PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD DEL PASTO COLOSUANA *(bothriochloa pertusa)* EN DIFERENTES ÉPOCAS Y EDAD DE REBROTE

Hugo Cuadrado*
Jesús Ballesteros**
Lino Torregroza***

RESUMEN

Con el objetivo de verificar la variación estacional (lluvia y sequía) y el efecto de la edad de rebrote (3, 6, 9 y 12 semanas) sobre la producción, composición química y digestibilidad del pasto colosuana *(Bothriochloa pertusa),* fue realizado el presente trabajo en una finca ubicada en el municipio de Chinú, departamento de Córdoba. En la época de lluvias el máximo rendimiento de materia seca fue alcanzado a las 12 semanas con una producción de 2.7 t/ha, con producciones a las 3, 6 y 9 semanas de 0.545, 1.300 y 1.640 t/ha, respectivamente. Las producciones en la época seca fueron de 0.21, 0.26, 0.19 y 0.16 t/ha de materia seca para las 3, 6, 9 y 12 semanas. En época de lluvias el contenido de proteína varió de 11.35 a las 3 semanas para 9.84, 5.56 y 5.40% para las 6, 9 y 12 semanas. En el período seco, el contenido de proteína fue de 11.68, 11.61, 7.97 y 7.15% para las 3, 6, 9 y 12 semanas de edad, respectivamente. La digestibilidad, en época de lluvia, varió de 70.81% a las 3 semanas para 63.38 a las 6, a 58.45 a las 9 y a 53.07 a las 12 semanas. En el período seco, el efecto de la edad rebrote fue de menor proporción, alcanzando valores de 58.03, 57.87, 51.32 y 51.58%, respectivamente para las 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote. La lignina presentó valores de 4.92, 7.17, 8.16 y 9.06% para las edades en estudio durante la época de lluvia, mientras que en la seca los valores fueron de 8.4, 8.6, 9.5 y 9.8% a las 3, 6, 9 y 12 semanas. De acuerdo con los resultados, y teniendo en cuenta el manejo en la región, se esperarían ganancias de 600 g/anim./día y producción de leche de 3 lt/vaca/día.

Palabras claves adicionales. Pastura región Caribe. Valor nutricional.

Introducción

En la región Caribe de Colombia se encuentra el mayor hato ganadero del país (aproximadamente 30% del total). Su casi exclusiva fuente de alimentación es el pastoreo de gramíneas y leguminosas nativas o introducidas, de tal suerte que la productividad animal y por unidad de superficie está, en gran medida, determinada por el valor nutritivo y la producción de materia seca del forraje en oferta.

En la región agroecológica denominada Sabanas de Bolívar y Córdoba, de la mencionada región, se ha producido en las últimas décadas un cambio importante en la composición botáni-

* Med. Vet. Zoot. CRECED Bajo Sinú, Lorica. Actualmente, investigador Programa Pecuario, Reginal 2.
** Lic. en Biología y Química. Laboratorio Nutrición Animal CI Turipaná, profesor de la Universidad de Córdoba.
*** Ing. Agr. PhD. antes de julio 1995, empleado de Corpoica, a la fecha, profesor de la Universidad de Córdoba.

ca de sus praderas, por la aparición y espontánea diseminación del pasto colosuana, sin que se tenga hasta el presente la suficiente información técnica sobre sus limitaciones y potencialidades en términos de su comportamiento agronómico y de producción animal en las diferentes zonas ganaderas de la región, evidenciándose apenas su gran capacidad invasora y persistencia.

Un conocimiento de los cambios en la composición química y la digestibilidad, como resultado de la edad de una especie dada, es esencia para el entendimiento de una eficiente utilización animal del cultivo forrajero. Las prácticas culturales de manejo deben ser generadas para obtener un balance apropiado entre el rendimiento, la composición química y la digestibilidad que debe resultar en una eficiente producción animal.

Así las cosas, se hace necesario emprender los estudios y evaluaciones pertinentes que conlleven un mayor y mejor entendimiento de las posibilidades del pasto colosuana como recurso forrajero para la población bovina regional.

El objetivo del presente estudio, de carácter descriptivo y exploratorio, fue evaluar los efectos de la época (lluvia y sequía) y de la edad de rebrote sobre el valor nutritivo y la producción del pasto colosuana, en una finca ubicada en el municipio Chinú, departamento de Córdoba.

Revisión de literatura

El pasto colosuana (B. *pertusa),* es nativo del trópico de África, Asia y las islas del Pacífico. Es reciente su aparición y rápida extensión en las Antillas y el continente americano (De Alba y Gould, 1977).

A pesar de su reciente introducción, su distribución es amplia y ha ocasionado una modificación importante en la composición botánica de las pasturas en la Costa Atlántica de Colombia. Sobre la introducción del colosuana a esta región existen dos teorías: una de ellas postula que entró por Colosó (Sucre), como tamo en el piso de embarcaciones donde se transportaban animales provenientes de Estados Unidos; otra afirma que su llegada ocurrió como material utilizado en la protección de mercancías provenientes de las Antillas, material que fue luego arrojado en algunos lugares de El Viajano (Córdoba) y Corozal (Sucre), (Sierra y otros, 1986).

En suelos de Magangué (Bolívar), Sierra y otros (1986) encontraron que la máxima producción de materia seca del colosuana (3.4 t/ha) fue obtenida a los 42 días de rebrote, mientras que el más alto contenido de proteína cruda (8.3%) ocurre a los 28 días de rebrote.

En Cuba, según datos experimentales comunicados por Menéndez y otros (1980), el colosuana puede producir, dependiendo del cultivar, de 12 a 16 toneladas de materia seca por año, de los cuales de 17 a 23% del total se produce en época seca. Los mismos autores comunican valores de proteína cruda entre 7.2 y 8.4%.

Es evidente, a pesar de la amplia distribución del pasto colosuana en la región Caribe, la falta de referencias técnicas y científicas sobre el comportamiento agronómico y de producción animal con esta gramínea.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en un área ya establecida de pasto colosuana en una finca ubicada en el municipio de Chinú, departamento de Córdoba, situada a una altura de 120 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio de 27ºC y precipitación promedia anual de 1.100 mm de las cuales 85%, aproximadamente, se presenta en la época de lluvias (marzo a noviembre). El análisis del suelo de la finca mostró que éste era arcilloso, con pH de 6.8, contenido de materia orgánica de 0.9%, 7.1 ppm de fósforo, 28.0, 13.0. 0.22 y 3.0 miliequivalentes en 100 ml de suelos de Ca, Mg, K y Na, respectivamente, en 100 ml de solución de suelo.

El área de estudio fue aislada por medio de cerca de alambre del resto del potrero, estableciéndose 4 parcelas (repeticiones) de 3 metros de ancho por 5 metros de largo cada una, las cuales, a su vez, fueron subdivididas en 4 subparcelas para establecer el área correspon-

diente a las diferentes frecuencia de corte que fueron a las 3, 6, 9 y 12 semanas. Demarcadas las parcelas y subparcelas, se realizó un corte de uniformidad el día 27 de diciembre de 1995, época de sequía, efectuándose los muestreos de este período los días 18 de enero, 9 de febrero, 2 de marzo y 23 de abril de 1995. Para la época de lluvias el corte de uniformidad se llevó a cabo el día 24 de julio, realizándose los cortes de 3, 6, 9 y 12 semanas los días 14 de agosto, 5 de septiembre, 26 de septiembre y 17 de octubre de 1995, respectivamente. Las lluvias durante los meses de evaluaciones fueron: 6, 0, 0 y 79 mm para enero, febrero, marzo y abril respectivamente, y 92, 174, 131 y 84 mm respectivamente para julio, agosto, septiembre y octubre.

Para la estimación de la producción de materia seca en las 4 frecuencias de corte se utilizó un área de muestreo de 1 m^2, demarcado por medio de un cuadrado de madera de esa dimensión. El pasto se cortó a una altura de 5 cm del suelo. El forraje cortado se pesó en el campo, se empacó en bolsas de papel para ser llevado al laboratorio, donde se colocó en una estufa de ventilación forzada a una temperatura de 60ºC, por un tiempo de 48 horas, determinándose el contenido parcial de materia seca. Estas muestras fueron molidas en un molino tipo Willey, tamizándose en una criba de 2 mm de diámetro. Una submuestra del forraje molido fue colocada en una estufa a 100ºC por 24 horas, determinándose el contenido final de materia seca del pasto. El resto de la muestra fue guardada en recipiente de vidrio para ser utilizada en los respectivos análisis químicos y de digestibilidad.

Los estimativos de producción de materia seca por hectárea fueron utilizados para realizar regresiones lineales y cuadráticas, seleccionando el de mayor r^2 como modelo de crecimiento del pasto colosuana bajo las condiciones dadas.

En el laboratorio de nutrición animal del CI Turipaná se determinó el contenido de proteína bruta por el método de micro Kjeldahl (A.O.A.C., 1984); fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), lignina y celulosa, según el método de Van Soest y Wine (1967); y la digestibilidad i*n situ*, por 48 horas, utilizando 4 animales fistulados en el rumen, según la técnica descrita por Orskov y otros (1980).

Resultados y discusión

En la Tabla I son presentados la producción de materia seca, los contenidos de proteína bruta, la fibra en detergente neutro (FDN), la fibra en detergente ácido (FDA), la lignina (LIG.) y la digestibilidad i*n situ* (DISMS) del pasto colosuana, a diferentes frecuencias de corte en época de lluvia y sequía.

Producción de Materia Seca

Para la época de lluvias, la producción de materia seca del pasto colosuana aumentó hasta la edad máxima contemplada en este estudio, alcanzando un rendimiento de 2.87 t/ha, el cual está por debajo del máximo rendimiento reportado por Sierra y otros (1996) a los 42 días de rebrote y los encontrados por Menéndez y otros (1980).

Los rendimientos de materia seca a las 3, 6, 9 y 12 semanas de rebrote fueron respectivamente de 0.545, 1.3, 1.64 y 2.87 toneladas por hectáreas, período de acumulación de materia seca que puede ser modelado con la siguiente regresión cuadrática, la cual presento un mayor r^2 en comparación con la regresión lineal.

$Y = 0.353156 + 0.05459X + 0.012199X2,$

$r^2 = 0.96, F\ 0.0001;$ donde:

Y = Producción en toneladas por hectáreas de materia seca y,

X = Edad en semanas del pasto, para un período de 3 a 12 semanas.

En la época seca, el comportamiento del pasto osciló considerablemente en relación con la acumulación de materia seca. El rendimiento máximo fue de 0.21 t/ha y fue alcanzado en el corte de 6 semanas. Este máximo rendimiento

Tabla 1. Producción de materia seca, porcentaje de proteína bruta. FDN. FDA, lignina y la digestibilidad in situ de la materia seca, del pasto colosuana (B. pertusa) en época de lluvia y sequía y en 4 edades de rebrote. Chinú, Córdoba, 1995.

Época Edad (semanas) Lluvia	M. seca ton/ha	Proteina (%)	FDN (%)	FDA (%)	LIG (%)	DISMS (%)
3	0.545	11.35	56.20	29.10	4.92	70.81
6	1.300	9.84	65.00	35.10	7.17	63.38
9	1.640	5.56	70.30	37.90	8.16	58.45
12	2.870	5.40	75.4	46.80	9.06	53.07
Sequía						
3	0.210	8.50	63.54	42.49	8.40	58.03
6	0.260	8.23	63.60	41.55	8.60	57.87
9	0.190	7.73	70.40	43.00	9.50	51.32
12	0.160	6.15	72.40	44.31	9.80	51.58

FDN = Fibra en detergente neutro: FDA = Fibra en detergente ácido; LIG = Lignina; DISMS = Digestibilidad *in situ* de la materia seca

en la época seca sólo es 9% del máximo rendimiento para la época de lluvias, lo cual evidencia claramente el impacto del período de sequía en la producción forrajera y, en consecuencia, en la producción animal en las Sabanas de Córdoba.

A las 3 semanas de rebrote en la época seca la producción fue de 0.21 t/ha elevándose a 0.26 t/ha a las 6 semanas, para luego, a las 9 y 12 semanas, disminuir a 0.19 y 0.16 t/ha, respectivamente. Las regresiones lineales y cuadráticas presentaron un r^2 bajo (0.06 y 0.12, respectivamente), lo cual resulta lógico si se tiene en cuenta que la producción de materia seca de un pasto es el resultado de la acción combinada de factores ambientales, principalmente precipitación, que se expresan en el tiempo que comprende el periodo vegetativo de la especie. Al faltar o escasear las lluvias, el aumento o disminución en la producción a través del tiempo será difícil de predecir porque entran en juego otras variables que no fueron medidas en este estudio. La regresión cuadrática hallada para esta época, es la siguiente:

$Y = 0.165625 + 0.021217 X 0.001722 X 2,$

r^2, F 0.3557; donde:

Y = Producción en toneladas por hectárea de materia seca y,

X = Edad en semanas del pasto para un periodo de 3 a 12 semanas

Si el nivel de oferta aparentemente recomendable para maximizar la producción por vaca está entre 150 a 2.500 kg de materia seca verde por hectárea sobre pastoreo continuo (Gomide, 1993), los resultados obtenidos en el presente estudio permite inferir que la producción del colosuana a las 3 semanas de rebrote en época de lluvias comprometen seriamente la satisfacción del requerimiento postulado para mantener una capacidad de carga de una vaca en producción por hectárea. También, pero en menor medida, sería deficitaria la producción obtenida a las 6 semanas de rebrote; sin embargo, podría ser satisfecha la demanda permitiendo un pastoreo debajo de la altura de corte practicada en esta evaluación. Al parecer, eso es lo que puede estar ocurriendo en condiciones de las fincas de la región, donde la capacidad de carga es en promedio de una vaca adulta por hectárea, a la cual se le permite hacer un pastoreo por debajo de los 5 cm, sistema conocido regionalmente como

«sabaneado» que, además, se realiza como una medida preventiva contra los ataques del insecto mión de los pastos *(Aeneolamia* sp.*)* al cual es reconocidamente susceptible el colosuana.

En condiciones de sequía, la producción obtenida para las edades en estudio son definitivamente deficitarias, lo cual obliga a la implementación de estrategias de alimentación que contrarresten los efectos negativos de esa época.

Composición Química y Digestibilidad

En ambas épocas, el contenido de proteína bruta y la digestibilidad en el pasto colosuana decrecen con la edad de rebrote o estado de crecimiento, mientras que FDN, FDA y el contenido de lignina aumentan. Estos resultados concuerdan con la tendencia general hallada para pasturas tropicales en relación con el efecto de la edad sobre el valor nutritivo (Van Soets, 1982). En resumen, se ha encontrado, al igual que en este estudio, que con el incremento de la edad, la proporción de componentes potencialmente digestibles, que comprenden carbohidratos solubles, proteínas y otros contenidos celulares, tienden a declinar, en tanto que componentes de la pared celular, incluyendo fracciones indigestibles como lignina, cutícula y sílica, se incrementan. Estos cambios en las proporciones de los componentes también se reflejan en la digestibilidad. Minson (1971) ha mostrado una disminución lineal en la digestibilidad de la celulosa a medida que el porcentaje de lignina se incrementa.

Otro importante cambio que se da con el avance del estado de crecimiento, observado pero no medido en este estudio, es un aumento en la proporción de tallo en relación con la hoja. El tallo frecuentemente es, en un estado dado de crecimiento, de más baja digestibilidad que la hoja. Sin embargo, en un nivel similar de digestibilidad el consumo de hojas es hasta 46% más alto que el tallo (Laredo y Minson. 1973). Así, incrementos en la proporción de tallos en una pastura reducen el valor nutritivo general de la materia seca en oferta.

A las tres semanas de rebrote el pasto colosuana presenta un contenido de proteína bruta de 11.3%, que según NRC (1976) podrían cubrir las demandas de un novillo de 300 a 400 kilos para obtener una ganancia de 800 a 900 g/animal/día, siempre y cuando la oferta y el consumo no sean limitados, hecho que no se da a esa edad, como fue comentado anteriormente. En realidad, pocas áreas con colosuana en las Sabanas de Córdoba son dedicadas a la ceba de ganado; sin embargo, en algunas fincas donde se lleva a cabo esta actividad, bajo condiciones de pastoreo alterno, sin período de descanso fijo, con una carga de 1.5 novillos por hectárea, en los registros consultados se obtienen ganancias alrededor de 600 gramos/día en época de lluvias, lo que hace presumir que el nivel de oferta correspondería a una edad de rebrote alrededor de las seis semanas con contenido de proteína en torno a 9% , lo que llenaría los requerimientos para el nivel de ganancia obtenido. En términos de producción de leche, es común el promedio de 2 a 3 lt/vaca/día, con razas cebuinas o mestizas, normalmente en pastoreo continuo y a una altura bastante baja. Posiblemente este sistema de pastoreo no sería apropiado si se quiere incrementar la productividad por animal, pues en estas condiciones se estaría limitando el consumo de forraje, como resultado de un tamaño de bocado pequeño que, a su vez, es consecuencia de una baja densidad volumétrica de la pastura, lo cual estaría en concordancia con lo comunicado por Stobbs (1975) para otras pasturas tropicales.

El contenido de proteína a las 9 semanas de rebrote fue 5.56% y a las 12 semanas 5.4%, los cuales estarían por debajo del nivel considerado apropiado para una buena actividad microbiana en el rumen. Se ha evidenciado que un nivel de proteína por debajo de 7% no permite una utilización completa de los carbohidratos del forraje y, además, la tasa de pasaje de la digesta disminuye. En consecuencia, la digestibilidad y el consumo voluntario son reducidos significativamente.

Para la época de sequía, el contenido de proteína presentó menor variación en relación con la época de lluvias. A las 3 semanas de rebrote el contenido de proteína fue de 8.5%, muy similar al 8.23% de las 6 semanas. Ambos valores es-

tán por debajo de los valores presentados en las mismas edades para la época de lluvias. Contrario a lo esperado, el contenido de proteína a las 9 y 12 semanas (7.73 y 6.15, respectivamente) estuvo por encima de los promedios de la época de invierno.

La digestibilidad fue igualmente afectada por la época y la edad de rebrote. En el período de lluvias, el porcentaje de digestibilidad declinó de 70.8 a las tres semanas de edad a 63.38, 58.45 y 53.07, para las 6, 9 y 12 semanas, respectivamente. La tasa de disminución en la digestibilidad es de 0.35, 0.23 y 0.25 unidades por día entre la 3 - 6, 6 - 9 y 9 - 12 semanas, respectivamente, es decir, un porcentaje de declino entre 0.37 a 0.5%, lo cual es superior a los 0.1-0.2% hallados en pasturas tropicales por Milford y Minson (1966), pero inferior a las tasa de declino de 0.5-0.6% comunicados por Miller y Cowlishaw (1976) en Trinidad, Crowder y Chheda (1977) en el este de África y Wilson y Mannetje (1978) en Queensland.

En la época seca, la digestibilidad a las tres semanas de rebrote fue de 58.03%, presentando una ligera disminución a 57.87% a las 6 semanas, para decrecer en mayor proporción a las 9 y 12 semanas con un valor alrededor de 51%. Como se puede notar, para esta época la digestibilidad inicial es baja en relación con el período de lluvias, con su tasa de declino también menor. Reid y otros (1973), trabajando con 42 especies de gramíneas tropicales en Uganda, encontraron que ciertas especies caracterizadas por una digestibilidad inicial baja (50-60%), mostraban generalmente una tasa de declino igualmente baja, semejante a las condiciones presentada por el colosuana en la época de sequía.

El contenido de lignina, principal factor limitante de la digestibilidad de los forrajes, aumentó con la edad de rebrote en la época de lluvias, de 4.9% a las tres semanas se eleva a 9.06%o a las 12 semanas. Este incremento en el porcentaje de lignina es acompañado por la disminución en el contenido de proteína y digestibilidad de la materia seca, mientras la fracción de FDN y FDA se aumentan.

En la época seca, los niveles de lignina en los estados iniciales de crecimiento son altos (8..4% a las tres semanas), manteniéndose con poca variación durante toda la etapa de crecimiento evaluada (8.6, 9.1 y 9.6% para las 6, 9 y 12 semanas, respectivamente). Este alto contenido de lignina desde las primeras semanas de rebrote podría ayudar a explicar el porqué la baja digestibilidad inicial a pesar de un relativo alto contenido de proteína y bajo constituyente de la pared celular (FDN).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se puede concluir:

1. Los valores encontrados sobre la composición química y digestibilidad en el pasto colosuana, en la época de lluvias y sequía, y en diferentes estados de crecimiento, son semejantes a los encontrados para gramíneas en diferentes localidades del trópico.

2. *Los niveles de producción* de materia seca a las edades de rebrote, donde se presentaron buenas condiciones en la composición química y digestibilidad, son relativamente bajas, lo cual limita la producción animal por hectárea.

3. En condiciones de sequía, la producción y calidad del pasto colosuana no son apropiadas para mantener los niveles de producción de la época de lluvia, por lo cual es necesaria la implementación de estrategias de alimentación suplementaria.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar los agradecimientos al doctor Luis Carlos Arreaza y al señor Silvio Pico, por su importante contribución en el análisis de la información y el trabajo de laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. 1984. Official methods of Official Analysis (15th). Asociation of Oficial Chimists. Washington D.C.

CROWDER. L.V.: CHHEDA, H.R. 1977. Forage and fodder crops. In Food Crops of the Lowland Tropics, C. L. A. Leakey and J.B. Eills (eds), Oxford Univ. Press: London, pp. 127-159.

DE ALBA, J.; GOULD, F.W. 1977. Una gramínea *invasora (Bothriocha pertusa* (L) camus, en praderas del sur de Tamaulipas. *Rev. Mex. Pord. Anim.* 9:43.-48.

GOMIDE, J.A. 19.93. Produçao dc leite em regime de pasto. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 22(4):591-613.

LAREDO, M.A.; MINSON, D.J. 1973. The voluntary intake, digestibility and rentention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. *Aust. J. Agric. Res.* 24:875-888

MENÉNDEZ, S.; CORDOVI, E.; MARTÍNEZ, J.F. 1980. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba. III. Bayamo, suelos vertisoles. *Pastos y Forrajes* (Cuba) 3(1):41-56.

MILFORD, R.; MINSON, D.J. I966. The feeding value of tropical pastures. In W. Davies and C.I. Skidmore (eds), Tropical Pastures. Faber and Faber; London, Ch 7.

MILLER. T.B.; COWLISHAW, S.J. 1976. Effects of stage of growth and season on the nutritive value of four digit grasses in Trinidad. *Trop. Agric.* (Trin.) 53:305-320.

MINSON D. J. 1971. The digestibility and voluntary inlake of six varieties of panicum. *Aust. J. Exptl. Agric. Anim.* Husb.11:18-25

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (N.R.C.). 1976. Nutrients Requeriments of Beef Cattle. Washington D.C. National Academy Science.

ORSKOV, E.R.; DeB HOVELL, F.D.; MOULD, F. (1980) Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical.* 5:213-218.

REID, R.L.; POST, A.J.; OLSEN, F.J.; MUGGRWA, J.S. 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. 1. Application of *in vitro* digestibility tecnhiques to species and stage of growth affects. *Trop. Agric.* 50(1):1-15.

SIERRA, O.; BEDOYA, J. A.; MONSALVE, O.; OROZCO, J. 1986. Observaciones sobre colosuana (*Bothriochloa pertusa* (I) camus) en la Costa Atlántica de Colombia. *Pasturas Tropicales* (CIAT) 8(1): 6-9.

STOBBS, T.H. 1975. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite sue of animal grazing Setaria ancep and Chloris gayana at variuos stages of growth. *Aust. J. Agric. Res.* 24:821-829.

VAN SOEST, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O. and Books Inc. CorvalLis, Oregon, USA. pp. 374.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determinátion of plant cell wall-constituents. J. *Assn. Official Agric. Chem.* 50:50-55.

WILSON, J.R.; 't MANNETJE, L. 1978). Senescence, digestibility and. carbohydrate conten of buffel grass and green panic leaves in swards. *Aust. J. Agric. Res.* 29:503-516.

Artículo publicado en Revista Proyección Investigativa, Universidad de Córdoba, noviembre 1996.