

## **Evolución de la biomasa aérea y persistencia de *Festuca arundinacea* y *Paspalum dilatatum* Poir.: efectos de la fertilización nitrogenada y de la frecuencia de defoliación**

### **Biomass evolution and persistence of *Festuca arundinacea* and *Paspalum dilatatum* Poir.: effect of fertilization and defoliation frequency.**

Cornaglia, P; Iglesias, L; Jacobo, E y Rodríguez, A

Cátedra de Forrajicultura. Depto. Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Argentina. [cornagli@agro.uba.ar](mailto:cornagli@agro.uba.ar)

#### **Resumen**

La introducción de gramíneas estivales (C<sub>4</sub>) en pasturas integradas por especies invernales (C<sub>3</sub>) garantiza la producción de forraje en verano en regiones templadas. Durante el otoño y la primavera, la competencia generada por la superposición de los ciclos de crecimiento de ambos grupos de especies, podría ser controlada por la combinación de la fertilización nitrogenada y de la defoliación. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento competitivo de *Festuca arundinacea* (C<sub>3</sub>) y *Paspalum dilatatum* (C<sub>4</sub>) mediante el estudio de las variables funcionales: Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) total anual y la dinámica estacional de acumulación de biomasa ante distintas frecuencias de defoliación y momentos de fertilización nitrogenada. Sobre una pastura construida artificialmente a partir de trasplante de macollos de *F. arundinacea* y *P.dilatatum* (parcelas de 100 plantas: 50+50 plantas de cada especie), se realizó un experimento factorial con cuatro repeticiones. Los factores fueron 2: Frecuencia de Defoliación (Alta y Baja) y Momento de la Fertilización nitrogenada (Otoño, Primavera). Las fertilizaciones se realizaron al inicio del otoño y de la primavera durante dos años con 100 Kg. de nitrógeno por hectárea. La fertilización otoñal y la baja frecuencia de defoliación incrementaron significativamente la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA), incrementó claramente la biomasa de *F. arundinacea* y afectó negativamente el aporte de biomasa de *P. dilatatum* durante el primer año. La alta frecuencia de defoliación favoreció el aporte de *P. dilatatum* a la PPNA total en el segundo año. La fertilización otoñal y la baja frecuencia de defoliación favorecería la dominancia de la especie C<sub>3</sub> y aumentaría la inestabilidad del sistema. De acuerdo con los resultados obtenidos, no sería factible obtener la máxima PPNA total anual y mantener equilibrada la proporción de ambos componentes en una pastura a lo largo del tiempo.

#### **Abstract**

The introduction of warm season grasses (C<sub>4</sub>) in pastures integrated by winter species (C<sub>3</sub>) guarantees the production of forage in summer in temperate regions. During the autumn and the spring, the competition generated by the overlapping of the cycles of growth of both groups of species, might be controlled by the combination of the nitrogenous fertilization and of the defoliation. The aim of the work was to evaluate the competitive balance of *Festuca arundinacea* and *Paspalum dilatatum* through the functional variables study. The annual aboveground net primary production (PPNA) and the seasonal dynamic of biomass accumulation were studied in a factorial experiment with nitrogen fertilization and defoliation frequency treatments applied to pastures artificially created. Autumn nitrogen fertilization increased the PPNA annual, principally of *F. arundinacea* and reduced *P. dilatatum* biomass during the first year, this result was lower in this species under low defoliation frequency. *P. dilatatum* biomass accumulation was higher with spring fertilization or within fertilization during the first year and the high defoliation frequency maintained its contribution to the PPNA during the second year. Autumn nitrogen fertilization and the low frequency of defoliation would favor the dominance of the species C<sub>3</sub> and would increase the instability of the system. In agreement with the obtained results, it would not be feasible to obtain the maxim total annual PPNA and to keep balanced the proportion of both components in a pasture throughout the time.

#### **Introducción**

Las pasturas utilizadas en regiones templadas de la República Argentina carecen de especies gramíneas C<sub>4</sub> que produzcan forraje durante el período estival. Pasturas integradas por especies estivales (C<sub>4</sub>) e invernales (C<sub>3</sub>) aseguran una producción de forraje mayor, de mayor calidad y uniforme a lo largo del año que aquellas dominadas por especies de un sólo grupo térmico (Garden y Bolger 2001). Estos dos grupos

tienen distintos rangos óptimos y requerimientos de las variables ambientales más importantes (temperatura, disponibilidad hídrica, dotación de N, calidad e intensidad de luz) que explican en parte la diferencia en sus ciclos de crecimiento y asegura un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Sin embargo, en otoño y primavera sus períodos de crecimiento se superponen, generando fuertes relaciones de competencia que pueden provocar la exclusión de uno de los dos grupos, disminuyendo así el potencial productivo de la comunidad. La combinación del momento de fertilización nitrogenada y de la frecuencia de defoliación podría contribuir a mantener el equilibrio de ambos grupos en una pastura y lograr que la proporción de cada uno se mantenga estable a lo largo del tiempo al favorecer estratégicamente a la especie que inicia su crecimiento.

Pasto Miel (*Paspalum dilatatum* Poir.) es una especie gramínea nativa perenne ampliamente difundida en los pastizales húmedos templados y subtropicales de la República Argentina, concentra el 67% de su producción en los meses de enero y febrero (Cicardini y otros, 1984), y se destaca por su adaptabilidad a variadas condiciones ambientales, desde inundaciones a sequías, resistencia a la defoliación y gran capacidad de rebrote (Deregibus y otros, 1982). *Festuca arundinacea* Schreb., especie de crecimiento invernal, se encuentra ampliamente difundida en pasturas de esta región debido a su gran adaptación al ambiente, reúne las características de buen crecimiento a bajas temperaturas, elevada perennidad y buena calidad forrajera (Maddaloni y Ferrari, 2001). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento competitivo de *Festuca arundinacea* (C3) y *Paspalum dilatatum* (C4) mediante el estudio de las variables funcionales: Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) total anual y la dinámica estacional de acumulación de biomasa ante distintas frecuencias de defoliación y momentos de fertilización nitrogenada.

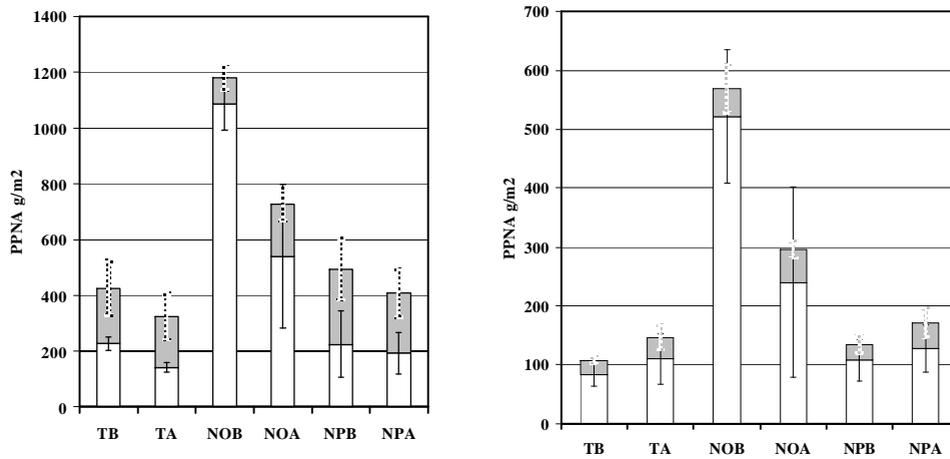
### **Material y Métodos**

El experimento se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), sobre una pastura construida artificialmente a través de trasplante de macollos de *Festuca arundinacea* cultivar "Prosper" y *Paspalum dilatatum* cultivar "Relincho". La fecha de implantación fue septiembre de 2001 y el período de evaluación abarcó desde septiembre de 2002 a junio 2004. Se establecieron parcelas de 100 plantas cada una (50+50 plantas de cada especie, intercaladas entre sí/parcela), distanciadas a 0,15 m. Se garantizó el riego hasta que la pastura estuvo implantada, una vez logrado esto, se realizó un corte de limpieza a partir del cual se establecieron los tratamientos. Se realizó un experimento factorial con cuatro repeticiones. Los factores fueron 2: Frecuencia de Defoliación, definida como el período entre defoliaciones (más frecuentes: Alta y menos frecuentes: Baja) y Momento de la Fertilización nitrogenada (Otoño, Primavera y Testigo sin fertilizar). Las fertilizaciones se realizaron al voleo al iniciarse el otoño y la primavera de los años 2002 y 2003, respectivamente, con 73 gramos de urea granulada por parcela, que equivalen a 100 Kg. de nitrógeno por hectárea. Sobre cada parcela se seleccionaron 3 plantas de cada especie, a partir de las cuales se realizaron las estimaciones de biomasa durante todo el período de evaluación. Los cortes se realizaron dejando 3cms. de material remanente en cada planta, luego se cortó el resto de la parcela, con la misma intensidad. La alta frecuencia de defoliación se estableció cuando se observó amarillamiento de las hojas basales y estuvo determinada por el 95% de la intercepción de luz en la base de las plantas. Las parcelas de baja frecuencia de defoliación fueron cortadas con la misma de intensidad y el doble de intervalo entre defoliaciones que las parcelas de alta frecuencia. Se determinó peso seco (expresado como biomasa por unidad de superficie). Los datos obtenidos fueron convertidos a Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) total anual medida en gr/m<sup>2</sup>. La biomasa cosechada en los cortes de Alta Frecuencia fue sumada al siguiente corte de Baja Frecuencia. Con lo cual los resultados presentados muestran las fechas de defoliación de Baja Frecuencia. Los datos se analizaron mediante Análisis de Varianza y Test de Tuckey (P<0,05) realizándose comparaciones entre las medias de cada tratamiento dentro de cada especie. Las variables bajo estudio fueron: Biomasa total y de cada componente.

### **Resultados y Discusión**

La Productividad total anual del sistema (*F. arundinacea* + *P. dilatatum*) fue mayor en las parcelas fertilizadas en otoño y defoliadas con baja frecuencia (NOB) en los dos años analizados (p< 0.001). *F. arundinacea* contribuyó en un 92% a la acumulación total en este tratamiento (NOB) cada año (p< 0.001) (Figura 1a). El aporte de *P. dilatatum* fue de alrededor del 50% cuando no se fertilizó o se fertilizó en primavera, y fue reducido por la fertilización otoñal durante el primer año (p=0.06). Estas evidencias coinciden con otros autores, quienes hallaron que las especies C<sub>4</sub> disminuyen su presencia en pasturas fertilizadas cuando compiten con pastos C<sub>3</sub> debido a que éstas responden mejor a la fertilización nitrogenada (Garden y Bolger 2001). Durante el segundo año el aporte de *P. dilatatum* disminuyó en todos los tratamientos, esta reducción fue de menor magnitud en las parcelas sometidas a defoliaciones más frecuentes

( $p < 0.05$ ) (Figura 1b). Otros autores habían probado que las defoliaciones frecuentes aumentan la biomasa acumulada de *P. dilatatum* (Ayala Torales y otros, 2000).



**Figura 1.** PPNA total y de cada componente (*F. arundinacea* y *P. dilatatum*) en el primer año, período agosto 2002-marzo 2003 (a) y en el segundo año, período abril 2003-marzo 2004 (b), para cada tratamiento de fertilización y frecuencia de defoliación, NO: Fertilización con urea en otoño. NP: fertilización con urea en primavera. T: testigo sin fertilización. Baja: baja frecuencia de corte: Alta: alta frecuencia de corte. Las líneas verticales superiores indican desvío estándar del componente *P. dilatatum* y las inferiores, del componente *F. arundinacea*.

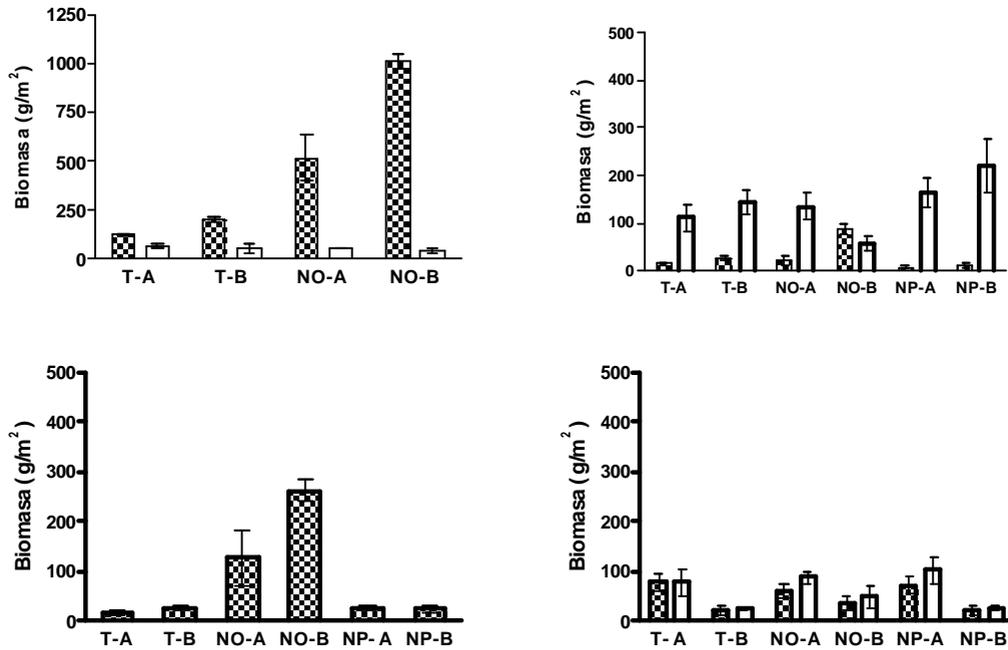
El patrón de acumulación de biomasa se muestra en las fechas en que esta variable estuvo asociada con los tratamientos de fertilización y de defoliación. La fertilización otoñal favoreció a *F. arundinacea*, que registró mayor acumulación de biomasa (octubre 2002, Figura 2a) en el tratamiento NOB ( $p < 0.0001$ ) que el testigo no fertilizado y explicó el aporte a la PPNA total anual producida (Figura 1a). Cuando esta especie iniciaba su período de crecimiento en otoño, la fertilización nitrogenada (NO) promovió una mayor acumulación de biomasa. La aplicación de fertilizante aumenta el aprovechamiento de recursos que no se encuentran disponibles durante los períodos de bajas temperaturas debido a la reducida tasa de mineralización (Powlson 1993). La fertilización otoñal, que promovió y prolongó el período de crecimiento de *F. arundinacea*, originó una estrecha competencia por el recurso luz (Casal y otros, 1985) y generó una disminución en la acumulación de biomasa de *P. dilatatum*, que no estuvo asociada con los factores estudiados ( $p = 0.9$ ). Esta gramínea estival presenta tasas de crecimiento casi nulas durante el período invernal y su estación de crecimiento comienza a mediados de primavera (Cicardini y otros, 1984). Una fertilización tardía de primavera, promovió un mayor crecimiento de *P. dilatatum* ( $p = 0.02$ ) durante los meses estivales y disminuyó la acumulación de biomasa de *F. arundinacea* (Figura 2b, marzo de 2003). Otros autores habían registrado incrementos de rendimiento de *P. dilatatum* en parcelas monofíticas bajo riego fertilizadas con nitrógeno en primavera (Acosta y Deregibus, 2001). El déficit hídrico que naturalmente ocurre en los meses estivales puede limitar la absorción de Nitrógeno al reducir de manera significativa la disponibilidad de nitrógeno en los sitios de absorción de las raíces (Durand y otros, 1987, en: Lemaire y Chapman, 1996).

El segundo año de análisis se caracterizó por la ocurrencia de menores precipitaciones (Períodos: agosto-marzo año 1= 1143mm y año 2= 510mm), que deprimieron los valores de productividad total obtenidos, particularmente los que no fueron fertilizados en otoño. La respuesta de *F. arundinacea* a la fertilización otoñal y a la baja frecuencia de defoliación (NBO) fue de menor magnitud ( $p < 0.001$ ) (Figura 2c, julio 2003) y la fertilización realizada en la segunda primavera no incrementó la biomasa acumulada (Figura 2 d, marzo 2004), la alta frecuencia de defoliación, en cambio generó mayor biomasa en las dos especies. Las variaciones en las precipitaciones existentes entre los distintos años afectan las condiciones de crecimiento de las especies de la pastura y pueden alterar los resultados esperados (Garden y Bolger 2001).

### Conclusiones

\*\* La mayor PPNA total anual se obtuvo con la combinación de la fertilización nitrogenada otoñal y la baja frecuencia de defoliación. Sin embargo, bajo este manejo, se manifestó la dominancia de *F. arundinacea* sobre *P. dilatatum* cuya proporción se redujo seriamente. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento, no sería factible obtener la máxima PPNA total anual y mantener equilibrada la proporción de ambos componentes en una pastura a lo largo del tiempo.

\*\*La variación interanual de las precipitaciones ocurridas durante el desarrollo del trabajo alertan sobre la necesidad de considerarlas cuando se planean estas estrategias de manejo de pasturas.



**Figura 2.** Biomasa acumulada de cada componente: *F. arundinacea* (barras llenas) y *P. dilatatum* (barras vacías) en octubre, julio, octubre y marzo, para cada tratamiento de fertilización y frecuencia de corte. Las líneas verticales indican desvío estándar.

### Literatura citada

- Acosta, G. and A. Deregibus. 2001. Nitrogen fertilization in *Paspalum dilatatum*, Poir: herbage production, nutritive value and structural characteristics. Proceeding of the XIX International Grassland Congress 201-202.
- Ayala Torales, A., G. Acosta, V. Deregibus and P. Moauro. 2000. Effects of frequency on the production, nutritive value, herbage utilization and structure of *Paspalum dilatatum* sward. New Zealand Journal of Agricultural Research 43: 467-472.
- Casal J., V. Deregibus and R. Sánchez. 1985. Variations in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. vegetative and reproductive plants affected by differences in Red/Far Red irradiation. Annals of Applied Biology 56:553-559.
- Cicardini, E., J. Irazoqui y J. Orbea. 1984. Curvas de producción y calidad del forraje de ocho ecotipos de Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*, Poir). Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 4 (4): 411-421.
- Deregibus, V.A., U. Doll, E. D' Angela, A. Kropfl y A. Frascina. 1982. Aspectos ecofisiológicos de dos forrajeras estivales de los pastizales de la Depresión del Salado. *Paspalum dilatatum*, Poir y *Bothriochloa laguroides* D.C. Rev. Fac. Agronomía Vol 33 (1): 57-74.
- Garden, D.L. and T.P. Bolger. 2001. Interaction of competition and management in regulating composition and sustainability of native pasture. In: Philip G. Tow and Alec Lazenby (Eds.) Competition and Succession in pastures. CABI Publishing, Wallingford. UK. pp. 213-232.
- Lemaire, G. and D. Chapman. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson J. and Illusp A. (Eds.) Ecology and Management of Grazing Systems. CAB International.
- Maddaloni, J. y L. Ferrari. 2001. Forrajeras y pasturas del ecosistema Templado Húmedo de la Argentina. (Eds.) INTA y UNLZ. Argentina.
- Powlson, D.S. 1993. Understanding the soil nitrogen cycle. Soil use and management Vol. 9 N° 3: 86- 94.