



**CENTRO DE  
INVESTIGACIONES  
AGRICOLAS  
"ALBERTO BOERGER"**

**Gramíneas**

**perennes**

**en el noreste**



1984





REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

"ALBERTO BOERGER"

ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA DEL NORTE

# **GRAMINEAS PERENNES EN EL NORESTE**

FRANCISCO A. FORMOSO \*

MARIO A. ALLEGRI \*\*

1984

---

\* Ing.Agr. Técnico del Proyecto Forrajas, E.E.L.E.; C.I.A.A.B.

\*\* Ing.Agr.M.Sc. Director de la E.E.L.E.; C.I.A.A.B.

## CONTENIDO

- I. ESTUDIO COMPARATIVO DE GRAMINEAS PERENNES INVERNALES EN SUELOS ARENOSOS, PESADOS E HIDROMORFICOS.
- II. PERFORMANCE PRODUCTIVA DE PHALARIS AQUATICA SOBRE PRADERAS ARENOSAS GRIS AMARILLENAS DE LA REGION NORESTE.
- III. COMPORTAMIENTO DE BROMUS AULETICUS Y HOLCUS LANATUS EN SUELOS ARENOSOS.
- IV. PRODUCCION DE PORRAJE, DIGESTIBILIDAD Y PROTEINA DE GRAMINEAS SUBTROPICALES EN SUELOS ARENOSOS Y RASTROJOS DE ARROZ EN LA REGION NORESTE DE URUGUAY.

# **Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos.**

FRANCISCO A. FORMOSO

MARIO A. ALLEGRI

## **INTRODUCCION**

Estudios estrictamente comparativos entre géneros y cultivares destacados de gramíneas perennes invernales realizados en el país son escasos (Millot, J.C., 1967; Carlinbula, M. y Chiara, G., 1976; Formoso, F. y Ugarte, G., 1973). Sin embargo, el diagnóstico de los cultivares más productivos de un mismo género están determinados para el área Litoral-Sur por la Estación Experimental La Estanzuela (Carlinbula, M. et al, 1976).

En las restantes regiones del país, la elección de festuca o falaris, las dos gramíneas más usadas como esqueleto de las mezclas forrajeras, se sustenta en parte por apreciaciones cualitativas debido a la escasa información experimental comparativa existente.

A los efectos de detectar diferencias de comportamiento y grado de adaptación frente a diferentes suelos, la Estación Experimental del Norte comenzó en 1975 un estudio comparativo entre *Festuca arundinacea* Schreb, *Phalaris aquatica* L. y *Bromus auleticus* Trinius.

Se incluyeron además, con el mismo propósito, poblaciones selectas de *Festuca arundinacea* Schreb destacadas por alta producción otoñal y/o invernal y persistencia en las condiciones de La Estanzuela para conocer la productividad de las mismas en la zona noreste.

Reviste especial importancia la inclusión de los denominados Clones del Uruguay ya que intervienen en elevada proporción en la constitución genética de *Festuca arundinacea* cv. Estanzuela Tacuabé, nueva variedad sintética creada por el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" en 1976, (García, J. y Millot, J.C., 1976) y por lo tanto actúan como estimadores del comportamiento de la misma.

Además se compararon con *Bromus auleticus* Trinius de alto potencial productivo en la región noreste (Allegri, M. y Formoso, F., 1978).

## **II. MATERIALES Y METODOS**

Los experimentos fueron sembrados entre el 1 y 7 de marzo de 1975, en líneas a 15 cm, con densidades de siembra de 15 kg/ha para *Phalaris aquatica* y 20 kg/ha para las restantes especies.

En el Cuadro 1 se presentan los suelos y las principales características del horizonte A en los cuales se estudió el comportamiento de las gramíneas perennes.

La preparación convencional del suelo consistió en dos aradas y discadas durante el verano y una rastreada previa a la siembra. En la última discada se fertilizó con 500 kg/ha de superfosfato granulado (0-21-23-0) refertilizándose anualmente el 1º de marzo con 200 kg/ha de la misma fuente.

# **Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos.**

FRANCISCO A. FORMOSO

MARIO A. ALLEGRI

## **INTRODUCCION**

Estudios estrictamente comparativos entre géneros y cultivares destacados de gramíneas perennes invernales realizados en el país son escasos (Millot, J.C., 1967; Carímbula, M. y Chiara, G., 1976; Formoso, F. y Ugarte, G., 1973). Sin embargo, el diagnóstico de los cultivares más productivos de un mismo género están determinados para el área Litoral-Sur por la Estación Experimental La Estanzuela (Carímbula, M. et al, 1976).

En las restantes regiones del país, la selección de *Festuca* o *falaris*, las dos gramíneas más usadas como esqueleto de las mezclas forrajeras, se sustenta en parte por apreciaciones cualitativas debido a la escasa información experimental comparativa existente.

A los efectos de detectar diferencias de comportamiento y grado de adaptación frente a diferentes suelos, la Estación Experimental del Norte comenzó en 1975 un estudio comparativo entre *Festuca arundinacea* Schreb, *Phalaris aquatica* L. y *Bromus auleticus* Trinius.

Se incluyeron además, con el mismo propósito, poblaciones selectas de *Festuca arundinacea* Schreb destacadas por alta producción otoñal y/o invernal y persistencia en las condiciones de La Estanzuela para conocer la productividad de las mismas en la zona noreste.

Reviste especial importancia la inclusión de los denominados Clones del Uruguay ya que intervienen en elevada proporción en la constitución genética de *Festuca arundinacea* cv. Estanzuela Tacuabé, nueva variedad sintética creada por el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" en 1976, (García, J. y Millot, J.C., 1976) y por lo tanto actúan como estimadores del comportamiento de la misma.

Además se compararon con *Bromus auleticus* Trinius de alto potencial productivo en la región noreste (Allegrí, M. y Formoso, F., 1978).

## **II. MATERIALES Y METODOS**

Los experimentos fueron sembrados entre el 1 y 7 de marzo de 1975, en líneas a 15 cm, con densidades de siembra de 15 kg/ha para *Phalaris aquatica* y 20 kg/ha para las restantes especies.

En el Cuadro 1 se presentan los suelos y las principales características del horizonte A en los cuales se estudió el comportamiento de las gramíneas perennes.

La preparación convencional del suelo consistió en dos aradas y discadas durante el verano y una rastreada previa a la siembra. En la última discada se fertilizó con 500 kg/ha de superfosfato granulado (0-21-23-0) refertilizándose anualmente el 1º de marzo con 200 kg/ha de la misma fuente.

Cuadro 1: Clasificación de los suelos y principales características del Horizonte A donde se localizaron los experimentos de comportamiento de gramíneas perennes.

| SUELO                               | Material<br>Generador   | Manejo<br>anterior   | pH          | Al           | o/o<br>m.o. | CIC  | o/o Saturación<br>en bases | Profundidad del<br>horizonte A | Textura<br>horizonte A |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|------|----------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Pradera arenosa<br>gris amarillenta | Areniscas<br>Tacuarembó | Campo<br>natural     | 4.4-<br>5.3 | 0.7-<br>1.17 | 1.5         | 5.2  | 49.0                       | 60 cm                          | FrAr/ArFr              |
| Pradera Farda<br>máxima             | Yaguari                 | "                    | 5.5         | -----        | 4.4         | 19.0 | 81.0                       | 35 cm                          | FrAc                   |
| Reposol                             | Yaguari                 | "                    | 5.5         | -----        | 6.0         | 26.0 | 73.0                       | 17 cm                          | FrAcL                  |
| Grumoso negro                       | Frayle<br>Muerto        | "                    | 5.5         | -----        | 6.5         | 41.0 | 82.0                       | 55 cm                          | AcL                    |
| Planosol                            | Aluviones<br>Modernos   | "                    | 4.6         | -----        | 2.3         | 6.0  | 17.0                       | 43 cm                          | FrAr                   |
| Planosol                            | Aluviones<br>Modernos   | Rastrojo<br>de arroz | 4.6         | -----        | 2.1         | 5.9  | 17.0                       | 35 cm                          | FrAc                   |

Al comienzo de cada estación, después de cada corte (marzo, junio, setiembre y diciembre) se fertilizó con urea (46-0-0-0) a razón de 100 kg/ha.

Las especies se cortaron a 2.5 cm de altura mediante tijera eléctrica en las siguientes fechas: 1° de marzo, 1° de junio, 1° de setiembre, 15 de octubre, 1° de diciembre. El 90 o/o del forraje cortado se devolvió a la parcela. Se determinó producción de materia seca, secando con estufa a 105°C durante 24 horas.

Los experimentos se instalaron sobre un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, siendo el tamaño de las parcelas de 2 por 5 metros.

En el cuadro 2 se presentan los materiales estudiados y sus orígenes.

Cuadro 2: Especies y cultivares de gramíneas perennes invernales.

| ORIGEN   |   |
|--|---|
| 1. <i>Festuca arundinacea</i> cv El Falenque         | Argentina   |
| 2. <i>Festuca arundinacea</i> cv Kentucky 31         | USA   |
| 3. <i>Festuca arundinacea</i> pr Clones del Uruguay  | Progenie de fecundación libre de 3 clones selectos por alta producción otoño-invernal y persistencia adaptados a suelos de Praderas Pardas y en menor proporción a Praderas negras de la zona Litoral Sur de Uruguay. |
| 4. <i>Festuca arundinacea</i> pr Clones de Marruecos | Progenie en fecundación libre de 4 clones procedentes de Marruecos selectos en el área de La Estanzuela por alta producción invernal.   |
| 5. <i>Festuca arundinacea</i> pr Tacuarembó          | Progenie en fecundación libre de clones selectos de <i>Festuca arundinacea</i> cv El Falenque con persistencia mayor a 6 años sobre Praderas Arenosas Gris Amarillentas en la región noreste.                         |
| 6. <i>Bromus auleticus</i> Selección Estanzuela      | Bulk compuesto de biotipos provenientes de una gama amplia de suelos del país y selectos en La Estanzuela por producción otoño-invernal y persistencia.   |
| 7. <i>Phalaris aquatica</i> cv El Caucho             | Argentina   |
| 8. <i>Phalaris aquatica</i> cv Seed Master           | Australia   |

Las tasas de crecimiento estacionales y anuales expresadas en kg MS/ha/día, promedio para el período estudiado (1975 a 1977) se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Tasas de crecimiento (kg MS/ha/día). Promedios estacionales y anuales durante tres años: 1975 a 1977 de gramíneas perennes invernales en seis suelos de la región noreste.

|                                  | <i>Festuca arundinacea</i> cv |         |                   |                     |                |                  |           | <i>Phalaris aquatica</i> cv |            |      |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|---------------------|----------------|------------------|-----------|-----------------------------|------------|------|
|                                  | El Palenque                   | K 31    | Clones de Uruguay | Clones de Marruecos | Fr. Tacuarembó | Bromus auleticus | El Gaucho | Seed Master                 | DMS P<0.05 |      |
| Regosol                          | O                             | 24.4 b  | 20.0 d            | 29.4 a              | 20.9 cd        | 22.3 bc          | 23.8 b    | 27.3 a                      | 23.6 b     | 2.2  |
|                                  | I                             | 8.6 e   | 8.6 e             | 12.0 de             | 21.5 b         | 23.6 b           | 27.1 a    | 14.9 cd                     | 15.7 c     | 3.4  |
|                                  | P                             | 46.2 c  | 55.8 a            | 46.5 c              | 41.9 d         | 50.4 b           | 44.2 cd   | 51.7 b                      | 51.2 b     | 3.4  |
|                                  | V                             | 9.9     | 11.6              | 11.9                | 14.2           | 13.3             | 11.3      | 8.6                         | 7.2        | N.S. |
|                                  | $\bar{x}$                     | 22.2 d  | 24.0 cd           | 26.5 ab             | 24.6 bc        | 27.4 a           | 26.6 ab   | 25.6 abc                    | 24.4 bcd   | 2.2  |
| Pradera Parda Máxima             | O                             | 33.6 e  | 33.9 e            | 52.5 a              | 37.5 bc        | 41.9 b           | 56.0 a    | 42.9 b                      | 32.2 e     | 5.4  |
|                                  | I                             | 17.9 e  | 16.1 e            | 30.6 c              | 37.9 b         | 26.1 d           | 31.1 c    | 48.6 a                      | 28.8 cd    | 3.7  |
|                                  | P                             | 42.8 c  | 39.6 c            | 51.1 ab             | 41.4 c         | 48.5 b           | 48.8 b    | 53.2 a                      | 40.0 c     | 3.3  |
|                                  | V                             | 15.4 b  | 13.5 c            | 13.6 c              | 12.2 c         | 13.2 c           | 17.9 a    | 4.5 d                       | 4.0 d      | 1.7  |
|                                  | $\bar{x}$                     | 27.4 c  | 25.8 c            | 36.9 a              | 32.3 b         | 32.4 b           | 38.5 a    | 37.3 a                      | 26.3 c     | 2.1  |
| Grumosol                         | O                             | 26.3 b  | 22.9 c            | 16.2 e              | 20.2 d         | 23.4 e           | 34.5 a    | 17.2 e                      | 15.9 e     | 1.9  |
|                                  | I                             | 16.5 c  | 12.0 d            | 16.9 c              | 18.4 c         | 27.6 b           | 27.3 b    | 35.9 a                      | 29.5 b     | 3.8  |
|                                  | P                             | 39.1 cd | 42.2 bc           | 39.4 cd             | 36.8 d         | 46.4 a           | 45.1 ab   | 43.6 ab                     | 29.9 e     | 3.3  |
|                                  | V                             | 7.8 c   | 8.0 c             | 9.9 b               | 9.0 bc         | 8.5 b            | 15.8 a    | 3.1 d                       | 2.2 d      | 1.6  |
|                                  | $\bar{x}$                     | 22.4 cd | 21.3 d            | 20.6 d              | 21.1 d         | 26.5 b           | 30.6 a    | 24.9 bc                     | 19.4 d     | 1.6  |
| Planosol                         | O                             | 15.2 b  | 15.4 b            | 14.0 bc             | 15.2 b         | 14.5 b           | 7.8 d     | 24.0 a                      | 11.6 c     | 2.5  |
|                                  | I                             | 16.0 d  | 10.0              | 112.6 e             | 17.8 c         | 16.4 cd          | 8.7       | 22.9 b                      | 25.7 a     | 1.7  |
|                                  | P                             | 20.7 b  | 23.5 a            | 17.7 c              | 15.2 d         | 20.8 b           | 11.8 e    | 15.2 d                      | 24.9 a     | 2.3  |
|                                  | V                             | 9.4 ab  | 8.2 c             | 9.9 a               | 4.1 d          | 9.0 b            | 3.1 e     | 2.0 f                       | 2.0 f      | 0.7  |
|                                  | $\bar{x}$                     | 15.3 ab | 14.3 bc           | 13.6 c              | 13.1 c         | 15.2 ab          | 7.9 d     | 16.0 a                      | 16.0 a     | 1.5  |
| Planosol rastrojo de arroz       | O                             | 14.6 a  | 9.2 b             | 15.5 a              | 7.6 bc         | 15.1 a           | 0.2 d     | 6.8 c                       | 8.0 bc     | 1.9  |
|                                  | I                             | 7.4 b   | 11.6 a            | 11.5 a              | 7.3 b          | 8.9 b            | 0.3 d     | 2.3 c                       | 2.4 c      | 1.6  |
|                                  | P                             | 31.0 c  | 35.2 ab           | 38.2 a              | 30.0 c         | 30.1 c           | 3.7 d     | 32.2 bc                     | 31.9 bc    | 3.5  |
|                                  | V                             | 24.9 a  | 21.6 b            | 21.6 b              | 16.5 e         | 21.3 b           | 0.2 e     | 12.4 d                      | 10.8 d     | 2.1  |
|                                  | $\bar{x}$                     | 19.5 b  | 19.4 b            | 21.7 a              | 15.4 c         | 18.9 b           | 1.1 e     | 15.4 d                      | 13.3 d     | 1.1  |
| Pradera Arenosa Gris Amarillenta | O                             | 11.0 d  | 9.5 d             | 8.6 d               | 25.6 b         | 9.4 d            | 29.1 a    | 22.8 c                      | 25.9 b     | 2.6  |
|                                  | I                             | 5.9 d   | 7.5 d             | 5.2 d               | 12.7 c         | 6.9 d            | 17.4 b    | 21.2 a                      | 19.4 ab    | 3.3  |
|                                  | P                             | 31.5 c  | 29.6 c            | 8.4 d               | 40.7 b         | 29.4 c           | 47.6 a    | 40.0 b                      | 37.0 b     | 4.0  |
|                                  | V                             | 11.7 c  | 11.9 c            | 20.3 a              | 17.7 b         | 16.2             | 22.5 a    | 12.8 c                      | 10.6 c     | 2.3  |
|                                  | $\bar{x}$                     | 15.0 c  | 14.6 c            | 10.6 d              | 24.1 b         | 15.4 c           | 29.1 a    | 24.2 b                      | 23.2 b     | 1.5  |

En cada fila los números seguidos con la misma letra no difieren significativamente al nivel (P<0.05).

Dado que en la evaluación de estas especies se le otorga especial importancia a la producción otoño-invernal, en el Cuadro 4 se expresan las mismas en términos de tasas de crecimiento promedio para el período comprendido desde el 1° de marzo al 1° de setiembre.

Cuadro 4: Tasas de crecimiento (kg. MS/ha/día) promedio para el período otoño invierno durante tres años (1975 a 1977) de gramíneas perennes invernales en seis suelos de la región noreste.

|                                   | Festuca arundinacea cv |        |         |                     |                      | Phalaris aquatica cv |                     |           | DMS<br>P < 0.05 |
|-----------------------------------|------------------------|--------|---------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------|-----------------|
|                                   | El Palenque            | K 31   | Uruguay | Clones de Marruecos | Clones de Tacuarembó | Pr.<br>Tacuarembó    | Bromus<br>auleticus | El Gaucho |                 |
| Regosol                           | 16.5 d                 | 14.3 d | 20.7 bc | 21.2 bc             | 23.5 ab              | 25.5 a               | 21.1 bc             | 19.7 c    | 2.8             |
| Pradera Farda                     | 25.8 de                | 25.0 e | 41.6 ab | 37.7 bc             | 34.0 cd              | 43.6 a               | 45.8 a              | 30.5 d    | 4.5             |
| Máxima                            |                        |        |         |                     |                      |                      |                     |           |                 |
| Grumosol                          | 21.4 de                | 17.5 f | 16.6 f  | 19.3 f              | 25.5 bc              | 30.9 a               | 26.6 b              | 22.7 cd   | 2.9             |
| Plancsol                          | 15.6 c                 | 12.7 d | 13.3 d  | 16.5 c              | 15.5 c               | 8.3 e                | 23.5 a              | 18.7 b    | 2.1             |
| Plancsol Rastrojo de arroz        | 11.0 b                 | 10.4 b | 13.5 a  | 7.5 c               | 12.0 ab              | 0.3 f                | 4.6 d               | 5.2 d     | 1.8             |
| Pradera Arenosa Cris Amarillentos | 8.5 c                  | 8.5 c  | 6.9 c   | 19.2 b              | 8.2 c                | 23.3 a               | 22.0 ab             | 22.7 a    | 2.9             |

En cada fila, los números seguidos con la misma letra no difieren significativamente al nivel  $P < 0.05$

Del estudio de variancias de la serie de experimentos y mediante aplicación del Test de Bartlett ( $X^2_{5; 0.05} = 8.709 < X^2_{5; 0.05} = 11.0700$ ) se detectó homogeneidad de las mismas. Por tanto, se procedió a realizar el análisis conjunto de los 6 experimentos siguiendo la metodología de Cochran y Cox (1962) presentándose los resultados obtenidos en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Análisis conjunto de la producción media anual de materia seca de gramíneas perennes invernales, sembradas en 6 localidades sobre 5 suelos de la región noreste de Uruguay.

| F de Variación      | G L | C M    | F       |
|---------------------|-----|--------|---------|
| Suelos              | 5   | 268.60 | 58.76** |
| Cultivares          | 7   | 14.85  | 3.24**  |
| Suelos x Cultivares | 35  | 4.57   | 4.70**  |
| Error combinado     | 84  | 0.97   | -----   |

De éstos se concluye que existe un efecto promedio altamente significativo ( $P < 0.01$ ) para suelos y cultivares. El amplio rango de suelos y cultivares bajo estudio con características muy diferentes entre sí explica los resultados obtenidos.

El ordenamiento productivo de los cultivares varía significativamente entre suelos ( $P < 0.01$ ), encontrándose interacción suelos x cultivares altamente significativa (Cuadro 5). Se presentan diferencias en comportamiento, incluso dentro de suelos similares (planosoles) que varían en manejo anterior (Cuadro 3).

Formoso, F. y Allegri, M., 1980; en evaluaciones de leguminosas anuales y perennes instaladas en las mismas áreas experimentales que las del presente trabajo, eliminaron la interacción suelos x cultivares altamente significativa ( $P < 0.01$ ) obtenida del análisis conjunto de todos los suelos, agrupándolos en pesados (regosol, pradera parda máxima y grumosol), hidromórficos (planosol y planosol rastrojo de arroz) y arenosos (pradera arenosa gris amarillenta).

Sin embargo, en el caso de las gramíneas perennes invernales, los análisis combinados parciales por agrupamientos de suelos mantienen para todas las estaciones y el promedio anual, la interacción suelo x cultivar altamente significativa ( $P < 0.01$ ).

En base a los resultados obtenidos en estas evaluaciones de especies y variedades en la zona, surge claramente la mayor especificidad de las gramíneas por tipo y uso anterior del suelo.

Por tanto, experimentalmente se confirma que a nivel de gramíneas, las generalizaciones sobre elección de especies y/o cultivares sustentadas en observaciones, son riesgosas.

La interacción suelos x cultivares se muestra en las tendencias del Cuadro 3.

A nivel de géneros, resulta contrastante el ordenamiento bromus, falaris y festuca en suelos arenosos respecto al de planosol rastrojo de arroz, en que se invierte.

Dentro de un mismo género, las variaciones de comportamiento más notorias ocurren en Festuca arundinacea. Se destacan los Clones del Uruguay en regosol, pradera parda máxima y planosol rastrojo de arroz, Población Tacuarembó en regosol, El Palenque en planosol y Clones de Marruecos en pradera arenosa.

En relación a suelos, se encontraron en los planosoles diferencias en comportamiento relativo entre falaris y festuca. La mayor frecuencia en inundaciones de corta duración en los rastrojos de arroz, por pobre drenaje superficial y ubicación topográfica, afectan más el falaris en su producción.

## A. PRODUCCION DE FORRAJE

### IV. SUELO ARENOSO

#### Pradera arenosa gris amarillenta

En producción otoñal, bromus supera significativamente ( $P < 0.05$ ) a las restantes especies. Falaris presentó comportamiento intermedio, mientras que festuca, a excepción de los Clones de Marruecos, tuvo bajas tasas de crecimiento (Cuadro 3).

Los dos cultivares de falaris estudiados se destacan por producción invernal seguidos por bromus. Las festucas producen notoriamente menos forraje existiendo diferencias varietales de magnitud, ya que los Clones de Marruecos superan ampliamente a los restantes materiales evaluados de dicho género (Cuadro 3).

Los suelos arenosos, a nivel nacional, presentan la más grave crisis forrajera invernal (Allegri, M. y Formoso, F., 1978). Sin embargo, a nivel de gramíneas perennes invernales tienen un potencial de producción otoñal que se expresa más temprano en el tiempo y es superior a otros de texturas pesadas y mayor fertilidad (Cuadro 3). Por tanto, la producción otoñal de forraje reviste especial importancia por su eventual uso en el invierno mediante aplicación de técnicas de pastoreo diferido. Las tasas de crecimiento promedio para el período de 180 días, que comprende a otoño e invierno, permite visualizar el potencial productivo de estas especies, entre las que se destacan netamente bromus y falaris (Cuadro 4).

El género festuca, de baja productividad en este período, muestra un rango de variación que es posible detectar entre cultivares de un mismo género. Los Clones de Marruecos producen aproximadamente un 100% más de forraje que los restantes materiales de festuca emparentados con los cultivares El Palenque o Kentucky 31.

En primavera y verano bromus supera significativamente ( $P < 0.05$ ) a las restantes especies estudiadas, con excepción de los Clones del Uruguay de alta producción estival (Cuadro 3).

La producción de forraje a fines de primavera y fundamentalmente en verano, si bien desde el punto de vista de la producción animal tiene menor importancia que la otoño invernal, puede adquirir relevancia agrónómica desde el momento que ejerce competencia a pasturas nativas agresivas del tipo Axonopus etc., aspecto que podría traducirse en una mayor vida útil de los mejoramientos.

En términos de producción total de forraje, se acumulan las ventajas estacionales enumeradas, por lo que bromus constituye la especie más productiva, seguido por ambos falaris y Clones de Marruecos.

## V. SUELOS PESADOS

### Regosol

Las tasas de crecimiento otoñal de falaris cv El Gaucho y festuca pr Clones del Uruguay superan significativamente a festuca cv El Palenque, Bromus auleticus, falaris cv Seed Master y festuca pr Tacuarembó y éstas a las restantes (Cuadro 3).

Bromus auleticus es la especie de mayor producción invernal difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) de las restantes. Festuca pr Tacuarembó y Clones de Marruecos se destacan por las altas tasas de crecimiento en este período, aunque producen significativamente menos ( $P < 0.05$ ) que Bromus. En invierno surgen las mayores diferencias entre las tasas de crecimiento de las especies. En general hay relación inversa entre producción otoñal e invernal, dependiendo la magnitud de la misma con los cultivares.

Las tasas diarias promedio de producción de materia seca durante los 180 días que corresponden al período otoño-invierno se presentan en el Cuadro 4.

En el mismo se observa que Bromus auleticus y festuca pr Tacuarembó producen significativamente ( $P < 0.05$ ) más forraje que las restantes cultivares. Festuca K 31, El Palenque y falaris Seed Master son las menos productivas. Bromus auleticus, Clones de Marruecos y festuca pr Tacuarembó presentaron producciones muy uniformes en otoño e invierno.

La producción primaveral de todos los cultivares es alta, siendo festuca K 31 la más productiva en este período.

Los cultivares no difieren estadísticamente en producción estival, presentando los falaris la tendencia a ser los de más baja producción en esta estación. Esta característica puede adquirir relevancia agrónómica en la duración de los mejoramientos infestados con Cynodon dactylo por efectos competitivos.

Se destaca la producción anual de festuca pr Tacuarembó, Clones del Uruguay, Bromus auleticus y falaris El Gaucho.

Bromus auleticus se presenta como la especie más productiva en el período otoño-invierno y total, destacándose además festuca pr Tacuarembó. Presentan comportamiento intermedio Clones de Marruecos, Clones del Uruguay y falaris El Gaucho y menor productividad falaris Seed Master, festuca El Palenque y festuca K 31. Teniendo en cuenta que las de mejor comportamiento otoño-invernal y total no están disponibles en el mercado, falaris El Gaucho y festuca Estanzuela Tacuabé serían las más aptas para estos suelos.

### Pradera Parda Máxims

Las diferencias en productividad entre los cultivares se incrementan en este suelo con respecto al regosol.

En este sentido Bromus auleticus y festuca Clones del Uruguay se destacan notoriamente en producción otoñal, mientras que en invernal falaris El Gaucho supera significativamente ( $P < 0.05$ ) a los restantes cultivares, seguidos por festuca Clones de Marruecos.

Considerando la producción otoño-invernal acumulada, falaris El Gaucho, Bromus auleticus y Clones del Uruguay se destacan netamente sobre los restantes cultivares (Cuadro 4).

Festuca Clones de Marruecos mantiene la tendencia presentada en el regosol, en cuanto a uniformidad de producción otoño-invernal, mientras que falaris El Gaucho invierte su comportamiento incrementando en este suelo la producción invernal con respecto a la otoñal.

En producción primaveral falaris El Gaucho y festuca Clones del Uruguay presentan las mayores tasas de crecimiento, mientras que en producción estival *Bromus auleticus* se constituye en la más productiva. Las festucas son intermedias y los falaris los menos productivos.

El buen comportamiento de Clones del Uruguay indica una buena performance de festuca Estanzuela Tacuabé. Este resultado es lógico dado que los clones seleccionados que integran dicha variedad sintética en su gran mayoría se encontraban localizados en praderas pardas sobre Libertad en la zona litoral y sur del país.

Los Clones de Uruguay que en el área de La Estanzuela superan a K 31 entre 20 y 45 o/o (García y Millot, 1977), en estas praderas pardas sobre Yaguari expresan la mayor superioridad sobre K 31 como respuesta a la selección efectuada, siendo para las producciones otoñal, invernal, primaveral, estival y total del orden del 55, 90, 29, 0.7 y 43 o/o respectivamente.

Sin embargo, en los restantes suelos, inclusive los pesados como regosol y grumosol de la región noreste, los Clones del Uruguay no reflejan en la magnitud de las praderas pardas la superioridad sobre K 31. Para regosol, grumosol, planosol, planosol (nastrojo de arroz) y pradera arenosa gris amarillenta, la diferencia porcentual entre K 31 y Clones del Uruguay en producción otoño-invernal acumulada es de 44, -6, 4, 29 y -9 o/o respectivamente, mientras que en la pradera parda es de 66 o/o.

Sobre Praderas Pardas en el área de Paysandú, Formoso y Ugarte (1973) reportan mayor superioridad de festuca sobre falaris, mientras que Symonds (1978), evaluando festucas y falaris en miscelas forrajeras en Praderas Pardas en el litoral, no encontró diferencias entre ambas. Sin embargo, Millot (1967) en el área de La Estanzuela enfatiza en la importancia de la edad de la pastura para detectar la supremacía de estas especies. Así expresa que falaris tiene mayor potencial productivo que festuca en los primeros tres años para luego decaer marcadamente, en tanto que a mayor plazo, festuca lo supera por mayor persistencia. Además, comparando festuca, falaris y *Bromus auleticus* en los primeros tres a cinco años, festuca y falaris prevalecen sobre *Bromus auleticus*, mientras que a largo plazo bromus los supera por su mayor persistencia. En ese trabajo falaris El Gaucho supera a las festucas K 31 y El Palenque en los tres años de evaluación con diferencias porcentuales importantes aproximadamente.

De los resultados obtenidos, la producción total de *Bromus auleticus*, falaris El Gaucho y festuca Clones del Uruguay es significativamente mayor que los restantes materiales. Festuca K 31, El Palenque y falaris Seed Master son las especies menos productivas.

Entre los materiales disponibles actualmente en el mercado, se observa superioridad de festuca El Palenque sobre K 31 principalmente en primavera, verano y en la tasa de crecimiento promedio anual. Sin embargo, entre los falaris existen notorias diferencias en este suelo ya que El Gaucho supera a Seed Master en todos los períodos estudiados a excepción del verano.

#### Grumosol

En producción otoñal se destaca netamente bromus siendo las festucas intermedias aunque con diferencias porcentuales entre cultivares. Los falaris presentan menores tasas otoñales.

En producción invernal falaris El Gaucho produce los mayores volúmenes de forraje, difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) del primero. Les siguen en productividad falaris Seed Master, festuca pr Tacuarembó y bromus.

Considerando la producción otoño-invernal, bromus produce significativamente ( $P < 0.05$ ) más forraje seguido por falaris El Gaucho y festuca pr Tacuarembó.

En primavera se destacan festuca pr Tacuarembó, bromus, falaris El Gaucho; en verano, bromus presenta el más alto potencial productivo y las falaris los más bajos.

En producción total bromus, festuca pr Tacuarembó y falaris El Gaucho constituyen los materiales más productivos.

La mayor productividad de bromus en estos suelos pesados, no concuerda con los resultados obtenidos por Millot en La Estanzuela, 1967, por lo que debería profundizarse en la evaluación de estas gramíneas en la zona noreste.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en términos generales, bromus se presentó como la especie más productiva en otoño, otoño-invierno, primavera, verano y anual siendo solamente superado por falaris El Gaucho en producción invernal.

Entre las especies disponibles en el mercado se observa superioridad de El Palenque sobre K 31 y de El Gaucho sobre Seed Master. Comparando El Palenque con El Gaucho y fundamentalmente la distribución estacional de forraje, se observan grandes diferencias. Mientras las festucas tienen un mayor potencial de producción otoñal que los falaris, en invierno la situación se invierte. Este aspecto detecta claramente que por ejemplo la elección de festuca El Palenque o falaris El Gaucho implica agrónomicamente entre otros cambios la distribución de forraje.

## VI. SUELOS HIDROMORFICOS

### Planosol

La productividad de las gramíneas perennes invernales disminuye marcadamente con respecto a los tres suelos de texturas pesadas antes estudiados.

En producción otoñal se destaca falaris El Gaucho siguiéndole los cultivares de festuca, muy similares entre ellos, siendo *Bromus auleticus* notoriamente inferior, mientras que en producción invernal los falaris superan significativamente los restantes cultivares. Entre las festucas existen diferencias varietales en esta estación y *Bromus auleticus* es inferior.

Considerando la producción otoño-invernal acumulada falaris El Gaucho produce significativamente más forraje siendo las festucas intermedias y *Bromus auleticus* inferior.

En primavera se destacan falaris Seed Master, festuca K 31, mientras que en verano festuca Clones del Uruguay y festuca El Palenque.

Mas (1978) expresa que en los suelos bajos de la región este del país, falaris muestra clara superioridad sobre festuca en experimentos de corte en riego o seco, en siembras puras o en mezclas, con alta o mediana fertilización nitrogenada.

En estos suelos del noreste, en producción total, falaris El Gaucho, Seed Master, festuca El Palenque y pr Tacuarembó producen significativamente más forraje, siendo *Bromus auleticus* la especie más deprimida por las condiciones de mal drenaje.

### Planosol Rastrojo de arroz

No obstante las variaciones textuales, químicas y de manejo con el suelo anterior, se considera que la de mayor incidencia agronómica en el comportamiento de las gramíneas fue la posición topográfica que condicionó el drenaje superficial. El planosol, por estar situado topográficamente en una cota superior, no presenta mayores problemas de inundaciones a causa de las precipitaciones, el rastrojo de arroz donde estaban ubicados los experimentos sufrió períodos de pequeñas inundaciones de corta duración (2 a 3 días). Esta es la causa que probablemente originó un cambio radical en el comportamiento de las especies.

Se observa que los falaris, en términos de producción estacional y total son afectados y *Bromus auleticus* confirma su susceptibilidad al mal drenaje. Por otra parte, bajo estas condiciones las festucas sobresalen, aunque existen diferencias varietales (El Palenque y K 31 invierten la distribución otoño-invernal de forraje en estos suelos). En producción otoñal se destacan Clones del Uruguay, pr Tacuarembó y El Palenque; invernal Clones del Uruguay y K 31 y otoño-invernal, Clones del Uruguay y pr Tacuarembó superan significativamente a las restantes, aunque difieren ambas sustancialmente en su distribución en estas estaciones. Se destacan en primavera Clones del Uruguay y K 31 y en producción estival las festucas (la mayor de todas las condiciones estudiadas), lográndose tasas superiores a las otoñales. La distribución de forraje verano-otoño en las festucas se invierte en el planosol y rastrojo de arroz, probablemente por la incidencia de carencia de latencia estival en la producción de la siguiente estación. En producción total se destacan Clones del Uruguay seguidos por las restantes festucas a excepción de Clones de Marruecos. Bromus es inferior y los falaris intermedios.

Referente a los cultivares disponibles en el mercado se observa en la comparación global de festuca El Palenque y festuca K 31 una leve superioridad de la primera, con variaciones de comportamiento principalmente en la distribución estacional entre otoño e invierno de ambas, fundamentalmente en el rastrojo de arroz.

En cuanto a *Palaris* existe leve superioridad de El Gaucho en producción otoño-invernal acumulada. Sin embargo esta especie frente a condiciones de inundaciones frecuentes de corta duración (rastrojo de arroz) cambia su comportamiento con el planosol, presentando una disminución muy significativa en la producción de otoño e invierno y un incremento en la tasa de crecimiento estival que indica carencia de reposo. Seguramente, los bajos crecimientos invernales son la consecuencia de la acción combinada de las inundaciones y la falta de reposo.

En condiciones de inundación, los Clones del Uruguay se constituyeron en los materiales más productivos en otoño, invierno, primavera y anual, siendo los segundos en producción estival.

## B. PERSISTENCIA

Por constituir un parámetro esencial en la evaluación de estas especies, los datos recabados se presentan conjuntamente para todos los suelos en este capítulo.

Los experimentos fueron evaluados mediante cortes durante los primeros tres años, en el período comprendido entre 1975 y 1977. A partir de 1978 y hasta 1981, los mismos fueron pastoreados en forma continua y agresiva por lanares y vacunos a excepción del suelo arenoso.

En el Cuadro 5 se presenta la persistencia relativa de las gramíneas estudiadas en los experimentos que aún se conservan en la región noreste. Los resultados obtenidos en mayo de 1981 se relacionan en los suelos pesados e hidromórficos a *Festuca arundinacea* pr Clones del Uruguay (base 100) y en suelos arenosos a *Bromus auleticus* (base 100).

Los resultados obtenidos muestran la muy buena persistencia en suelos pesados (Regosol y Grumosol) e hidromórficos (Planosol) de los Clones del Uruguay. Las restantes festucas si bien persistieron hasta el séptimo año presentaron diferencias importantes entre ellas y entre suelos, a excepción del grumosol.

En suelos arenosos, festuca fue la especie de menor persistencia.

*Bromus auleticus* es la especie más persistente en suelos arenosos, desapareció del tapiz en suelos bajos y mantuvo alta persistencia en suelos pesados a pesar de haber sido las parcelas más pastoreadas de los experimentos.

Cuadro 5: Persistencia relativa de gramíneas perennes invernales en mayo de 1981 en la región Noreste.

|                            | <i>Festuca arundinacea</i> |      |                    |                     |            | <i>Phalaris aquatica</i> |           |             |
|----------------------------|----------------------------|------|--------------------|---------------------|------------|--------------------------|-----------|-------------|
|                            | El Palenque                | K 31 | Clones del Uruguay | Clones de Marruecos | Tacuarembó | <i>Bromus auleticus</i>  | El Gaucho | Seed Master |
| Regosol                    | 25                         | 25   | 100                | 75                  | 25         | 80                       | 0         | 0           |
| Pradera Parda Máxima       | Sin datos                  |      |                    |                     |            |                          |           |             |
| Grumosol                   | 75                         | 75   | 100                | 75                  | 75         | 75                       | 0         | 0           |
| Planosol                   | 75                         | 50   | 100                | 0                   | 50         | 0                        | 0         | 0           |
| Planosol Rastrojo de arroz | Sin datos                  |      |                    |                     |            |                          |           |             |
| Pradera Arenosa            | 0                          | 0    | 5                  | 10                  | 5          | 100                      | 40        | 15          |
| Gris Amarillenta*          |                            |      |                    |                     |            |                          |           |             |

\* Sin pastoreo

Falaris solamente se mantuvo en suelos arenosos (sin pastoreo) presentando mayor persistencia relativa el cultivar El Gaucho.

En los suelos pesados e hidromórficos, los falaris no persistieron, explicándose en gran parte este resultado probablemente por el sobrepastoreo que presentaban. Bajo estas condiciones bromus y festuca lo aventajan notoriamente ya que falaris por sus características fisiológicas no está capacitado para persistir en tales condiciones (Formoso, F., 1961).

Las diferencias detectadas al séptimo año entre cultivares se magnifican y en muchos casos varía el orden relativo entre ellos cuando se los compara con la variación existente en términos de producción de forraje durante los primeros tres años.

Así, por ejemplo, si bien al comienzo del período de evaluación *Festuca arundinacea* pr Clones del Uruguay en los suelos pesados (a excepción de la pradera parda máxima) y en los hidromórficos no presentó ventajas sustanciales en términos de producción total de forraje de las restantes festucas, las grandes diferencias en persistencia entre las mismas al séptimo año permiten suponer que dicha procedencia comienza a capitalizar en gran magnitud, sus características fitotécnicas a largo plazo. Resultados similares fueron reportados por García, J. y Millot, J.C. (1976) en el área de La Estanzuela.

## VII. CONCLUSIONES

- En la evaluación de gramíneas perennes invernales en la zona noreste se ha determinado una interacción suelos x cultivares altamente significativa.
- La información experimental obtenida indica la necesidad de especificar a nivel de variedades en relación con tipo de suelo y muestra los riesgos de extrapolaciones genéticas.
- Las principales tendencias encontradas pueden resumirse para suelos arenosos, pesados e hidromórficos.

### Suelos arenosos

- *Bromus auleticus* fue la especie de mayor producción de forraje en cada estación, particularmente en el período crítico otoño-invernal de estos suelos.
- *Phalaris aquatica* con diferencias en la distribución estacional de las dos variedades evaluadas, pueden representar una alternativa.
- *Festuca* presenta pobre adaptación en suelos arenosos, con gran variación entre cultivares, entre los que se destaca Clones de Marruecos.
- Las tres gramíneas más productivas en suelos arenosos, presentaron tasas promedio anuales de crecimiento similares a suelos de más alta fertilidad (gramosol y regosol).
- *Bromus auleticus* es la especie más persistente y festuca la de menor persistencia.

### Suelos pesados

- El comportamiento productivo estacional y anual de especies y cultivares varía en los tres suelos (gramosol, pradera parda máxima y regosol).
  - *Bromus auleticus* fue la especie más productiva en el período otoño-invierno acumulado, verano y promedio anual.
  - *Phalaris El Gaucho* superó a Seed Master en producción anual y a festuca El Palenque en producción otoño-invernal.
- Se destacan los materiales selectos de festuca superando a El Palenque, que a su vez produce más en otoño-invierno que K 31.
- *Bromus auleticus* y *Festuca arundinacea* pr Clones del Uruguay se destacaron por su persistencia.

Suelos hidromórficos

- Los falaris superaron a las festucas en producción otoñal, invernal y total anual en planosol. En rastrojo de arroz con frecuentes inundaciones de corta duración que afectan más a falaris, el orden se revierte.
- Bromus auleticus muestra su intolerancia bajo condiciones de mal drenaje.
- Las festucas se destacan por mayor persistencia, particularmente Clones del Uruguay.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. 1978. Región Noreste. En Avances en Pasturas IV. CIAAB, MAP. pp.83-110.
- CARAMBULA, M. y CHIARA, G. 1976. Curvas de crecimiento de especies forrajeras (sin publicar).
- ; MILLOT, J.C.; GARCIA, J.; ARTOLA, A. 1978. Variedades forrajeras recomendadas. En Avances en Pasturas IV. CIAAB, MAP. pp.111-121.
- COCHRAN, W. and COX, G.M. 1962. Experimental Designs. New York. John Wiley & Sons, Inc. London.
- FORMOSO, F. 1981. Manejo de cortes de Phalaris aquatica en estado vegetativo y reproductivo. Informe interno. CIAAB, EELE.
- y ALLEGRI, M. 1980. Leguminosas en la Región Noreste. I. Comportamiento de leguminosas en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. Miscelánea N° 21. CIAAB, MAP. pp.1-8.
- y UGARTE, G. 1975. Algunos estudios sobre producción, manejo, calidad y utilización de forraje en Festuca arundinacea Schreb y Phalaris tuberosa L. Tesis Ing.Agr. Univ. de la República. ROU.
- GARCIA, J. y MILLOT, J.C. 1976. Estanzuela Tacuabé, primera variedad de Festuca arundinacea creada para el Uruguay. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. Segunda época N° 9. pp.33-36.
- MAS, C. 1978. Región Este. En Avances en Pasturas IV. CIAAB, MAP. pp.37-64.
- MILLOT, J.C. 1967. Producción de forraje de cultivares de Festuca arundinacea, Phalaris tuberosa y Dactylis glomerata en La Estanzuela (sin publicar).
- SYMONDS, R. y SALABERRY, S. 1978. Región Litoral-Oeste. En Avances en Pasturas IV. CIAAB, MAP. pp.65-82.

# **Performance productiva de *Phalaris aquatica* sobre praderas arenosas gris amarillentas de la región noreste**

FRANCISCO A. FORMOSO

MARIO A. ALLEGRI

## **INTRODUCCION**

La crisis forrajera invernal que ocurre en los suelos arenosos de la región noreste, es la de mayor magnitud en el país. Las soluciones a tal problema son parciales y se basan en: mejoramientos extensivos tales como coberturas de trébol subterráneo cv. Clare, B.Marsh y Yariop y praderas convencionales compuestas por raigrás E-284 y los cultivares antes mencionados de trébol subterráneo. Por otra parte, los reiterados fracasos en la persistencia de gramíneas perennes invernales impiden la instalación de praderas permanentes más estables de larga duración (Allegri y Formoso, 1978). Por tal motivo a partir de 1975 se intensificó la evaluación de las mismas, ocupando *Phalaris aquatica* un lugar destacado dentro de ellas. Se comparó bajo las condiciones de areniscas la producción otoño invernal, total y persistencia de progenies de 26 clones selectos en el área de La Estanzuela. Además se comparó la performance productiva de los mismos con los cultivares difundidos en el país: cvs El Gaucho y CSIRO Seed Master.

## **II. MATERIALES Y METODOS**

El experimento se sembró el 25 de abril de 1975, al voleo, con una densidad de siembra de 15 kg/ha.

En el Cuadro 1 se especifican los orígenes de las progenies de los clones evaluados.

Previo a la siembra se aplicaron 500 kg/ha de superfosfato de calcio granulado (0-21-25-0) enterrado con disquera. Se refertilizó anualmente durante 1976 y 1977 el 1º de marzo con 200 kg/ha de la misma fuente. Posteriormente, no se refertilizó hasta 1981.

La fertilización nitrogenada se realizó con urea (46-0-0) en las siguientes fechas y dosis 1/5/1975 con 30 kg/ha (emergencia de plántulas) y 31/5/1975; 26/9/1975; 1/3/1976; 31/5/1976; 30/8/1976; 1/3/1977; 30/5/1977; 8/8/1977 y 10/3/1981 con 100 kg/ha de urea cada uno.

La preparación convencional del suelo consistió en dos aradas y disqueadas durante el verano y una rastreada previa a la siembra.

Se determinó rendimiento de materia seca por hectárea mediante cortes con tijera eléctrica a 2,5 cm de altura. Durante el período 1979 a 1981 el experimento se limpió periódicamente con rotativa a 2,5 cm no cuantificándose el forraje cortado. En 1981 se reinició la evaluación con el objetivo de medir persistencia.

Se determinó producción de materia seca, secando en estufa a 105°C durante 24 horas.

El experimento se instaló en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

Cuadro 1: Origen de los clones bajo estudio.

| Número de clon | ORIGEN                       |
|----------------|------------------------------|
| 1              | Tarariras, ROU               |
| 2              | Tarariras, ROU               |
| 3              | Tarariras, ROU               |
| 4              | San Pedro, ROU               |
| 5              | CIAAB, ROU                   |
| 6              | Larrañaga, ROU               |
| 7              | Sintética CIAAB, ROU         |
| 8              | Sintética CIAAB, ROU         |
| 9              | El Gaucho, Argentina         |
| 10             | El Gaucho, Argentina         |
| 11             | El Gaucho, Argentina         |
| 12             | Alejandro Botto, Argentina   |
| 13             | Alejandro Botto, Argentina   |
| 14             | Grecia                       |
| 15             | Grecia                       |
| 16             | Grecia                       |
| 17             | Grecia                       |
| 18             | Grecia                       |
| 19             | Marruecos                    |
| 20             | Marruecos                    |
| 21             | Marruecos                    |
| 22             | USA                          |
| 23             | S.Africa                     |
| 24             | Portugal                     |
| 25             | Italia                       |
| 26             | Francia                      |
| 27             | El Gaucho, Argentina         |
| 28             | CSIRO Seed Master, Australia |

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Vigor Inicial

En el Cuadro 2 se presenta el vigor inicial de todos los materiales bajo estudio, referido al cv El Gaucho tomado como testigo por ser el de amplia difusión en el país.

El rango de variación en este parámetro es sumamente amplio, siendo del 86 o/o, y altamente significativo  $P < 0.01$ . Existen materiales que superan al cv El Gaucho en un 39 o/o, mientras que otros presentaron un vigor inicial equivalente al 53 o/o del mismo. Este factor reviste gran importancia agronómica por su incidencia en la implantación de pasturas, teniendo presente además, que la variación detectada a nivel experimental, se incrementa en condiciones de chacra.

Cuadro 2: Vigor inicial de Clones de *Phalaris aquatica*, referidos al cv El Gaucho (base 100)

| Número de Clon |     | Número de Clon |                |
|----------------|-----|----------------|----------------|
| 1              | 106 | 15             | 97             |
| 2              | 119 | 16             | 101            |
| 3              | 96  | 17             | 53             |
| 4              | 71  | 18             | 107            |
| 5              | 127 | 19             | 74             |
| 6              | 84  | 20             | 103            |
| 7              | 109 | 21             | 111            |
| 8              | 96  | 22             | 99             |
| 9              | 78  | 23             | 109            |
| 10             | 118 | 24             | 99             |
| 11             | 122 | 25             | 80             |
| 12             | 122 | 26             | 94             |
| 13             | 139 | 27             | El Gaucho 100  |
| 14             | 113 | 28             | Seed Master 97 |
|                |     | C.V.           | 9.92 o/o       |
|                |     | MDS            | P < 0.05 16    |
|                |     | MDS            | P < 0.01 22    |

#### Producción de forraje

Los 28 materiales estudiados en suelos arenosos presentaron mayor variación en el potencial de producción otoño-invernal que total. Tal es así, que mientras en el período crítico la oscilación en producción de forraje es del orden del 68 o/o entre los clones de mayor y menor producción, en términos de producción total la misma fue del 48 o/o (Cuadro 3).

Numerosos clones, de diversos orígenes presentaron un potencial productivo superior en otoño, invierno y total, altamente significativo ( $P < 0.01$ ) con respecto al cultivar El Gaucho.

La combinación de los clones de mayor producción de forraje, principalmente en el período crítico, permitirá aumentar sensiblemente la productividad de las praderas convencionales durante el mismo.

De la comparación de las variedades de falaris más difundidas en el país, cv Seed Master y El Gaucho, como ya fue reportado anteriormente, se mantiene la superioridad productiva del segundo sobre el primero. Para un período de cuatro años, ésta fue del 13 o/o durante otoño-invierno y del 18 o/o y altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para la producción total.

En la última columna (Cuadro 3) se indican los valores de área cubierta por falaris al 6to. año. Este parámetro, conjuntamente con la producción otoño invernal reviste fundamental importancia, puesto que los materiales que presentan mayores valores constituyen los clones más adaptados a persistir bajo las condiciones de suelos arenosos y por tal constituyen fuentes de persistencia en la creación de nuevas variedades, que posibilitan mayores períodos de vida útil en los mejoramientos.

Del Cuadro 3 surgen claramente que los cultivares El Gaucho y Seed Master presentan muy bajos índices de persistencia, ya que el 6to. año, solamente un 5 o/o del área es cubierta por los mismos, lo que constituye una prueba evidente de su baja adaptación para sobrevivir en este ambiente por períodos largos.

De la evaluación de estos materiales, en persistencia es donde se detecta la mayor variación, en magnitudes muy considerables, del orden de 17.6 entre los valores extremos.

Cuadro 3: Producción otoño-invernal, total (ton.MS/ha) en cuatro años (1975-1978) y persistencia (Área cubierta en primavera de 1981) de clones de falaris.

| Número de Clones                 | ORIGEN                     | OTOÑO<br>+<br>INVIERNO | TOTAL  | PERSISTENCIA<br>ÁREA CUBIERTA<br>AL 6 to. AÑO |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------|--------|---|
| 1                                | Tarariras, ROU             | 16.8                   | 31.3   | 31.6  |
| 2                                | Tarariras, ROU             | 18.6**                 | 28.3   | 38.3*   |
| 3                                | Tarariras, ROU             | 19.4**                 | 32.4*  | 51.7**  |
| 4                                | San Pedro, ROU             | 16.7                   | 28.0   | 33.3*   |
| 5                                | La Estanzuela, ROU         | 19.1**                 | 32.5*  | 78.3**  |
| 6                                | Larrañaga, ROU             | 18.5*                  | 31.1   | 88.3**  |
| 7                                | Sintética, CIAAB, ROU      | 17.1                   | 32.4*  | 30.0  |
| 8                                | Sintética CIAAB, ROU       | 17.4                   | 30.6   | 46.6**  |
| 9                                | El Gaucho, Argentina       | 12.4                   | 23.3   | 11.6  |
| 10                               | El Gaucho, Argentina       | 15.4                   | 27.5   | 16.6  |
| 11                               | El Gaucho, Argentina       | 19.1**                 | 31.7   | 36.6*   |
| 12                               | Alejandro Botto, Argentina | 20.9**                 | 31.6   | 71.6**  |
| 13                               | Alejandro Botto, Argentina | 19.3**                 | 34.2** | 13.3  |
| 14                               | Grecia                     | 18.5*                  | 28.5   | 23.3  |
| 15                               | Grecia                     | 17.4                   | 30.4   | 20.0  |
| 16                               | Grecia                     | 20.6**                 | 35.0** | 66.6**  |
| 17                               | Grecia                     | 15.4                   | 27.3   | 53.3**  |
| 18                               | Grecia                     | 19.4**                 | 31.2   | 6.6   |
| 19                               | Marruecos                  | 13.8                   | 24.2   | 6.6   |
| 20                               | Marruecos                  | 18.5*                  | 30.3   | 68.3**  |
| 21                               | Marruecos                  | 16.4                   | 28.3   | 46.6**  |
| 22                               | USA                        | 19.6**                 | 34.9** | 68.3**  |
| 23                               | Sud Africa                 | 20.1**                 | 30.6   | 58.3**  |
| 24                               | Portugal                   | 23.1**                 | 37.1** | 75.0**  |
| 25                               | Italia                     | 17.9*                  | 26.5   | 16.6  |
| 26                               | Francia                    | 16.8                   | 30.3   | 15.0  |
| cv Seed Master                   | Australia                  | 13.7                   | 24.1   | 4.3   |
| cv El Gaucho                     | Argentina                  | 15.7                   | 29.3   | 5.0   |
| cv Estanzuela Urunday (estimado) |                            | 19.4                   | 32.5   | 51.4  |
| x                                |                            | 17.8                   | 30.1   | 38.6  |
| cv                               |                            | 7.8                    | 5.3    | 45.0  |
| CME                              |                            | 1.941                  | 2.589  | 303.2   |
| F trat.                          |                            | 8.71**                 | 12.7** | 6.5**   |
| MDS P < 0.05                     |                            | 2.2                    | 2.6    | 27.7  |
| MDS P < 0.01                     |                            | 2.9                    | 3.4    | 36.5  |

\* Difieren significativamente ( $P < 0.05$ ) en más con respecto al cv El Gaucho.

\*\* Difieren significativamente ( $P < 0.01$ ) en más con respecto al cv El Gaucho.

Es importante destacar que si bien en términos generales los clones de mayor potencial de producción otoño invernal son los más persistentes, dicha relación no es estricta. Este aspecto se visualiza claramente con los clones 13-14-18 y 25 que si bien producen significativamente más forraje en otoño invierno que el cv El Gaucho, no se comportan como materiales persistentes.

En el Cuadro 3 se presenta la producción otoño invernal, total y persistencia de *Phalaris aquatica* cv Estanzuela Urunday. Los mismos son estimados en función de la productividad presentada por los 5 clones constituyentes de dicha variedad sintética y ponderados cuantitativamente en proporción idéntica a la que interviene en la misma.

Los datos estimados muestran que potencialmente dicha variedad presenta un comportamiento superior al promedio, y supera ampliamente al cv El Gaucho.

La evolución de la producción otoño invernal en los 4 años de corte y acumulada, así como la producción total y persistencia de los clones de mejor performance productiva en suelos arenosos se presentan en el Cuadro 4. Además se incluyen los 5 clones constituyentes del cv Estanzuela Urunday. Los datos de producción de forraje se refieren porcentualmente al cv El Gaucho, (base 100), mientras que en persistencia el punto de referencia es cv Estanzuela Urunday cuyo valor estimado es muy similar a la media general, ya que El Gaucho al 6to. año presentó muy baja frecuencia.

Considerando las producciones de forraje otoño invernales en los 4 años estudiados importa resaltar la variación existente entre los mismos. Así por ejemplo, las características ambientales (temperatura y humedad) muy contrastantes que se produjeron en 1976 y 1977 originaron niveles de producción sustancialmente diferentes. En 1976 las condiciones climáticas muy favorables registradas en otoño-invierno y principalmente durante el primero condicionaron producciones de forraje muy elevadas que explican aproximadamente el 50 o/o de la producción otoño invernal acumulada en los 4 años de evaluación.

Sin embargo, en 1977 la situación se invierte ya que principalmente a consecuencia de un período frío prolongado (heladas negras) se registraron acumulaciones de forraje muy bajas. Además, durante el mismo se producen las mayores diferencias porcentuales entre materiales, lo que indica claramente un grado de susceptibilidad diferencial muy marcado. En este sentido, los clones 5, 12, 16, 23 y 24 produjeron forraje a niveles significativamente ( $P < 0.05$ ) superiores al promedio de los materiales selectos, aspecto de gran importancia ya que señala un alto potencial productivo bajo condiciones muy desfavorables para el crecimiento vegetal.

La evolución en el tiempo de la producción otoño invernal y fundamentalmente en el 3er. y 4to. año indican para numerosos materiales que la magnitud de la diferencia con respecto al testigo (cv El Gaucho) incrementan con el tiempo, aspecto que conjuntamente con el área cubierta al 6to. año implica un notorio avance en términos de productividad y persistencia con respecto a las variedades usualmente disponibles en el mercado.

La performance productiva de las progenies de los clones constituyentes de la variedad Estanzuela Urunday fue similar durante 1975 y 1976 en las condiciones de Tacuarembó (Formoso, 1977) y La Estanzuela (García, 1977) por lo cual en una primera instancia la variedad sintética creada en La Estanzuela tenía adaptación a nivel nacional. Sin embargo, los datos recabados desde el 3er. al 6to. año de evaluación del experimento indican que las progenies de los clones 7 y 15 en las condiciones de suelos arenosos presentaron un índice de persistencia inferior significativamente  $P < 0.05$  y  $P < 0.01$  respectivamente, referente al promedio de los materiales de mejor comportamiento (Cuadro 4). Por tanto, en función de los resultados obtenidos surge la necesidad de crear una nueva variedad sintética adaptada a las condiciones de suelos arenosos. La misma incluye la combinación de las progenies de los clones 5, 6, 12, 16, 20, 22 y 24, los de mayor producción otoño-invernal y persistencia entre los 28 materiales evaluados, en suelos arenosos, denominándose *Phalaris aquatica* cv La Magnolia - Batovi.

Cuadro 4: Comportamiento de materiales selectos de *Phalaris aquatica* en el período 1975-1981 sobre suelos arenosos de Tacuarembó.

| Número de Cíon                      | 1975   | 1976   | 1977   | 1978   | 1975-1978 | P.TOTAL | PERSISTENCIA |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|--------------|
|                                     | Q ± L  | Q ± J  | Q ± J  | Q ± J  |           |         |              |
| 3 Tarariras                         | 96     | 129    | 99     | 150    | 124       | 110     | 101          |
| 5 CIAAB                             | 127    | 84     | 233    | 144    | 122       | 111     | 152          |
| 6 Larrañaga                         | 84     | 96     | 202    | 154    | 117       | 106     | 172          |
| 7 Sintética CIAAB                   | 109    | 110    | 85     | 111    | 109       | 111     | 58           |
| 8 Sintética CIAAB                   | 96     | 84     | 191    | 148    | 111       | 104     | 91           |
| 12 Alejandro Botto                  | 122    | 111    | 220    | 136    | 132       | 108     | 139          |
| 15 Grecia                           | 97     | 101    | 137    | 130    | 111       | 104     | 39           |
| 16 Grecia                           | 101    | 125    | 224    | 129    | 131       | 119     | 129          |
| 20 Marruecos                        | 103    | 97     | 160    | 154    | 116       | 103     | 133          |
| 22 USA                              | 99     | 101    | 195    | 168    | 125       | 119     | 133          |
| 23 Sud Africa                       | 109    | 111    | 216    | 133    | 128       | 104     | 113          |
| 24 Portugal                         | 99     | 136    | 242    | 168    | 147       | 127     | 146          |
| cv El Gaucho (base 100)             | 3530   | 8340   | 1840   | 2250   | 15740     | 25370   | 10           |
| cv Estanzuela Urunday<br>(estimado) | 106    | 112    | 170    | 138    | 123       | 111     | 100 = 51.4   |
| $\bar{x}$                           | 102    | 103    | 172    | 145    | 119       | 111     | 102          |
| cv                                  | 9.1    | 6.6    | 13.8   | 12.9   | 5.0       | 4.5     | 36.8         |
| CME                                 | 0.1102 | 0.3226 | 0.1928 | 0.1802 | 0.8730    | 2.0300  | 372.7        |
| F. trat.                            | 4.16   | 18.77  | 17.68  | 6.05   | 19.02     | 13.68   | 6.02         |
| MDS $P < 0.05$                      | 15     | 11     | 39     | 31     | 9         | 8       | 32           |
| MDS $P < 0.01$                      | 21     | 15     | 56     | 43     | 13        | 10      | 44           |

### III. CONCLUSIONES

1. La producción promedio de los materiales estudiados reveló un alto potencial productivo de la especie en dichos suelos.
2. Anualmente, la producción de forraje presentó gran variación a consecuencia de condiciones climáticas disímiles.
3. Los materiales estudiados presentaron un amplio rango de variación en: vigor inicial, producción de forraje otoño-invernal, total y persistencia.
4. El cv El Gaucho en términos productivos superó a CSIRO Seed Master.
5. Los cultivares normalmente disponibles en el mercado: El Gaucho y Seed Master fueron ampliamente superados en producción de forraje y persistencia por numerosos materiales, incrementando dicha supremacía con el tiempo.

6. Los clones 7 y 15, constituyentes de Estanduela Urunday presentaron índices de persistencia significativamente inferiores al promedio de los materiales selectos.
7. Los materiales constituyentes de la nueva variedad La Magnolia-Batovf adaptada a suelos arenosos superan ampliamente en producción de forraje otoño-invernal y persistencia a los restantes cultivares disponibles en el mercado.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. 1978. Región Noreste. En Avances en Pasturas IV. CIAAB, MAP.
- FORMOSO, F. y ALLEGRI, M. 1982. Gramíneas perennes en la Región Noreste. I. Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. Miscelánea N°56. CIAAB, MAP.
- FORMOSO, F. 1977. Comportamiento de clones de falaris en suelos arenosos. Informe Anual 1977. CIAAB, MAP.
- GARCIA, J. 1977. Comportamiento de clones de falaris en La Estanduela. Informe Anual 1977. CIAAB, MAP.

# **Comportamiento de Bromus auleticus y Holcus lanatus en suelos arenosos**

FRANCISCO A. FORMOSO

MARIO A. ALLEGRI

## **INTRODUCCION**

En 1970 se implantaron los primeros ensayos de investigación en pasturas sobre suelos arenosos en la Región Nordeste, recabándose información sobre comportamiento de especies forrajeras disponibles en el mercado (Arocena, et al., 1973).

Los resultados obtenidos en la evaluación de gramíneas perennes de los géneros Festuca, Phalaris, Dactylis, Phleum, Bromus, etc., tanto en mezclas forrajeras como en cultivos puros reveló un panorama poco alentador, ya que en términos generales la performance productiva de las mismas fue baja.

Por tal motivo en 1973 comenzó un programa de evaluación en Bromus auleticus Trinius, donde se incluyó además Holcus lanatus, especie utilizada en la región suroeste de Río Grande (Brasil) y en ciertas zonas de Australia con suelos "similares" a los arenosos de Tacuarembó.

## **II. MATERIALES Y METODOS**

El experimento de evaluación preliminar fue sembrado el 20 de mayo de 1973, al voleo, con densidades de siembra de 30, 15 y 8 kg/ha para Bromus, Festuca y Holcus respectivamente.

La preparación convencional del suelo consistió en dos aradas y discadas durante verano y una rastreada antes de la siembra. Previo a la rastreada se fertilizó con 500 kg/ha de superfosfato granulado (0-21-23-0) refertilizándose anualmente el 1º de marzo con 200 kg/ha de la misma fuente.

En el año de la implantación, al macollaje y posteriormente al comienzo de cada estación: primeros de marzo (otoño), junio (invierno), setiembre (primavera) y diciembre (verano) se fertilizó con urea (46-0-0-0) a razón de 100 kg/ha.

Las especies se cortaron con tijera eléctrica a nivel del suelo a fecha fija: primeros de marzo, junio, setiembre y diciembre. A mitad de primavera (15 de Octubre) se realizó otro corte. El 90 o/o del forraje cortado en todas las estaciones exceptuando primavera se devolvió a la parcela. Una vez realizado el corte, se empaquetaba el experimento con rotativa.

La producción de materia seca se determinó secando con estufa a 105°C durante 24 horas.

El experimento se dispuso en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, siendo el tamaño de las parcelas de 2 x 5 metros.

El 1º de marzo de 1975 se instaló un segundo ensayo que incluyó 5 materiales selectos de *Bromus auleticus*, comparados con Buik "La Estanzuela", *Holcus lanatus* (Comercial Brazial) y *Festuca arundinacea* cv K-31. Dicho experimento se instaló, fertilizó, manejó y evaluó en forma similar al precedente. La disposición en el campo correspondió a un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

Entre las gramíneas perennes invernales nativas, *Bromus auleticus* ocupa lugar destacado, ya que su abundancia en el tapiz natural, le confiere a la pastura rendimientos invernales elevados, tal como lo demuestran numerosos potreros de invernada en el país.

Dicha especie es un pasto tierno, apetecido, que sobrevive en tapices sobrepastoreados y mal manejados, lo que prueba su alta persistencia y resistencia frente a factores adversos. Presenta una gran plasticidad, ya que se distribuye sobre una amplia gama de suelos en todos los departamentos del país (Millot, J.C., 1972). En el Cuadro 1 se indican las zonas donde se colectaron plantas durante 1963-1964 (Millot, J.C., 1966), a partir de las cuales comenzó un programa de evaluación y mejoramiento en la E.E. La Estanzuela sobre 260 ecotipos.

Los materiales más destacados (ecotipos y biotipos) en el litoral sur (Millot, J.C., 1966), conjuntamente con nuevas procedencias obtenidas, fueron evaluados en suelos arenosos. El origen de los mismos, la producción de forraje otoño-invernal y total expresada en porcentaje con respecto al testigo (*Festuca arundinacea* cv K-31) se presenta en el Cuadro 1 donde se incluye además *Holcus lanatus*.

El grado de adaptación de los distintos materiales presentó un amplio rango de variación, siendo del orden de 124 y 100 o/o para la producción otoño-invernal y total respectivamente.

*Holcus lanatus* y numerosos materiales de *Bromus* tales como: San Pedro (2), San Juan (4), Arroyo Araújo (9), Tacuarembó (12), y Buik La Estanzuela (26) superan significativamente a *Festuca arundinacea* cv K-31 en producción otoño-invernal y total. Los ecotipos del departamento de Artigas superan significativamente al testigo en producción otoño-invernal, siendo escasamente superiores en rendimiento total, aunque la magnitud de dicha diferencia no es estadísticamente significativa.

Las procedencias de Conchillas (5), Paso Monzón (6) y Kiyó (10) producen significativamente más forraje anual comparados con el testigo, no difiriendo productivamente durante otoño-invierno.

Los restantes materiales de *Bromus* evaluados, si bien en las condiciones del Litoral sur presentaron buen comportamiento (Millot, J.C., 1972), en Tacuarembó produjeron forraje a niveles similares o inferiores al testigo.

De los cinco ecotipos colectados sobre suelos arenosos de Tacuarembó solamente la procedencia N° 12 supera significativamente al testigo en términos de producción otoño-invernal y total.

En el Cuadro 2 se presentaron las tasas de crecimiento estacionales de los materiales más productivos de *Bromus* en Tacuarembó, comparados con el testigo y *Holcus lanatus* durante tres años, en el período comprendido entre 1975 y 1977.

Los materiales seleccionados de *Bromus auleticus* y *Holcus* superan significativamente ( $P < 0.05$ ) en producción de forraje durante todas las estaciones del año a *Festuca arundinacea* cv K-31. Prácticamente dicha supremacía para *Bromus* es del orden del 306, 201, 138 y 166 o/o para otoño, invierno, primavera y verano. Las mayores diferencias en producción de forraje se registran en otoño-invierno. Si bien el forraje otoñal no es limitante de la producción animal en las condiciones de suelos arenosos, estratégicamente reviste especial importancia por su factibilidad de ser transferido en pie hacia el invierno (Formoso, F. y Allegri, M., 1982).

Cuadro 1: Producción otoño-invernal y total de distintos orígenes de *Bromus auleticus* y *Holcus lanatus* referidos a *Festuca arundinacea* cv K-31, base 100. Período 1973-1977.

| Nº           | ORIGEN                                  | TAXON      | OTOÑO +<br>INVIERNO | TOTAL            |
|--------------|---|------------|---------------------|------------------|
| 1            | La Estanzuela                           | Colonia    | Blotipo 96          | 103              |
| 2            | San Pedro                               | Colonia    | Ecotipo 148*        | 164*             |
| 3            | San Juan                                | Colonia    | Ecotipo 106         | 111              |
| 4            | San Juan                                | Colonia    | Blotipo 150*        | 135*             |
| 5            | Conchillas                              | Colonia    | Ecotipo 114         | 119*             |
| 6            | Paso Monzón Arroyo de las Vacas         | Colonia    | Ecotipo 108         | 122*             |
| 7            | Coloé                                   | Soriano    | Ecotipo 96          | 102              |
| 8            | Ruta 14 km 283, Averías                 | T. y Tres  | Ecotipo 50          | 79               |
| 9            | Arroyo Araújo, Ruta 26 km 18            | Paysandú   | Ecotipo 154*        | 145*             |
| 10           | Kiyú, Barrancas de San Gregorio         | San José   | Blotipo 128         | 142*             |
| 11           | Kiyú, Barrancas de San Gregorio         | San José   | Ecotipo 84          | 94               |
| 12           | Tacuarembó, Ruta 5 km 398               | Tacuarembó | Ecotipo 134*        | 127*             |
| 13           | Tacuarembó, Ruta 5 km 401               | Tacuarembó | Ecotipo 44          | 102              |
| 14           | Tacuarembó, Ruta 5 km 396               | Tacuarembó | Ecotipo 66          | 109              |
| 15           | Baltasar Brum, Diego Lamas              | Artigas    | Ecotipo 136*        | 114              |
| 16           | Itacumbú                                | Artigas    | Ecotipo 138*        | 124              |
| 17           | Paso Monzón, Arroyo de las Vacas        | Colonia    | Ecotipo 83          | 102              |
| 18           | Fray Bentos, Empalme R 2 y R 24         | Río Negro  | Ecotipo 83          | 94               |
| 19           | Bella Vista                             | Paysandú   | Ecotipo 50          | 96               |
| 20           | Tacuarembó, R 5 km 417                  | Tacuarembó | Ecotipo 64          | 102              |
| 21           | Sarandí de Arapay                       | Salto      | Ecotipo 76          | 90               |
| 22           | Arroyo Cañadé                           | Paysandú   | Ecotipo 60          | 63               |
| 23           | Paso Coihó                              | Tacuarembó | Ecotipo 30          | 95               |
| 24           | Escuela Agraria Tacuarembó              | Tacuarembó | Ecotipo 44          | 102              |
| 25           | La Pampa                                | Argentina  | Ecotipo 70          | 84               |
| 26           | Bulk "La Estanzuela"                    | Colonia    | ----- 154*          | 163*             |
| 27           | <i>Holcus lanatus</i> Comercial Brazili | Brasil     | ----- 153*          | 139*             |
| 28           | <i>Festuca arundinacea</i> cv K-31      | -----      | 100 (1973 kg ms)    | 100 (6994 kg ms) |
| MDS P < 0.05 |   |            | 29.7                | 18.6             |

\* Difieren significativamente en más respecto al testis.

Cuadro 2: Tasas promedio de crecimiento diario estacional (kg materia seca) de materiales selectos de *Bromus auleticus*, comparados con *Holcus lanatus* y *Festuca arundinacea* cv K-31 durante 3 años. (1975-1977).

| Nº           |                                    | OTOÑO   | INVIERNO | PRIMAVERA | VERANO  | ANUAL   |
|--------------|------------------------------------|---------|----------|-----------|---------|---------|
| 2            | San Pedro                          | 48,9 a  | 16,7 c   | 39,5 a    | 41,1 ab | 49,1 a  |
| 4            | San Juan                           | 41,1 b  | 21,1 b   | 48,6 d    | 47,8 a  | 39,7 bc |
| 9            | Arroyo Araújo                      | 45,6 ab | 16,7 c   | 64,8 bc   | 46,7 a  | 43,4 ab |
| 12           | Tacuarembó                         | 42,2 b  | 16,1 c   | 78,1 ab   | 25,6 de | 40,5 bc |
| 16           | Itacumbú                           | 44,4 ab | 16,1 c   | 49,5 d    | 37,8 bc | 36,9 c  |
| 26           | Bulk La Estanzuela                 | 44,4 ab | 20,6 b   | 81,0 a    | 46,7 a  | 48,1 a  |
| 27           | <i>Holcus lanatus</i>              | 47,5 a  | 26,9 a   | 54,9 cd   | 31,8 cd | 40,3 bc |
| 28           | <i>Festuca arundinacea</i> cv K-31 | 14,5 c  | 8,9 d    | 50,1 d    | 24,6 e  | 24,5 d  |
| MDS P < 0.05 |                                    | 5,1     | 2,3      | 13,4      | 6,7     | 5,9     |

Los materiales selectos de *Bromus auleticus* que presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre ellos en cada estación tienen un rango de variación en producción estacional del orden del 18, 27, 84 y 86 o/o para otoño, invierno, primavera y verano. En términos generales, la producción de forraje en primavera y verano permite caracterizar y diferenciar los *Bromus* seleccionados.

Importa resaltar por la repercusión agronómica que dicha característica puede revestir, el alto potencial de producción de forraje estival que presentaron determinados materiales (Cuadro 2). Si bien el período estival se caracteriza por ser el de mayor productividad de las pasturas naturales de la zona (Allegri, M. y Formoso, F., 1978), a nivel de pasturas convencionales, constituye el lapso de tiempo donde las pasturas nativas, principalmente *Axonopus* sp. incrementan su presencia disminuyendo la productividad de los mismos principalmente en el período crítico invernal (Formoso, F. y Allegri, M., 1982). Por tanto, la presencia de una gramínea perenne invernal, que presenta además un alto potencial de producción estival, por efectos competitivos, puede actuar disminuyendo la velocidad de degradación a campo natural de dichos mejoramientos.

*Holcus lanatus* presentó un alto potencial de producción de forraje otoñal, sin diferir estadísticamente de los materiales de *Bromus* más productivos y es la especie que desarrolló mayores tasas de crecimiento durante el período invernal. Su comportamiento es intermedio en las restantes estaciones.

Otro de los parámetros de gran importancia, dada su incidencia en determinar niveles de productividad a largo plazo, es la persistencia.

En condiciones normales de experimentación los cultivares comerciales de festuca y falaria, normalmente en el tercer año inciden productivamente en escasa magnitud (Formoso, F. y Allegri, M., 1982), ya que el stand de plantas de las mismas tienden a desaparecer. Este aspecto se visualiza fácilmente en el Cuadro 3 con *Festuca arundinacea* cv K-31, donde en el tercer año en primavera apenas alcanza a un 18 o/o de área cubierta.

Cuadro 3: Área cubierta en porcentaje en primavera de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos.

|  | 1975     | 1976 | 1977 |
|--|----------|------|------|
| 2 San Pedro                              | 91       | 96   | 77   |
| 4 San Juan                               | 92       | 95   | 93   |
| 9 Arroyo Arañjo                          | 83       | 90   | 91   |
| 12 Tacuarembó                            | 84       | 93   | 89   |
| 16 Itacumbú                              | 77       | 87   | 92   |
| 26 Bulk "La Estranzuela"                 | 89       | 98   | 86   |
| 27 <i>Holcus lanatus</i>                 | 87       | 96   | 95   |
| 28 <i>Festuca arundinacea</i><br>cv K-31 | 83       | 51   | 18   |
| MDS                                      | P < 0.05 | NS   | 16   |
|  |          |      | 22   |

Si bien en el primer año las especies evaluadas presentaron porcentajes de área cubierta similares, en el segundo y tercer año *Bromus* y *Holcus* difieren significativamente de festuca.

En el Cuadro 3 surgen claramente las ventajas existentes en persistencia de *Holcus lanatus* y los materiales selectos de *Bromus auleticus* con respecto a festuca. Las mismas incrementan en el transcurso del tiempo.

Cabe anotar que *Holcus lanatus* fue la única especie que presentó un gran poder de diseminación, ya que las zonas circundantes a las parcelas donde fue sembrado presentaron un aumento creciente en el número de plantas de dicha especie.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Los materiales evaluados de Bromus auleticus presentaron un amplio rango de variación en el potencial productivo otoño-invernal y total.
2. Los genotipos selectos de Bromus auleticus: 2 (San Pedro), 4 (San Juan), 9 (Arroyo Araújo), 12 (Tacuarembó), 16 (Itacumbó), 26 (Bauk La Estanzuela) superan promedialmente en producción de forraje durante otoño, invierno, primavera, verano en un 306, 201, 138 y 166 o/o respectivamente a Festuca arundinacea cv K-31.
3. Los materiales selectos de Bromus auleticus presentaron promedialmente un área cubierta superior en un 489 o/o al tercer año con respecto a Festuca arundinacea cv K-31, dicha supremacía incrementó con el tiempo.
4. Holcus lanatus presentó un alto potencial de producción en el período otoñal, y produjo significativamente más forraje invernal que las restantes especies.
5. Holcus lanatus se comportó como especie persistente en suelos arenosos, siendo la única que presentó alto poder de dieminación.
6. Los materiales destacados de Bromus auleticus constituirían una nueva variedad que se denominará Estanzuela Campero cuya multiplicación se intensificará en breve por parte de la E.E.N.
7. El buen comportamiento de Holcus indica la necesidad de evaluar la especie con el mayor número de cultivares posibles.

#### V. BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. 1976. Región Noreste. En Avances en Pasturas IV. CIAAB, MAP.
- AROCENA, M.; CASTRO, E.; FORMOSO, F. y LIMA, G. 1973. Proyecto Regional en la zona del Noreste. Miscelánea: PASTURAS, Tomo II, octubre 1973. CIAAB, MAP.
- FORMOSO, F. y ALLEGRI, M. 1963. Estudio comparativo de gramíneas perennes invernales en suelos arenosos, pesados e hidromórficos. Miscelánea N° 56. CIAAB, MAP.
- FORMOSO, F. y ALLEGRI, M. 1963. Mezclas forrajeras en suelos arenosos, pesados e hidromórficos en la Región Noreste. Miscelánea en prensa. CIAAB, MAP.
- MILLOT, J.C. 1972. Informe anual, Proyecto Plantas Forrajeras 1972. CIAAB, MAP.
- MILLOT, J.C. 1966. Informe anual, CIAAB, MAP.

# **Producción de forraje, digestibilidad y proteína de gramíneas subtropicales en suelos arenosos y rastrojos de arroz en la región noroeste de Uruguay.**

FRANCISCO A. FORMOSO

MARIO A. ALLEGRI

## **INTRODUCCION**

La producción de forraje de los suelos arenosos se caracteriza por sufrir una grave crisis invernal, debido a que se basa en gramíneas perennes estivales nativas. De acuerdo con Allegri y Formoso (1976), es sumamente costoso lograr tasas de crecimiento satisfactorias durante el invierno en estos suelos.

Una de las alternativas de cubrir este déficit, es mediante la implantación de gramíneas perennes estivales subtropicales, de mayor potencial de producción que las pasturas templadas (Deinum y Dirven, 1975). Los suelos arenosos de la zona noroeste del país son especialmente aptos para estas especies. Sin embargo, dado que se provoca un desequilibrio aún mayor en la disponibilidad de forraje a través del año, es necesario conocer la evolución de la cantidad y calidad del forraje acumulado como reserva en pie, para su utilización durante el invierno.

Por otra parte, existen suelos bajos en la región dedicados al cultivo del arroz, en los que es necesario integrar pasturas para recuperar su productividad y mantener áreas explotables próximas a los ingenios. En este sentido, los cultivares de producción otoño-invierno primaverales se encuentran bien determinados (Allegri y Formoso, 1976), siendo importante además, conocer las gramíneas perennes estivales de mejor comportamiento para ser incluidas en me...las forrajeras.

A partir de 1975, se han evaluado las principales especies de gramíneas estivales en un suelo arenoso y en un planosol de la zona de influencia de la Estación Experimental del Norte, presentándose en este boletín la información recabada.

## **II. MATERIALES Y METODOS**

Los experimentos se instalaron sobre una Pradera arenosa gris amarillenta (Luvisol ócrico) y un Planosol dístico, ócrico), previamente cultivado durante 4 años consecutivos con arroz.

Los cvs. de las especies evaluadas se presentan en el Cuadro 1. Fueron sembrados el 20 de setiembre de 1975, en líneas separadas a 30 cm con alta densidad sobre suelo preparado mediante 2 aradas con sus respectivas disqueadas y rastreadas. Los cvs. de *Paspalum dilatatum* se sembraron el 24 de febrero de 1975.

La fertilización inicial fue de 30-100-0 empleándose urea y superfosfato de calcio granulado, como fuentes de nitrógeno y fósforo respectivamente. Se refertilizó anualmente en octubre, en cobertura, con dosis de 30-50-0, utilizándose las mismas fuentes. En la siembra el superfosfato fue incorporado con la última disqueada, mientras que la fertilización nitrogenada se realizó en cobertura a la emergencia.

Las especies se cortaron mensualmente con tijera eléctrica, dejando un césped residual de 3 cm. El 90 o/o del forraje cortado se devolvía a la parcela.

Cuadro 1: Especies y cultivares de gramíneas perennes subtropicales.

---

|   |
|---|
| <i>Cenchrus ciliaris</i> cv Molopo                              |
| <i>Chloris gayana</i> cv Callide                                |
| <i>Eragrostis cúrula</i> (Comercial Ortoar, Brasilul)           |
| <i>Panicum coloratum</i> var. makarikariense cv Bambatai        |
| <i>Panicum maximum</i> cv Gatton                                |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Cárocé                  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Chirú                   |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Tabobá                  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Yasú                    |
| <i>Paspalum notatum</i> (Comercial Ortoar, Brasilul, pensacola) |
| <i>Setaria anceps</i> cv Nandi                                  |
| <i>Setaria anceps</i> cv Kazungula                              |

---

Se determinó producción de materia seca, secando a estufa durante 24 horas a 105°C, y en los experimentos instalados sobre Luvisol ócrico, además, digestibilidad "in vitro" de la materia seca (Tilley y Terry) y proteína bruta a partir de nitrógeno por 6.25. Como índice de persistencia se usó el área cubierta por la especie sembrada en el surco, inmediatamente después del corte realizado en marzo, expresándose los resultados en porcentaje.

Las especies fueron dispuestas sobre un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, siendo el tamaño de parcela de 2 por 5 metros.

Sobre Luvisol ócrico se instaló además un experimento de acumulación de forraje en pié, diferido al invierno. Se utilizó igual metodología que en los experimentos de evaluación de forraje, salvo que no se determinó nitrógeno. Se excluyeron los cvs de *Paspalum dilatatum*. La disposición en el campo corresponde a un diseño de split-split-split plot, correspondiendo a las parcelas grandes: especies, subparcelas: épocas de cierre al pastoreo (primeros de febrero, marzo y abril) y sub-sub-parcelas: épocas de utilización (primeros de mayo, junio).

Las temperaturas medias máximas, medias mínimas y las precipitaciones se presentan en la Figura 1. Registros de casilla meteorológica, en Luvisol ócrico.

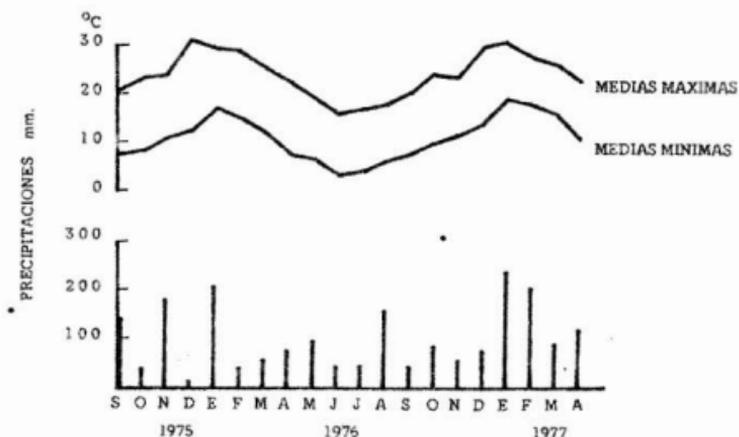


Figura 1: Temperaturas medias máximas, medias mínimas y precipitaciones.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### PRODUCCION DE FORRAJE

En el Cuadro 2, se presentan las tasas de crecimiento mensuales de los materiales estudiados.

Las grandes diferencias existentes en las tasas de crecimiento desarrolladas por las distintas especies, reflejan un amplio rango en el grado de adaptación de las mismas. Así, en la estación de crecimiento ciertos cultivares producen más de 18 toneladas de materia seca por hectárea, mientras que otros no superan las 2 toneladas.

Tasas promedio de crecimiento diario superiores a 100 kg ms ha/día mantenidas por períodos de 180 días, no fueron comunicadas en forma escrita aún en el país. Estas altas producciones, pueden ser explicadas de acuerdo con Deinum y Dirven (1975), en función de la relación fotosíntesis/transpiración. Esta, es superior en 2 veces o más en las pasturas subtropicales con respecto a las templadas. Con éstas, Allegri y Formoso (1976), han obtenido producciones máximas en la misma región del orden de las 13 toneladas de materia seca por hectárea y por año.

Las menores tasas de crecimiento obtenidas en el planosol con respecto al suelo arenoso, probablemente se expliquen por el prolongado encharcamiento que soportaron las especies. Esto fue consecuencia de las altas precipitaciones registradas y la deficiente sistematización del drenaje superficial. Estas causas pueden haber incidido en disminuir el período de crecimiento para todas las especies en 30 días, con respecto al suelo arenoso. En éste, la finalización del período de crecimiento está determinado por los descuentos térmicos que se producen en otoño.

Las condiciones de mal drenaje en el planosol afectaron diferencialmente a los cultivares, por lo que el ordenamiento productivo de los mismos varió con respecto al suelo arenoso. Esta situación explica los resultados altamente significativos ( $P < 0.01$ ) obtenidos en el estudio de la interacción Suelo por Cultivar, lo que determinó que ambas situaciones deben ser estudiadas por separado.

Así por ejemplo, mientras *Setaria anceps* cv Nandi, *Setaria anceps* cv Karungula y *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú disminuyeron sus producciones en el planosol con respecto al suelo arenoso entre un 15 y 23 o/o, *Paspalum notatum* y *Eragrostis curvula* fueron deprimidos en más de un 70 o/o, mientras que *Paspalum dilatatum* cvs Estanzuela Caracó, Yasú y Tabobá las incrementaron entre un 17 y 51 o/o.

Las curvas de crecimiento de las especies evaluadas presentaron en ambos suelos un pico de máxima producción, localizado en enero para los dos cvs de *Setaria anceps*, mientras que las restantes especies con excepción de *Panicum maximum* cv Gatton presentaron el pico productivo en febrero y diciembre para el suelo arenoso y planosol respectivamente.

La curva de producción de *Panicum maximum* cv Gatton presentó la característica de mantener desde diciembre hasta febrero en el suelo arenoso y hasta enero en el planosol tasas máximas de producción constantes.

En el suelo arenoso, *Setaria anceps* cv Nandi y *Setaria anceps* cv Karungula producen significativamente más forraje ( $P < 0.05$ ) que las restantes especies. *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú, *Panicum maximum* cv Gatton y *Eragrostis curvula* les siguen en producción, presentando las restantes especies tasas de producción notoriamente inferiores.

En el planosol, *Setaria anceps* cv Nandi produce significativamente ( $P < 0.05$ ) más forraje que *Setaria anceps* cv Karungula, surgiendo dicha superioridad desde enero hasta el final del ciclo. Este resultado es inverso a los obtenidos por Aovedo et al (1973) en los rastrojos de arroz de la región este del país. *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú y *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Caracó siguen en producción de forraje, aunque difiriendo significativamente ( $P < 0.05$ ) de *Setaria anceps* cv Karungula. Las restantes especies presentan rendimientos significativamente menores.

En la zona este del país, Aovedo et al (1973), luego de 3 años de evaluar diferentes gramíneas subtropicales en cultivo puro y en asociaciones con *Lotus corniculatus* más *Desmodium intortum* concluyeron que *Setaria anceps* cv Karungula y *Chloris gayana* cv Calilde se destacaron netamente sobre las restantes especies evaluadas.

Cuadro 2: Tasas de crecimiento (kg MS ha/día) de graminíferas perennes estivales en dos suelos del área noreste de Uruguay. Período 1975 - 1977.

| E S P E C I E S  | PRADERA ARENOSA GRIS AMARILLENTO |         |          |            |          |         | PLANOSOL |        |          |          |         |         |         |
|--|----------------------------------|---------|----------|------------|----------|---------|----------|--------|----------|----------|---------|---------|---------|
|  | NOV                              | DIC     | ENE      | FEB        | MAR      | ABR     | NOV      | DIC    | ENE      | FEB      | MAR     | ABR     |         |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> cv Molepelo                   | 13,4 de                          | 19,8 e  | 33,4 e   | 78,5 d     | 34,8 fg  | 27,2 e  | 34,5 e   | 18,0 d | 46,0 efg | 18,2 g   | 2,1 g   | 1,4 h   | 17,1 gh |
| <i>Chloris gayana</i> cv Callicé                       | 22,7 c                           | 30,6 d  | 56,6 de  | 93,5 cd    | 54,6 ef  | 57,0 b  | 52,5 c   | 25,1 c | 62,1 def | 33,6 f   | 23,1 f  | 13,1 e  | 31,4 e  |
| <i>Eragrostis curvula</i>                              | 35,7 a                           | 57,1 b  | 89,4 b   | 136,8 a    | 67,2 de  | 55,2 bc | 73,6 b   | 23,7 c | 59,3 def | 35,6 ef  | 16,4 f  | 6,4 g   | 28,3 ef |
| <i>Panicum coloratum</i> var Makarikariense cv Bambasi | 16,7 d                           | 41,7 c  | 77,6 bed | 99,1 bed   | 28,7 g   | 26,3 e  | 48,4 cd  | 12,1 e | 42,8 fg  | 32,3 fg  | 17,7 f  | 7,7 fg  | 22,5 fg |
| <i>Panicum maximum</i> cv Gatton                       | 26,3 bc                          | 65,9 a  | 98,6 b   | 97,0 bed   | 97,5 abc | 42,2 cd | 71,3 b   | 23,2 c | 69,1 de  | 70,0 c   | 46,7 c  | 26,7 c  | 47,1 d  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Eranzuela Caracú          | 7,0 f                            | 23,9 de | 61,5 cd  | 107,0 abcd | 21,1 gh  | 6,6 f   | 37,9 de  | 50,3 a | 130,1 a  | 49,5 de  | 38,9 d  | 18,9 d  | 57,5 c  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Eranzuela Chiru           | 29,5 b                           | 67,5 a  | 78,0 bed | 124,0 ab   | 84,1 cd  | 25,0 e  | 68,0 b   | 50,7 a | 141,8 a  | 51,4 d   | 31,7 e  | 11,7 ef | 57,5 c  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Eranzuela Taboba          | 7,1 f                            | 42,6 c  | 77,1 bed | 80,1 d     | 4,0 h    | 3,0 f   | 35,7 e   | 32,1 b | 98,3 c   | 46,4 def | 38,0 de | 18,0 d  | 46,6 d  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Eranzuela Yaru            | 9,5 ef                           | 23,9 de | 76,3 bed | 84,5 d     | 29,4 g   | 9,4 f   | 39,2 de  | 31,9 b | 102,1 c  | 46,4 def | 35,4 de | 15,4 de | 46,2 d  |
| <i>Paspalum notatum</i> penacola                       | 9,5 ef                           | 23,9 de | 72,7 bed | 94,3 bed   | 66,9 bed | 32,7 de | 53,3 c   | 10,1 e | 33,0 g   | 17,9 g   | 3,1 g   | 2,0 h   | 13,2 h  |
| <i>Setaria anceps</i> cv Nandi                         | 25,3 c                           | 63,3 ab | 175,7 a  | 120,2 a    | 115,8 a  | 108,7 a | 102,3 a  | 30,0 b | 75,0 d   | 122,6 a  | 103,8 a | 85,8 a  | 83,0 a  |
| <i>Setaria anceps</i> cv Kazungula                     | 25,5 c                           | 64,0 ab | 164,1 a  | 122,5 abc  | 107,9 ab | 60,6 b  | 90,8 a   | 31,0 b | 74,1 d   | 98,0 b   | 84,5 b  | 64,5 b  | 70,4 b  |
| D M S P < 0,05   | 3,9                              | 8,7     | 26,6     | 30,9       | 22,1     | 14,1    | 11,8     | 4,8    | 23,1     | 14,7     | 6,2     | 4,2     | 6,5     |

## PERSISTENCIA

En el suelo arenoso *Setaria anceps* cvs Nandi y Kazungula y *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú conservan el stand original de plantas en el otoño del tercer año (Cuadro 3). Las restantes especies evaluadas presentan índices de persistencia significativamente menores ( $P < 0.05$ ). Estos resultados permiten predecir para este suelo, que la performance de *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú mejorará a medida que transcurre el tiempo sobrepasando seguramente la producción de *Eragrostis curvula* y *Panicum maximum* cv Gatton, especies que presentaron mayores tasas de crecimiento para el promedio de los dos primeros años de evaluación, aunque sin diferir significativamente ( $P < 0.05$ ).

Los cvs de *Setaria anceps* presentaron gran poder de\*diseminación por semillas en este suelo. Involvieron gran cantidad de las parcelas del experimento, así como también los alrededores del mismo.

Cuadro 3: Persistencia de gramíneas perennes estivales en dos suelos del área noreste de Uruguay. Área cubierta en porcentaje por la especie implantada al comienzo del tercer año.

|  | Pradera arenosa<br>gris amarillenta | Planosol |
|--|-------------------------------------|----------|
| <i>Cenchrus ciliaris</i> cv Molopo                         | 12.0 d                              | 12.4 d   |
| <i>Chloris gayana</i> cv Callide                           | 17.3 d                              | 18.7 d   |
| <i>Eragrostis curvula</i>                                  | 75.0 b                              | 43.3 c   |
| <i>Panicum coloratum</i> var Makarikariense<br>cv Bambatsi | 54.0 c                              | 45.0 c   |
| <i>Panicum maximum</i> cv Gatton                           | 75.0 b                              | 64.3 b   |
| <i>Panicum dilatatum</i> cv Estanzuela Caracé              | 53.3 c                              | 100.0 a  |
| <i>Panicum dilatatum</i> cv Estanzuela Chirú               | 100.0 a                             | 100.0 a  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Tabobá             | 44.0 c                              | 100.0 a  |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Yasú               | 46.0 c                              | 100.0 a  |
| <i>Paspalum notatum</i> (pensacola)                        | 76.3 b                              | 52.3 b c |
| <i>Setaria anceps</i> cv Nandi                             | 100.0 a                             | 100.0 a  |
| <i>Setaria anceps</i> cv Kazungula                         | 100.0 a                             | 100.0 a  |
| D M S $P < 0.05$   | 13.3                                | 15.4     |

En el Planosol, *Setaria anceps* cvs Nandi y Kazungula, *Paspalum dilatatum* cvs Caracé, Chirú, Tabobá y Yasú conservaron el stand original de plantas al tercer año, diferenciando significativamente ( $P < 0.05$ ) de las restantes especies (Cuadro 1). La menor persistencia de *Paspalum notatum* puede ser explicada en base a su porte muy bajo, que lo haría más susceptible a los frecuentes períodos de inundación registrados durante todo el período de evaluación.

Una característica interesante a destacar consiste en los tintes azulado-violetas muy intensos que los cvs de *Paspalum* de Estanzuela tornaban en las hojas cuando sobrevenían períodos de encharcamiento.

Acevedo et al (1973), en planosoles de la zona este del país, expresan que luego de tres años de evaluar una serie de gramíneas perennes estivales subtropicales, solamente persistían *Setaria anceps* cv Kazungula, *Chloris gayana* cv Callide, *Paspalum dilatatum* y *Paspalum notatum*. Grierson et al (1976), en la misma región remarcan la buena persistencia de *Setaria anceps* cv Kazungula en mezclas forrajeras evaluadas con animales, señalando además que el *Paspalum dilatatum* nativo incrementa su frecuencia constantemente en la mezcla de *Setaria anceps* cv Kazungula-Lotus corniculatus-Trifolium repens en secano.

Sin embargo, con dicha asociación Carlos Más\* destaca que las características morfofisiológicas de *Setaria anceps* originan serios problemas de manejo con la utilización por animales de dicha mezcla.

Por otra parte, Allegri y Formoso (1976) trabajando en otros suelos de la región noreste del país resaltan el excelente comportamiento presentado por *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú en mezclas simples con *Lotus corniculatus* cv San Gabriel y en asociaciones complejas con *Festuca arundinacea* cv El Palenque-Trifolium repens cv Estanzuela Zapicón y *Lotus corniculatus* cv San Gabriel.

Considerando los altos valores obtenidos en producto animal por Grierson y otros (1976) en planosoles de la región este del país con mezclas forrajeras que incluyen *Setaria anceps* cv Kazungula, a pesar de las dificultades de manejo que dicha especie origina y en base a los resultados obtenidos en este experimento con *Paspalum dilatatum* de muy buen comportamiento en mezclas forrajeras, estudiadas a nivel nacional en ensayos de corte, surge como necesaria la evaluación con animales en mezclas forrajeras de los cultivares más destacados de *Paspalum dilatatum*.

#### DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA

Los coeficientes de digestibilidad de las especies subtropicales estudiadas (Cuadro 4) están entre 10 y 20 unidades por debajo de los determinados en *Lolium multiflorum* (Giergoff, 1966), *Festuca arundinacea* y *Phalaris tuberosa* (Formoso y Ugarte, 1973), en estados comparables de desarrollo.

Las diferencias en digestibilidad entre las gramíneas subtropicales y las templadas se explica por el ambiente en que aquellas crecen (Butterworth, 1967), siendo la temperatura el principal factor (French, 1957; Deinum, Van Es y Van Soest, 1968). En este sentido Minson y McLeod (1970), han determinado altas correlaciones negativas entre digestibilidad de la materia seca y temperatura y no, con estado de crecimiento o tratamientos de fertilización.

Existen diferencias importantes en las digestibilidades iniciales al comienzo de la estación de crecimiento entre especies y cultivares, las cuales son coincidentes en general con las presentadas por Minson (1972), Milford (1960), Stobbs, (1973). Sin embargo, la mayor variación surge en las tasas de descenso en el transcurso de la misma. Este aspecto reviste especial importancia en estas pasturas, dado el efecto diferencial que se puede originar por manejo al disminuir las frecuencias de cortes y aumentar la edad de los rebrotes (Hacker y Minson, 1972), lo que trae aparejado un aumento importante en la relación tallo/hoja, con el consecuente descenso en la digestibilidad.

Los valores obtenidos en *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú y *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Caracé son coincidentes con los determinados por Bensch (1975), en las condiciones de la Estanzuela. De las restantes especies, no existen datos precedentes en el país, siendo los mismos en general similares a los comunicados por (Butterworth, 1967; Milford y Minson, 1968; Minson, 1971; Minson, 1972; Baya Casal, 1973; Milford, 1960), que los ubican en un rango aproximado de 60 a 40 para comienzo y final de la estación de crecimiento.

La última columna del Cuadro 4, corresponde a las digestibilidades de la materia seca determinadas sobre el forraje acumulado en pie a partir del último corte realizado el 29 de abril. Los descensos abruptos en las mismas se explican por el efecto que tienen las heladas sobre estas especies (Milford, 1960). Miles y otros (1964) explican que los descensos en la digestibilidad "in vitro" de la materia seca originados por el quemado producido por heladas se deben al aumento proporcional de los componentes estructurales de la materia seca a consecuencia de las disminuciones que se registran en los carbohidratos solubles y la proteína bruta. Las heladas se registraron en casilla meteorológica los días 19 y 20 de junio, "quemando" todo el forraje existente. Solamente los cvs de *Paspalum dilatatum* permanecieron con el forraje verde durante el invierno. En este sentido Gardner (1958) expresa que cuando el forraje de una pastura quemada por las heladas es mayor al 85/o, el ganado puede rechazarla totalmente.

\* Comunicación personal.

Cuadro 4: Evolución de la digestibilidad de gramíneas perennes estivales sobre una pradera arenosa gris amarillenta del área noreste de Uruguay.

|  | 1 <sup>ero</sup> diciembre - 29 de mayo | 23 de junio |
|--|---|-------------|
| <i>Cenchrus ciliaris</i> cv Molopo                     | $y = 66.65 - 0.058 x$ $r^2 = 0.96$      | 31.6 de     |
| <i>Chloris gayana</i> cv Calide                        | $y = 59.96 - 0.012 x$ $r^2 = 0.61$      | 29.2 ef     |
| <i>Eragrostis curvula</i>                              | $y = 51.83 - 0.030 x$ $r^2 = 0.92$      | 33.4 d      |
| <i>Panicum coloratum</i> var Makarikariense cv Bambatu | $y = 55.57 - 0.019 x$ $r^2 = 0.81$      | 25.7 g      |
| <i>Panicum maximum</i> cv Gatton                       | $y = 66.80 - 0.020 x$ $r^2 = 0.78$      | 27.4 fg     |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Caracé         | $y = 52.83 - 0.012 x$ $r^2 = 0.93$      | 39.7 ab     |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Chirú          | $y = 52.72 - 0.012 x$ $r^2 = 0.95$      | 41.0 a      |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Tabobá         | $y = 53.56 - 0.012 x$ $r^2 = 0.87$      | 38.9 abc    |
| <i>Paspalum dilatatum</i> cv Estanzuela Yará           | $y = 54.10 - 0.011 x$ $r^2 = 0.89$      | 39.4 ab     |
| <i>Paspalum notatum</i> (pensacola)                    | $y = 62.81 - 0.025 x$ $r^2 = 0.86$      | 37.1 c      |
| <i>Setaria anceps</i> cv Nandi                         | $y = 60.39 - 0.046 x$ $r^2 = 0.97$      | 38.3 bc     |
| <i>Setaria anceps</i> cv Kazungula                     | $y = 56.16 - 0.023 x$ $r^2 = 0.93$      | 37.8 bc     |
| D M S  | $P < 0.05$                              | 2.2         |

$y$  = digestibilidad  $x_{1...180}$ , donde  $x_1$  = 1<sup>ero</sup> diciembre y  $x_{180}$  = 29 de mayo

Que los cvs de *Paspalum dilatatum* conserven el forraje verde a pesar de las heladas y de acuerdo a lo anteriormente expresado, indica claramente la necesidad de investigar sobre el punto con animales ya que estos resultados medidos en términos de producción animal pueden diferir sustancialmente de los obtenidos con parcelas de corte.

La digestibilidad de la materia seca es un criterio para evaluar el valor alimenticio de una pastura. Pero de acuerdo con Milford (1960), es importante destacar, que dicha medida no sigue una evolución similar con el consumo voluntario de pasturas subtropicales y que éste normalmente durante gran parte del año está por debajo de los requerimientos de mantenimiento. Por tal motivo, con este tipo de pasturas hay que tener especial cuidado al tratar de asociar datos de digestibilidad con performance animal.

A los efectos de obviar este problema, Grierson et al (1976), evalúan la gramínea subtropical de mayor rendimiento en la región este del país, en ensayos de corte, directamente con animales. Así, estudiando una mezcla compuesta por *Setaria anceps* cv Kazungula-*Lotus corniculatus*-*Trifolium repens* y porcentajes variables de *Paspalum dilatatum* nativo utilizando el método de "put and take" registraron en el segundo ciclo de evaluación producciones por hectárea de 817 kg de carne con riego y 790 kg de carne en secano, utilizando dotaciones de 5,25 y 3,75 respectivamente novillos de dos años por hectárea. Estos resultados demuestran el alto potencial productivo de estas especies. Sin embargo, para la obtención de los mismos, el uso de dotaciones altas adquiere una importancia mayor que con los cultivares de clima templado.

#### PROTEINA BRUTA

El contenido de proteína bruta de las gramíneas subtropicales, en estados de desarrollo comparables, es menor que las de clima templado (French, 1957). Generalmente limita la producción animal durante periodos prolongados de tiempo (Milford, 1960), por tal motivo, es sumamente importante conocer la evolución de la misma a través de la estación de crecimiento.

En el Cuadro 5, se presenta la evolución mediante ecuaciones de regresión, excluyéndose los cvs de *Paspalum dilatatum* por falta de datos.

Cuadro 5: Evolución de la proteína bruta de gramíneas perennes estivales sobre una pradera arenosa gris amarillenta del área noreste de Uruguay.

|  | 1 <sup>ro</sup> diciembre - 29 de mayo | 23 de junio |
|--|--|-------------|
| <i>Cenchrus ciliaris</i> / Molopo                          | $y = 17.04 - 0.057 x$ $r^2 = 0.98$     | 2.5         |
| <i>Chloris gayana</i> cv Calide                            | $y = 16.61 - 0.046 x$ $r^2 = 0.99$     | 3.1         |
| <i>Eragrostis curvula</i>                                  | $y = 17.49 - 0.064 x$ $r^2 = 0.99$     | 3.0         |
| <i>Panicum coloratum</i> var. Makarikarions<br>cv Bambatsi | $y = 15.38 - 0.047 x$ $r^2 = 0.98$     | 2.8         |
| <i>Panicum maximum</i> cv Gatton                           | $y = 16.40 - 0.052 x$ $r^2 = 0.98$     |             |
| <i>Paspalum notatum</i> (pensacola)                        | $y = 18.42 - 0.060 x$ $r^2 = 0.99$     | 3.9         |
| <i>Setaria anceps</i> cv Nandi                             | $y = 18.82 - 0.071 x$ $r^2 = 0.99$     | 3.3         |
| <i>Setaria anceps</i> cv Kazungula                         | $y = 18.46 - 0.070 x$ $r^2 = 0.99$     | 2.8         |
| D M S  | $P < 0.05$                             | N.S.        |

y = porcentaje de proteína bruta

$x_{1...180}$  donde  $x_1 = 1^{\text{ro}}$  diciembre y  $x_{180} = 29$  de mayo

De los resultados obtenidos, es importante destacar que los valores de proteína bruta presentados por las diferentes especies y principalmente durante la primera mitad de la estación de crecimiento, se encuentran ubicados aproximadamente unas 5 unidades por arriba de los reportados por la bibliografía (Butterworth, 1967; Hacker y Minson, 1972; Hensell y Oxenham, 1964; Milford, 1960). Esta diferencia con la bibliografía no puede ser explicada en función de la fertilización nitrogenada al comienzo de la estación de crecimiento, ya que la baja dosis aplicada (30 unidades de nitrógeno) es improbable que fisiológicamente modifique el tenor de proteína bruta. Por otra parte el sistema de cortes mensuales, puede incidir en aumentar la relación hoja/tallo, lo que traería aparejado un aumento en el tenor de proteína bruta del forraje cosechado, por los contenidos diferenciales existentes en dichas fracciones (Hensell y Oxenham, 1964). Sin embargo, la carencia de dichas determinaciones, impide realizar tal afirmación.

Los resultados obtenidos en otoño y luego de las heladas registradas el 19 y 20 de junio que quemaron totalmente el forraje son similares a los presentados por Butterworth (1967) y Milford (1960).

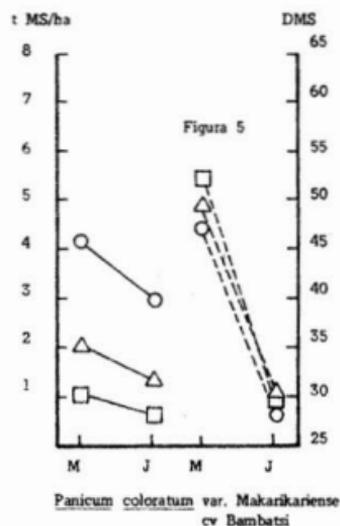
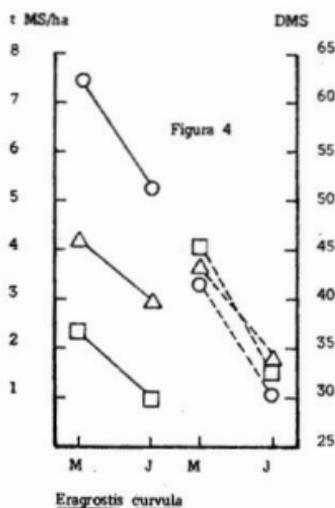
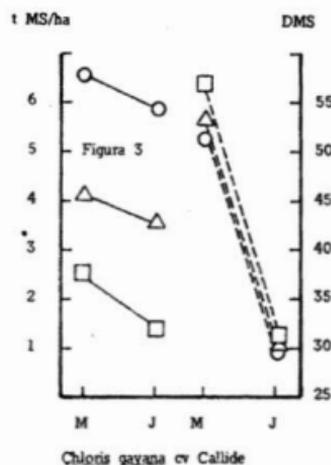
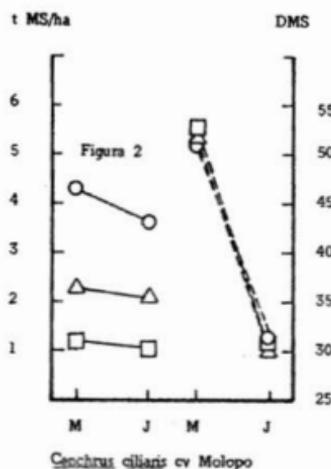
En los valores obtenidos se puede observar que existe una relación inversa entre el contenido de proteína bruta inicial y las tasas de descomiso de la misma. Por otra parte, este último factor presenta una mayor variación entre especies y cultivares que el primero.

Los altos valores de proteína bruta registrados en las especies estudiadas, permiten predecir de acuerdo con Milford y Minson (1968) que hasta fines de abril, las mismas tienen contenidos mayores al 7 o/o, por lo que este factor no va a actuar limitando el consumo animal.

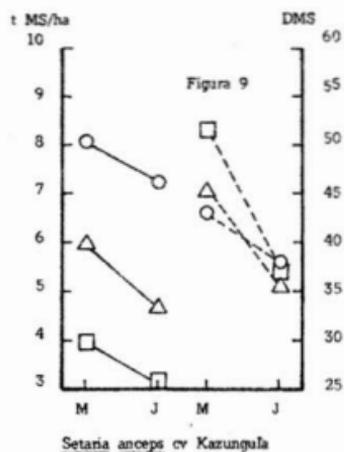
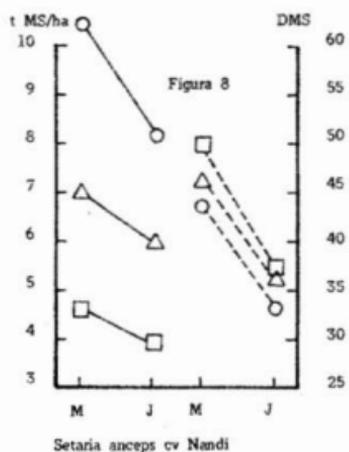
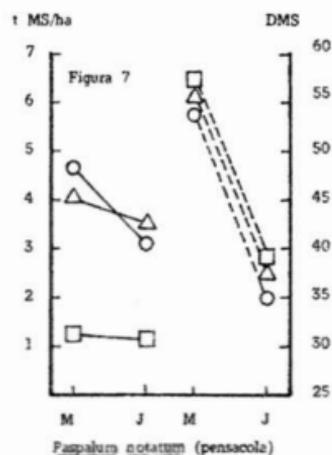
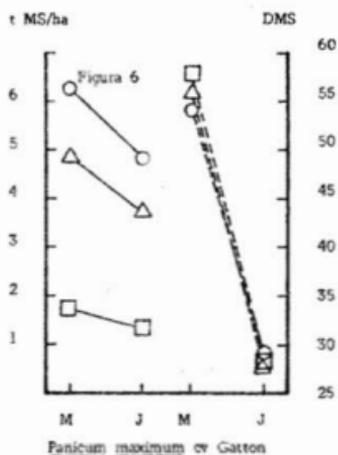
#### ACUMULACION DE FORRAJE EN PIE

El experimento fue diseñado para evaluar fechas de utilización desde mayo hasta agosto, período en el cual la crisis forrajera de los suelos arenosos es especialmente grave. (Allegrí y Formoso, 1976). Sin embargo, los efectos causados sobre el forraje acumulado por las dos primeras heladas que ocurrieron el 19 y 20 de junio, determinaron la suspensión de la evaluación en fechas posteriores. El estado en que quedó el forraje, totalmente quemado, así como las determinaciones de digestibilidad indicaron que estas pasturas probablemente iban a ser totalmente rechazadas por el ganado. Por tal motivo, el objetivo de estudio del experimento no se cumplió.

En las Figuras 2 a 9, se presentan las diferentes producciones de forraje acumuladas por cada una de las especies y cultivares estudiados, así como también los correspondientes valores de digestibilidad, para las dos primeras fechas de utilización: primero de mayo y junio respectivamente.



Figuras 2 & 9: Evolución de la producción de forraje (Línea lлена) y de la digestibilidad "in vitro" de la materia seca (Línea punteada) de gramíneas subtropicales en tres fechas de cierre al pastoreo: 1 de febrero; 1 de marzo y 1 de abril, para dos épocas de utilización: 1 de mayo y 1 de junio.



- 1era. fecha de cierre al pastoreo
- △ 2da. fecha de cierre al pastoreo
- 3era. fecha de cierre al pastoreo

- Producción de forraje
- Digestibilidad de la materia seca
- M : 1era. época de utilización de forraje
- J : 2da. época de utilización de forraje

Los atrasos en las fechas de cierre al pastoreo, originan disminuciones muy marcadas en todas las especies en la cantidad de forraje acumulado en las diferentes fechas de utilización. Esto se debe no solamente a la menor extensión del período de acumulación a medida que se atrasa la fecha de cierre al pastoreo, sino también, a los descensos térmicos (Figura 1), que se registran desde febrero a abril. El alejamiento de las temperaturas de los 30-35°C rango óptimo para estas especies (Dirven, 1977), se traduce en menores tasas de crecimiento (Cuadro 2). Sin embargo, es importante destacar que *Setaria anceps* cv Nandi presenta un mayor potencial de producción de forraje otoñal que las restantes especies, siendo la que logra acumular producciones de hasta 4 toneladas de materia seca por hectárea para la última fecha de cierre al pastoreo (1ero. de abril). Nuevamente en este experimento se constata la mayor superioridad productiva de los dos cvs de *Setaria anceps* por sobre las restantes especies estudiadas.

Para una misma especie, a medida que aumenta la cantidad de forraje acumulado a consecuencia de épocas de cierre al pastoreo más tempranas, disminuye la digestibilidad de la materia seca en la primer época de utilización (mayo), no siendo clara la tendencia para junio. Dicho fenómeno se explica en función de la edad del forraje acumulado (Hacker y Minson, 1972), y principalmente por el aumento de la relación tallo/hoja que ocurre cuando aumentan los períodos de crecimiento ininterrumpido en estas especies (Dirven, 1977).

Para todas las especies, e independientemente de las fechas de cierre al pastoreo, entre la primer y segunda fecha de utilización, se produce una disminución de la cantidad del forraje acumulado, siendo este efecto, tanto mayor cuanto más alta es la cantidad de forraje reservado (Figuras 2 a 9). Pérdidas de materia seca con forraje acumulado en otoño y diferido al invierno en similares condiciones climáticas y con volúmenes semejantes de forraje fueron comunicadas por Formoso y Ugarte (1973), con gramíneas templadas. Sin embargo, las mayores pérdidas registradas con las gramíneas subtropicales se explican en función del estado del forraje. Las heladas registradas entre ambas fechas de utilización quemaron totalmente el forraje, que se tornó quebradizo, siendo parte del mismo fácilmente arrastrado por el viento.

Otro efecto suplementario de los fríos, se visualiza por la caída abrupta en las digestibilidades entre ambas fechas de utilización, a valores tales, que determinan que esta técnica carezca de valor como solución nutricional para cubrir el déficit forrajero de invierno. Por tanto, los cvs evaluados de estas especies deben ser descartadas completamente para cumplir con tal objetivo.

Si bien no se determinaron valores de proteína bruta en este experimento, los datos presentados en la última columna del Cuadro 5 referente al ensayo de producción de forraje con estas especies, permite predecir que los porcentajes de proteína bruta son extremadamente bajos.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Considerando producción de forraje en la estación de crecimiento y persistencia se destacan netamente en el suelo arenoso: *Setaria anceps* cv Nandi, *Setaria anceps* cv Kazungula y *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Chirú y el planosol además *Paspalum dilatatum* cv Estanzuela Caracé.
2. Los cultivares evaluados respondieron diferencialmente en ambos suelos, dada la significación de la interacción suelo por cultivar.
3. Los materiales de mejor performance durante verano-otoño, presentaron valores de digestibilidad de la materia seca más próximos a los considerados limitantes de la producción animal que los de proteína bruta.
4. Las heladas de fines de otoño quemaron completamente el forraje de las gramíneas subtropicales estudiadas, exceptuando los cultivares de *Paspalum dilatatum* que permanecieron totalmente verdes.
5. Todos los cultivares en que se determinó digestibilidad de la materia seca y proteína bruta inmediatamente después de las heladas, presentaron valores extremadamente bajos, insuficientes para la producción animal.
6. Los cultivares que se incluyeron en el estudio de acumulación de forraje en pié diferido al invierno, no se adaptan a dicha tecnología, independientemente de las épocas de cierre al pastoreo.

## V. BIBLIOGRAFIA

1. ACEVEDO, A.; BONILLA, O.; MAS, C. y VIDIELLA, J. Proyecto regional en la zona del este. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, URUGUAY. Pasturas, Tomo I: 24-93. 1973.
2. ALLEGRI, M. y FORMOSO, F. Región noreste. Avances en Pasturas IV. Tomo I. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela. URUGUAY. 1-63. 1976.
3. BAYA CASAL, E.M. Importancia del pasto llorón como elemento de incrementación en la producción de carne vacuna. Editorial Hemisferio Sur. 87p. 1973.
4. BENECH, E.R. Estudios sobre producción y calidad del forraje en dos biotipos de *Paspalum dilatatum* Poir. Tesis Ing. Agr. Universidad de la República Oriental del Uruguay. 73p. 1975.
5. BUTTERWORTH, M.H. The digestibility of tropical grasses. Nutrition Abstracts and Reviews, 37,2, 349-366. 1967.
6. DEINUM, B. and DIRVEN, J.G.P. Climate, nitrogen and grass. Comparison of yield and chemical composition of some temperate and tropical grass species grown at different temperatures. Netherlands Journal Agricultural Science, 23,1,69-82. 1975.
7. DEINUM, B.; VAN ES, A.J.H. and VAN SOEST, P.J. Climate, nitrogen and grass. 2. The influence of light intensity, temperature and nitrogen on in vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures. Netherlands Journal Agricultural Science, 16,3,217-223. 1968.
8. DIRVEN, J.G.P. Beef and milk production from cultivated tropical pastures. A comparison with temperate pastures. Department of Field Crops and Grassland Husbandry. Agricultural University. Wageningen. The Netherlands. 14p. 1977.
9. FORMOSO, F. y UGARTE, G. Algunos estudios sobre producción, manejo, calidad y utilización de forraje de *Festuca arundinacea* Shredb y *Phalaris tuberosa* L. Tesis Ing.Agr. Universidad de la República Oriental del Uruguay. 1973.
10. FRENCH, M.H. Nutritional value of tropical grasses and fodders. Herbage Abstracts, 27,1,1-9. 1957.
11. GARDNER, A.L. A comparison of broadcast and wide row spaced grasses when managed for foggage production. Journal of the British Grassland Society, 13,3,177-186. 1958.
12. GIERGOFF, M. Valor nutritivo del ryegrass Estanzuela 284. Tesis Mag.Sc. La Estanzuela, URUGUAY. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Centro de Investigación y Asistencia para la Zona Templada. 81p. 1966.
13. GRIERSON, J.; CARDOZO, O.; BONILLA, O. y ACEVEDO, A. Utilización de Pasturas con bovinos en la región este. Avances en Pasturas IV. Tomo II. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". La Estanzuela, URUGUAY. 1-48. 1976.
14. HACKER, J.B. and MINSON, D.J. Varietal differences in "in vitro" dry matter digestibility in *Setaria* and the effects of site, age and season. Australian Journal of Agricultural Research. 23,6,959-967. 1972.
15. HENZELI, E.F. and OXENHAM, D.J. Seasonal changes in the nitrogen content of three warm-climate pasture grasses. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 4,15,336-344. 1964.
16. MILES, D.G.; GRIFFITH, G. and WALTERS, R.J.K. The effect of winter burnt on the chemical composition and "in vitro" dry matter digestibility of eight grasses. Journal of the British Grassland Society, 19,1,75-76. 1964.
17. MILFORD, R. Criteria for expressing nutritional values of sub tropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research, 11,2,121-137. 1960.
18. MILFORD, R. Nutritional values for 17 subtropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research, 11,2,138-148. 1960.
19. MILFORD, R. and MINSON, D.J. The digestibility and intake of six varieties of Rhode grass (*Chloris gayana*) Australian Journal of Experimental agriculture and Animal Husbandry, 8,33,413-418. 1968.

20. MILFORD, R. and MINSON, D.J. Intake of tropical pastures species. Proceedings of the 9th. International Grassland Congress. Sao Paulo. Brasil. 1965.
21. MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 11,49,18-23. 1971.
22. MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake by sheep of six tropical grasses. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 12,54,21-27. 1972.
23. MINSON, D.J. and McLEOD. The digestibility of temperate and tropical grasses. Proceedings of the XI International Grassland Congress. Queensland, AUSTRALIA, 719-722. 1970.
24. STOBES, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria aniceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. Australian Journal of Agricultural Research, 24,6,821-829. 1973.