

El Envejecimiento de las Pasturas Implantadas: su Efecto sobre la Productividad Primaria¹

M. Oesterheld*, R.J. León*

ABSTRACT

Species composition changes drastically as cultivated pastures in the lower pampas age. The objective of this paper was to test the hypothesis that changes in species composition would determine changes in above-ground net primary productivity (ANPP). Biomass and net aerial primary productivity dynamics of three cultivated pastures which were, 2, 5 and 13 years old were compared.

No significant differences were observed in ANPP of the three pastures. Productivity averaged from 2 to 2.4 g.m⁻² d⁻¹ in the different pastures. Maximum productivity occurred in spring and minimum during winter. Aging of cultivated pastures increased equitability. Two- and five-year-old pastures were dominated by cool-season species, while in the 13-year-old pasture both cool-season and warm-season species dominated. Thus, the 13-year-old pasture showed a longer period of high productivity.

INTRODUCCION

El reemplazo del pastizal natural por pasturas implantadas se realiza con el propósito de obtener forraje de mayor productividad y mejor calidad nutritiva. Se espera, así, lograr una mayor cantidad de producto animal como consecuencia de una mayor oferta de forraje, más consumo y eficiencia más alta en la conversión de forraje en producto (5). Este reemplazo ha sido propuesto por técnicos y organismos oficiales, en el caso del área de la Pampa Deprimida, una subregión de la región pampeana de más de 6 millones de hectáreas ocupadas, en su mayor parte, por pastizales naturales (2, 9).

¹ Recibido para publicación el 10 de octubre de 1985.

Este trabajo fue realizado mediante una beca de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires, Argentina, y contó con subsidios de esa institución y del CONICET. Resultados preliminares fueron comunicados en el X Congreso Argentino de Producción Animal, agosto de 1984, Rosario, Argentina.

Los autores agradecen a los propietarios de los establecimientos La Catalina y La Invernada, y al Ing. Agr. Raúl Martínez Lalis, asesor del grupo CREA Magdalena, por las facilidades brindadas para hacer este estudio. A quienes colaboraron en el trabajo de campo, especialmente Verónica Cámara Hernández y Alejandro Tozzini; a los Doctores V. Alejandro Deregibus y Osvaldo Saha, por sus valiosas sugerencias durante la elaboración de los datos.

Departamento de Ecología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires, República Argentina.

COMPENDIO

Estudios previos han descrito los cambios de composición botánica ocurrido durante el envejecimiento de pasturas implantadas en el NE de la Pampa Deprimida. Tales cambios consistieron en el reemplazo de las especies originalmente sembradas por un diverso grupo de especies espontáneas. El objetivo del presente trabajo fue poner a prueba la hipótesis de que estos cambios botánicos determinarían cambios en la productividad primaria total y en su comportamiento estacional.

Se comparó la dinámica estacional de la biomasa y la productividad primaria neta aérea de tres pasturas implantadas de 2, 5 y 13 años de edad. A lo largo del envejecimiento de las pasturas se produjo un cambio, desde una situación en la que pocas especies producen al mismo tiempo a otra con mayor cantidad de especies, las cuales alcanzan su máxima producción de biomasa, en distintos momentos del año.

La productividad media de las tres pasturas fue semejante (varió en un rango de 2 a 2.4 g.m⁻² d⁻¹). En cuanto a la distribución estacional de la productividad, las tres pasturas mostraron altos valores durante un lapso relativamente breve, en la primavera. Ese lapso fue más extenso en la pastura de 13 años ya que se prolongó hasta comienzos del verano.

En los últimos años se ha llamado la atención sobre el fenómeno de "decaimiento", "deterioro" o "degradación" de las pasturas (6, 11, 14, 17, 18). Tales términos aluden a la pérdida progresiva de las especies implantadas a lo largo de la vida de una pastura. Este proceso constituye en realidad un caso particular de sucesión secundaria y fue descrito recientemente (8) desde el punto de vista de la composición botánica utilizando la teoría sucesional como marco teórico de referencia. En aquella oportunidad se compararon pasturas de diferente edad, ubicadas en un mismo ambiente del noreste de la Pampa Deprimida. Algunos de los cambios observados, a medida que las pasturas envejecieron, fueron los siguientes:

Disminución de la cobertura de las especies implantadas y aumento simultáneo de las especies espontáneas. Este reemplazo determina diferencias importantes en la composición botánica de pasturas de diferente edad.

Aumento de la diversidad específica.

Aumento de la proporción de especies primavero-estivales.

Del análisis de estos resultados, surgieron las siguientes hipótesis:

Los cambios en la composición botánica, observados durante el envejecimiento de las pasturas, determinan o son acompañados por cambios en la productividad primaria neta aérea. Esta hipótesis se fundamenta en la idea de que en una comunidad vegetal existe una estrecha interrelación entre las características funcionales (como la productividad) y estructurales (como la composición botánica), (Sala, comunicación personal). También, apoyan hipótesis las ideas clásicas sobre el comportamiento de la productividad a lo largo de la sucesión (13).

La diferente proporción de especies invierno-primaverales y primaverales-estivales, observada durante el envejecimiento de las pasturas, determina que la distribución estacional de la productividad primaria sea más homogénea en las pasturas de mayor edad que en las más jóvenes. Esta hipótesis parece obvia desde el punto de vista cualitativo. Sin embargo, se desconoce la medida en que los cambios en la proporción de especies con diferente comportamiento fenológico puede afectar la curva de productividad primaria, a lo largo del año.

El objetivo de este trabajo fue poner a prueba estas hipótesis, esto es, describir la dinámica estacional de la productividad primaria neta aérea y de la biomasa aérea de pasturas de diferente edad.

MATERIALES Y METODOS

En un mismo ambiente del NE de la Pampa Deprimida, Provincia de Buenos Aires, Argentina, se instalaron clausuras en tres pasturas implantadas en reemplazo de la comunidad de *Stipa charruana* *Cynara cardunculus*-*Diodia dasyccephala* (7). Los suelos correspondientes a esa comunidad presentan una secuencia de horizontes A-B2 ±-C (Argiudoles). El fuerte desarrollo del horizonte B determina que sean suelos con ligeras limitaciones de drenaje (16). El clima de la región es templado. Según observaciones del Servicio Meteorológico Nacional, correspondientes a una localidad situada aproximadamente a 20 km del lugar de estudio, la temperatura media del mes más frío (julio) es 9.3°C y la del mes más cálido (enero) 22°C. La precipitación anual media es de 907 mm y la correspondiente al período de muestreo fue sólo 5% mayor a la esperada a partir de los promedios mensuales. Sobre la base de los resultados obtenidos en los trabajos previos ya citados, se eligieron pasturas de 2, 5 y 13 años de edad, pues representaban una situación joven dominada por especies implantadas, una intermedia y una más madura, dominada por espontáneas, respectivamente.

Las clausuras, de 10 m x 20 m, fueron construidas a fines de junio de 1982. A partir de noviembre de ese año y aproximadamente cada dos meses se realizaron muestreos de biomasa cortando al ras del suelo 10 muestras con un marco cuadrado de madera de 0.4 m² de superficie. Las mismas fueron ubicadas al azar, tomando la precaución de no muestrear los lugares ya cortados. La broza se recogió a mano y todo el material fue guardado en congeladora, hasta su separación y localización en compartimientos. Estos materiales fueron: cada una de las especies de gramíneas, *Ambrosia tenuifolia*, dicotiledóneas, graminiformes, seco en pie y broza. El material separado se secó en estufa (60-70°C) durante más de 48 horas y fue pesado con un error no mayor de 0.1 g.

La estimación de la productividad primaria neta aérea se realizó mediante cálculos que tienden a cuantificar la productividad total, a partir de los cambios observados entre cosechas sucesivas en los compartimientos ya mencionados (15). La productividad específica (P_i) se calculó como la diferencia positiva en el compartimiento verde de una especie, dividida por el número de días entre cosechas. Si la diferencia fuera negativa el valor calculado se denomina senescencia específica (S_i). La productividad y la senescencia son en realidad procesos simultáneos; por lo tanto, P_i y S_i muestran sólo la predominancia de uno de ellos para cada especie. La productividad primaria neta aérea se calculó de la siguiente forma:

$$PPNA_t = \sum P_i + F_{sc}$$

F_{sc} es un factor de senescencia y caída que agrega, al valor de productividad total, lo que se produjo y senesció, y lo que se produjo, senesció y cayó. Dicho de otra manera, lo que se produjo por encima de lo registrado en el valor $\sum P_i$.

$$F_{sc} = \frac{\Delta SD + \Delta + L}{t} - \sum S_i$$

donde ΔSD es la variación en el compartimiento "seco en pie", $\Delta + L$ es la variación positiva en el compartimiento "broza" y t es el intervalo de tiempo entre cosechas.

Debido a que el valor de productividad primaria neta aérea es el resultado de una comparación de valores de biomasa tomado en distintas fechas, su validez estadística puede ser juzgada sólo subjetivamente, a la luz de la variabilidad de los datos de biomasa que lo generaron (Cuadro 1).

Cuadro 1. Evolución estacional de la biomasa de los tres sistemas. Los valores son promedios (n = 10) en g · m⁻² ± error estándar.

Compartimientos	Noviembre	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Setiembre	Noviembre
Pastura de 2 años							
Verde	378.4 ± 15.8	319.3 ± 16.7	293.1 ± 13.8	253.8 ± 8.8	233.0 ± 6.4	208.9 ± 9.4	499.5 ± 30.3
Seco en pie	239.5 ± 28.2	360.6 ± 11.9	385.4 ± 20.4	480.5 ± 30.7	578.3 ± 25.3	551.5 ± 22.7	624.7 ± 25.6
Broza	32.2 ± 3.5	169.3 ± 13.5	297.5 ± 29.9	154.8 ± 13.3	114.0 ± 10.4	86.6 ± 13.1	176.8 ± 11.3
Total	650.0 ± 25.1	849.2 ± 24.7	976.0 ± 30.9	889.1 ± 35.4	925.3 ± 27.9	847.1 ± 35.7	1301.1 ± 44.5
Pastura de 5 años							
Verde	240.4 ± 13.4	152.8 ± 14.7	187.6 ± 18.0	193.6 ± 12.0	123.7 ± 18.0	124.9 ± 14.7	454.0 ± 24.7
Seco en pie	92.6 ± 6.6	207.1 ± 16.1	231.1 ± 16.3	335.5 ± 22.3	299.9 ± 28.0	272.9 ± 12.7	336.3 ± 24.7
Broza	23.7 ± 2.3	66.9 ± 5.1	95.0 ± 8.0	39.1 ± 3.2	47.0 ± 4.7	26.2 ± 3.5	93.7 ± 8.5
Total	356.8 ± 17.5	426.9 ± 31.9	513.7 ± 27.0	568.2 ± 27.6	470.6 ± 38.8	424.1 ± 27.0	883.9 ± 50.9
Pastura de 13 años							
Verde	274.7 ± 10.8	230.8 ± 13.4	261.6 ± 22.1	197.8 ± 12.2	111.9 ± 8.8	143.5 ± 9.6	387.3 ± 143.5
Seco en pie	81.1 ± 16.0	423.5 ± 27.6	393.0 ± 29.1	468.9 ± 28.3	532.0 ± 34.4	444.5 ± 21.1	369.6 ± 20.0
Broza	32.4 ± 3.4	185.8 ± 12.5	243.1 ± 12.5	111.4 ± 16.0	91.1 ± 16.3	102.5 ± 16.1	127.2 ± 15.1
Total	388.2 ± 25.5	840.1 ± 26.7	897.7 ± 35.7	778.2 ± 42.0	735.1 ± 44.5	690.5 ± 33.5	884.1 ± 27.9

Con el objetivo de evaluar el valor pastoril de los sistemas comparados se calculó el índice de valor pastoril propuesto por Daget y Poissonet (4):

$$VP = 0.2 \sum_{i=1}^n CS_i \times IS_i$$

donde VP es el índice de valor pastoril, CS es una medida a la importancia relativa de la especie i (porcentaje sobre el total de biomasa verde en nuestro caso) e IS_i es un valor que indica la calidad forrajera de la misma especie en una escala de 1 a 5. Los valores de IS utilizados fueron los propuestos por Cauhépe et al. (3) quienes determinaron el valor de IS para un elevado número de especies de la Pampa Deprimida sobre la base de estudios de la dieta de vacunos y de los datos existentes en la bibliografía.

RESULTADOS

Si bien los tres sistemas no mostraron diferencias importantes en la marcha estacional de los grandes compartimientos de la biomasa aérea (Cuadro 1), sí lo hicieron en cuanto a la forma en que la biomasa verde se repartió entre las diferentes especies que los componían y el grado de simultaneidad con que las especies alcanzaron sus valores máximos de biomasa. En la pastura de 2 años (Fig. 1) hubo una notable dominancia de *Phalaris aquatica* la cual mostró pocas variaciones en su biomasa verde, excepto durante la

primavera. *Trifolium repens* y *Lolium multiflorum* perdieron su biomasa verde al comenzar el verano y *Medicago sativa* mostró valores máximos durante esa estación. En la pastura de 13 años, en cambio, la biomasa verde estuvo repartida entre más especies y de manera más equitativa (Fig. 3). No se observó una especie que mantuviera altos valores de biomasa verde durante todo el año, como en el caso anterior, sino dos grupos de especies que mostraron oscilaciones estacionales de su biomasa: invierno-primaverales (*Gaudinia fragilis* y *Lolium multiflorum*) y primavera-estivales (*Cynodon dactylon*, *Paspalum dilatatum* y *Ambrosia tenuifolia*). La pastura de 5 años (Fig. 2) representa una situación intermedia: *Piptochaetium* sp. y el grupo de dicotiledóneas mostró un comportamiento semejante al de *Phalaris aquatica* en la pastura más joven mientras que *Gaudinia fragilis* y *Ambrosia tenuifolia* mostraron un comportamiento similar al observado en la pastura de 13 años.

La productividad primaria neta aérea (PPNA +) media fue muy semejante en los tres sistemas. Los valores calculados fueron: 2.4 g · m⁻² · d⁻¹ para las pasturas de 2 y 13 años y 2.0 g · m⁻² · d⁻¹ para la de 5 años de edad. De acuerdo con estos resultados, el envejecimiento no afectaría la productividad primaria total de las pasturas. En cambio, los tres sistemas mostraron diferencias en la distribución estacional de la productividad (Fig. 4). La productividad de la pastura de dos años disminuyó desde comienzos del verano hasta fines del invierno y mostró un aumento muy notable a principios de primavera. La pastura de 5

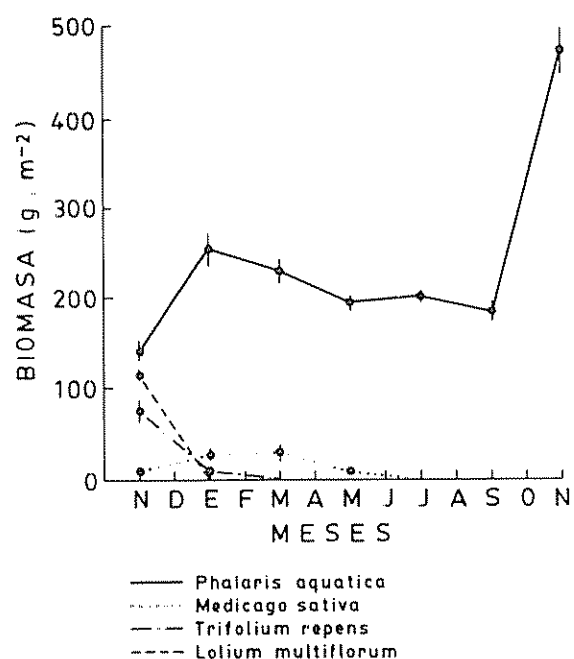


Fig. 1 Biomasa verde de las especies dominantes de la pastura de 2 años. Las bases verticales representan ± 1 Error Standard ($n=10$)

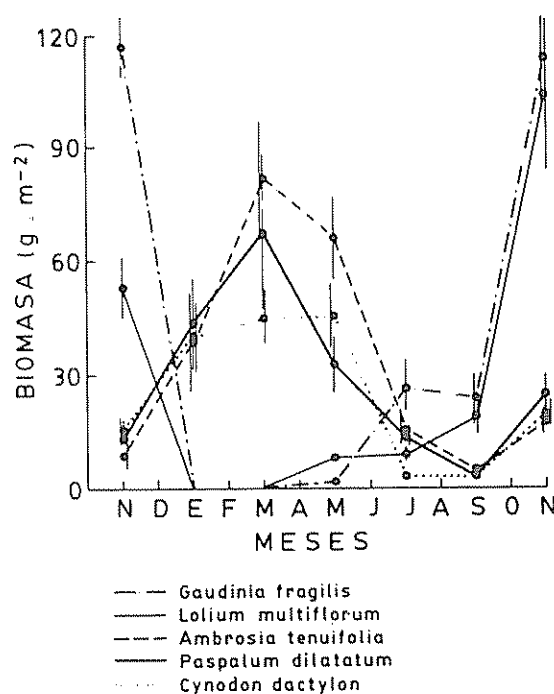


Fig. 3 Biomasa verde de las especies dominantes de la pastura de 13 años

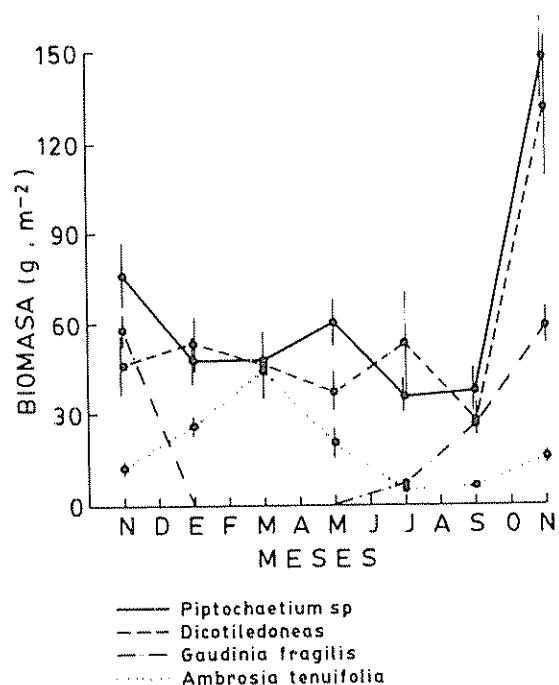


Fig. 2 Biomasa verde de las especies dominantes de la pastura de 5 años.

años mostró dos valores máximos de productividad: uno en primavera y otro, de menor importancia, en otoño. La pastura de 13 años mostró una productividad menor a los otros dos sistemas en la primavera temprana, pero, en cambio, su productividad fue más alta a fines de primavera y principios de verano.

El índice de valor pastoril de Daget y Poissonet (4) fue máximo en la pastura de 2 años y mínimo en la de 5 (Fig. 5). En el caso de las pasturas de 2 y 5 años, el índice no mostró variaciones importantes a lo largo del año. En el de la pastura de 13 años, en cambio, el valor pastoril fue semejante al de la de 2 años en primavera e invierno y al de 5 años en el verano y el otoño.

DISCUSION

Durante la sucesión secundaria, iniciada con la implantación de pasturas, se produjeron importantes cambios en la composición botánica y en la diversidad específica (8). La mayor equitatividad con que la biomasa verde se repartió entre las especies de la pastura de mayor edad (Figs. 1, 2 y 3) fue coherente con los cambios de diversidad, medidos sobre la base del área basal de la comunidad. El cambio de composición botánica producido durante el envejecimiento consistió en el reemplazo de especies implantadas,

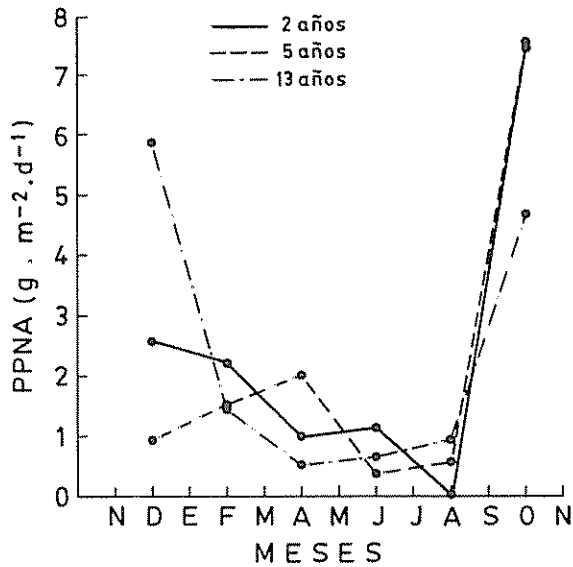


Fig 4 Cambios estacionales de la Productividad Primaria Neta Aérea de los tres sistemas comparados.

con máxima productividad primaveral, por dos grupos de especies espontáneas: uno de ellos con ese mismo ciclo anual de productividad y el otro con un máximo de biomasa verde hacia fines de primavera y comienzos de verano.

De acuerdo con estos resultados, las especies implantadas fueron reemplazadas primero por especies espontáneas que poseían el mismo ciclo de producción (inverno-primaverales) produciéndose más tarde la incorporación de las especies estivales. Estos cambios botánicos determinaron que las curvas de distribución estacional de la productividad de las pasturas de 2 y 5 años fueran más o menos semejantes entre sí; en cambio, fueran distintas a la de la pastura de 13 años. En el primer caso se trata de comunidades dominadas por especies de ambientes templados (implantadas en la pastura de 2 años y espontáneas en la de 5) que poseen el mecanismo fotosintético C_3 (1) y cuya productividad es máxima durante la primavera. En el caso de la pastura de 13 años codominan especies de este tipo (responsables del máximo de productividad primaveral) y especies de ambientes subtropicales con mecanismo fotosintético C_4 , responsables del mantenimiento de altos valores de productividad hasta comienzos del verano (Fig. 3). La coexistencia de ambos grupos en el pastizal de 13 años determinó que su productividad fuera menos estacional que la de los otros dos (Fig. 4). A pesar de estas diferencias botánicas y fenológicas, la productividad media anual fue semejante en los tres sistemas.

El hecho de que pasturas cuyas especies tienen un mismo ciclo estacional de productividad muestren la

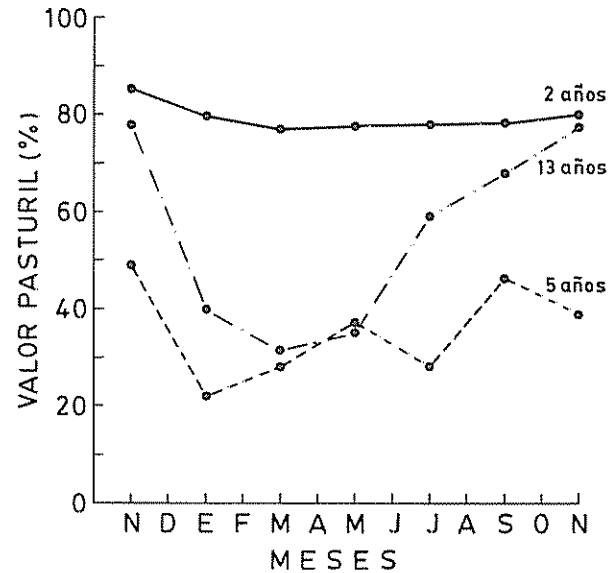


Fig 5 Cambios estacionales del índice de valor pasturil de los tres sistemas comparados.

misma productividad total que sistemas mixtos, con especies invernales y estivales, permite enunciar la hipótesis de que el factor limitante más frecuente de la productividad de estas pasturas es un elemento factible de ser almacenado, como el agua o los nutrimentos, ya que si el factor limitante fuera la luz, el sistema mixto debería tener mayor productividad.

Algunos autores que estudiaron la productividad, luego del abandono de campos de cultivo en Estados Unidos, obtuvieron resultados similares a los descritos en este estudio. Tanto Odum (12) como Mellinger y McNaughton (10) observaron escasas diferencias en la productividad primaria neta total de sistemas de diferente edad mientras que la composición botánica de esos sistemas fue muy diferente. También, al igual que en nuestro caso, observaron importantes diferencias fenológicas en las especies que componían los distintos estados sucesionales y una disminución en el grado de sincronía con que las especies alcanzaban su máxima producción de biomasa anual, a medida que la sucesión avanzaba. Ambos fenómenos determinaron que la productividad de los sistemas más maduros mostrara una estacionalidad menos notable que la de los sistemas jóvenes.

La ausencia de diferencias en la productividad primaria de sistemas de distinta edad, sugiere que los cambios estructurales de la comunidad no generan necesariamente cambios en un aspecto importante de su funcionamiento, como es la productividad primaria aérea total. En nuestro caso, esto determinaría que el reemplazo de un pastizal natural por una pastura implantada no significaría un aumento en productividad

primaria por el solo hecho del cambio de especies que implica. De la misma manera, la pérdida de importancia de las especies implantadas y la reinstalación gradual de las espontáneas durante el envejecimiento no debería ser entendido como un deterioro o degradación de las mismas, al menos, desde el punto de vista de la productividad primaria. Si se tiene en cuenta el valor pastoril (Fig. 5) se puede ver que la implantación de una pastura permite obtener un pastizal de alta calidad durante los primeros dos años. Esta calidad disminuye abruptamente cuando comienza a disminuir la importancia de las especies sembradas y a aumentar la de un grupo de especies espontáneas colonizadoras, las cuales tienen escaso valor forrajero. Luego éstas son reemplazadas por las especies que tenía el pastizal antes de la implantación de la pastura (8, 9), con mayor calidad forrajera que las pioneras, lo que determina que el valor pastoril de la pastura de mayor edad sea mayor que el de la de edad intermedia y en algunos momentos del año, semejante al de la más joven.

Las diferencias existentes entre los tres sistemas en relación con el grado de dominancia y de sincronía con que las especies alcanzan la máxima producción de biomasa y en relación con la estacionalidad de la productividad llevan a pensar que, a medida que el envejecimiento de las pasturas avanza, se produce una disminución en el tamaño del nicho de las especies que componen los sistemas de diferente edad (10). Esta especialización en el tiempo de la demanda de recursos sería parte importante del mecanismo de invasión de las especies espontáneas y del aumento de la diversidad específica.

Una consecuencia práctica del aumento de la diversidad y de la disminución del grado de sincronía en la productividad de las especies, es que el error de subestimación de la productividad que se comete al estimarla sobre la base de datos de biomasa correspondientes a grandes compartimientos, como biomasa total o biomasa verde, es mayor en el caso de sistemas y de mayor edad (10, 12). Esto significa que las comparaciones de productividad primaria de pasturas de diferente edad o de pasturas y pastizales naturales (usualmente, mucho más diversos) pueden tener poco valor si no son realizadas con métodos basados en la separación de los datos por especies.

Finalmente, es importante hacer notar que las curvas que muestran la dinámica estacional de las tres pasturas (Fig. 4) fueron poco semejantes a la que usualmente se atribuye a los pastizales de la región pampeana, con dos máximos en otoño y primavera y dos mínimos en invierno y verano. La pastura de 5 años fue la que más se asemejó a ese modelo aunque el máximo de otoño fue de muy poca importancia. La curva de la pastura de 13 años, en cambio, fue

muy semejante a la obtenida por Sala *et al.* (15) en un pastizal de la Depresión del Salado en el que coexisten especies invernales y estivales. Aquéllas determinarían el alto ritmo de crecimiento primaveral temprano del pastizal, mientras que las estivales prolongarían el lapso en que la productividad es alta hasta comienzos del verano. Este último efecto, de acuerdo con lo observado en la Fig. 4, se logra a costa de una menor productividad en la primavera temprana, lo cual estaría indicando que, a pesar de sus diferencias fenológicas, existiría cierto grado de competencia entre invernales y estivales durante ese periodo.

LITERATURA CITADA

- 1 BLACK, C.C. 1971. Ecological implications of dividing plants into groups with distinct photosynthetic production capacities. *Advances in Ecological Research* 7:87-114.
- 2 CAUHEPE, M.; LEON, R.J.; SALA, O.; SORIANO, A. 1982. Exaequo. Pastizales naturales y pasturas cultivadas. Dos sistemas complementarios y no opuestos. *Revista Facultad Agronomía* 3(1):1-11.
- 3 CAUHEPE, M.; HIDALGO, L.G.; GALATOIRE, A. Valoración zootécnica de pastizales de la Depresión del Salado. *Revista Argentina Producción Animal* (en prensa).
- 4 DAGEI, P.; POISSONET, S. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Annales Agronomiques* 22(1):5-41.
- 5 DEREGIBUS, V.A. 1979. ¿Pastizales naturales o pasturas cultivadas? *Revista CREA* 80:54-60.
- 6 FRLCERO, M.; MARCHEGGIANI, G. 1980. Escarificación de pasturas. *Revista CREA* 82:12.
- 7 LEON, R.J.C.; BURKART, S.E.; MOVIA, C.P. 1979. Relevamiento fitosociológico del pastizal del Norte de la Depresión del Salado (Pdos. de Magdalena y Brandsen). INTA. Serie fitogeográfica No 17.
- 8 LEON, R.J.C.; OESTERHELD, M. 1982. Envejecimiento de pasturas implantadas en el Norte de la Depresión del Salado. Un enfoque sucesional. *Revista Facultad de Agronomía* 3(1):41-49.
- 9 LEON, R.J.C.; RUSCH, G.M.; OESTERHELD, M. 1984. Pastizales pampeanos-impacto agropecuario. *Phytocoenología* 12(2/3):201-218.
- 10 MELLINGER, M.V.; MCNAUGHTON, S.J. 1975. Structure and function of successional vascular plant communities in Central New York. *Ecological Monographs* 45:161-182.
- 11 NOACCO, N. 1981. Rejuvenecimiento de praderas. *Revista CREA* 88:33-40.
- 12 ODUM, E.P. 1960. Organic production and turnover in old-field succession. *Ecology* 41(1):34-49.

13. ODUM, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164:262-270.
14. ROJAS PANELO, F. 1977. Análisis de praderas en el CREA Tapalqué. *Revista CREA* 65:35-43
15. SALA, O.; DEREGIBUS, A.V.; SCHLICHTER, T.; ALIPPE, H. 1981. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34(1):48-51.
16. SANCHEZ, R.O.; FERRER, J.A.; DUYSOVICH, O.A.; HURTADO, M.A. 1976. Estudio pedológico integral de los Pdos. de Magdalena y Brandsen (Provincia de Buenos Aires). *Anales LEMIT*, 2(310):1-131.
17. SERRANTES, E. 1975. Estado de las pasturas en el S.O. de Buenos Aires. *Revista CREA* 56:36-44
18. ZAFANELLA, M. 1976. El decaimiento de los alfalfaes en la región de invernada. *Revista CREA*, 60:18-42.

Notas y comentarios

Las encuestas populares y la ciencia

Estamos acostumbrados a que las encuestas periódicas (y otras menos serias) revelan que buena parte del público tiene opiniones que van a contrapelo con el avance de los conocimientos científicos acerca del mundo que nos rodea. Esto puede ser debido a que la prensa cotidiana muchas veces juzga la información que disemina en relación con la venta del diario. Los recientes hallazgos sobre la forma como opera la catálisis, en los que han intervenido la mecánica cuántica y el reconocimiento de la interacción de las órbitas exteriores de electrones en los átomos para las reacciones catalíticas, que está llamado a revolucionar las industrias químicas y farmacéuticas que utilizan la catálisis, no interesan a la prensa. Ellos saben (o creen) que sus lectores prefieren leer sobre los Objetos Voladores No Identificados (OVNIS) o las profecías de Nostradamus y que eso es lo que aumenta la circulación del periódico. Las nuevas técnicas sobre las reacciones catalíticas han sido perfeccionadas por dos de los laureados del Premio Nobel de Química de 1986, Dudley Herschbach y Yuan Lee.

Esta tendencia no se presenta sólo en los países del Tercer Mundo, sino también en los países superdesarrollados. Tenemos, por ejemplo, encuestas recientes realizadas en Gran Bretaña, Francia y Estados Unidos, las que comenta brevemente *The Scientist* (vol. 1, no. 3. 1986). Aunque han sido realizadas independientemente una de otra, y con públicos distintos, lo que impide una comparación entre países, es interesante conocer sus resultados.

Gran Bretaña. Una encuesta entre adultos en Gran Bretaña encontró que: 1) Tres cuartas partes creen que la astrología es científica, pero sólo una pequeña mayoría cree que la ecología es también una ciencia; 2) treinta y tres por ciento de la población cree que la penicilina ataca a los virus; 3) veinte por ciento ve al dióxido de carbono como la principal causa de la lluvia ácida, y 4) treinta y siete por ciento cree que las proteínas "proveen la mayor parte de la energía que necesita el cuerpo humano, y 19 por ciento señalan a las vitaminas. Sólo 36 por ciento señalaron a los hidratos de carbono.

Estos resultados son parte de una encuesta de 1 033 personas en 80 lugares de todo el Reino Unido, y presentados por Arthur Lucas, del King's College, de Londres, en la reunión anual de la Asociación para el Avance de las Ciencias, en setiembre de 1986. Un 65 por ciento de los encuestados manifestó que estaban algo o muy interesados en las noticias científicas, casi tanto como los interesados en asuntos médicos, y ligeramente más que los que mencionaron los deportes. Pero, advirtió Lucas "dependemos de las definiciones propias del encuestado sobre lo que es científico" "Además de su creencia en la astrología como ciencia", agrega Lucas, "30 por ciento describieron a la cocina en igual forma". Y más gente (28 por ciento) describió la teología como científica, que los que describieron (24 por ciento) a la sociología como ciencia.

Francia. La encuesta francesa, fue realizada por la revista de interés general *Okapi*, entre 5 000 lectores adolescentes. Apareció como un cuestionario en los 350 mil ejemplares de la revista, y pidió a los lectores escoger entre cuatro experiencias hipotéticas basadas en la ciencia. La más popular fue la de viajar hacia

atrás en el tiempo (46 por ciento), seguidos por visitar el espacio (17 por ciento) y comunicarse por telepatía (10 por ciento). Más del 80 por ciento creían que la ciencia nunca hará a los humanos inmortales.

Casi 90 por ciento de los jóvenes esperan que los científicos encuentren una cura para el cáncer dentro de 20 años. Un poco más del 40 por ciento cree que la ciencia eliminará el hambre del mundo en ese período, 61 por ciento piensa que se hará más fácil la vida, y 15 por ciento espera que en ese período los científicos harán explotar al mundo en millones de pedazos. A pesar de los temores de este último grupo, el Ministro de Investigación y Tecnología de Francia, Goery Delacote, quien auspició el estudio, comenta que los resultados indican un optimismo considerable acerca de la ciencia, acoplado con un nivel significativo de ansiedad. Mientras un número de encuestados dijeron que estaban "fascinados", "confidentes" y "entusiastas" con la investigación científica, casi la misma proporción confesaron también sentirse con "miedo". Los jóvenes dijeron que los Estados Unidos estaban haciendo la mayor contribución a la ciencia, seguido por Japón y la Unión Soviética. A su propio país, Francia, lo colocaron en cuarto lugar.

La televisión es una importante fuente de información científica para la mayoría de los jóvenes lectores, de 56 por ciento para los más jóvenes (9 y 10 años de edad) hasta 79 por ciento para los de 15 y más años. Las revistas especializadas son usadas por el 37 por ciento de los más jóvenes y 45 por ciento de los mayores. Los libros se colocan en 45 por ciento de los jovencitos y 27 por ciento de los menos jóvenes. La escuela es una fuente mayor para sólo un 35 por ciento de los más jóvenes y 21 por ciento de los adolescentes.

Encuestados sobre la importancia de varias materias académicas para sus respectivas carreras (que no se especificaron), 61 por ciento dijeron que ellos necesitarían "ser buenos" en matemáticas y 44 por ciento seleccionaron idiomas. La física fue escogida por un 32 por ciento, y solamente 25 por ciento escogió la biología.

Estados Unidos. No hay una encuesta similar sobre actitudes hacia la ciencia que se pueda comparar con las encuestas británica y francesa. Sin embargo, el National Science Board de la National Science Foundation revisa regularmente encuestas existentes en su publicación bienal **Science Indicators**, una evaluación del estado general de la ciencia y tecnología en los Estados Unidos. Informa la edición de 1985:

1. Cuarenta y siete por ciento de 943 encuestados en un estudio de 1985, dijeron que ellos tenían "una gran confianza" en los líderes científicos. Los coautores, James Davis y Tom Smith, del Consorcio Universitario sobre Investigaciones Políticas y Sociales, subrayan que esta cifra supera al consenso público sobre los líderes dentro del gobierno, universidad, industria, y medios de comunicación.
2. Ochenta y cinco por ciento de 1 630 personas entrevistadas concordaron con la afirmación "La ciencia está haciendo nuestra vida más saludable, más fácil y más confortable". Pero 44 por ciento creen que la ciencia "hace cambiar nuestra manera de vivir demasiado rápido", y 29 por ciento temen que la ciencia "rompe las ideas de la gente sobre el bien y el mal". Este estudio fue llevado a cabo por Jon Miller para la Universidad de Pennsylvania.
3. Cerca del 60 por ciento de 1866 personas encuestadas en 1985 por **Cambridge Reports** dijo que, en general, la ciencia y la tecnología han "causado más bien que mal". Pero 73 por ciento de una muestra similar en 1973 expresaron esta misma creencia.

"La ciencia tiene mucho prestigio como concepto, y los científicos son vistos como personas brillantes y honestas en el concepto del público", dijo Donald Buzzelli, un jefe analista de la National Science Foundation, sobre el significado de las varias encuestas. "Al mismo tiempo, es como tratar con una religión remota. La mayoría de la gente no sabe quienes son los jefes de la comunidad científica". A.G.