

PRODUCTIVIDAD, COMPOSICIÓN MORFOLÓGICA Y PARÁMETROS NUTRITIVOS DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA SILAJE EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA

FREGONA, F.¹; PRIETO, C.¹; NESCIER, I. DE LOS M.¹ & ROMERO, L.²

RESUMEN

Se evaluó productividad forrajera, composición morfológica y valor nutritivo de cinco cultivares de maíz provenientes de dos épocas de siembra en la Cuenca Lechera Santafesina. Se aplicó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y un arreglo factorial de los tratamientos 2x5. El primer factor correspondió a las épocas de siembra (noviembre y diciembre) y el segundo a los cultivares Morgan 369, Asgrow 952, Morgan 370, Sirocco Syngenta y Prozea 30.

Se realizaron determinaciones de rendimiento, composición y calidad de planta. Los resultados del ANOVA arrojaron diferencias significativas en la producción de MS entre épocas de siembra, además se encontraron diferencias entre híbridos en la primera época de siembra.

Para todas las variables de composición morfológica se hallaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre épocas de siembra e híbridos y no hubo efecto de interacción época de siembra x híbrido en ninguno de los parámetros evaluados.

El análisis estadístico de los indicadores de calidad exhibió diferencias significativas ($p < 0,05$) para las épocas de siembra en proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA). Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre híbridos e interacción época de siembra x híbrido para FDN y FDA.

Palabras clave: maíz, cultivares, productividad, silaje.

SUMMARY

Productivity morphological composition and nutritive parameters of maize hybrids to silage in two sowing dates

The productivity of forage, the morphological composition and nutritive value of five cultivars of corn coming in two sowing dates were evaluated, in the Region Milkmaid Santafesina.

The experimental design was made of random complete blocks with four repetitions and a factorial arrangement of the treatments 2x5. The first factor corresponded to the sowing dates (November and December) and the second factor to the cultivars Morgan 369, Asgrow 952, Morgan 370, Sirocco Syngenta and Prozea 30.

Determinations of performance, composition and plant quality were carried out. The results of the ANOVA gave significant differences in the production of the dry matter among sowing dates, there were also differences in the hybrid in the first instance.

For all the variables of morphological composition there were significant differences ($p < 0,05$),

1.- Cátedra de Química. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805, (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe. Telefax: (03496) 426400. E-mail: inescier@fca.unl.edu.ar

2.- Cátedra de Forrajes. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805, (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe.

Manuscrito recibido el 12 de septiembre de 2007 y aceptado para su publicación el 30 de noviembre de 2007.

among sowing dates and hybrids and there was not an effect of interaction seeding date x hybrid in any of the evaluated parameters. The statistical analysis of the indicators of quality exhibited significant differences ($p < 0,05$) for the seeding dates in crude protein, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). There were significant differences ($p < 0,05$) among the hybrid and hybrid interaction x sowing date for NDF and ADF.

Key words: corn, cultivars, productivity, silage.

INTRODUCCIÓN

El área de siembra de maíz en la campaña 2004/2005 en la República Argentina fue de aproximadamente 2,41 millones de hectáreas, de las cuales 2,18 millones de hectáreas se cosecharon como grano seco o con alta humedad para forraje y 230.000 hectáreas se destinaron a silaje de maíz o consumo directo (Bragachini & Peiretti, 2005).

Los sistemas de producción de leche y carne en el país están sujetos a variaciones estacionales, debido a las diferencias en el ritmo de crecimiento de los recursos forrajeros utilizados a lo largo del año y a las condiciones climáticas imperantes. La alimentación del ganado en la Cuenca Lechera Santafesina es predominantemente pastoril no obstante, para equilibrar dietas o bien cubrir las variaciones a lo largo del año en la oferta de pastura, se emplean henos y granos como fuente de reservas. En los últimos años, con la contribución del desarrollo tecnológico (Bragachini *et al.*, 2001), se ha intensificado el uso de la suplementación, especialmente con silaje de maíz (Gaggiotti, *et al.*, 1989, Romero *et al.*, 1989, Thomas *et al.*, 1999; Shroeder, *et al.*, 2000; Giaveno *et al.*, 2002).

El maíz (*Zea mays*) es una de las especies más conveniente para la confección de ensilaje, debido a su alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables y a una baja capacidad tampón que le confiere resistencia a la acidificación. A pesar de su bajo costo unitario, la confección de esta

reserva implica una importante inversión de dinero por lo que se deben lograr altos rindes de materia seca digestible por hectárea (Romero *et al.*, 1996; Clemente, 2003).

Tradicionalmente, se confeccionó el silaje de maíz con materiales de alto potencial en grano sin embargo, hoy en día, se busca la contribución del resto del vegetal en calidad y cantidad de forraje. Al respecto, el valor nutritivo de la planta de maíz puede no declinar con la madurez a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de las gramíneas. La creciente influencia del grano en formación y desarrollo compensaría y diluiría la declinación natural del valor nutritivo en el resto de la planta, por lo que la calidad será consecuencia de los valores nutritivos individuales de cada uno de los componentes morfológicos de la misma (Van Soest, 1994).

El análisis de calidad de silaje de maíz es crítico en el balance de raciones debido a los cambios que producen en el contenido de materia seca (MS) y proteína soluble las variaciones en la madurez de los híbridos (Undersander, 1997). Aunque se ha investigado extensamente sobre la producción de maíces de distintas épocas de siembra, es escasa la información sobre el comportamiento de estos híbridos con relación a su valor nutritivo y calidad fermentativa.

En nuestro país (Romero *et al.*, 1989) presentaron información sobre rendimiento, composición y calidad de 17 cultivares no obstante, para la Cuenca Lechera Argentina, recomiendan profundizar los trabajos tendientes a detectar genotipos de maíz con

buena adaptación a condiciones climáticas variables que produzcan, en esas condiciones, elevados rendimientos de MS con buen valor nutritivo en el tallo y hojas que compensen las disminuciones que produce el aporte de grano en años de déficit de humedad. Al respecto, (Giaveno *et al.*, 2002; Pilatti *et al.*, 2003) encontraron respuesta, por estrés hídrico y diferencias productivas, a la aplicación de riego suplementario y fertilización estratégica en maíces destinados a silaje al ensayar con híbridos en diferentes épocas de siembra.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad forrajera de cinco cultivares de maíz, provenientes de dos épocas de siembra, y determinar las diferencias de rendimiento, composición morfológica y valor nutritivo del forraje destinado a silaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicada aproximadamente a 7 km al norte de la ciudad de Rafaela sobre la ruta nacional N° 34, a 31° 15' latitud Sur, 61° 27' longitud Oeste y a una altitud de 95 m s.n.m.

El ensayo se realizó en un suelo Argiudol típico Serie Rafaela (Hein *et al.*, 1991). Se efectuó el análisis de fertilidad química extrayendo una muestra compuesta a 18 cm de profundidad para establecer las condiciones que este reunía previo a la siembra del maíz.

Los análisis realizados fueron pH (método potenciométrico MAG, 1982), P disponible (método de Bray & Kurtz 1), S-SO₃ (método 53 The analysis of agricultural materials), N_T (método de Kjeldahl AOAC), N-NO₃⁻ (método 52 The analysis of agricultural materials) y % MO (método de Walkey &

Black). Los resultados obtenidos fueron: pH actual = 5,9; P disponible = 63,7 ppm; S-SO₃ = 20 ppm; N_T = 0,16 %; N-NO₃⁻ = 12,2 ppm y M.O = 2,83 %. En base a estos resultados se realizó una fertilización entre los estados vegetativos V₃-V₄, con urea al boleó por hallarse con deficiencia en N-NO₃⁻.

El experimento fue diseñado en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y un arreglo factorial de los tratamientos 2x5. El primer factor correspondió a las épocas de siembra (noviembre y diciembre) y el segundo a los cultivares Morgan 369, Asgrow 952, Morgan 370, Siroco Syngenta y Prozea 30.

Se utilizaron parcelas de cuatro surcos, de 5 m de largos separados a 0,70 m. La siembra se efectuó con sembradora convencional Forte de cuatro surcos con placa horizontal. La preparación del suelo se realizó mediante dos labores de rastra de disco y una labor con el mismo implemento para la terminación de la cama de siembra el día previo a la implantación. El lote tuvo como antecesor un verdeo de verano (moha) por lo que se realizó un barbecho químico con glifosato (4 L/ha) y se aplicó atrazina (4 L/ha) como tratamiento de preemergencia.

La primera siembra se efectuó al comenzar el mes de noviembre de 2003 debido a la falta de lluvias que impidió efectuarlas en septiembre; la escasa humedad en el perfil obligó a practicar un riego después de la siembra para lograr una mejor germinación. La segunda siembra tuvo lugar en diciembre de 2003 en condiciones adecuadas de humedad. En ambos ensayos se utilizó una densidad de siembra de aproximadamente 85.000 plantas por hectárea. El corte del material se realizó, para cada híbrido, cuando el grano se encontraba entre ½ y ¼ de línea de leche para obtener la mejor relación entre la calidad de la fibra y volumen de MS.

Se efectuaron determinaciones de producción total por hectárea mediante peso de materia seca y composición morfológica por órgano (tallo, hoja y espiga). Las pesadas se efectuaron cuando el material secado en estufa a 60 °C alcanzó masa constante. Posteriormente las muestras se molieron en molino Willey con tamiz de 1mm y se conservaron en bolsas de nylon para el análisis químico.

La calidad nutritiva de las plantas se evaluó determinando el porcentaje de MS por el método gravimétrico con secado a baja temperatura, proteína bruta (PB) por el método AOAC (1975), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método de Goering & Van Soest (1970).

Para analizar el efecto de los factores híbrido y época de siembra sobre producción, composición morfológica y calidad nutritiva en planta de maíz se planteó el siguiente modelo estadístico: $y_{ijk} = m + ES_i + H_j + (ES*H)_{ij} + e_{ijk}$, donde: y_{ijk} : Variable dependiente, m : Media general, ES_i : Efecto de la época de siembra ($i=2$, Noviembre y Diciembre), H_j : Efecto del híbrido ($k=5$, Morgan 369, Asgrow 952, Morgan 370, Siroco Syngenta, Prozea 30), $(ES*H)_{ij}$: interacción época de siembra* híbrido, e_{ijk} : error residual del modelo.

Se realizó el análisis de Varianza con los distintos parámetros analizados comparándose las medias por el test de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron los resultados de los factores época de siembra e híbrido sobre productividad, composición morfológica de los cultivares de maíz y valor nutritivo de la MS.

Efecto de los factores época de siembra e híbrido sobre la productividad de los cultivares de maíz

La aplicación del Análisis de la Varianza arrojó diferencias significativas ($p < 0,05$) para todas las variables analizadas entre las épocas de siembra. En el Cuadro 1 se muestran los valores medios para el factor época de siembra.

Las producciones de MS resultaron mayores en todos los híbridos en la segunda época de siembra con valores medios de 18828 vs. 9546 kg/ha para la segunda y primera época de siembra, respectivamente.

La variabilidad en las producciones de MS de los diferentes híbridos, según la época de siembra, se atribuyó entre otros factores a que en la primera época de siembra hubo escasez de precipitaciones. Esta situación provocó un escaso contenido hídrico en el perfil del suelo, sumándose el efecto de planchado del mismo y las pérdidas de agua por escurrimiento superficial como consecuencia de dos lluvias intensas de 60 mm cada una 10 días posteriores a la siembra. Las precipitaciones fueron escasas hasta fines de diciembre, repitiéndose esta situación alrededor del período de floración, con altas temperaturas que causaron una elevada evaporación. La falta de agua, la competencia de malezas y temperaturas excesivas para el desarrollo del cultivo, acortaron el período de emergencia-floración, provocando un escaso crecimiento vegetativo que conjuntamente con condiciones desfavorables en el período próximo a la floración llevaron a un bajo desarrollo reproductivo en todos los cultivares de esta época. Al respecto, Marano *et al.*, (1996) encontraron diferencias en el potencial de producción de MS al ensayar con híbridos de maíz, en diferentes condiciones de riego, en épocas críticas como floración y llenado de grano.

En la segunda época de siembra, con

Cuadro 1. Producción de materia seca de los cinco cultivares de maíz para silaje en las diferentes épocas de siembra.

Época de siembra	Híbrido	Altura de planta	Producción de forraje
		cm.	Kg. MS / ha
1	Morgan 369	1,50	8099a
	Asgrow 952	1,47	11285bc
	Morgan 370	1,60	9590ab
	Siroco Sing.	1,46	10421c
	Prozea 30	1,48	8334a
	C.V. (%)	11,68	24,76
	X	1,50*	9546*
2	Morgan 369	1,82	18580
	Asgrow 952	1,81	17010
	Morgan 370	1,66	19315
	Siroco Sing.	1,63	20841
	Prozea 30	1,85	18394
	C.V. (%)	5,52	18,94
	X	1,75**	18828**

Los valores son promedio de cuatro repeticiones de 8 plantas tomadas al azar
* y ** significativo para $p < 0.05$ entre épocas de siembra.

Letras diferentes, significativo para $p < 0.05$ entre híbridos.

adecuada oferta de agua y elevada heliofanía efectiva, se logró un mayor desarrollo de los cultivares duplicándose la producción de MS con respecto a la primera época de siembra.

Se encontraron diferencias significativas en la productividad entre híbridos, en la primera época de siembra ($p = 0,002$), atribuibles al diferente comportamiento de éstos ante condiciones ambientales adversas. El mayor rendimiento lo obtuvo el Asgrow 952, que superó el valor medio regional, resultando los otros inferiores al mismo. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas para la interacción época de siembra x híbridos para: % MS, altura de planta y MS/ha.

Efecto de los factores época de siembra e híbrido sobre la compo-

sición morfológica de los cultivares de maíz

Entre las dos épocas de siembra el test de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) para todas las variables de composición morfológica entre épocas e híbridos, no encontrándose interacción época de siembra x híbrido en ninguno de los parámetros evaluados.

En cuanto a composición morfológica según las diferentes épocas se observó (Cuadro 2) mayor proporción de hojas (22,6 vs. 19,4) y tallo (29,6 vs. 23,2) y menor porcentaje de espiga (47,8 vs. 57,2) entre la primera y segunda época de siembra, respectivamente. Estos resultados se debieron a las escasas precipitaciones en el período de floración para los maíces de la primera época, a lo que se sumó una reducida biomasa aérea que brindó poco aporte de asimilados a la

Cuadro 2. Composición morfológica de los cultivares de maíz para silaje en las diferentes épocas de siembra.

Época de siembra	Híbrido	Composición		
		Hoja	Tallo	Espiga
		%	%	%
1	Morgan 369	27	37 b	36 b
	Asgrow 952	23	28 a	49 ab
	Morgan 370	26	37 b	37 b
	Siroco	18	21 a	61 a
	Prozea 30	20	24 a	56 a
	C.V. (%)	18,68	19,15	17,19
	X	22,6*	29,6*	47,8*
2	Morgan 369	23 b	25 ab	52 ab
	Asgrow 952	19 ab	21 ab	60 ab
	Morgan 370	24 b	33 b	43 b
	Siroco	15 a	18 a	67 a
	Prozea 30	17 a	19 a	64 a
	C.V. (%)	16,68	37,97	18,75
	X	19,4**	23,2**	57,2**

Los valores son promedio de cuatro repeticiones de 8 plantas tomadas al azar

* y ** significativo para $p < 0.05$ entre épocas de siembra.

Letras diferentes, significativo para $p < 0.05$ entre híbridos.

fracción espiga contribuyendo en forma mínima a la biomasa total.

Efecto de los factores época de siembra e híbrido sobre el valor nutritivo de la MS

El análisis estadístico exhibió diferencias significativas ($p < 0,05$) para la época de siembra en las variables PB, FDN y FDA. También, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre híbridos e interacción híbrido x época de siembra para FDN y FDA.

Los parámetros de calidad evaluados para los híbridos según la época de siembra se presentan en el Cuadro 3. En el mismo se advierte un incremento de PB en la segunda época de siembra. En lo que respecta a los contenidos de FDN y FDA los valores

medios resultaron inferiores en la segunda época de siembra; como consecuencia de la disminución en el porcentaje de tallo y el mayor porcentaje de espiga, lo que conlleva a un mayor valor nutritivo del material a ensilar.

No se hallaron diferencias en PB entre híbridos, sí en el contenido de fibras y además hubo interacción época de siembra x híbrido.

El híbrido Asgrow 952 mostró mayor estabilidad, con bajos niveles de FDN y FDA en ambas épocas, no siendo así para los restantes, en los que se observó una leve interacción época de siembra por híbrido.

CONCLUSIONES

Bajo condiciones climáticas favorables

Cuadro 3. Características de calidad de los cinco híbridos de maíz para silaje en las diferentes épocas de siembra.

Época de siembra	Híbrido	Parámetros de calidad		
		PB (%)	FDA (%)	FDN (%)
1	Morgan 369	8,4	23,6 ab	52,6 a
	Asgrow 952	7,6	18,1 a	49,5 a
	Morgan 370	7,3	29,3 b	52,2 a
	Siroco	7,5	23,3 ab	58,9 b
	Prozea 30	7,8	22,9 a	54,2 ab
	C.V. (%)	12,48	16,16	6,81
	X	7,7*	23,4*	53,5*
2	Morgan 369	9,6	18,3	43,7 b
	Asgrow 952	9,7	19,1	43,0 ab
	Morgan 370	9,3	19,0	45,8 b
	Siroco	9,1	16,6	39,1 a
	Prozea 30	9,5	19,8	44,0 b
	C.V. (%)	9,84	9,79	6,45
	X	9,4**	18,6**	43,1**

Los valores son promedio de cuatro repeticiones de 8 plantas tomadas al azar
* y ** significativo para $p < 0.05$ entre época de siembra.

Letras diferentes, significativo para $p < 0.05$ entre híbridos.

los distintos cultivares evaluados presentaron una productividad media de 18800 kg MS/ha, superior a la media regional de aproximadamente 10000 kg MS/ha, sin embargo cuando se presentaron condiciones de bajas precipitaciones, altas temperaturas y malezas, la productividad media resultó de 9500 kg MS/ha.

Las condiciones ambientales incidieron en la composición morfológica de los cultivares, elevando en situaciones adversas el porcentaje de hoja y tallo, con la consecuente disminución del porcentaje de espiga.

La calidad nutritiva de los cultivares de la primera época de siembra resultaron similares a las medias regionales en lo que respecta a PB (8%) y FDN (53%); el contenido de FDA no superó la media regional (23% vs. 33%), respectivamente. En la segunda época

de siembra los parámetros indicaron un material de alta calidad con valores promedio de 9,5% de PB; 43,5% de FDN y 19% de FDA, que fundamentan un alto valor nutritivo.

Aunque en algunos parámetros evaluados hubo diferencias en el comportamiento de los híbridos se concluye que son fundamentalmente atribuibles a las diferentes condiciones climáticas imperantes en cada época de siembra. No obstante, las diferencias estadísticas halladas, resulta conveniente resaltar que el material para ensilar de ambas épocas fue de buena calidad; ya que aún en condiciones inadecuadas para el cultivo los valores encontrados resultaron del orden de los que se citan en distintas publicaciones (Carrete *et al.*, 2000).

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC.** 1990. Official Methods of analysis of the AOAC, 14 th ed. AOAC, Washington, DC.
- BRAGACHINI, M.; CATTANI, P.; RAMIREZ, E. & RUIZ, S.** 1997. Silaje de maíz y sorgo granífero. Cuaderno de Actualización Técnica N° 2. INTA 122 pp.
- BRAGACHINI, M.; CATTANI, P. & NOGUEIRA E.** 2001. Mecanización de los Forrajes Conservados. <http://www.veteromaropsirsf.com.ar/muestropublicacion>.
- BRAGACINI, M. & PEIRETTI, J.** 2005. Maíz en Argentina: Un Cultivo Clave para una Agricultura Sustentable. En Agricultura de precisión. INTA Manfredi. Córdoba. <http://www.agricultura.de.precision.org>.
- BRAY, R. & KURTZ, L.T.** 1945. Determination of total, organic and available phosphorus in soils. *Soil Sc.* 59: 39-45.
- CARRETE, J. R.; SCHENEITER, J.O. & CECONI, I.** 2000. Producción y calidad de la planta entera y calidad del silaje de híbridos de maíz. *Revista Argentina de Producción Animal.* Vol. 20 (Sup. 1): 129-130.
- CLEMENTE, G.** 2003. Silo de alfalfa. Hacer fácil, lo difícil. *Revista de divulgación Informambo* N° 171, Agosto del 2003. 48-50.
- GAGGIOTTI, M. C.; ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A. & QUAINO, O. R.** 1989. Rendimiento de la materia seca, silaje y valor nutritivo de dos cultivares de maíz. *Revista Argentina de Producción Animal.* Vol. 12 N° 2: 139-145.
- GIAVENO, C. D.; PILATTI, M. A.; & MARANO, R. P.** 2002. Riego suplementario en el centro de Santa Fe: maíz para silaje. I- Respuesta productiva en diferentes épocas de siembra. *Revista FAVE – Ciencias Agrarias* 1 (2). 15-22.
- GOERING, H. K. & VAN SOEST, P. J.** 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook N° 379, Jacket: 387-598.
- HEIN, N. E.; MOSCONI, F. P. & PANIGATTI, J. L.** 1991. Carta de suelos de la república argentina. 3160-26 y 25 Esperanza-Pilar: 100-101.
- MAG.** 1982. Toma de muestras y determinaciones analíticas en suelos y aguas. Santa Fe. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Extensión e Investigaciones Agropecuarias. 152 pp.
- MARANO, R. P.; PILATTI, M.A.; WEIDMANN, P. & PECORARI, C.** 1996. Riego suplementario en el centro de Santa Fe. Respuesta productiva del maíz para silaje. INTA EEA Rafaela, Publ. Misc. 77:11.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD OF LONDON.** 1986. The analysis of agricultural materials. Reference book 427. HMSO books Publications Centre. ISBN 0 11 242762 6. 248 pp.
- PILATTI, M. A.; GIAVENO C. D. & MARANO, R. P.** 2003. Riego suplementario en el centro de Santa Fe: maíz para silaje. II- Partición de la materia seca producida. *Revista FAVE – Ciencias Agrarias* 2 (1-2). 95-104.
- ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A.; GAGGIOTTI, M. C. & QUAINO, O. R.** 1989. Rendimiento y valor nutritivo de cultivares de maíz para silaje. *Revista Argentina de Producción Animal.* Vol. 12 N° 2: 147-155.
- ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A. & DÍAZ, M. C.** 1996. Producción y utilización de forrajes conservados. INTA EEA Rafaela. Curso para Profesionales y Estudiantes avanzados. Octubre de 1996. Proyecto Propefo.
- SCHROEDER, G. F.; ELIZALDE, J. C. & FAY, J. P.** 2000. Caracterización del valor nutritivo de los silajes de maíz producidos en la provincia de Buenos Aires. *Revista Argentina de Producción Animal.* Vol. 20 N° 3-4: 161-177.
- THOMAS, J. A.; PAULÓN, M. A.; DIEZ RODRIGUEZ, L. & WEIDMANN, P.** 1999.

Estrategia de diferenciación de calidad de productos lácteos santafesinos basada en indicadores geográficos. I- Análisis de información de factibilidad de implementación. Revista FAVE 13 (2): 61-71.

UNDERSANDER, D. 1997. Silage: field to feedbunk. Northeast regional agricultural engineering service. Perspectives on forage sampling, handling, and analysis: 262-267.

VAN SOEST, P. J. 1994. Intake. Nutritional ecology of the ruminant. ISBN 0-8014-2772-X. Cornell University Press. 463 pp.

WALKLEY A. & BLACK, I. A. 1934. An examination of the deghareff method for determining soil organic mater and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci 37:27-38.