

Productividad primaria neta aérea de un pastizal natural de la provincia de La Pampa, Argentina

María Laura de Wysiecki

Laboratorio de Ecología Vegetal - Facultad de Ciencias Naturales y Museo - Paseo del Bosque s/n° - 1900 La Plata. R. Argentina.

Recibido 20 de enero; aceptado 10 de octubre de 1993

RESUMEN

La productividad primaria neta aérea (PPNA) anual, estimada por un método de cosecha, fue 561, 508 y 161 g.m⁻² en 1982, 1983 y 1984, respectivamente. La misma mostró una distribución bimodal, en 1982 y 1983, con un pico primaveral y otro otoñal de menor magnitud; en 1984 hubo un solo máximo a fin de primavera. La biomasa verde mostró el mismo patrón que la PPNA. El material seco en pie se incrementó con el transcurso del tiempo, con un máximo durante la primavera y el verano de los dos últimos años. La hojarasca no presentó una dinámica estacional regular, alcanzando la máxima acumulación durante el invierno de 1984. La biomasa total pasó de 517 g.m⁻² el primer año a 970 g.m⁻² el último. La relación biomasa seca/biomasa verde se incrementó durante el período de muestreo, siendo 1,3, 2,5 y 4,5 para el primero, segundo y tercer año respectivamente. La reducción de la productividad primaria aérea en el tercer año podría deberse a: 1) las condiciones hídricas deficitarias reinantes y 2) a la gran acumulación de material seco en pie que interferiría la llegada de luz a las macollas.

Palabras claves: productividad primaria, biomasa, pastizal.

Aerial net primary productivity of a natural grassland of La Pampa province, Argentina.

SUMMARY

Aboveground net primary productivity (ANPP), estimated by a harvest method, was 561, 508 and 161 g.m⁻² in 1982, 1983 and 1984, respectively. Productivity showed a bimodal distribution in 1982 and 1983, with one peak in spring and a lower one in the fall. In 1984 there was only a peak at the end of spring. Green biomass showed the same pattern that ANPP. Standing dead showed an increasing trend, with a maximum during the spring and summer of the last two years. Litter did not show a seasonal dynamics, with the maximum peak in winter of 1984. Total biomass changed from 517 g.m⁻² (the 1st year) to 970 g.m⁻² (3rd year). The standing dead:green biomass ratio increased during the sampling period: 1,3; 2,5 and 4,5 during the 1st, 2nd and 3rd year, respectively. The reduction of productivity during the 3rd year could be due to 1) low water availability conditions, or 2) that the standing dead material accumulated interfered the light to the tillers.

Key words: primary productivity, biomass, grassland.



INTRODUCCION

Actualmente los pastizales naturales de la provincia de La Pampa ocupan una superficie de 124.000 km², creciendo la mayor parte de los mismos en la zona árida y semiárida (Nazar Anchorena, 1988). En estas zonas la pastura natural adquiere una importancia relevante como recurso forrajero.

El proceso productivo es fundamental en el presupuesto de materia orgánica de un ecosistema y el mismo se encuentra estrechamente relacionado con las variables ambientales. El conocimiento de la dinámica de la fitomasa y de la productividad primaria neta aérea de los pastizales, permite planificar el uso racional del forraje ofrecido (O'Neill *et al*, 1975). La precipitación es una de las variables climáticas que mayor influencia tienen sobre la productividad primaria neta aérea. Muchos modelos a nivel regional se basan en la misma para calcular la productividad primaria de un área (Lieth, 1975; Sala *et al*, 1988; Gómez y Gallopín, 1991). Estos modelos son herramientas válidas para calcular la potencialidad de una región, pero para realizar un manejo adecuado de un área particular, es necesario conocer cuál es la dinámica de la productividad primaria aérea neta a lo largo del año y su variación entre años.

En este estudio se estimó la productividad primaria aérea neta, su dinámica y la de la biomasa de los diferentes compartimientos vegetales de un pastizal natural, a lo largo de tres años y se las relacionó con las condiciones hídricas del período.

MATERIALES Y METODOS

La zona de estudio se encuentra en el límite occidental de las tierras aptas para cultivo, a 36°30'S y 63°59'O en la Provincia de

La Pampa. Actualmente el pastizal natural original ha sido reemplazado, en gran parte, por cultivos de trigo, sorgo, alfalfa y otros.

El área estudiada se estableció sobre un pastizal natural dominado por gramíneas perennes como *Stipa longiglumis* Phil, *Hordeum stenostachys* Godr. y *S. trichotoma* Nees. Las dicotiledóneas más abundantes son *Solanum eleagnifolium* Cav. *Baccharis ulicina* Hook et Arn y *Conyza bonariensis* (L) Cronq.. Hay leñosas aisladas como *Prosopis caldenia* Burk, *P. humilis* Gill y *P. alpataco* Phil. Este pastizal es actualmente utilizado para el pastoreo por el ganado vacuno.

El relieve presenta lomadas arenosas. Los suelos tienen poco desarrollo, mostrando un perfil del tipo A-AC-C. Poseen baja capacidad de retención de humedad y muestran signos de erosión eólica desencadenada por el laboreo inadecuado y excesivo pastoreo.

La precipitación media anual, promedio de seis años, es de 623 mm. El rango de variación en la precipitación media mensual se halla entre 15 mm en julio a 107 mm en Noviembre, siendo frecuentes las sequías durante el invierno y el verano. La temperatura media mensual varía entre 8° C en Julio y 24° C en Enero (INTA, Prov. de La Pampa y Universidad Nacional de La Pampa, 1980). Para la estimación de la productividad primaria aérea neta se utilizó el método de cosechas periódicas. En cada momento se cortaron al azar 25 rectángulos de 0,30 x 0,90 m. El tamaño muestral se calculó para un nivel de precisión del promedio de biomasa del 15 % y para un 95 % de confianza (Milner y Hughes, 1970).

El corte de la vegetación se realizó con tijeras, lo más cercano a la superficie del suelo, colectándose todo el material en pie presente



en la unidad de muestreo. Nunca se cortó en un lugar donde previamente lo había sido antes. La hojarasca se recogió manualmente en forma separada. El material se mantuvo a -10°C hasta su separación en cuatro compartimientos: a) verde de gramíneas y graminiformes, b) verde de dicotiledóneas, c) seco en pie y d) hojarasca. Se secó en estufa a 90°C durante 24 h y se pesó con una precisión de 0,1 g. Durante el primer año los cortes se realizaron mensualmente. En los dos años siguientes, conociendo ya la dinámica de la biomasa vegetal, se hicieron 5 y 4 cortes respectivamente. Todos ellos se efectuaron dentro de una parcela de 1 ha clausurada para grandes herbívoros.

La estimación de la productividad primaria aérea neta se realizó de acuerdo a las fórmulas de Sala *et al.* (1981) y al modelo de Sala *et al.* (1988) y se compararon los resultados obtenidos. Las diferencias de biomasa de los distintos compartimientos entre cortes consecutivos, se analizaron mediante el test de «t» de Student. El nivel de probabilidad que se consideró significativo fue $P > 0.05$. Los datos meteorológicos se obtuvieron de la Estación Meteorológica del INTA de Anguil. Con los mismos se elaboraron los balances hídricos de acuerdo a Thornthwaite y Mather (1957).

RESULTADOS

La productividad primaria neta aérea obtenida fue 561 g.m^{-2} , 508 g.m^{-2} y 161 g.m^{-2} para el primero, segundo y tercer año respectivamente, con un promedio de 410 g.m^{-2} . La misma mostró, en los dos primeros años, dos picos bien marcados, uno primaveral y otro otoñal de menor magnitud (Fig. 1). Los picos otoñales alcanzaron valores máximos similares pero su extensión temporal fue

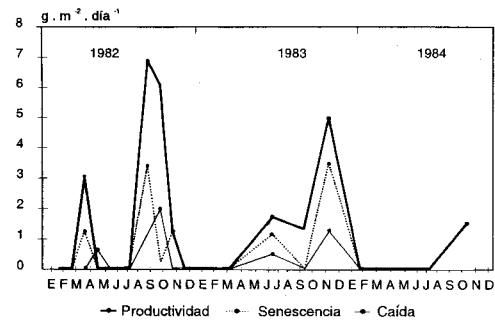


Figura 1. Tasas diarias de productividad primaria neta aérea, senescencia y caída a la hojarasca (expresadas en $\text{g.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$) durante 1982, 1983 y 1984, en un pastizal natural de la provincia de La Pampa.

Daily rate of aboveground net primary productivity, senescence and decay (expressed in $\text{g.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$) during 1982, 1983 y 1984 in a natural grassland of La Pampa province.

diferente, abarcando el segundo año parte del invierno y determinando que los valores de biomasa producidos (179 g.m^{-2}) fueran mayores que los del año anterior (81 g.m^{-2}). En el tercer año la productividad tuvo un aumento primaveral y el valor alcanzado ($1,4\text{ g.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$) fue mucho menor que el de los dos años anteriores ($6,8\text{ g.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$ y $4,8\text{ g.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$), no detectándose el pico de productividad otoñal.

Los valores obtenidos de la senescencia fueron menores y simultáneos con los de productividad, mostrando el paso rápido al compartimiento seco en pie durante el otoño y en la primavera, luego de cumplido el ciclo de los grupos fenológicos de especies. La caída del material seco a la hojarasca mostró el mismo patrón pero con un desplazamiento temporal respecto de los dos procesos anteriores en el primer año donde, la duración más corta de los intervalos de muestreo, hace notable este comportamiento.

Las gramíneas y graminiformes constituyeron, en promedio, el 92% del material herbáceo vivo del pastizal, correspondiendo el 8% restante a las dicotiledóneas. Estas últimas



presentaron los mayores valores de biomasa en los primeros cuatro meses del estudio, con un promedio de $24 \pm 4 \text{ g.m}^{-2}$ y un máximo de 35 g.m^{-2} en el mes de abril. En los meses restantes los valores fueron menores, obteniéndose un valor promedio de $8 \pm 1 \text{ g.m}^{-2}$.

La biomasa verde total mostró el mismo patrón que la productividad primaria aérea (Fig. 2). El material seco en pie mostró una tendencia creciente a través de los años del estudio, alcanzando la máxima acumulación durante la primavera y parte del verano del segundo y tercer año respectivamente. La hojarasca no mostró una dinámica estacional regular. La máxima acumulación la alcanzó durante el invierno del último año (Fig.2). La biomasa total de los meses de diciembre y enero, de los tres años estudiados, sufrió un aumento marcado a través del tiempo, pasando de 517 g.m^{-2} el primer año a 970 g.m^{-2} el último. La biomasa relativa de los compartimientos cambió, variando el material seco en pie de un 24 % en el primer año a un 48 % en el último; ello se destaca por la relación biomasa seca/biomasa verde, que fue de 1,3, 2,5 y 4,5 para el primero, segundo y tercer año respectivamente.

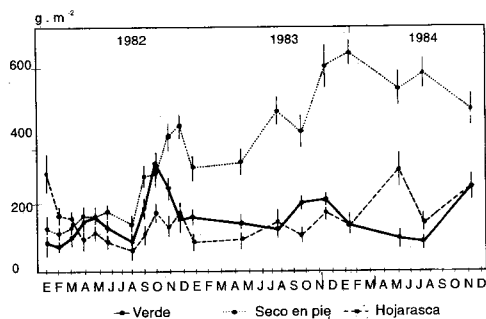


Figura 2. Biomasa verde, seco en pie y hojarasca (expresados en $\text{g.m}^{-2} \pm \text{E.S.}$) durante 1982, 1983 y 1984, en un pastizal natural de la provincia de La Pampa.

Green biomass, standing dead and litter (expressed in $\text{g.m}^{-2} \pm \text{S.E.}$) during 1982, 1983 y 1984 in a natural grassland in La Pampa province.

Con respecto a las condiciones hídricas imperantes, los valores de precipitación de los tres años fueron superiores a valor promedio de 6 años. El monto total de las precipitaciones fue similar entre los tres años (726, 809 y 727 mm), pero la distribución de las mismas fue diferente en cada año (Fig. 3). En los dos primeros años, en el otoño hubo exceso de agua, situación que se repitió a principios de primavera durante el primer año y a fines del invierno en el segundo. Desde mediados de primavera y durante el verano existió, en general, déficit hídrico, producto de la alta evapotranspiración del período. En enero del segundo año se registró exceso de agua. En el tercer año, el patrón fue diferente. Durante el otoño existió deficiencia y no se produjo la recarga en el suelo. La misma comenzó durante el invierno y alcanzó los máximos valores a principios y a fines de primavera, existiendo déficit de agua en el medio de dicha estación. Durante el verano también existió déficit.

Para el modelo se utilizaron los valores de precipitación ocurridos (726 mm, 809 mm y 727 mm). Se obtuvo para 1982 y 1984 una productividad primaria estimada de 402 g.m^{-2} y 452 g.m^{-2} para 1983. También se usó el valor

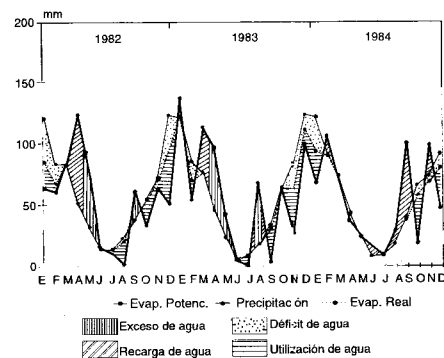


Figura 3. Balances hídricos de Anguil, provincia de La Pampa (Thornthwaite y Mather 1957) para 1982, 1983 y 1984.

Water budget of Anguil, La Pampa province (Thornthwaite y Mather 1957) to 1982, 1983 y 1984.

promedio de precipitación y el valor estimado obtenido fue de 418 g.m⁻².

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La productividad primaria neta aérea mostró una distribución bimodal en los dos primeros años, coincidente con precipitaciones abundantes y temperaturas favorables para el crecimiento. Los períodos sin producción pueden relacionarse con las bajas temperaturas durante el invierno y las altas temperaturas y falta de agua en el verano. En el tercer año, el único pico de productividad primaria neta hacia el fin de la primavera, fue notablemente menor.

Cairnie (1982) obtuvo para la misma zona y un período de siete años un valor promedio de productividad de 387 g.m⁻², el cual es menor al obtenido para los dos primeros años (561 g.m⁻² y 508 g.m⁻²). La metodología utilizada por ese autor fue diferente; realizó dos cortes en el año y las especies no ingeridas por el ganado fueron desechadas.

Si se analiza el aumento de la biomasa total y del material seco en pie, dichos cambios pueden ser el resultado de la exclusión del pastoreo a la que fue sometido el pastizal. Cano (1969) en la localidad de Loventué, observó que la biomasa total en dos áreas clausuradas fue mayor que la del área pastoreada y que las áreas de suelo desnudo fueron pequeñas dentro de las mismas. Maceira y Verona (1982) y Deregibus y Cauhépé (1983) observaron en dos pastizales de la Depresión del Salado un aumento de la biomasa total debido principalmente a la acumulación de material seco en pie.

A su vez, al inicio del presente estudio las dicotiledóneas presentaron los mayores valores de biomasa, lo cual estaría directamente relacionado con el comportamiento

competitivo de las mismas por la luz y su resistencia al pastoreo. Bajo condiciones de pastoreo las dicotiledóneas son comidas en menor medida que las gramíneas. Bajo condiciones de clausura las gramíneas tienen mayor habilidad competitiva. Al evitarse el pastoreo y disminuir la presión sobre éstas, comienzan a incrementar su biomasa y a ocupar así el espacio vertical y horizontal, interceptando la llegada de luz al suelo y determinando una reducción de las dicotiledóneas. Facelli *et al* (1989) comprobaron que en áreas clausuradas los pastos forman un canopeo denso que intercepta la luz, causando la reducción local de especies postradas (dicotiledóneas) y de especies exóticas adaptadas a disturbios frecuentes.

El resultado obtenido a partir del modelo desarrollado por Sala *et al* (1988) es coincidente con el valor promedio de los tres años obtenido por el método de cosecha (410 g.m⁻²). Para cada uno de los años en particular los resultados son diferentes, pero esto se atribuye a que el mismo no contempla la distribución de las precipitaciones a lo largo del año.

Ahora bien, analizando los tres años en forma comparativa, el valor de productividad primaria obtenido el último es notoriamente inferior al de los dos años anteriores. Los factores a los cuales se puede atribuir la gran diferencia interanual de la productividad primaria aérea, con reducción en el tercer año serían: 1) la falta de agua en el suelo durante el otoño ya que la recarga comenzó recién en la primavera, estación también deficitaria y 2) la gran acumulación de biomasa seca, la cual aumentaría la interceptación de luz a las macollas, provocando la disminución de la productividad. Knapp y Seastedt (1986) sostienen que grandes cantidades de material muerto encima y dentro del canopeo afectan prácticamente a todos los procesos del ecosistema.



En la zona de estudio la carga animal aconsejada es de 3 ha por vacuno y el ganado puede estar durante todo el año en el pastizal natural o el productor realizar pastoreos rotativos, utilizando pasturas cultivadas como alimento alternativo, permitiendo períodos de descanso al pastizal. Si bien estas prácticas de manejo son normalmente utilizadas, el presente trabajo aporta datos cuantitativos y cualitativos de la productividad primaria aérea. Además, indica la dinámica de la biomasa de los diferentes compartimientos vegetales, en relación a las condiciones hídricas reinantes, a lo largo de tres años. Esta información permitirá validarlas prácticas normalmente utilizadas. Es decir el ajuste de los momentos en que se debe realizar la rotación del ganado, a fin de favorecer la resiembra natural de las mejores especies o incrementar la carga en los

momentos previos al máximo crecimiento. Esto con el fin de disminuir la cantidad de material seco acumulado. Por otro lado, los resultados que se presenten pueden generar nuevas prácticas alternativas para el mejor manejo del pastizal.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Daniel Fiorucci y al personal técnico del INTA de Anguil por la asistencia técnica en el campo. A los Dres. J. Frangi y R. Sarandón y al Ing. R. Fernández por la corrección del manuscrito y las sugerencias brindadas durante la realización del mismo. Parte de este estudio fue financiado por la Dirección de Agricultura de la provincia de La Pampa.

BIBLIOGRAFIA

- Cairnie A** (1982) La pastura natural: importante recurso forrajero para la provincia de La Pampa. Informativo de Tecnología Agropecuaria para la Región Semiárida Pampeana n° 79, INTA.
- Cano E** (1969) Dinámica de la vegetación de un pastizal de planicie de La Pampa. RIA Serie 2-6 (12): 193-223.
- Deregibus VA y MA Cauhépé** (1983) Pastizales naturales de la Depresión del Salado: utilización basada en conceptos ecológicos. RIA 18 (1): 47-78.
- Facelli JM, RJC León y VA Deregibus** (1989) Community structure in grazed and ungrazed grassland sites in the flooding Pampa, Argentina. Am. Midl. Nat. 121:125-133.
- Gómez A y GC Gallopín** (1991) Estimación de la productividad primaria neta de ecosistemas terrestres del mundo en relación a factores ambientales. Ecología Austral 1:24-40.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Provincia de La Pampa y Univ. Nacional de La Pampa (Eds)** (1980) Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Buenos Aires. 493 pp.
- Knapp AK y TR Seastedt** (1986) Detritus accumulation limits productivity of tallgrass prairie. BioScience 36 (10): 662-668.
- Lieth H** (1975) Modelling the Primary Productivity of the World. In Primary Productivity of the Biosphere. Eds. Lieth H y RHWittaker. Springer Verlag, New York 37-283.
- Maceira NO y CA Verona** (1982) Restablecimiento del canopeo en un pastizal natural frente a perturbaciones experimentales de distinta naturaleza. Rev. Facul. de Agronomía (UBA), 3 (1) : 81-93.
- Milner C y RE Hughes** (1970) Methods for the measurement of the Primary Production of Grasslands. I B P Handbook n°6, Blackwell.
- Nazar Anchorena B** (1988) Pastizales naturales de La Pampa. Tomo II. Manejo en regiones semiáridas. CREA.



- O'Neill RV, WF Harris, BS Ausmus y DE Reichle (1975).**
A theoretical basis for ecosystem analysis with particular reference to element cycling. En *Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems*. Eds. FG Howell, JB Gentry y MH Smith. Technical Information Center Energy Research and Development Administration : 28-40.
- Sala OE, VA Deregibus, T Schlichter y H Alippe (1981)**
Productivity dynamics of native temperate grassland in Argentina. *J. Range Manage.* 34:48-51.
- Sala OE, J Parton, LA Joyce y WK Lauenroth (1988)**
Primary Production of the Central Grassland Region of the United States. *Ecology* 69 (1): 40-45.
- Thorntwaite CW y JR Mather (1957)** Instrucciones y tablas para el cómputo de la evapotranspiración potencial y el balance hídrico. Inst. Tecnológico de Drexel. *Publicaciones de climatología.* 10 (3), 68 pp.

