

Dinámica de la degradabilidad ruminal *in sacco* de la fitomasa aérea de especies nativas de la Región Semiárida Pampeana (Argentina)

In sacco ruminal degradability dynamics of aerial phytomass of native species from pampean semiarid region (Argentina)

Recibido: 24/8/94 Aceptado:10/9/95

ESTELRICH H.D.¹. y A.E. CANO ¹

Resumen

En general se asume que las especies nativas valiosas de los pastizales de la región semiárida pampeana aportan buena calidad de forraje, pero no existe adecuada información al respecto, sobre todo en lo que a calidad nutricional se refiere. El objetivo de este trabajo fue determinar la degradabilidad para distintos tiempos de permanencia en el rumen y en diferentes momentos del año para las principales especies de los pastizales de la región semiárida pampeana. La degradabilidad fue determinada mediante incubación en rumen del material finamente molido. Seguidamente, los datos obtenidos fueron ajustados mediante la ecuación exponencial $p = a + b(1 - e^{-ct})$, a partir de la cual se determinó la proporción de material inmediatamente soluble, la de material insoluble pero potencialmente fermentable y la tasa de degradación. *Poa ligularis* tuvo la mas alta degradabilidad potencial (71.7-79.2%), luego *Piptochaetium napostaense* con 50-68 % y *Sorghastrum pellitum* con 49.6-68%. La solubilidad fué en todos los casos el parámetro mas dependiente del estado fenológico, con algunas repercusiones en la tasa de digestión, y la degradabilidad potencial fue el parámetro mas estable durante el año. Estos resultados sugieren que *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense* aportan forraje de buena calidad desde el punto de vista de la degradabilidad, durante todo el año. Por el contrario, *Sorghastrum pellitum* sólo durante el período de crecimiento. Otras especies de menor importancia en el pastizal, aportaron buena degradabilidad en distintos momentos, sobre todo cuando las especies invernales reducen su crecimiento durante el verano.

Palabras claves: degradabilidad *in sacco*, especies nativas, pastizales, región semiárida pampeana

Summary

It is assumed that grasslands's species growing naturally in the semiarid pampas of Argentina have good nutritional quality but there are not enough information about it. The purpose of this work was to gain from degradability a comprehensive knowledgment of the forage quality of

¹ Cátedra de Ecología Vegetal, Facultad de Agronomía UNLPam, CC 300, 6300 Santa Rosa, La Pampa.

key species and the potential quality of grasslands communities. The objective was to determinate the degradability of native species incubated separately in the rumen for 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 and 96 hours throughout the year. Their degradation characteristic were described by the exponential equation $p = a + b(1 - e^{-ct})$, were p is the degradation at time t , a is the soluble fraction or wash value, b is the degradable part of insoluble fraction and c is the fractional degradation rate. These results show that *Poa ligularis* have the higher ($a+b$) value (71.7-79.2%), then *Piptochaetium napostaense* with 50-68% and *Sorghastrum pellitum* with 49.6-68. Solubility was the parameter more dependent of phenological moments and less the the fractional degradation rate. The potential degradability was de most stable throughout the year. These results suggest that phytomass of *Poa ligularis* and *Piptochaetium napostaense* have a good nutritive value during the year; in contrast, *Sorghastrum pellitum* only in the growth period. The others species analysed here contribute to grassland with good nutritional value in differents moments, specially when winter species were the lowest growth in the summer.

Key words: *in sacco* degradability, nutritional value, native species, grasslands, pampean semiarid region.

Introducción

En la región semiárida pampeana (Argentina) la producción ganadera, principalmente la cría, se ha basado fundamentalmente en los pastizales naturales. En las últimas décadas la presión de pastoreo ejercida sobre las especies nativas forrajeras se ha visto fuertemente incrementada, fundamentalmente debido a un corrimiento de la frontera agrícola hacia el oeste como consecuencia de notorias mejoras climáticas (VIGLIZZO y ROBERTO, 1990; VIGLIZZO et al, 1995)

En la evaluación de las especies forrajeras para la producción ganadera no sólo debe ser considerado el volumen de material disponible, sino también la calidad del mismo y su dinámica a lo largo del año. Sería de gran importancia que el productor contase con la información suficiente y adecuada para establecer el perfil nutricional de la oferta forrajera de las comunidades vegetales que dispone.

Los estudios sobre calidad de las especies nativas involucradas en la producción ganadera de la región semiárida pampeana son muy escasos y mucha de la información manejada sólo ha sido extrapolada de experiencias realizadas en otros lugares y con otras especies. Ello podría representar un obstáculo en la adecuada utilización de algunas especies, sobre todo cuando se generaliza cierta información como por ejemplo que las especies forrajeras disminuyen su calidad cuando aumenta la cantidad cosechable (DABO et al, 1987). O peor aún, es buena forrajera porque posee altos tenores de proteína bruta.

En los pastizales naturales semiáridos, hasta el momento, sólo se han realizado determinaciones de disponibilidad mensual (CANO et al, 1985; 1988a, b, c y d), producción (CARREIRA et al, 1988; BRUNO et al, 1983; DISTEL y FERNANDEZ 1986), contenido de proteína bruta (ABIUSO, 1975; CANO et al, 1980; CHIRINO et al, 1988) y hasta algunos

macro y microelementos para las especies mas importantes (ABIUSO 1964). Pero todo ello no es aún suficiente para realizar un manejo adecuado del recurso aprovechando los momentos de mejor calidad nutricional. Se desconoce sobre todo datos de gran importancia como lo son la solubilidad, digestibilidad, tasa de digestión del material disponible, así como también la variación de estos parámetros en el pastizal y a lo largo del año. Estos parámetros según ORSKOV *et al* (1988, 1990) serían los mas adecuadas para caracterizar integralmente la calidad del forraje.

De lo expuesto, surgen una serie de interrogantes sobre los determinantes de calidad de las especies forrajeras nativas. De una manera general se han clasificado las especies según la preferencia y performance de los animales, pero ello no es suficiente para explicar su calidad, así como tampoco lo es el contenido de proteína bruta por si sólo. En la actualidad, se han desarrollado empíricamente tácticas de manejo que presuponen una mejor calidad de las especies deseables sólo durante el macollaje y producción de hojas. De una manera general se piensa que la calidad disminuye durante los períodos de reposo.

La hipótesis de este trabajo es que el uso de las especies forrajeras nativas, en especial las clave de manejo, no estaría sólo restringido al período de crecimiento, pudiendo aportar como diferidas forraje de adecuada calidad. Si ello se confirma, se podrían redefinir tácticas de manejo propias a cada sistema de

acuerdo a su estructura y composición florística.

Con este trabajo se pretende aportar nuevos elementos, que permitan realizar una mejor evaluación de la calidad de las especies consideradas "forrajeras" de los pastizales naturales. De esta manera, el objetivo fue determinar para las principales especies de los pastizales de la región semiárida pampeana, en especial para las especies clave de manejo, la degradabilidad para distintos tiempos de permanencia en el rumen y en distintos momentos del año.

Materiales y Métodos

La degradabilidad "*in sacco*" fue determinada para 14 especies nativas forrajeras integrantes de distintos sistemas ecológicos de la región semiárida pampeana. En primer lugar se dedicó especial atención a 3 especies consideradas clave de manejo, las que fueron analizadas mensualmente a lo largo de un año. De ciclo invernal, *Poa ligularis* (unquillo) y *Piptochaetium napostaense* (flechilla negra), ampliamente repartidas en la mayoría de los ecosistemas de la región semiárida pampeana y de crecimiento estival, *Sorghastrum pellitum* (pasto colorado), dominante en las áreas samófilas bien conservadas.

Las otras especies analizadas, sólo fueron consideradas en el momento de mayor incidencia en la producción del pastizal. Entre las perennes, las estivales *Digitaria californica* (pasto de hoja),

Pappophorum caespitosum, *Eragrostis lugens* (pasto ilusión), *Bothriochloa springfieldii* (pasto de hoja), *Rynchosia senna* (porotillo) y *Thelesperma megapotámica* (té pampa). También fueron analizadas las anuales *Erodium cicutarium* (alfilerillo) y *Medicago minima* (trébol de carretilla) las que en años lluviosos constituyen un importante recurso primaveral sobre todo en comunidades del sudeste de La Pampa. Por último fueron incluidas *Aristida niederleinii* (paja) considerada una especie indeseable y *Bouteloua gracilis* (blue grama), una especie introducida que mostró excelente aclimatación y producción en áreas arenosas.

El material vegetal para el ensayo fue obtenido de diferentes muestreos para estimar la disponibilidad de fitomasa aérea (n=40). Luego de ser secado hasta peso constante (50 °C) se confeccionó una muestra única de las especies a analizar por cada fecha de muestreo.

Las características de degradabilidad de cada especie fueron determinadas por incubación en el rumen de un novillo *Aberdeen Angus*. El material finamente molido, homogeneizado y secado, fue colocado en bolsas de "nylon" y atadas a un frasco conteniendo 3/4 agua para asegurar el total sumergido de las muestras en el rumen. Las bolsitas fueron construidas con una tela tipo "Dacrón" con un tamaño de poro que varía entre 50-65 µm. El tamaño de la muestra fue de aproximadamente 2.5 g. De cada especie y estado fenológico fueron retiradas dos muestras luego de

3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 y 96 horas de incubación. Seguidamente, cada bolsita extraída fue cuidadosamente lavada durante aproximadamente 10 minutos bajo agua corriente. El residuo fue secado a 60 grados hasta peso constante y posteriormente pesado.

El animal permaneció en semilibertad y fue alimentado durante el ensayo con heno de baja calidad suministrado "ad libitum".

La degradabilidad en rumen fue ajustada mediante la ecuación exponencial $p = a + b(1 - e^{-ct})$ (ORSKOV y MCDONALD, 1979), donde a , b y c son constantes y p es la degradación del material al tiempo t . La constante a es la intercepta y es un estimador del material inmediatamente soluble, b estima la fracción insoluble pero potencialmente fermentable y c es indicador de la tasa de degradación en rumen. Los tratamientos y efectos de las variables involucradas (especie y mes) se ordenaron en un diseño experimental de parcela dividida (split plot) donde especie es la parcela principal y mes de muestreo es la subparcela. En este diseño intervinieron solo las especies clave de manejo (*Piptochaetium napostaense*, *Poa ligularis* y *Sorghastrum pellitum*). Las medias fueron separadas utilizando análisis de la varianza de SAS (1987). A su vez, se estimó la correlación de la degradabilidad total ($a+b$) con el contenido de proteína bruta (CHIRINO *et al*, 1988) y con la fitomasa cosechable (CANO *et al*, 1988a; 1985).

Resultados

En las figuras 1, 2 y 3 (a, b, y c) se muestran los resultados concernientes a la cinética de los parámetros de degradabilidad en función del tiempo para las especies clave de manejo *Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense* y *Sorghastrum pellitum* respectivamente.

Si se acepta que el parámetro *a* representa el material inmediatamente soluble, para *Poa ligularis* se observa una disminución significativa ($P < 0.01$) de la solubilidad durante verano (Fig. 1a). Siendo el valor registrado en Enero el mas bajo del año con 4.47 %. Mientras tanto, la fitomasa cosechada durante primavera y otoño e invierno fue significativamente mas soluble ($P < 0.01$). Respecto al parámetro *b* (Fig. 1b), se observa una alta estabilidad durante el año (59.05-68.52%) siendo al final del otoño superior que en primavera ($P < 0.01$). El menor valor observado fue en Noviembre (59.05%) y difiere ($P < 0.01$) de la mayoría de los valores observados durante el resto del año. Respecto a la tasa de degradación se observa una significativa disminución en Octubre con 2.24 % (Fig. 1c). Durante el resto del año los valores oscilan entre 2.93 y 4.11 %. Cabe destacar que la degradabilidad total (*a+b*) no mostró correlación ($P > 0.05$) con el contenido de proteína bruta así como tampoco con la fitomasa aérea cosechada (Cuadro 1).

En *Piptochaetium napostaense*, la solubilidad muestra una disminución gradual ($P < 0.01$) hacia

los meses de verano (Fig. 2a). El valor mas alto fue detectado en Junio con 17.66 % y el mas bajo en Enero con 7.09 %. En cuanto a la degradabilidad potencial la variabilidad es escasa durante el año, los valores oscilaron entre 38.67 y 55.86 % para Abril y Noviembre respectivamente (Fig. 2b). Se observa además que el incremento registrado en Noviembre es seguido de una importante disminución en Diciembre. A partir de Enero, los valores registrados difieren ($P < 0.05$) de aquellos de primavera y disminuye gradualmente hasta el mes de Abril. Por último, la tasa de degradabilidad muestra un incremento ($P < 0.01$) desde Julio hasta Octubre, 2.68 y 4.73 % respectivamente (Fig. 2c), seguido de una disminución hasta Diciembre (3.36%) para incrementar nuevamente hasta Abril (4.50%).

La degradabilidad total de esta especie se relacionó con el contenido de proteína bruta ($r = 0.70$, $P < 0.05$). En cambio, la relación con la fitomasa cosechable, si bien mostró una tendencia inversa (cuadro 1) no fue significativa (ns, $P < 0.05$)

Sorghastrum pellitum (Fig. 3a), evidencia un incremento ($P < 0.01$) de la solubilidad desde Noviembre (7.38%) hasta Marzo (14.08%) para disminuir nuevamente, con los valores mas bajos detectados en Septiembre (5.82 %). Esta parábola se ve interrumpida por las bruscas caídas de la solubilidad que se observan en Febrero y Junio (desde 12.25 y 11.48 a 9.72 y 6.90 % respectivamente).

La dinámica del parámetro *b* (Fig. 3b), indica que el material colectado desde Noviembre hasta Abril posee una degradabilidad potencial homogénea (55.6-67.6%) y superior ($P<0.05$) al material cosechado desde Mayo a Septiembre, el que también aparece muy homogéneo durante ese periodo (39.35-47.29%). En cuanto a la tasa de degradabilidad no se detectaron diferencias ($P>0.05$) desde Octubre hasta Enero (Fig. 3c), pero se observa una caída ($P<0.05$) en Febrero y Marzo para incrementar nuevamente hasta Junio y mantenerse sin variaciones ($P>0.05$) hasta Septiembre.

El contenido de proteína de esta especie (cuadro 1) parece no afectar la degradabilidad total ($P>0.05$) pero por el contrario este parámetro disminuye con el aumento del forraje cosechable ($r=-0.71$, $P<0.05$)

En el cuadro 2 son sintetizados los resultados de desaparición y los parámetros de degradabilidad para las especies acompañantes estudiadas.

En primer término, se observa una gran similitud en los parámetros de degradabilidad entre las gramíneas estivales nativas. De una manera general, estas especies producen una fitomasa con una solubilidad que varía entre 9 y 14.5. *Digitaria californica* muestra los mayores valores con 14.5 % en Diciembre y le sigue *Pappophorum caespitosum* con 14 % al principio del otoño. *Eragrostis lugens* y *Bothriochloa springfieldii* tuvieron valores ligeramente inferiores, 11.39 y

10.14%, medidos en Febrero y Marzo respectivamente. *Bouteloua gracilis*, especie introducida también de ciclo estival tuvo los mas bajos porcentajes de solubilidad del grupo, desde 5.30 en Agosto hasta 8.16 % en Diciembre.

En cuanto a la degradabilidad potencial, los valores mas altos detectados corresponden a *Bouteloua gracilis*, desde 62.3 hasta 75.92 % para Febrero y Diciembre respectivamente. Las especies nativas estivales muestran valores inferiores para este parámetro; *Digitaria californica* 58-65 %, *Eragrostis lugens* 58%, *Bothriochloa springfieldii* 55.2 % y los mas bajos para *Pappophorum caespitosum* con 44-55%. Por último, la tasa de degradabilidad fué mas alta en *Digitaria californica* con 3.2-4.3%, seguida por *Eragrostis lugens* y *Bothriochloa springfieldii* con 3.3 y 3.9 % respectivamente. *Pappophorum caespitosum* y *Bouteloua gracilis* tuvieron los valores mas bajos del grupo.

Las dicotiledoneas mostraron en general un comportamiento inverso al de las gramíneas. Se observaron altos valores de solubilidad, baja degradabilidad potencial y alta tasa de degradabilidad. Las mas altas fracciones solubles fueron detectadas en la anual *Erodium cicutarium* con 42 y 20 % para Agosto y Octubre. Le siguen *Rynchosia senna* con 18-21 % en Enero y Marzo y *Medicago minima* con 14-17 % en Noviembre y Diciembre. Para *Thelesperma megapotamicum* sólo se observó 12% en Febrero. La degradabilidad potencial fué del orden de los 35-40 %

para *Rynchosia senna* y *Thelesperma megapotamicum*, mientras que para *Medicago minima* y *Erodium cicutarium* osciló entre 48-54 %. La tasa de digestión, salvo para *Medicago minima* (3.9-5.6%), fué superior al 6% alcanzando valores de por ejemplo 11.7 y 10.2 % para *Erodium cicutarium* y *Thelesperma megapotamicum* en Octubre y Febrero respectivamente.

También en el cuadro 2, se observan las características de degradabilidad para *Aristida niederleinii*. Se trata de una gramínea de muy baja calidad forrajera y considerada indeseable en las comunidades semiáridas. Esta especie posee entre 6.47 y 7.18 % de material inmediatamente soluble, entre 37.52 y 46.56 % de degradabilidad potencial y una tasa de digestión de 2.4 a 2.5% para Diciembre y Febrero respectivamente.

Discusión

De una manera general si bien la degradabilidad total de *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense* (a+b) se mantiene relativamente constante durante todo el año, se observan variaciones en los parámetros. Durante la primavera se observa mayor solubilidad y menor degradabilidad potencial, mientras que durante el otoño se observan tendencias inversas (figs. 1a y b, 2a y b) lo que seguramente guarda estrecha dependencia con la fenología.

La solubilidad es el parámetro que presenta mayor variabilidad a lo largo del año. Para ambas especies los

mayores valores fueron detectados durante la primavera, coincidentemente con el rebrote. En este momento, las plantas se hallan en una etapa de crecimiento, donde se sintetizan y movilizan carbohidratos y proteínas (CHIRINO *et al*, 1988). En otoño, el incremento observado coincidiría con el periodo de rebrote detectado por CARREIRA *et al* (1988) luego del reposo estival. Durante el verano los valores mas bajos de solubilidad coinciden con momentos de escaso o nulo crecimiento (CARREIRA *et al*, 1988). Las variaciones climáticas también parecen afectar éste parámetro lo cual debería ser corroborado mediante mediciones durante varios años.

En cuanto a la degradabilidad potencial, si bien se observa mucho mas estable a lo largo del año, las disminuciones detectadas en Noviembre para *Poa ligularis* y en Diciembre para *Piptochaetium napostaense* coincidirían con la floración-fructificación (CANO 1988; DISTEL y FERNANDEZ, 1986). Ello también se vería reflejado en la tasa de degradabilidad (figs. 1c y 2c) y podría ser explicado por una mayor proporción de órganos (cañas floríferas y panojas) donde predominan sustancias que retardarían la degradación (DABO *et al*. 1987). Estos resultados sugieren que los componentes solubles son mucho mas dependientes del estado fenológico que la porción insoluble pero degradable (b).

Por otra parte, las proporciones de material verde que *Poa ligularis* produce y mantiene a lo largo del año

(CARREIRA *et al*, 1988) podrían explicar en parte que la degradabilidad total tienda a aumentar con la fitomasa cosechada (cuadro 1) contrariamente a lo señalado por WHITE *et al*. (1984) y DABO *et al*. (1987). Esta fitomasa podría contener durante todo el año altas proporciones de sustancias altamente digestibles, otras que las proteínas. De esta manera la degradabilidad total sería mucho mas importante durante todo el año y no se vería afectada por el contenido de proteína bruta (cuadro 1).

Lo contrario sucedería con *Piptochaetium napostaense*, el que parecería sintetizar mayor proporción de sustancias que dificultan la digestión durante su ciclo. De esta manera, el mayor contenido de proteína de su forraje (CHIRINO *et al* 1988) parecería ser el elemento que principalmente decide la calidad nutricional. Cabe destacar además que esta especie conserva durante el verano escaso material verde (CARREIRA *et al*, 1988, DISTEL Y FERNANDEZ, 1986).

Otras especies como *Rynchosia senna* y *Thelesperma megapotamicum*, producen principalmente durante el verano un forraje con alta solubilidad y tasa de digestión. Asimismo cabe destacar contenidos proteicos que oscilan entre 13 y 17% respectivamente (CHIRINO *et al* 1988) lo que lo hace un acompañante de excelente calidad cuando las condiciones climáticas son las adecuadas. Otras acompañantes, también de producción estival son *Eragrostis lugens*, *Bothriochloa*

springfieldii y *Digitaria californica*, quienes aportan al pastizal alta degradabilidad total (a+b), sobre todo materiales potencialmente degradables, cuando las especies invernales se hallan prácticamente en reposo.

Respecto a las anuales *Erodiun cicutarium* y *Medicago minima*, estas proveen a los pastizales, aunque sea en un corto momento del año, la mas alta calidad forrajera. Estas especies se caracterizan por los mas altos valores de solubilidad y tasa de digestión. Coincidentemente se detectaron los mas altos tenores proteicos con valores de hasta 23% (CHIRINO *et al* 1988). Ello explicaría la alta performance del ganado en años lluviosos durante la primavera y verano cuando estas especies poseen su máxima producción (observación personal). Lamentablemente, dada la inestabilidad climática no es posible contar con este forraje de manera estable todos los años.

Sorghastrum pellitum por el contrario, dado su ciclo estival muestra un comportamiento totalmente diferente en sus características de degradabilidad. Tanto la fracción soluble como la potencialmente degradable son altamente dependientes del estado fenológico y del clima.

La tasa de degradabilidad también varía y la disminución observada durante los meses de Febrero y Marzo coincide con una marcada disminución del crecimiento observada durante ese período

(CANO *et al.*, 1985). Ello posiblemente se deba a restricciones de origen hídrico, normalmente observados durante los meses de Febrero y Marzo, lo que podría promover la formación de estructuras de resistencia a la sequía que necesiten mayor tiempo de digestión. Nuevas investigaciones puntuales son necesarias a fin de corroborar y ampliar estos resultados.

La degradabilidad total de esta especie indicaría que posee un corto período de uso, sobre todo dependiente del crecimiento, ya que como diferido su calidad nutricional es muy baja. Una buena estrategia de manejo podría ser la de mantener a las plantas durante el período de actividad produciendo material nuevo, dado que con la acumulación de materia seca la calidad disminuye significativamente (WHITE *et al.* 1984).

Bouteloua gracilis, una forrajera estival de las praderas de USA mostró mejor calidad que *Sorghastrum pellitum* para los mismos momentos del año. Esta especie posee una excelente aclimatación en áreas medanosas y dada su notable resistencia a la frecuencia e intensidad de pastoreo (CANO *et al.*, 1988d) podría tratarse de una excelente alternativa para esas áreas.

Por último, *Aristida niederleinii*, una de las especies crecientes con el pastoreo, a pesar de tener contenidos proteicos comparables a buenas forrajeras (12-14 %, CHIRINO *et al.*, 1988) mostró

los mas bajos valores de solubilidad, degradabilidad potencial y tasa de digestión. Se trataría de un forraje de muy mala calidad, muy duro al tacto y generalmente evitado por el ganado debido posiblemente a altas concentraciones de lignina, taninos y silicio. Dado su importante contenido proteico sólo podría ser utilizado su rebrote, por ejemplo luego de quemado. Por otra parte, esta especie constituye un claro ejemplo de que el contenido de proteína no es suficiente para evaluar la calidad nutricional de los vegetales.

Conclusiones

Los resultados hallados en este trabajo sugieren que las especies clave de invierno, desde el punto de vista de la degradabilidad total, podrían aportar un forraje diferido de calidad comparable a las especies estivales en estado vegetativo, en especial *Poa ligularis*. Lo contrario ocurre con las estivales, las que luego de la primer helada mostrarían una rotunda disminución en la degradabilidad total transformándose en un forraje de calidad baja.

El conocimiento exhaustivo de la cinética de la digestión de las especies nativas permitiría un mejor uso del recurso. Ello se vería reflejado en una mejor planificación del pastoreo según la composición del pastizal y de acuerdo con los requerimientos del rodeo manejado. A pesar de que los datos mostrados poseen poco rigor respecto a tamaño de la muestra (uno versus varios animales) y el seguimiento durante

sólo un año, muestran importantes tendencias que no deberían ser ignoradas. Mas aún, deberían ser corroboradas y ampliadas con el objetivo final de utilizar los recursos conservándolos para lograr una producción sustentable en los sistemas semiáridos de la región semiárida pampeana.

Bibliografía

- ABIUSO N. 1964. Composición química y valor alimenticio de algunas plantas indígenas y cultivadas en la República Argentina. R.I.A. 1(13): 311-338.
- ABIUSO N. 1975. Niveles proteicos y valores de digestibilidad (DIVMS= de tres gramíneas invernales nativas de La Pampa. R.I.A. Serie 2 Biol. y Prod. Veg. 12(1): 1-10.
- BRUNO G., E. del VISO, R. GAGGIOLI y H.D. ESTELRICH. 1983. Disponibilidad y productividad de un pastizal de *Poa ligularis* en la región de las colinas de La Pampa. Actas I Jornadas de Biol. y II jornadas de Geol. de La Pampa. 28 Nov-2 Dic. 1-5.
- CANO A.E., C. GARCIA y M. MONTES. 1980. Variación del rendimiento, nivel proteico y digestibilidad de *Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense* y *Stipa tenuis* en función de distinta frecuencia de corte. IDIA 385-386: 21-30.
- CANO A.E., E.F. MORICI, H.D. ESTELRICH y B. FERNANDEZ. 1988d. Rendimiento y calidad forrajera de *Bouteloua gracilis* (HBK) Lag. en un área medanosa de La Pampa (Argentina). Actas III Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, 27-31 de Octubre 1986. UNLPam, Serie Supl.4:101-110.
- CANO A.E., H.D. ESTELRICH y B. FERNANDEZ. 1988b. Fitomasa aérea acumulada en pastizales de gramíneas bajas del centro y sudeste de La Pampa, Argentina. Rev.Fac.Agron. UNLPam 3(2):75-84.
- CANO A.E., H.D. ESTELRICH y B. FERNANDEZ. 1988c. Disponibilidad forrajera en un arbustal de *Larrea divaricata* Cav. en el sudeste de La Pampa, Argentina. Rev.Fac.Agron. UNLPam 3(2):75-84.
- CANO A.E., H.D. ESTELRICH, A. SOSA, B. FERNANDEZ y E. KASIC. 1985. Disponibilidad forrajera de un pastizal de *Sorghastrum pellitum* en La Pampa. Actas I Jornadas de Biol. y II jornadas de Geol. de La Pampa. 28 Nov-2 Dic. 6-11.
- CANO A.E., H.D. ESTELRICH, M. MONTES, B. FERNANDEZ y E. MORICI. 1988a. Fitomasa aérea disponible de un pastizal de *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense* durante el período 1984-85. Rev. Fac. Agron. UNLPam 3(1): 11-20.
- CARREIRA G., M.A. FERNANDEZ y H. PETRUZZI. 1988. Disponibilidad mensual de fitomasa aérea total y en distintos compartimentos de un pastizal bajo en la región de las colinas de La Pampa. Rev.Fac.Agron. UNLPam 3(1):21-36.
- CHIRINO C.C. K. NORLANDER GRAHN y L. ROBLES. 1988. Determinación de proteína bruta de algunas especies forrajeras de La Pampa. Rev.Fac.Agron. UNLPam 3(2):57-74.
- DABO S.M., C.M. TALIAFERRO, S.W. COLEMAN, F.P. HORN y P.L. CLAYPOOL. 1987. Yield and digestibility of old world bluestem grasses as affected by cultivar, plant part, and maturity. J.Range Manage. 40(1): 10-15.
- DISTEL R. y O. FERNANDEZ. 1986. Productivity of *Stipa tenuis* (Phil.) and *Piptochaetium napostaense* (Speg) Hack. in Semiarid Argentina. J. Arid Env. 11:93

- ORSKOV E.R. y I. McDONALD. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J.Agric. Science* 92: 499-503.
- ORSKOV E.R., G.W. REID y M. KAY. 1988. Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Anim.Prod.* 46: 29-34.
- ORSKOV E.R., W.J. SHAND, D. TEDESCO y L.A.F. MORRICE. 1990. RUMEN DEGRADATION OF STRAW. 10. Consistency of Differences in nutritive value between varieties of cereal straws. *Anim.Prod.* 51: 155-162.
- VIGLIZZO E.F. y Z.E. ROBERTO. 1990. Evolución y tendencia del agroecosistema en la pampa semiárida. En: *Juicio a Nuestra Agricultura*. Buenos Aires. 1-9.
- VIGLIZZO E.F., Z.E. ROBERTO, M.C. FILIPPIN y A.J. PORDOMINGO. 1995. Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina. *Agriculture Ecosystems & Environment* 55: 7-6.
- WHITE L. y J.R. WIGHT. 1984. Forage yield and quality of dryland grasses and legumes. *J.Range Manage.* 37(3): 233-236.

Cuadro 1. Disponibilidad mensual, contenido de proteína bruta y degradabilidad total para *Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense* y *Sorghastrum pellitum*. (1) Adaptado de Cano et al, 1985; (2) Adaptado de CANO et al, 1988a; (3) Adaptado de CHIRINO et al, 1988)

Fecha corte	<i>Poa ligularis</i>		<i>Piptochaetium napostaense</i>		Fecha corte	<i>Sorghastrum pellitum</i>			
	gMS/m ² (2)	PB(%) (3)	a+b	gMS/m ² (2)		PB(%) (3)	gMS/m ² (1)	PB(%) (1)	a+b
4/07	52.5	7.0	72.6	47.1	10.9	68.8	17.6	9.6	71.9
15/08	49.5	7.8	76.4	60.9	12.3	60.8	56.7	5.9	72.4
20/09	31.5	8.0	72.8	37.0	12.4	62.6	92.2	4.7	73.0
10/10	58.2	8.5	77.3	35.4	11.6	58.2	103.5	4.0	65.4
16/11	34.8	8.8	71.3	48.8	11.0	65.2	112.1	3.8	76.8
14/12	54.2	6.1	73.3	67.4	9.8	54.5	133.3	2.9	78.7
17/01	23.3	5.9	69.7	67.8	8.5	56.6	156.9	3.2	58.8
18/02	40.3	6.0	71.7	52.9	8.4	56.8	164.5	2.9	46.3
18/03	46.1	6.2	76.9	40.3	8.3	52.5	166.6	3.2	53.7
17/04	38.6	6.0	76.6	50.0	8.1	50.8	170.6	3.1	54.5
5/06	46.2	6.7	79.2	74.4	9.0	55.9	179.1	3.1	49.6

Cuadro 2: Parámetros de degradabilidad según la relación degradabilidad tiempo para las principales especies acompañantes en los pastizales de la región semiárida pampena (a: fracción inmediatamente soluble, b: fracción insoluble potencialmente fermentable, c: tasa de degradación en rumen, RSD: desviación estándar relativa).

Especie	a (g.100g MS ⁻¹)	b	c (Frac. hora ⁻¹)	RSD
<i>Digitaria californica</i>				
Diciembre	14.50	58.02	0.043	1.55
Enero	9.13	65.99	0.041	1.80
Febrero	10.25	58.07	0.032	1.53
<i>Pappophorum caespitosum</i>				
Marzo	14.00	55.68	0.028	1.48
Mayo	12.70	44.26	0.032	1.86
<i>Medicago minima</i>				
Noviembre	17.36	51.52	0.056	2.15
Diciembre	14.85	52.81	0.039	2.02
<i>Erodium cicutarium</i>				
Agosto	42.94	48.00	0.096	1.67
Octubre	20.80	54.43	0.117	1.63
<i>Eragrostis lugens</i>				
Febrero	11.39	58.30	0.033	1.46
<i>Bothriochloa springfieldii</i>				
Marzo	10.14	55.21	0.039	1.93
<i>Thelesperma megapotamicum</i>				
Febrero	12.74	40.14	0.102	1.56
<i>Rynchosia senna</i>				
Enero	17.86	38.68	0.074	2.44
Marzo	21.70	35.48	0.059	0.63
<i>Aristida niederleinii</i>				
Diciembre	7.18	46.56	0.024	1.65
Febrero	6.47	37.52	0.025	1.03
<i>Bouteloua gracilis</i>				
Diciembre	8.16	75.92	0.032	3.58
Febrero	6.11	62.30	0.036	2.96
Abril	7.86	66.92	0.019	1.73
Agosto	5.30	75.16	0.020	2.72

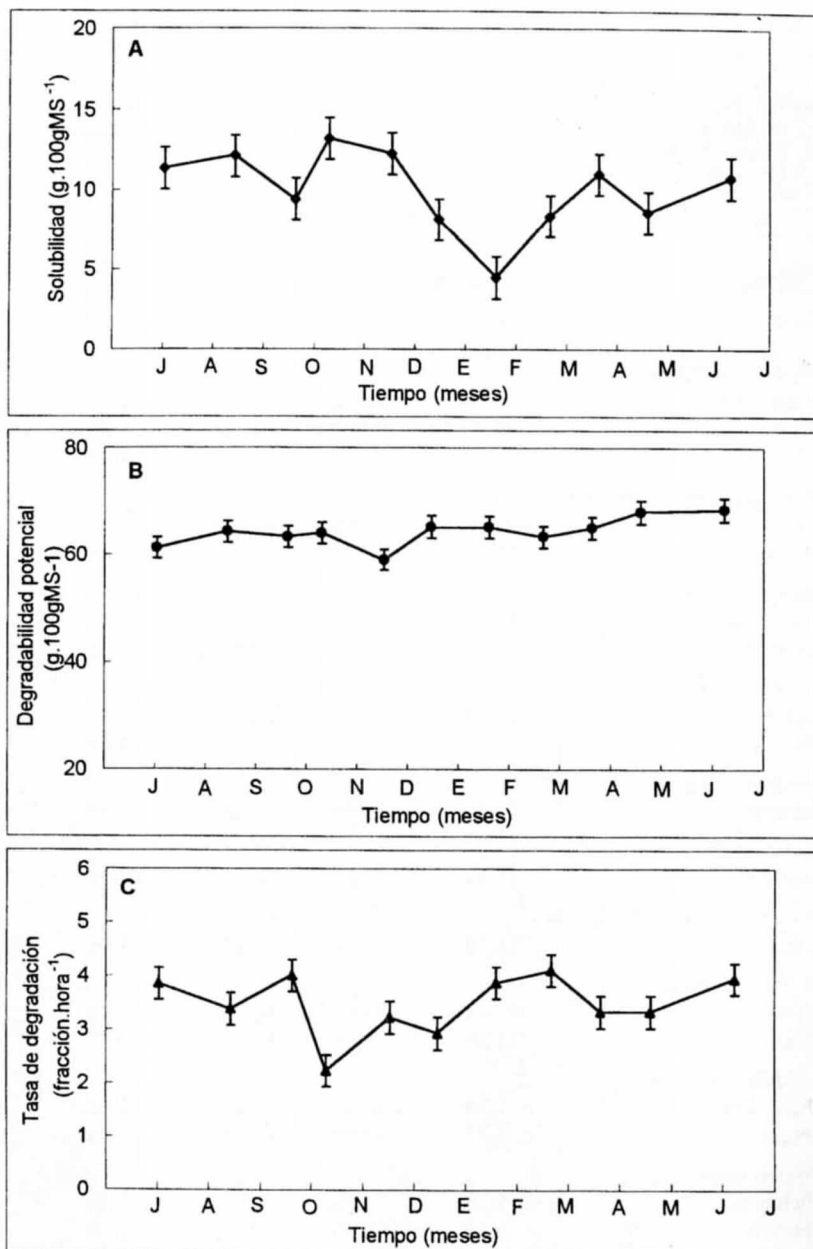


Figura 1. *Poa ligularis*. Dinámica de los parámetros de degradabilidad. A: Solubilidad (g.100gMS⁻¹), B: Degradabilidad potencial (g.100gMS⁻¹), C: Tasa de degradación (Fracción.hora⁻¹)

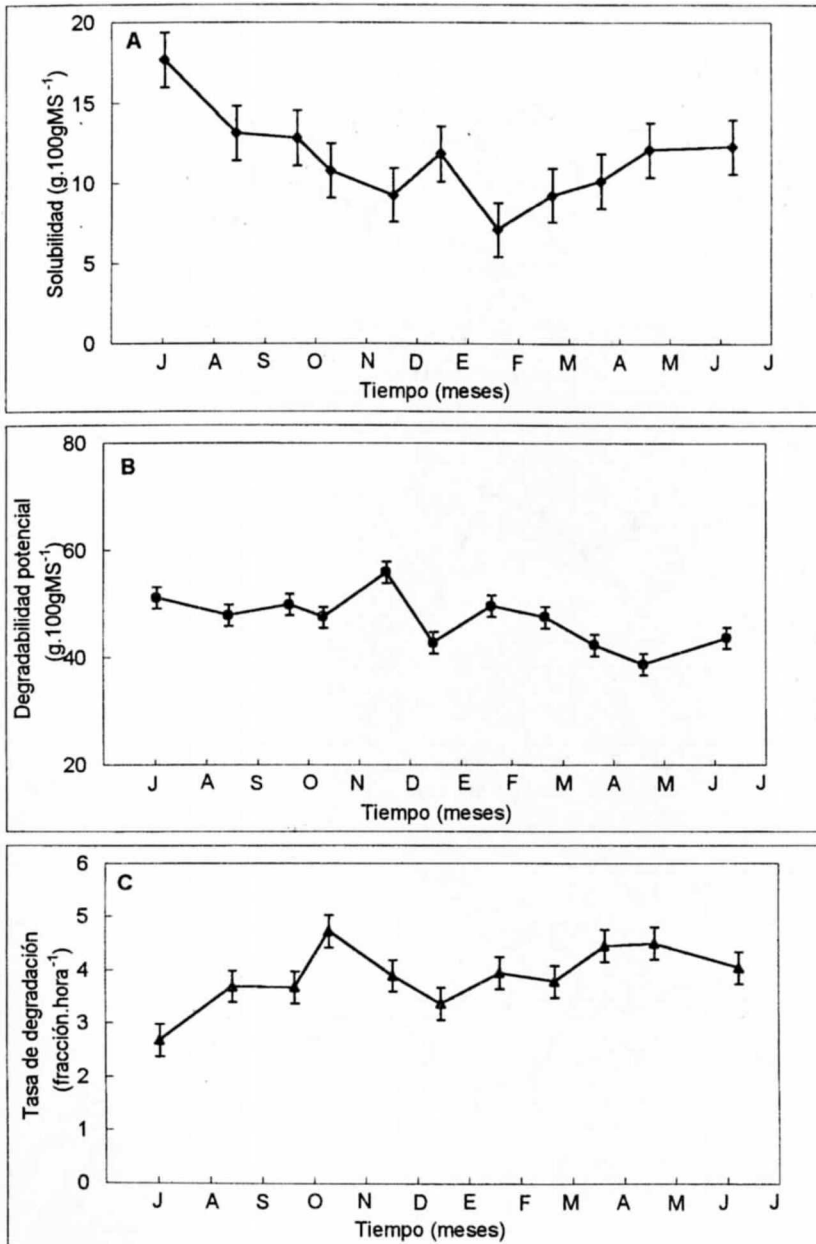


Figura 2. *Piptochaetium napostaense*. Dinámica de los parámetros de degradabilidad. A : Solubilidad (g.100gMS⁻¹), B : Degradabilidad potencial (g.100gMS⁻¹), C : Tasa de degradación (Fracción.hora⁻¹)

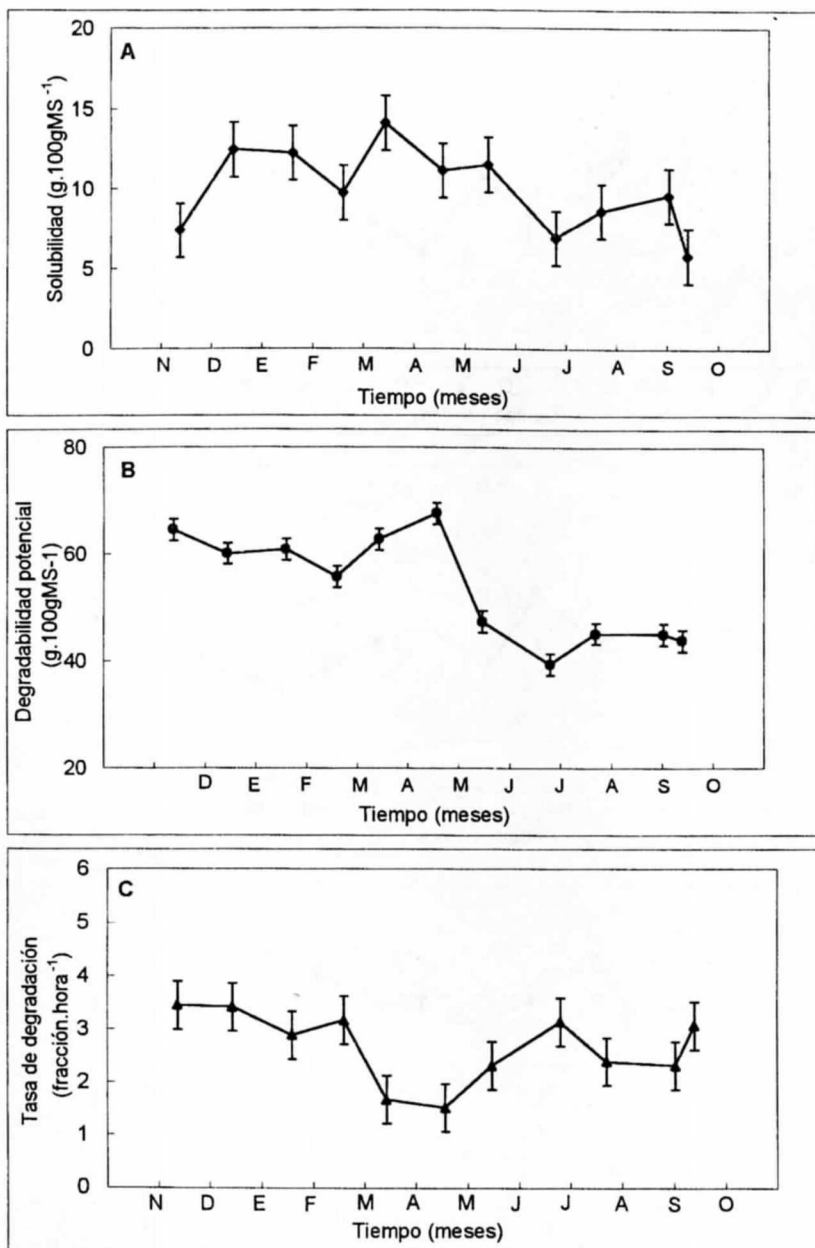


Figura 3. *Sorghastrum pellitum*. Dinámica de los parámetros de degradabilidad. A : Solubilidad (g.100gMS⁻¹), B : Degradabilidad potencial (g.100gMS⁻¹), C : Tasa de degradación (Fracción.hora⁻¹)