N en la producción de semilla.



San G. $Y = 72,6 + 1,38 N$

Tac. $Y = 78,3 + 0,7 N$

Traverso (1989), estudiando 4 años (1985,86,87,88) la respuesta en producción de *Bromus auleticus* al agregado de nitrógeno, observó que el comportamiento fue diferente entre años y que las precipitaciones y temperaturas fueron las responsables de explicar las diferencias

En lo que respecta a la fecha de último corte, no se encontraron diferencias significativas, a pesar de observarse una beneficiosa tendencia por alivios mas tempranos

La respuesta al agregado de fósforo es escasa en gramíneas templadas cuando los suelos presentan niveles adecuados del mismo (Carámbula, 1981).

Como se vio anteriormente la fertilización fosfatada no presentó efecto significativo sobre la producción de semilla (cuadro no.16).

El contenido de fósforo del suelo fue superior a 15 ppm (cuadro no.5), lo cual podría explicar la falta de respuesta a la fertilización fosfatada.

Por otra parte estos niveles son superiores a los contenidos en la mayoría de los suelos en los cuales el *Bromus Auleticus* esta adaptado.

4. 2.4. COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE SEMILLA PARA EL ECOTIPO SAN GREGORIO 92.

En este capítulo se analizarán las mismas fuentes de variación utilizadas para el estudio de la variable rendimiento de semilla sobre sus componentes: Número de panojas/m², Espigas/panoja y Espiguillas/Espiga en el ecotipo SAN GREGORIO sembrado en 1992 (SAN GREGORIO 92), para explicar las causa de los cambios observados en los rendimientos totales.

4. 2.4.1. NUMERO DE PANOJAS POR METRO CUADRADO

Esta fue la principal variable que determino el rendimiento final de semilla en estudios anteriores (Hebblethwaite y Mc. Laren, 1979; Scott, 1981; Carriquiri y Majo, 1991 y Dávila, Maresky y Bassano, 1994).

Efecto Alivio y Fosforo

La fecha de alivio así como el nivel de Fósforo, no tuvieron una incidencia significativa en el número de panojas por unidad de superficie para el ecotipo SAN GREGORIO 92.

La decapitación de meristemas florales no fue importante en el corte tardío (7,5 cm) indicando que los ápices reproductivos se encontraban en su mayoría por debajo de esta altura durante ese momento del año (cuadro no. 18)

Cuadro No. 18: Efecto del último corte en el número total de panojas/m² en el ecotipo SAN GREGORIO 92.

Fechas			SAN GREGORIO 92		
Sin dato	Temprano	99			
27/VII	Medio	97			
9/IX	Tardío	103			
Diferencia			NS		

En los ensayos realizados en Paysandú en 1992 con el ecotipo KIYU sembrado en 1991 (Dávila, Marecky y Bassano 1994), empleando fechas de alivios entre 10/VII y 15/IX, tampoco se encontraron diferencias significativas atribuibles a esta variable.

Efecto Nitrógeno.

El número de Panojas/m² se incrementa linealmente con el agregado de las diferentes dosis de nitrógeno (cuadro no.19 y figura no.5)

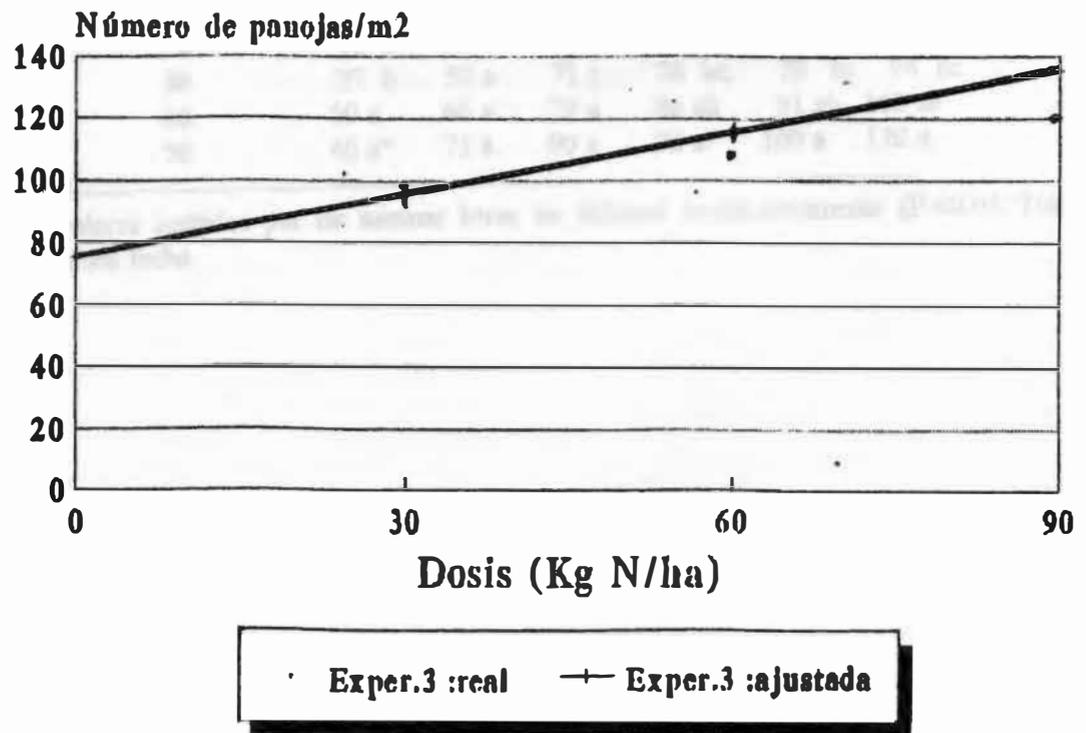
Cuadro no. 19: Efecto del nitrógeno fraccionado (10/VII, 8/VIII y 7/IX) en el número de Panojas/m²; y su expresión porcentual

Nitrógeno	Panojas/m ²	%
0	75 c	100
30	94 bc	125
60	108 ab	144
90	120 a	160

Las diferencias con el testigo solo son significativas (P<0,05) a partir de las 60 unidades de nitrógeno agregadas.

FIGURA No. 5: Respuesta en el número de panojas/m² al agregado de nitrógeno.

Número de panojas/m² según dosis de N



$$Y = 75.3 + 0.663 N$$

Quando se evaluaron las emergencias de Panojas (Floración) se observó que el agregado de nitrógeno fue sensible en todas las fechas de observación (cuadro no.20 y figura no.6).

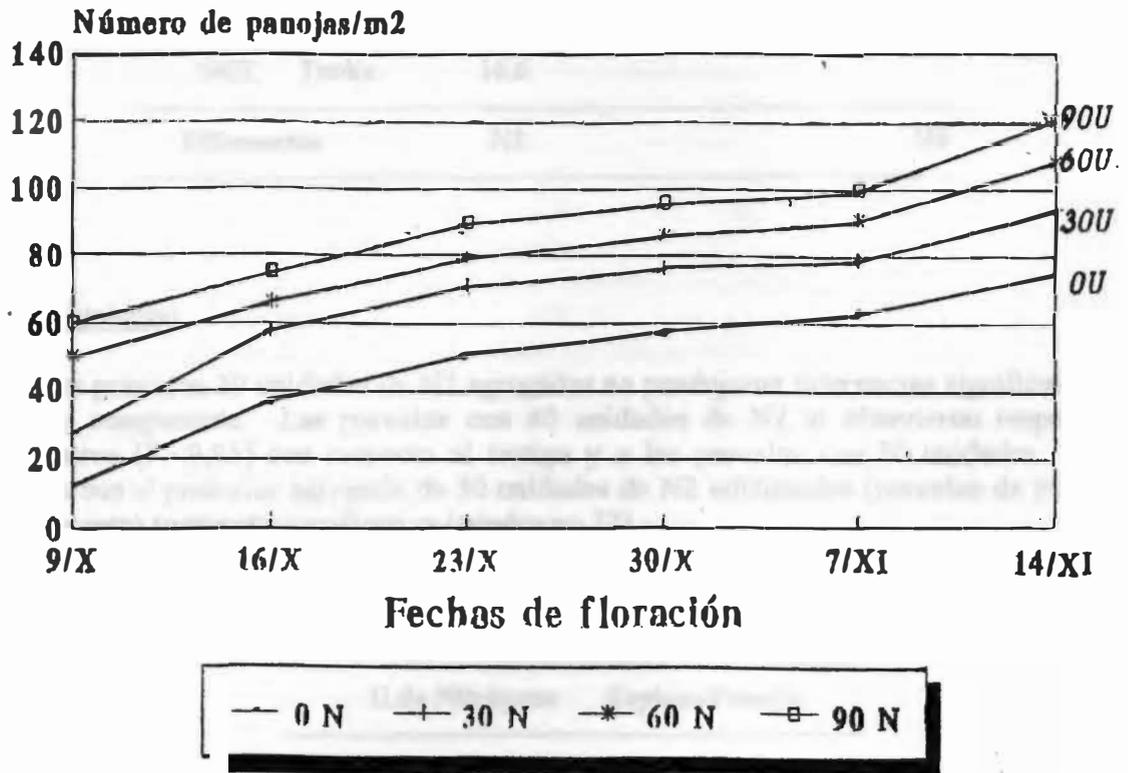
Cuadro no. 20: Efecto del nitrógeno en la evolución de la emergencia de panojas/m².

NITROGENO	9/X	16/X	23/X	30/X	7/XI	14/XI
0	12 b	37 b	51 b	58 c	63 c	75 c
30	27 b	58 a	71 a	76 bc	79 bc	94 bc
60	50 a	66 a	79 a	86 ab	91 ab	108 ab
90	60 a*	75 a	90 a	96 a	100 a	120 a

* Los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente (P.<0,05 Tukey) dentro de cada fecha.

FIGURA No.6: Efecto del nitrógeno en la evolución de la emergencia de panojas/m²

Dinámica de la floración según diferentes dosis de N.



4. 2.4.2. NUMERO DE ESPIGAS POR PANOJA

Efecto Alivio y Fósforo.

No hubo efecto significativo en las fechas de alivio ni en las dosis de fósforo sobre el número de espigas por panoja para el experimento (cuadro no. 21).

Cuadro No. 21: Efecto de la fecha de alivio y el nivel de fósforo en el no.de Espigas/panoja.

Fechas	Esp./Pan.	U. de P205	Esp./Pan.	
Sin dato	Temprana	17,7	40	17,8
27/VII	Media	17,7	80	16,9
9/IX	Tardía	16,6		
Diferencias		NS		NS

Efecto Nitrógeno

Las primeras 30 unidades de N2 agregadas no produjeron diferencias significativas en dicho componente. Las parcelas con 60 unidades de N2 si obtuvieron respuesta significativa ($P.<0,05$) con respecto al testigo y a las parcelas con 30 unidades. Sin embargo con el posterior agregado de 30 unidades de N2 adicionales (parcelas de 90 U.) no se encontró respuesta significativa (cuadro no.22).

Cuadro No. 22: Efecto del nitrógeno en el No. de Esp./Pan.

U.de Nitrógeno	Espigas/Panojas
0	15,2 b
30	16,6 b
60	18,4 a
90	19,2 a *

* Los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente ($P.<0,05$ Tuckey)

En las gramíneas el número de espigas por inflorescencia, y el número de flores en la espiga quedan definidos en el período comprendido entre la iniciación floral y la emergencia de la inflorescencia.

4. 2.4.3. NUMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA

Efecto Fecha de Alivio y Fósforo.

La fecha de alivio y la fertilización fosfatada no tuvieron efecto significativo sobre esta variable (cuadro no.23).

Cuadro No. 23: Efecto de la fecha de alivio y el nivel de Fósforo sobre el número de espiguillas por espiga.

Fecha	Espiguill /Esp.	P205	EspL/Esp
Sin dato Temprana	4,8	40	4,9
27/VII Media	4,9	80	4,7
9/IX Tardía	4,7		
Diferencias	NS		NS

Efecto Nitrógeno.

El nitrógeno aumenta linealmente el no. de espiguillas por espiga siendo su respuesta similar a la del componente anterior (Espigas por panoja) en donde se hace significativa la diferencia con el testigo a las 60 y 90 unidades de nitrógeno agregadas (cuadro no.24).

Cuadro No. 24: Efecto de las diferentes dosis de nitrógeno agregadas en el No. de Espiguillas por Espiga.

U. de Nitrógeno	Espiguillas/Espiga
0	4,6 c
30	4,7 bc
60	4,9 ab
90	5,1 a*

* Los valores seguidos por las mismas letras no difieren significativamente entre si (Pr.<0,05% Taka).

Este comportamiento para ambos componentes estaría explicando en gran parte los resultados obtenidos en el rendimiento de semilla limpia/ha en el ecotipo SAN GREGORIO sembrado en el 92.

Efecto de la interacción Fósforo x Nitrógeno .

En el siguiente cuadro se presenta la respuesta en el número de espiguillas por espiga que es causada por la interacción del fósforo con el nitrógeno (cuadro no.25).

Cuadro no. 25: Interacción PxN en el No. de Espiguit/Espi.

U. de P205	Unidades de Nitrógeno				Media P
	0	30	60	90	
40	4.67	4.97	4.78	5.18	4.90
80	4.48	4.50	4.96	4.97	4.73
Media N2	4.57	4.73	4,87	5.08	

Cuando se aumenta la dosis de fósforo (de 40 a 80 U.) en las parcelas con baja dosis de nitrógeno (0 - 30 U.), tiende a disminuir el tamaño de la espiga; mientras que a las 60 U de nitrógeno/ha se favorece el número de espiguillas/espiga al aumentar la dosis de fósforo .

4. 2.5. CALIDAD DE SEMILLA DEL ECOTIPO SAN GREGORIO 92

En este ítem se analizan las variables Peso de mil Semillas y Porcentaje de Germinación para el Ecotipo San Gregorio sembrado en el 92; y los efectos que sobre las mismas tuvieron las fuentes de variación analizadas para rendimiento de semilla y sus componentes.

En todos los tratamientos se obtuvo una buena calidad de semillas; o sea buen peso de mil semillas (5,0 - 5,6 Grv.) y altos Porcentajes de germinación (74 - 82 %); (cuadro no. 26).

Cuadro No. 26: Calidad de Semilla.

EEMAC (1993)	San Gre.91	Tacuar.91	San Gre.92
% de Germ.	74	82	82
Peso 1000 S.	5,1	5,5	5,5
EEMAC (1992)	San Gre.91	TAC 91	
% de Germ.	86	80	---
Peso 1000 S.	5,5	4,1	---

Como se puede apreciar en el cuadro anterior los ensayos de 1992 con respecto a los de 1993, no manifiestan resultados muy diferentes en cuanto a calidad de semilla.

Estos componentes son de expresión tardía pudiendo haber escapado al déficit hídrico ocurrido tempranamente el cual habría afectado el rendimiento de semilla/Ha.

En la localidad de Salto, en un experimento similar, el peso de mil semillas y porcentaje de germinación se vio reducido frente a un balance hídrico desfavorable (Carriquiry y Majo, 1991).

Como se observa en esta especie existe un ajuste a diferentes condiciones ambientales mediante diferentes arreglos entre componentes de rendimiento y calidad, condición que fue señalada por diferentes autores como rusticidad ambiental (Rosengart, 1946 y Millot, 1989).

En general las condiciones ambientales durante la formación de la semilla, especialmente el balance hídrico, afecta la calidad de la semilla y explica así la variación entre lotes de una misma variedad (Bean, 1983).

Milborrow (1974), citado por Hebblethwaite y Mc. Laren (1979), atribuyen la baja germinación de la semilla producida en condiciones de sequía a una mayor concentración de ácido absicico.

4. 2.5.1. PESO DE 1000 SEMILLAS

Efecto Alivio.

La fecha de alivio no tuvo un efecto significativo (Pr.<0,05% Tukey) sobre el tamaño de las semillas en el experimento 3 (cuadro no.27).

Cuadro No. 27: Efecto de la fecha de alivio sobre el peso de 1000 semillas para el ecotipo San Gregorio.

Fecha	San Gregorio 92
Sin dato Temprana	5,55
5/VIII Media	5,49
9/IX Tardía	5,51
Diferencias	NS

El atraso en la fecha del último corte tendería a reducir el tamaño de las semillas en el experimento, aunque dicha reducción no sería lineal ya que se observa que para la fecha de alivio media los valores del peso de 1000 semillas son inferiores a los de la fecha tardía.

En otros experimentos se constató que el atraso en el corte del semillero disminuía el peso de 1000 semillas en *Bromus auleticus*, siendo este efecto significativo al pasar de Junio a Julio o Agosto.

Por su parte, otros autores observaron disminución en el peso de mil semillas en *Festuca arundinacea* al atrasar la fecha de alivio (Brown y col, 1988).

En otros casos el peso de la semilla puede disminuir como consecuencia del excesivo número de tallos fértiles provocado por las defoliaciones pre-floración (Carámbula y Elizondo, 1968).

Efecto Fósforo.

En este caso el fósforo no tuvo efecto significativo sobre el peso de mil semillas.

Efecto Nitrógeno.

Tampoco se encontró efecto significativo sobre el tamaño de las semillas en este experimento.

4. 2.5.2. PORCENTAJE DE GERMINACION

Efecto Alivio.

En estos experimentos, se daría la tendencia que cuanto mas tarde es el último pastoreo el tamaño de la semilla se reduciría y mayor sería la capacidad de germinación.

Cuadro No. 28: Efecto de la fecha de cierre del semillero sobre el porcentaje de germinación del Exp.3.

Fecha		San Gregorio 92
Sin Dato	Temprana	80 b
5/VII	Media	82 ab
9/IX	Tardía	84 a

Algunos autores concluyen que un menor tamaño de semilla se asocia a un mayor porcentaje de N2 en la misma lo que pudo haber aumentado el porcentaje de germinación (Bean, 1983).

Efecto Fósforo y Nitrógeno.

Tanto el fósforo como el nitrógeno no tuvieron efecto significativo sobre el porcentaje de germinación para el experimento 3.

5. CORRELACIONES Y REGRESIONES

De las variables analizadas para el ecotipo SAN GREGORIO sembrado en 1992 (SAN GREGORIO 92) los comportamientos que explicaron en mayor proporción el rendimiento de semilla obtenido fueron Número de Panojas/m² y Número de Espiguillas/Espiga (cuadro no.22).

Cuadro No. 29: Correlaciones de las diferentes variables sobre el rendimiento de semilla (Kg/Ha).

VARIABLES	B	C	D	E	F
(A) = Kg/Sem./Ha SAN GREGORIO 92	0,65	0,37	0,39	-0,05	-0,17

A= Peso de Semilla Limpia/Ha D= No.de Espiguillas/Esp.
B= No.de Panojas/m² E= Peso de mil Semillas.
C= No. de Espigas/Panojas F= % de Germinación

El componente mas afectado por la fertilización nitrogenada fue el No.de Panojas/m², el cual presentó la correlación mas alta con el rendimiento de semilla en el ecotipo SAN GREGORIO 92 ($r=0,65$). Esto concuerda con lo observado por otros autores (Carriquiri y Majo, 1991; Olmos, 1985; Dávila, Maresky y Bassano, 1994).

El segundo componente en explicar el rendimiento de semilla fue el número de Espiguillas/Espiga ($r=0,39$), el incremento de este estaría asociado a las aplicaciones de nitrógeno invernales.

6. CONSIDERACIONES FINALES.

El nitrógeno fue el factor mas determinante en el rendimiento de semilla. Este nutriente afectó también en forma diferencial a los componentes del rendimiento de semilla: No.de Panojas/m²; No. de Espigas/Panoja y No.de Espiguillas/Espiga; no siendo significativa su respuesta en las variables de calidad: Peso de mil Semillas y Porcentaje de Germinación.

La respuesta a la fertilización nitrogenada en producción de semilla durante este año de evaluación, fue lineal para todos los ecotipos evaluados (SAN GREGORIO siembra 91; SAN GREGORIO siembra 92 y TACUAREMBO 91).

El ecotipo SAN GREGORIO 91 presento mayor rendimiento de semilla/ha, seguido por el ecotipo SAN GREGORIO 92 y finalmente el ecotipo TACUAREMBO el cual alcanzo una menor producción (kg/ha).

Si bien en los ecotipos SAN GREGORIO 91 y 92 no se observaron dichas diferencias; se encontró una tendencia favorable a la producción de semilla por alivios mas tempranos. (cuadro no.30)

Cuadro No. 30: Comparación entre la Producción de Semilla y la de Forraje considerando las fechas de Alivio para los diferentes Ecotipos.

SAN GREGORIO 91		
Alivo	Prod.Semilla	Prod.Forraje
Temprano	157 Kg/ha	496 Kg/Ms/ha
Medio	143 Kg/ha	617 Kg/Ms/ha
Tardío	103 Kg/ha	788 Kg/Ms/ha
SAN GREGORIO 92		
Medio	123 Kg/ha	1588 Kg/Ms/ha
Tardío	111 Kg/ha	1987 Kg/Ms/ha
TACUAREMBO 91		
Medio	134 Kg/ha	684 Kg/Ms/ha
Tardío	85 Kg/ha	842 Kg/Ms/ha

Del cuadro se puede concluir que para los ecotipos SAN GREGORIO 91 y TACUAREMBO 91 ;al pasar de la fecha de alivio media a la tardía ; el aumento en producción de 1 Kg de semilla limpia por ha. se traduce en una merma en la producción de forraje de solo 4.2 kg/MS/ha ;mientras que para el ecotipo SAN GREGORIO 92 dicha disminución asciende a 33 kg/MS/ha. Dentro de las pérdidas de semilla a la cosecha, el desgane pudo haber sido la principal causa; habiéndose observado especial mente en el ecotipo TACUAREMBO el cual al momento de la cosecha se encontraba con un mayor grado de madurez con respecto al otro ecotipo, debido a las elevadas temperaturas durante el mes de octubre.

La semilla que desgrana en mayor proporción procede de las panojas mas tempranas, seguramente del tercio inferior de la panoja y la zona basal de las espigas, por ser estas zonas donde se inicia prioritariamente la formación de semillas de anticipada maduración y mayor peso (Milot, com.pers.).

En cuanto a la producción de forraje el nitrógeno fue el nutriente que causa las mayores diferencias en producción presentando una respuesta altamente significativa ($P.<0,01$) en los ecotipos TACUAREMBO 91 y SAN GREGORIO 91 y una respuesta de menor significación ($P.<0.10$) en SAN GREGORIO 92.

El ecotipo que presentó mayor tasa de producción de forraje luego de los cortes realizados es el SAN GREGORIO 92 con una producción de 9.1 kg/MS/ha/día, seguido por TACUAREMBO 91 con 7.5 kg/MS/ha/día y el ecotipo SAN GREGORIO 91 con solo 4.3 kg/MS/ha/día para el período 2/VII - 9/IX .

En lo que respecta a la altura del forraje, nuevamente es el nitrógeno el nutriente que causó las mayores diferencias entre los tratamientos, siendo dichas diferencias significativas al 1%.

7. CONCLUSIONES

El rendimiento medio de semilla para el experimento (Paysandú, 1993), fue de 135 Kg/ha para el ecotipo SAN GREGORIO siembra 91; de 125 Kg/ha para el SAN GREGORIO siembra 92, y de 109 Kg/ha para el ecotipo TACUAREMBO 91. El mayor rendimiento obtenido en los ecotipos SAN GREGORIO 91 y 92 pudo deberse a que los mismos no presentaron mayores pérdidas de plantas en la parcela y que las pérdidas de semilla a la cosecha por problemas de desgrane fueron inferiores a las sufridas por el ecotipo TACUAREMBO.

El manejo de las diferentes fechas de alivio solo tuvo diferencias (Tukey $P.<0.05$) en el ecotipo TACUAREMBO el cual presentó una merma del 37% en el rendimiento de semilla obtenida al pasar de la fecha de alivio media a la tardía.

La fertilización nitrogenada fue el factor que tuvo mayor incidencia sobre el rendimiento de semillas y sus componentes en los tres ensayos realizados. Todos los niveles de fertilización nitrogenada superan al testigo; siendo lineales los incrementos en producción con respecto a las dosis evaluadas .

Las variables que mas explicaron el rendimiento de semilla fueron: número de Panojas/m² y número de Espiguillas/Espiga con una correlación positiva y alta con este en SAN GREGORIO 92 ($r=0.65$ y 0.39 respectivamente).

La calidad de semilla expresada como peso de mil semillas y porcentaje de germinación fue alta y homogénea en los diferentes tratamientos. Con el atraso en la fecha del último corte se observa que los tamaños de semilla tenderían a disminuir en todos los tratamientos; mientras que el porcentaje de germinación tendería a aumentar en forma significativa (Tukey $P.<0.05$) excepto en el ecotipo SAN GREGORIO 91.

El nitrógeno no tuvo significación en las variables de calidad de semilla .

El agregado de fósforo no tuvo efecto significativo sobre ninguna de las variables analizadas, ya que el contenido base de fósforo en el suelo no fue limitante para la especie (15 - 22 ppm).

Los resultados presentados permiten cuantificar características del germoplasma de la especie, cuya diversidad genética determina su gran potencial para el mejoramiento genético en características de alto valor agronómico: producción y calidad de semilla, forraje, adaptación a diferentes manejos y condiciones ambientales; por lo que sugerimos la continuidad de la investigación en esta área básica para la domesticación de especies nativas promisorias.

8. RESUMEN.

En tres semilleros de *Bromus Auleticus* sembrados en Paysandú (EEMAC), en mayo del 91 y julio del 92, se evaluó en 1993 la respuesta en producción de semillas y sus componentes a diferentes fechas de último corte, niveles de fósforo y nitrógeno.

Los ecotipos utilizados fueron SAN GREGORIO y TACUAREMBO; realizándose la segunda cosecha de los ensayos sembrados en 1991 por Dávila, Bassano y Maresky, y la primera cosecha sobre un tercer experimento de tipo factorial, sobre el semillero del ecotipo SAN GREGORIO sembrado en 1992. El diseño experimental consistió en parcelas subdivididas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se comparó el efecto de las fechas de último corte en los diferentes ecotipos: SAN GREGORIO 91 (2/VII, 5/VIII y 9/IX) para; TACUAREMBO (5/VIII, 9/IX); mientras que para el SAN GREGORIO del 92 las fechas de último corte correspondieron al 27/VII y 9/IX. Los momentos de alivio fueron las parcelas mayores, los tratamientos de P205 las sub-parcelas y el nitrógeno las sub sub-parcelas.

Las parcelas de alivio incluyeron dos parcelas menores para tratamientos de P205 (40 y 80 U.de P205/ha). Los tratamientos de nitrógeno fueron ubicados como subparcelas dentro de las parcelas de P205 (0, 30, 60 y 90 U.de N2/ha).

Los promedios de producción de semilla fueron de 153 kg/ha para SAN GREGORIO 91, 125 kg/ha el SAN GREGORIO 92 y de 109 kg/ha para TACUAREMBO. En lo que respecta a la producción de forraje las tasas de crecimiento del mismo fueron las siguientes: SAN GREGORIO 92 con 9.1 kg/MS/ha, TACUAREMBO con 7.5 kg/MS/ha y SAN GREGORIO 91 con 4.3 kg/MS/ha.

El nitrógeno tuvo un efecto muy significativo ($P.<0.01$), sobre el rendimiento de semillas y sus componentes. Todos los tratamientos con nitrógeno superaron al testigo sin fertilización, observándose una respuesta lineal para todos los ecotipos.

En el ecotipo SAN GREGORIO sembrado en el 92 se evaluaron los componentes del rendimiento de la producción de semilla; siendo el nitrógeno el único en generar diferencias significativas ($P.<0.05$) entre los tratamientos. Los componentes que presentaron mayor correlación con rendimiento de semilla fueron el número de Panojas /m² y el número de espiguillas/Espiga ($r=0.65$ y 0.39 respectivamente).

La calidad de semilla fue evaluada como peso de mil semillas y porcentaje de germinación. Mientras que el peso de mil semillas no presentó diferencias significativas frente a los diferentes factores evaluados, el porcentaje de germinación se incrementa significativamente ($P.<0.05$) con el atraso en la fecha del último corte en los ecotipos SAN GREGORIO 92 y TACUAREMBO 91.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ABIUSSO, N.G. 1970. Análisis y valor forrajero de plantas indígenas y cultivadas en la Rep. Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad nacional de la planta (Argentina) 46:1-10 .
2. ACIKGOZ, E. ; KARAGOZ, A. 1989. Efect of row spacing, seeding rate and N-fertilization on seed yield of perennial ryegrass under dryland conditions. Herbage Abstract 59 (1):8 .
3. ALLEGRI, M. ; FORMOSO, F. 1978 . Región Noreste. Pasturas IV. Uruguay . C.I.A.A.B. Miscelánea No. 18. pp 7-14.
4. ANDERSEN, J. ; ANDERSEN, K. 1981 . Relación existente entre la maduración y el rendimiento de semilla de gramíneas. In Hebblethwaite, P.D. Producción moderna de semillas. Montevideo . Hemisferio Sur . pp 189-213 .
5. ANSLOW, R.C. 1952 . The seed production of some herbage species in temperate regions. S.L. Commonwealth Agricultural Bureaux. 38 p.
6. ARIAS, P. ; SOTUYO, A. 1989 . Evaluación de la producción y calidad de semilla de Bromus auleticus cosechada en diferentes estados de madurez. Tesis Ing. Agr. , Montevideo, Uruguay , Facultad de Agronomía . 98 p .
7. ARIAS, P. ; SOTUYO, A. . Evaluación de la producción y calidad de semilla de Bromus auleticus . In Seminario Nacional de Campo Natural, (2do. , 15-16 Nov. 1990 , Tacuarembó).1990. Montevideo. Hemisferio Sur. pp 159-171 .
8. ARMAND-UGON, P. 1984. A study of variation in Bromus auleticus Trin. ex Nees Germplasm. Ms. Sc. Thesis. University of Birmingham , 35 p.
9. ASTIRRAGA, R. ; VICTORICA, F. 1987. Efecto de la fecha de corte sobre la producción de semilla de Bromus auleticus y Poa lanigera . Tesis Ing. Agr. , Montevideo, Uruguay , Facultad de Agronomía . 78 p.
10. BASSANO, R. ; DAVILA, P.; MARESKY, C.1994. Producción de Semilla de Bromus auleticus y sus Componentes del Rendimiento. Tesis Ing. Agr. , Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 93 p .
11. BEAN, E.W. 1983. Pruebas que afectan la calidad de las semillas forrajeras. In Hebblethwaite, P.D. Producción moderna de semillas. Montevideo. Hemisferio Sur . pp 702-716 .

12. BERRETA, E. ; ESTEFANEL, N. Valoración de la calidad de cariopses de especies de gramíneas nativas. In Reunión Técnica Facultad de Agronomía, (5ta. , Montevideo, 25-26 Nov. 1982). 81 p.
13. BERRETA, E. ; ESTEFANEL, N. Estudio de diferentes métodos para romper la dormancia en Bromus auleticus y Stipa setigera Presl. In Reunión Técnica Facultad de Agronomía , (7a. , Montevideo, Nov. 1984). 87 p .
14. BOGGIANO, P. Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. In Seminario Nacional de Campo Natural, (2do. , Nov. 1990, Tacuarembó). 1990 . Montevideo. Hemisferio Sur. pp 185-195.
15. CARAMBULA, M. 1964 . Efectos de la fertilización con nitrógeno y fósforo en la producción de semillas de Festuca arundinacea Schreb . Universidad de la República, Facultad de Agronomía. E.E.M.A.C. Boletín Técnico no. 3 . 37 p .
16. CARAMBULA, M. 1972 . Efecto del nitrógeno en algunas estructuras del tallo fértil en Phalaris tuberosa. Universidad de la República, Facultad de Agronomía .E.E.M.A.C. Boletín Técnico no. 7 . pp 1-12 .
17. CARAMBULA, M. 1973. Efectos de la época de aplicación del nitrógeno y de la defoliación en la producción de semillas de Festuca arundinacea . Universidad de la República, Facultad de Agronomía, E.E.M.A.C. Boletín Técnico no. 8 . pp 1-17.
18. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. Hemisferio Sur. 464 p .
19. CARAMBULA, M. 1978. Factores que influyen en la productividad del semillero. Paysandú , Facultad de Agronomía, E.E.M.A.C. , 10 p . (Repartido 447)
20. CARAMBULA, M. 1976. Producción de semilla fina. Paysandú, Facultad de Agronomía, E.E.M.A.C. 11p . (Repartido 446)
21. CARAMBULA, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo. Hemisferio Sur. 518 p .
22. CARAMBULA, M. ; ELIZONDO, J. 1968 .. Producción de semillas en gramíneas forrajeras. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, E.E.M.A.C. Boletín Técnico no.5 : 111-138.

23. CARAMBULA, M. ; ELIZONDO, J. 1969. Epoca de iniciación floral y alargamiento de entrenudos en 5 gramíneas. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, E.E.M.A.C. Boletín técnico 6 (2): 1-25 .
24. CARAMBULA, M. ; MILLIAN, A. 1972. Efectos del N, P y K, en la producción de semillas de *Phalaris tuberosa* . Ensayos de Pastura y Producción Animal. Paysandú, Facultad de Agronomía. E.E.M.A.C. (Mecanografiado). pp 5-40 .
25. CARBAJAL, C. ; FERNANDEZ, J. ; GABACHUTTO, Y. 1978. Producción y calidad de diferentes especies forrajeras nativas bajo condiciones de campo. Tesis Ing. Agr. Montevideo , Uruguay. Facultad de Agronomía, 176 p .
26. CARRIQUIRY, E. ; 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 .
27. CARRIQUIRY, E. ; MAJO, G. ; SALDANHA, S. ; MILLOT, J.C. Bromus auleticus : Efecto de la fertilización y manejo del pastoreo en la producción de semilla y sus componentes. In Seminario Nacional del Campo Natural, (2do., Nov. 1990, Tacuarembó). 1990. Montevideo. Hemisferio Sur . pp 172-180 .
28. CASTRILLON, A. ; PIREZ, C. 1987 . Evaluación de la capacidad de instalarse de las especies forrajeras en el campo natural con diferentes tratamientos de laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía . 264 p .
29. COMAS, G. 1981. Proporción de tejidos en transección foliar de gramíneas invernales, con muestreos de primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 43 p .
30. MILLOT, J.C. ; MAJO, G. ; CARRIQUIRY, E. ; AQUISTAPACE, M. Bromus auleticus : Diversidad genética en la producción de semilla. In Seminario Nacional de Campo Natural, (2do. , Nov. 1990, Tacuarembó) . 1990. Montevideo. Hemisferio Sur. pp 89-97 .