

PRODUCCION ESTACIONAL DE COMUNIDADES NATURALES SOBRE SUELOS DE BASALTO DE LA UNIDAD QUEGUAY CHICO

Elbio J. Berretta*
María Bemhaja**

Palabras clave: pasturas naturales, producción, dotación, Basalto.

simulación para analizar la producción animal y determinar necesidades de investigación en aspectos poco conocidos.

INTRODUCCION

La Unidad Queguay Chico presenta predominancia de suelos superficiales (75%) y las principales características de los suelos que la componen han sido previamente detalladas en esta publicación. La Unidad Experimental Glencoe (UEG), dependencia de INIA Tacuarembó, fue localizada sobre estos suelos a partir de mediados de los años 70.

Las primeras evaluaciones del campo natural sobre los suelos: superficial pardo rojizo (SPR), superficial negro (SN) y profundo (P), fueron realizadas por Castro (1980). Posteriormente se continuaron estas evaluaciones hasta 1994, habiendo sido publicado parte de estos resultados por Bemhaja *et al.*, (1985;1988), Berretta (1990), Berretta y Bemhaja (1991). Las principales características de estos suelos se presentan en otro trabajo de esta publicación.

El objetivo de este trabajo es obtener información de la producción estacional de estos tres tipos de suelos y su variabilidad en un período prolongado y continuo de evaluación. Esta serie de datos permite estimar la dotación que es posible mantener en estos campos, con una producción biológica y económica sostenida en el tiempo, sin degradar el recurso. Además permite elaborar presupuestos forrajeros y modelos de

MATERIALES Y METODOS

En los tres tipos de suelos de la UEG se instalaron a partir de 1979 jaulas de exclusión móviles (Castro, 1980; Berretta *et al.*, 1993). Se seleccionaron seis potreros y en cada uno de ellos se distribuyeron jaulas por tipo de suelo y vegetación asociada. Al comienzo del período se limpia con tijera eléctrica una superficie de aproximadamente 1 m², sobre la cual se coloca la jaula. Al final del mismo, se cortan dos rectángulos de 0,2x0,5 m para determinar crecimiento. La altura de corte es menor a 1,5 cm sobre el nivel del suelo.

Los períodos predeterminados para evaluar el crecimiento estacional fueron: a) diciembre, enero y febrero para el verano; b) marzo, abril y mayo para el otoño; c) junio, julio y agosto para el invierno y d) setiembre, octubre y noviembre para primavera.

La producción de forraje se expresa por estación, por año y como tasa de crecimiento diario (TCD), en kg MS/ha/día. Se calcula media, desvío típico (DT) y coeficiente de variación (CV) en porcentaje.

Para el cálculo de la dotación se considera la unidad ganadera (UG) como una vaca de 380 kg, que gesta y lacta un ternero en el año (Berretta, 1991). La asignación diaria de forraje se estima como el 2% del peso

* Ing. Agr., Dr. Ing. Programa Pasturas- email: berretta@tb.inia.org.uy

** Ing. Agr., M.Sc. Programa Pasturas.

vivo (PV). Se considera un factor de uso del 50% (Holechek *et al.*, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados, se expresan por tipo de suelo: superficial pardo rojizo (SPR), superficial negro (SN) y profundo (P) para el período de 1980 a 1994.

Suelo superficial pardo rojizo

La vegetación del SPR recubre aproximadamente un 70% del suelo; las piedras son alrededor del 10%. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, *Eragrostis neesii*, *Eustachis bahiensis*, *Microchloa indica*, *Bouteloua megapotamica*, *Aristida venustula*, *Dichondra microcalyx*, *Oxalis sp.* y *Selaginella sp.*

La TCD estacional, para este tipo de suelo presenta una gran variabilidad, tanto entre y dentro de estaciones. Las de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (cuadro 1).

La mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno, siendo la menor en primavera. El mínimo valor registrado fue en el verano 88-89 cuando se produjo un marcado déficit hídrico (88 mm de lluvia en la estación).

La producción total anual promedio para este período es de 2885 kg MS/ha, registrándose la mayor producción, 4835 kg MS/ha, en 1986 y 1412 kg MS/ha en el año de menor producción (1989).

Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano, donde se produce más del 60% del forraje anual (cuadro 2).

Cuadro 1. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo superficial pardo rojizo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	2,1	9,4	7,1	18,8
1981	10,3	4,4	4,8	7,1
1982	8,2	2,8	3,0	5,5
1983	8,8	4,5	7,1	4,4
1984	16,0	6,1	5,5	8,5
1985	7,6	7,0	5,3	17,2
1986	19,9	11,0	11,8	10,4
1987	11,5	4,6	5,5	10,9
1988	10,3	3,4	1,9	7,9
1989	1,1	4,2	3,0	7,2
1990	12,7	9,8	2,0	10,4
1991	12,9	11,2	3,5	9,0
1992	10,9	9,9	3,8	9,0
1993	14,0	4,9	3,9	9,5
1994	5,6	8,5	5,8	12,7
Media	10,1	6,8	4,9	9,9
Desv. Típ.	4,9	2,9	2,5	3,9
C.V. (%)	49	43	51	40

Cuadro 2. Distribución estacional (%) de la producción de forraje del suelo superficial pardo rojizo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	5,5	25,3	19,1	50,1
1981	38,3	16,7	18,3	26,7
1982	41,6	14,5	15,6	28,2
1983	35,1	18,3	28,9	17,7
1984	43,9	17,1	15,4	23,6
1985	20,2	19,0	14,4	46,3
1986	37,0	20,9	22,5	19,6
1987	35,1	14,2	17,1	33,6
1988	43,5	14,6	8,1	33,8
1989	7,0	27,2	19,5	46,3
1990	36,1	28,5	5,8	29,7
1991	34,8	31,0	9,6	24,6
1992	32,7	28,4	11,6	27,2
1993	42,9	15,2	12,3	29,5
1994	16,9	26,3	17,9	39,0
Media	31,4	21,1	15,7	31,7
Desv. Típ.	12,8	6,0	5,8	9,8
C. V. (%)	41	28	37	31

La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido es el invierno. En el período de evaluación la mayor concentración del invierno fue en 1983, con un valor de 29% explicado por la baja producción de la primavera de ese año. No obstante la gran variabilidad registrada, la primavera y el verano son las estaciones que mayor contribuyen, en concordancia con la alta frecuencia de especies estivales y las condiciones favorables de temperatura y humedad para el crecimiento de las mismas.

Suelo superficial negro

El SN tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 80% del suelo, siendo los restos secos y suelo desnudo los otros componentes. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrium spicatum*, *Chloris grandiflora*, *Eustachis bahiensis*, *Bouteloua*

megapotamica, *Aristida murina*, *A. uruguayensis*, *Dichondra microcalyx*, *Oxalis sp.*, *Nostoc sp.* y *Selaginella sp.* Con menor frecuencia *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *Coelorhachis selloana* y *Adesmia bicolor*.

La TCD estacional, para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad, tanto entre como dentro de estaciones. Al igual que en el caso anterior las estaciones de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (cuadro 3).

Al igual que en el caso anterior, la mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno, siendo la menor en primavera, aunque con CV menores. El mínimo valor registrado fue en el invierno 88 cuando se produjeron alrededor de 60 hela-

Cuadro 3. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo superficial negro, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	3,6	12,5	6,5	20,0
1981	10,8	4,4	4,2	9,7
1982	9,5	4,6	5,4	6,1
1983	11,0	5,1	8,0	7,0
1984	23,0	9,0	8,3	10,4
1985	18,6	10,7	9,2	21,3
1986	17,7	11,7	11,1	13,9
1987	14,1	7,1	5,9	13,0
1988	14,6	3,1	1,6	10,0
1989	1,6	6,0	3,7	14,7
1990	13,7	12,2	4,1	13,7
1991	21,6	14,9	6,1	16,4
1992	16,4	13,2	4,4	10,6
1993	15,5	8,9	5,7	11,9
1994	11,8	8,9	6,6	16,4
Media	13,6	8,8	6,1	13,0
Desv. Típ.	5,9	3,6	2,4	4,3
C. V. (%)	43	41	40	33

das y temperaturas mínimas absolutas de -10°C a nivel del suelo.

La producción total anual promedio para este período es de 3772 kg MS/ha, registrándose la mayor producción, 5443 kg MS/ha, en 1985 y 2330 kg MS/ha en el año de menor producción (1982). Esta mayor producción anual está relacionada con una vegetación más densa y con especies más productivas.

Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano, donde se produce más del 64% del forraje anual (cuadro 4).

La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido, al igual que en suelo anterior, es el invierno. En el período de evaluación la mayor concentración de forraje en invierno fue durante 1983, con un valor de 26% explicado por la baja produc-

ción de la primavera de ese año. Aparecen algunas especies de ciclo invernal cuando comparamos con el suelo anterior, sin embargo la proporción de forraje que se produce en el invierno es similar.

Suelo profundo

El SP tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 88% del suelo, siendo los restos secos el otro componente principal. Las especies más frecuentes son: *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, *Andropogon ternatus*, *Bothriochloa laguroides*, *Axonopus affinis*, *Aristida uruguayensis*, *Schizachyrium spicatum*, Ciperáceas, *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Poa lanigera*, *Trifolium polymorphum* y *Adesmia bicolor*.

Al igual que en los suelos superficiales la TCD estacional, para este tipo de suelo

Cuadro 4. Distribución estacional (%) de la producción de forraje del suelo superficial negro, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	8,3	29,5	15,4	46,8
1981	36,7	15,3	14,6	33,4
1982	36,7	18,2	21,3	23,8
1983	35,0	16,6	26,0	22,5
1984	44,9	18,0	16,6	20,5
1985	30,8	18,1	15,5	35,6
1986	32,1	21,7	20,6	25,5
1987	34,8	18,0	14,8	32,4
1988	49,4	10,9	5,6	34,1
1989	6,2	23,3	14,4	56,1
1990	31,0	28,2	9,5	31,3
1991	36,2	25,5	10,4	27,9
1992	36,4	29,8	10,0	23,8
1993	36,5	21,4	13,8	28,4
1994	26,7	20,7	15,2	37,5
Media	32,1	21,0	14,9	32,0
Desv. Típ.	11,5	5,5	5,1	9,6
C. V. (%)	36	26	34	30

también presenta una gran variabilidad (cuadro 5). La primavera es la estación con mayor estabilidad relativa en este tipo de suelo.

Al igual que en los suelos antes descriptos, la mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno. El mínimo valor también se registró en el invierno 88. La TCD más alta obtenida fue de 29,1 kg MS/ha/día, en este tipo de suelo, en el verano de 1991.

La producción total anual promedio para este período es de 4576 kg MS/ha, registrándose la mayor producción en 1991, con 6646 kg MS/ha y 3204 kg MS/ha en el año de menor producción (1989). Este mayor crecimiento anual de forraje, está relacionado con una vegetación más densa, con alta frecuencia de especies más productivas y vigorosas que en los suelos de menor profundidad y fertilidad.

Las estaciones de mayor importancia productiva continúan siendo primavera y verano, donde se produce más del 63% del forraje anual (cuadro 6).

En los tres tipos de suelos considerados, la menor cantidad de forraje producido se registra en invierno. Las especies estivales son dominantes en los suelos superficiales y profundos. Las temperaturas en invierno aún no siendo muy bajas, deprimen el crecimiento de las mismas. Para los tres tipos de suelo, en primavera y verano se produce más del 60% del forraje total.

Producción de forraje y precipitaciones

La variabilidad en la producción de forraje y sus tasas de crecimiento, está explicada principalmente por el régimen de lluvias,

Cuadro 5. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo profundo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	5,4	16,7	11,9	10,6
1981	15,2	4,2	6,7	10,2
1982	12,2	5,6	7,1	12,2
1983	13,2	8,1	11,5	9,6
1984	31,2	11,4	12,2	13,2
1985	15,2	16,0	7,3	19,6
1986	17,7	13,8	10,1	18,2
1987	20,6	10,7	8,0	13,9
1988	18,4	6,0	2,2	9,5
1989	2,4	8,6	5,2	18,9
1990	19,2	14,8	5,0	19,7
1991	29,1	15,0	8,7	20,3
1992	26,0	15,3	4,4	12,9
1993	17,7	7,6	4,9	12,1
1994	14,9	9,3	4,8	21,8
Media	17,2	10,9	7,3	14,8
Desv. Típ.	7,8	4,2	3,1	4,4
C. V. (%)	45	38	42	30

que se presenta con alta variabilidad entre años y dentro de las estaciones (figura 1).

El verano es la estación con mayor cantidad de agua caída y también la de mayor variabilidad. En los veranos de 1984 y 1990 se registraron los máximos valores, 714 y 666 mm, respectivamente. Durante el otoño también se registran volúmenes importantes de precipitaciones, mientras que la menor cantidad de lluvia se registra en invierno. La primavera es la estación más regular en cuanto a precipitaciones.

La respuesta al agua de las especies de los suelos profundos es mayor durante el período de crecimiento estival. A medida que los volúmenes de lluvia son mayores en verano, la TCD de los suelos profundos es

proporcionalmente mayor que la de los suelos superficiales; en cambio, cuando la cantidad se reduce, las TCD tienden a ser similares. Los coeficientes de determinación (R^2) aumentan relativamente a medida que pasamos de suelos más superficiales a los más profundos (cuadro 7).

En el otoño, la TCD de los tres suelos presenta la misma tendencia relativa, la respuesta es de menor magnitud con menores coeficientes de determinación, cuando comparados con las respuestas del verano.

Posiblemente en esta estación son relevantes las temperaturas y la longitud del día, que prolongan o limitan la actividad metabólica de las gramíneas estivales (figura 2).

Cuadro 6. Distribución estacional (%) de la producción de forraje del suelo profundo, desde 1980 a 1994.

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
1980	11,9	37,6	26,8	23,6
1981	41,5	11,7	18,7	28,1
1982	32,5	15,3	19,3	32,9
1983	30,7	19,3	27,4	22,6
1984	45,4	17,0	18,2	19,4
1985	25,8	27,8	12,7	33,7
1986	29,2	23,3	17,1	30,4
1987	38,3	20,4	15,1	26,2
1988	50,7	16,8	6,1	26,5
1989	6,7	24,6	15,0	53,7
1990	32,3	25,5	8,6	33,6
1991	39,4	20,8	12,1	27,7
1992	44,0	26,4	7,6	22,0
1993	41,5	18,2	11,7	28,7
1994	29,0	18,4	9,6	42,9
Media	33,3	21,5	15,1	30,1
Desv. Típ.	12,0	6,3	6,4	8,8
C. V. (%)	36	29	42	29

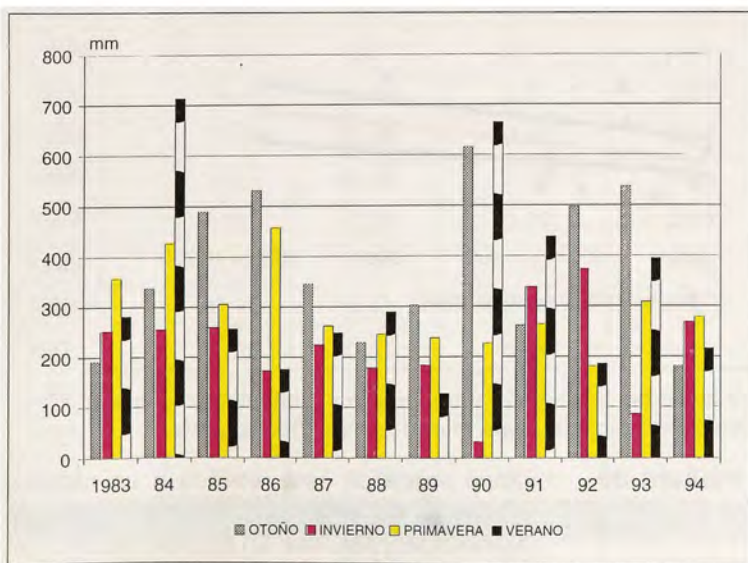


Figura 1. Precipitaciones estacionales (mm) para los años 1983 al 1994 en la U.E. Glencoe.

Cuadro 7. Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación para tasa de crecimiento (TC) y mm de precipitación, en los diferentes suelos estudiados (P, SN y SPR) para el verano y otoño del período de evaluación (1980-94).

Verano		Otoño	
$TC_P = 10,91 + 0,024X$	$R^2 = 0,34$	$TC_P = 6,5 + 0,013X$	$R^2 = 0,31$
$TC_{SN} = 9,97 + 0,015X$	$R^2 = 0,26$	$TC_{SN} = 4,6 + 0,012X$	$R^2 = 0,28$
$TC_{SPR} = 7,11 + 0,012X$	$R^2 = 0,20$	$TC_{SPR} = 4,3 + 0,007X$	$R^2 = 0,15$

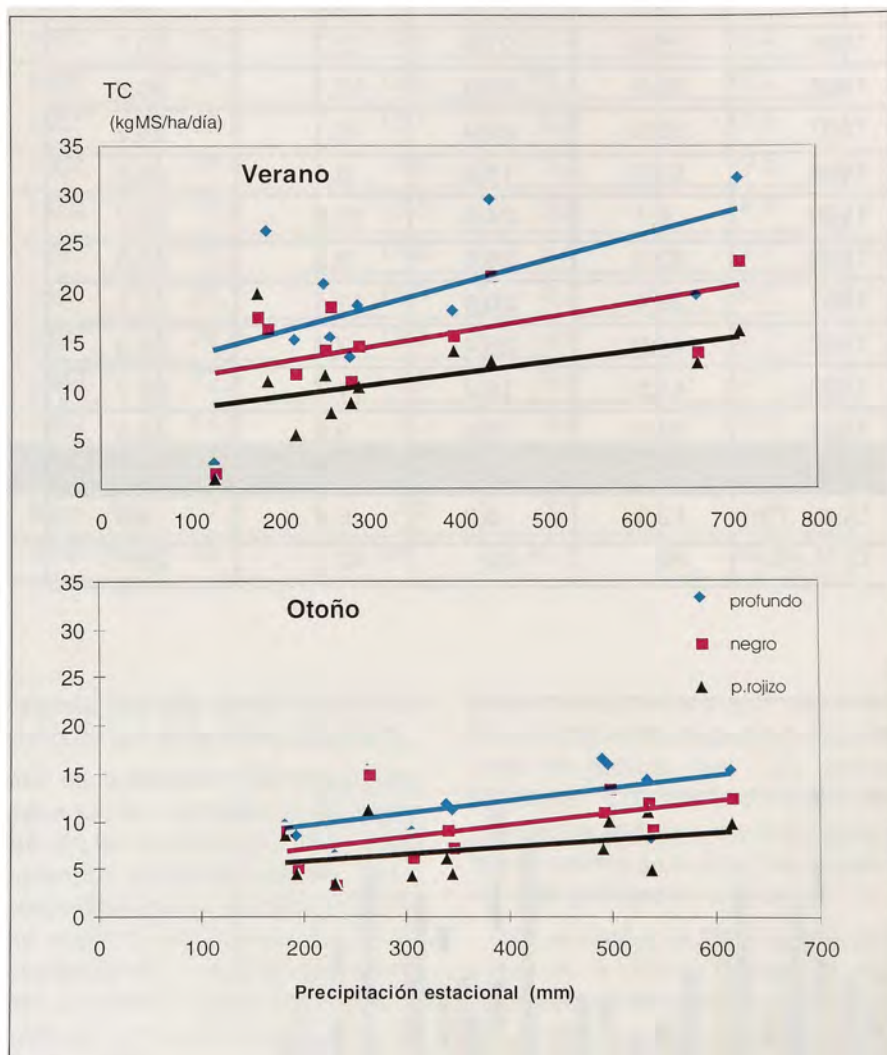


Figura 2. Respuesta de la TC (kg MS/ha/día) para verano y otoño como respuesta a la precipitación estacional, para el período de 1983 a 1994.

Producción de forraje y cálculo de la carga

El control del número de animales es el principal factor que se debe considerar en el manejo de las pasturas naturales. La capa-

cidad de carga está referida a un número promedio de animales, en una unidad de manejo definida, con un objetivo en el comportamiento animal, sin deteriorar el recurso en un largo período de tiempo (Heitschmidt y Taylor, 1993). Cabe pensar entonces, que

el conocimiento de una serie de datos relativos a la producción de forraje anual y la variabilidad de la misma, hace posible reducir los niveles de riesgo en la producción animal sobre pasturas naturales de los diferentes tipos de suelos de Basalto.

Para la unidad ganadera antes definida se requieren 2774 kg de MS por año. El factor de uso o tasa de desaparición de forraje (TDF) del 50% incluye el consumo por los animales en pastoreo, por otros herbívoros y las pérdidas de forraje por senescencia, pisoteo y descomposición. Las distintas proporciones de suelos son a título indicativo; Los valores 30% P, 35% SN y 35% SPR corresponden a la distribución de suelos en la U.E.G. (cuadro 8).

En otros trabajos de esta publicación se recomienda mantener alrededor de 1000 kgMS/ha como forraje disponible, 5 – 6 cm

de altura, para obtener un buen comportamiento animal. Además, manteniendo cierta cantidad de tejido fotosintético es posible tener un tapiz vegetal más vigoroso y productivo. En los campos donde predominan especies ordinarias y duras no es posible mantener esta cantidad de forraje disponible.

Se destaca la gran variabilidad que se registra en la capacidad de carga entre años. Esta situación es de difícil manejo por parte de los ganaderos ya que no es posible predecir la cantidad de forraje con que se contará en las estaciones venideras. En circunstancias extremas, caso de sequías prolongadas, es imposible realizar un ajuste de carga adecuado. En otras circunstancias menos extremas es posible realizar el ajuste en el corto plazo. Trabajar con cargas mayores a las "adecuadas" implica aumentar los riesgos de pérdidas en la producción animal.

Cuadro 8. Dotación anual calculada para 2% PV y 50% TDF para suelo profundo (P), superficial negro (SN) y superficial pardo rojizo (SPR) y tres diferentes proporciones de cada uno (%P-%SN-%SPR), para un período de 15 años.

	100% P	100%SN	100%SPR	50- 25- 25	30 - 35 - 35	10- 40 -50
1980	0,74	0,70	0,62	0,70	0,68	0,66
1981	0,59	0,48	0,44	0,53	0,50	0,47
1982	0,61	0,42	0,32	0,49	0,44	0,39
1983	0,70	0,51	0,41	0,58	0,53	0,48
1984	1,11	0,83	0,59	0,91	0,83	0,74
1985	0,95	0,98	0,61	0,87	0,84	0,79
1986	0,98	0,89	0,87	0,93	0,91	0,89
1987	0,87	0,66	0,53	0,73	0,68	0,62
1988	0,59	0,48	0,38	0,51	0,48	0,44
1989	0,58	0,43	0,25	0,46	0,41	0,36
1990	0,96	0,72	0,57	0,80	0,74	0,67
1991	1,20	0,97	0,60	0,99	0,91	0,81
1992	0,96	0,73	0,54	0,80	0,73	0,66
1993	0,69	0,69	0,53	0,65	0,63	0,61
1994	0,83	0,72	0,53	0,73	0,69	0,64
Media	0,82	0,68	0,52	0,71	0,67	0,61
Desv. Típ.	0,20	0,19	0,15	0,17	0,17	0,16
C. V. (%)	24,3	27,4	28,4	24,3	24,9	25,9

CONCLUSIONES

En los suelos de Basalto se destaca la variabilidad espacial, relacionada al mosaico intrincado formado por estos distintos tipos de suelos. Esta variabilidad edáfica se ve reflejada en diferentes vegetaciones que por el tipo de especies que la componen requieren manejos diferentes. A esta variabilidad espacial hay que agregarle aquella relacionada a las condiciones climáticas, particularmente las precipitaciones.

Debido a la alta variabilidad en la producción estacional y anual, las cargas relativamente altas, por períodos prolongados, tienden a provocar un debilitamiento de las plantas que son consumidas por animales, las que se vuelven más susceptibles a fenómenos climáticos adversos. Por lo tanto, una disminución en la producción primaria ocasionará una reducción en la producción secundaria.

La primavera y el verano son las estaciones de mayor crecimiento del pasto y por lo tanto la cantidad de forraje que se produzca en ellas condicionará el comportamiento animal en otoño e invierno.

RECONOCIMIENTOS

Nuestro particular reconocimiento al Ing. Agr. Enrique Castro que inició este trabajo. También expresamos nuestro reconocimiento y agradecimiento al Gest. Agrop. Juan C. Levratto y a los Srs. Juan Antúnez y Alfonso Albornoz por su dedicación e importante contribución a la concreción de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- BEMHAJA, M.** 1996. Producción de pasturas en Basalto. En: Producción y Manejo de Pasturas. p. 231-240. Montevideo: INIA (Serie Técnica; 80).
- BEMHAJA, M.; OLMOS, F.; LEVRATTO, J.C.** 1985. Caracterización productiva de campo natural de Queguay Chico, Tacuarembó y Cuchilla de Caraguatá. En: I Seminario de Campo Natural. Resúmenes. Cerro Largo.
- BEMHAJA, M.; LEVRATTO J.** 1988. Alternativas para incrementar la producción de pasturas con niveles controlados de insumos en suelos de areniscas y basalto. En: IX Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del área tropical y subtropical. Grupos Campos y Chaco. Tacuarembó.
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.; BRITO, G.** 1998. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto profundo. En: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p.119-125. (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.** 1990. Investigaciones en Pasturas. En: Día de campo. Molles del Queguay. Paysandú. Tacuarembó: CIAAB. Junio 1990.
- BERRETTA, E.J.** 1998. Principales características de las vegetaciones de los suelos de basalto. En: Berretta, E., ed. Anales de la XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Area Tropical y Subtropical: Grupo Campos. Montevideo: INIA. p.11-19. (Serie Técnica; 94).
- BERRETTA, E.J.; DO NASCIMENTO, JR.,D.** 1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. Montevideo, Uruguay, IICA-PROCISUR. 127 p. (Diálogo; 32).
- BERRETTA, E.J.; GUERRA, J.C.; DE MATTOS, D.** 1993. Registros físicos en la producción pecuaria. Montevideo: INIA 28p (Serie Técnica; 39).
- CASTRO, E.** 1980. Trabajos en Pasturas. En: I Jornada Ganadera de Basalto. Unidad Exp. Y Demostrativa de Producción Molles del Queguay. Tacuarembó: CIAAB p. 30-47.
- HEITSCHMIDT, R.K.; TAYLOR, C.A.JR.** 1993. Livestock Production. En: Heitschmidt y Stuth, ed. Grazing Management An ecological perspective. Oregon. p.161-177.
- HOLECHEK, J.L.; PIEPER, R.D.; HERBEL, C.H.** 1989. Range Management Principles and Practices. Englewood Cliffs, New Jersey Prentice Hall, 501 p.