

COMPOSICIÓN MINERAL DE HOJAS DE ÁLAMOS Y SAUCES DE INTERÉS NUTRICIONAL PARA EL GANADO EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DEL DELTA DEL PARANÁ, REPÚBLICA ARGENTINA

N. E. Carou*, E. De Loof*, E. Casaubón**, A. González** y M. E. Dallorso. 2010. Research for Rural Development. 22:13. www.lrrd.org/lrrd22/1/caro22013.htm

*Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Ruta 4 Km. 2 (1836) Llavallol, Buenos Aires, Argentina. ncarou@speedy.com.ar

**EEA Delta del Paraná, INTA. Paraná de las Palmas y Canal Laurentino Comas, Campana, Buenos Aires, Argentina. www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Manejo silvopastoril](#)

RESUMEN

El Bajo Delta del Río Paraná en la República Argentina, ocupa aproximadamente 350.000 ha y está ubicado en la porción final de la Cuenca del Plata. Es la región más plantada con Salicáceas del país. En ciertos sistemas silvopastoriles es de interés conocer el valor nutricional del componente forestal, dado que es habitual el consumo de follaje por el ganado. El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de algunos minerales esenciales en la alimentación del ganado en el follaje de salicáceas. Se cosecharon hojas de 4 variedades de *Salix spp.* y 3 de *Populus deltoides* en otoño y primavera de 2006 y 2007. Se determinó materia seca (MS) y cenizas (Cen), a fin de analizar calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn) y fósforo (P).

Mientras que en *Salix spp.* se observaron diferencias estacionales ($p \leq 0,001$) en todas las variables medidas (excepto Ca), en *Populus* se observaron diferencias estacionales ($p \leq 0,001$) en MS, P, Cu, Fe y Zn. Considerando las diferencias entre géneros en ambas estaciones, *Salix spp.* mostró concentraciones mayores de Ca, Fe y Zn ($p \leq 0,05$) y *Populus* de Cen y Mg ($p \leq 0,001$). Los valores hallados fueron mayores a los publicados para gramíneas y similares a los informados para leguminosas forrajeras. Los niveles determinados igualaron o superaron los niveles recomendados en la dieta de bovinos sobre base forrajera (NRC 2000).

Palabras claves: bovinos, estacionalidad, nutrición mineral, salicáceas, sistemas silvopastoriles

INTRODUCCIÓN

El Bajo Delta del Río Paraná ubicado entre los 32° 5' y 34° 29' de latitud S y 58° 22' y 60° 45' de longitud O, ocupa aproximadamente 350.000 ha y es la región más plantada con Salicáceas de la Argentina (Bodorowski y Suarez 2005).

En los sistemas silvopastoriles (SSP) (Byington 1990; SAGPyA. 1999) cuyo componente forestal está constituido por especies cuyo follaje es apetecible por el ganado, es de interés conocer el valor nutricional del mismo. Tanto el ramoneo, las podas de conducción como el follaje que cae estacionalmente, serían un complemento alimenticio del pastizal presente en el sistema.

Los SSP están recibiendo atención y fomento por parte de países como Chile, Uruguay y Nueva Zelanda, que se proponen intensificar la producción forestal con planteos respetuosos del medio ambiente (Schoeneberger and Ruark 2003; Sotomayor et al 2008; Polla 1997; Polla 1999).

Previamente nuestro grupo realizó algunos análisis de laboratorio en follaje de *Salix* y *Populus* del área en estudio, como: fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), proteína bruta (PB), taninos y digestibilidad estimada por índice de FDA (Rossi et al 2005a; Rossi et al 2005b; Rossi et al 2005c).

Luego de las tareas de limpieza y sistematización de la parcela experimental para realizar la plantación forestal, se observó la aparición progresiva de especies vegetales. Se encontraron 47 especies de las cuales 38 (81%), resultaron plantas con aptitud forrajera y 9 (19%) no presentan aptitud forrajera. Las forrajeras correspondieron a las siguientes familias: 15 Poáceas (C3 y C4); 6 Fabáceas (4 herbáceas y 2 leñosas); 3 Cyperáceas; 2 Compuestas; 1 Amarantácea; 1 Crucífera; 1 Plantaginácea; 1 Phytolacácea; 1 Rosácea; 1 Solanácea y 1 Umbelífera. Dentro de las 9 especies restantes (no forrajeras), solamente 2 son potencialmente tóxicas, aunque con presencia muy restringida: *Solanum glaucophyllum* y *Xanthium cavanillesii* (Rossi et al 2009 a; Rossi et al 2009 b; Rossi et al 2009 c). Su productividad y calidad, si bien hasta ahora se puede considerar promisorias, están siendo evaluadas.

Las plantaciones comerciales de álamos y sauces se realizan tradicionalmente utilizando estacas como material de propagación. En ellas el ingreso del ganado vacuno se produce a partir del 4° ó 5° año de edad de la fores-

tación. La utilización de guías permite adelantar el ingreso de los animales al sistema y prolongar el tiempo de pastoreo en los rodales.

Mediciones de evolución del crecimiento forestal mostraron ventajas entre la plantación de guías de 2 años (G2), de 1 año (G1) y estacas (E). En particular estas últimas mostraron un nivel de pérdida de ejemplares mayor (11%) contra un 2% y un 6,7% para G2 y G1 respectivamente. En cuanto a las mediciones del crecimiento del diámetro altura pecho (DAP) y altura, las G2 superaron a los otros materiales de plantación (Casaubón et al 2009a).

En cuanto a los daños producidos por la incorporación de bovinos al SSP, su intensidad estuvo en función de la edad y del DAP de las guías plantadas. Las guías de 1 año fueron las más descortezadas por el ganado (49%), seguidas por las de 2 (8%) y 3 años (7%). En todos los materiales de plantación, las guías descortezadas presentaron un DAP promedio menor que las no descortezadas. Estudios previos indican que la utilización de guías de 2 y 3 años de edad puede adelantar el ingreso de los animales al SSP con álamos y sauces en la región del delta del río Paraná (Casaubón et al 2009b).

Entre los componentes requeridos para una adecuada nutrición de los animales, se encuentran los minerales presentes en la ración, dado que cumplen funciones como constituyentes esqueléticos, en el mantenimiento del estado coloidal de las macromoléculas disueltas y de sus propiedades, en la regulación del equilibrio ácido/base, como componentes o activadores enzimáticos y de otros compuestos orgánicos (hormonas, constituyentes energéticos, membranas biológicas) (Crampton and Lloyd 1959; Underwood and Suttle 1999; Van Soest 1994).

En trabajos anteriores se informó la concentración de minerales en el follaje de estas salicáceas en otoño (Carou et al 2006; Carou et al 2009). Sobre la base de estos estudios, se concluyó que podría resultar provechoso utilizar el follaje de salicáceas como recurso forrajero previo estudio de su aceptabilidad y biodisponibilidad por parte de los animales.

La intención de este trabajo fue estudiar posibles variaciones estacionales (otoño y primavera) y entre géneros de la materia seca (MS), las cenizas (Cen) y las concentraciones de calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P), hierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn), en el follaje de clones de *Salix* y *Populus* de uso frecuente en el Delta del Paraná.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de establecer un modelo silvopastoril experimental, se preparó una parcela endicada con una superficie aproximada de 40 has en el campo de la Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. En otoño y primavera de los años 2006 y 2007 se cosecharon hojas de 4 variedades de *Salix spp.* (*Salix babylonica* x *Salix alba* `A. 131/25`, *Salix babylonica* x *Salix alba* `A. 131/27`, *Salix matsudana* x *Salix alba* `A. 13/44` y *Salix matsudana* x *Salix alba* `NZ 26993`) y 3 de *Populus deltoides* (`Bolivar Belle` [“Stoneville 109”], `Australia 129/60` y `Australia 106/60`) plantadas como guías de 2 años en julio de 2005 a una distancia de 5 x 5 m entre plantas y entre filas. Se determinó materia seca (MS) a 70°C y cenizas (Cen) en horno mufla a 580°C. Las cenizas fueron disueltas en HCl:H₂O a.a en forma volumétrica para la determinación de calcio (Ca), magnesio (Mg), cobre (Cu), hierro (Fe) y zinc (Zn) por espectrofotometría de absorción atómica (Metrolab 250-AA) y de fósforo (P) por colorimetría con reactivo de Barton (molibdato de amonio y vanadato de amonio en ácido nítrico), en un espectrofotómetro Shimatzu UV-Visible, a 345,5 nm. (Dallorso et al 2009). Las variaciones entre estaciones y entre géneros se analizaron por Test de t, empleando el paquete estadístico Statistix-SXW versión 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento estacional (otoño primavera)

En Tabla I se muestran los valores obtenidos para las variables analizadas expresados como promedios \pm DE en otoño y primavera durante 2 años (2006 y 2007) agrupando los cuatro clones de *Salix* y los tres de *Populus* seleccionados para el ensayo.

Tabla 1. Materia seca (MS), cenizas (Cen), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo, hierro (Fe), Cobre (Cu) y zinc (Zn) en follaje de *Salix* y *Populus* en otoño y primavera. Promedios ± DE. Años 2006 y 2007

	• Salix SPP		• Populus	
	• otoño	• primavera	• otoño	• primavera
• MS %	• 45,3±6,9 ^a	• 25,7±0,3 ^b	• 41,7±3,48 ^a	• 20,9±4,09 ^b
• Cen %	• 7,6±0,68 ^a	• 10,7±0,18 ^b	• 12,0±1,02 ^a	• 12,0±1,99 ^a
• Ca g.kg ⁻¹	• 15,9±3,50 ^a	• 18,1±4,49 ^a	• 12,2±2,14 ^a	• 14,7±3,99 ^a
• Mg g.kg ⁻¹	• 3,73±0,87 ^a	• 5,03±1,15 ^b	• 5,89±1,36 ^a	• 5,53±1,33 ^a
• P g.kg ⁻¹	• 1,93±0,43 ^a	• 3,56±1,00 ^b	• 1,33±0,33 ^a	• 3,94±1,57 ^b
• Fe mg.kg ⁻¹	• 176±7,80 ^a	• 267±6,84 ^b	• 117±2,60 ^a	• 241±10,16 ^a
• Cu mg.kg ⁻¹	• 11,5±4,30 ^a	• 17,5±4,15 ^b	• 8,16±2,20 ^a	• 16,8±3,68 ^b
• Zn mg.kg ⁻¹	• 600±15,10 ^a	• 268±9,48 ^b	• 397±10,9 ^a	• 210±5,79 ^a
• <i>Valores para cada género entre estaciones con diferente letra difieren significativamente (p ≤ 0,001)</i>				

En *Salix spp* las Cen y los minerales Mg, P, Fe y Cu mostraron valores superiores en primavera, mientras que la MS y el Zn presentaron valores mayores en otoño ($p \leq 0,001$); los valores de Ca no presentaron diferencias significativas entre estaciones. En *Populus*, los minerales P y Cu mostraron valores superiores en primavera, siendo la MS superior en otoño ($p \leq 0,001$). En los valores de Cen, Ca, Mg y Fe no hubo diferencias significativas entre estaciones.

Se observaron diferencias entre ambos géneros estudiados, con una tendencia hacia aumentos en la concentración de minerales en primavera, con la excepción del Zn que presentó concentraciones mayores en otoño. El caso de la MS, significativamente mayor en otoño, se explica por el estado fenológico de las plantas. Ya han sido publicadas variaciones estacionales en el contenido y biodisponibilidad de minerales en diversas especies vegetales (Milla-Gutiérrez 2005; Moya-Rodríguez et al 2002; Disoné et al 2002) siendo éstas atribuidas a factores tales como el nivel de precipitaciones, la edad de las plantas, el desarrollo fenológico, etc.

Comportamiento entre géneros (*Salix* y *Populus*)

En la Figura 1 se representan los valores medios ± DE de las variables estudiadas de todos los muestreos realizados de cada género. *Salix spp* presentó concentraciones mayores de Ca, Fe y Zn; *Populus* presentó concentraciones mayores de Cen y Mg ($p \leq 0,05$). MS, P y Cu no mostraron diferencias significativas entre géneros.

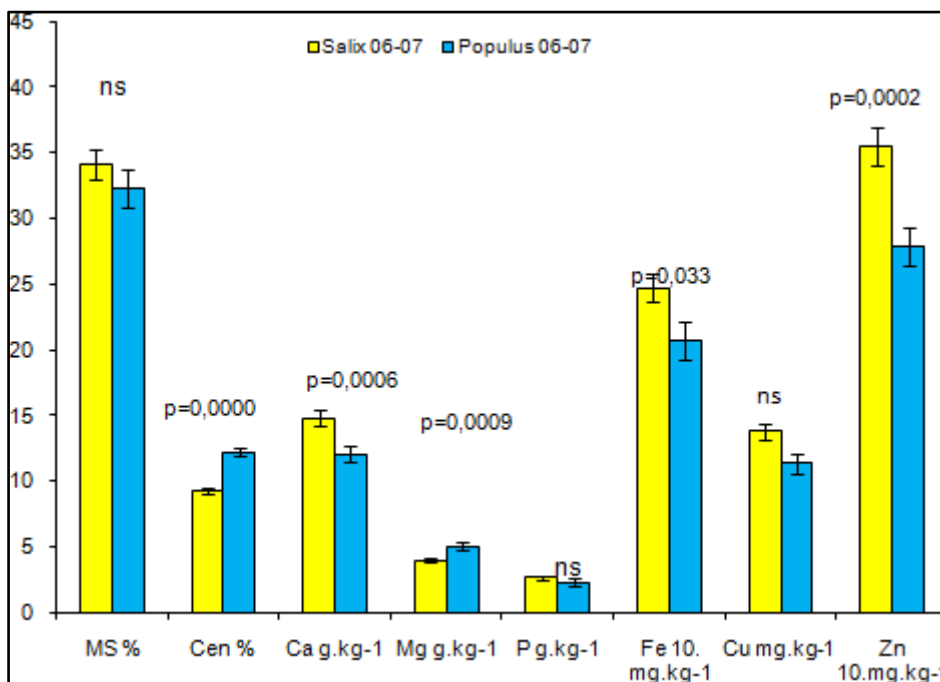


Figura 1.- Valores medios (±EEM) de la Materia seca (MS), cenizas (Cen), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo, hierro (Fe), Cobre (Cu) y zinc (Zn) en follaje de *Salix* y *Populus* en otoño y primavera. (Años 2006 y 2007)

Es de destacar el alto contenido en P en el follaje de estas *Salicaceas*, particularmente en primavera, dado que ha sido reconocida la deficiencia de este mineral en los suelos y forrajes de esta región (Mufarregge 1999). Los valores de P en forrajes son muy variables y dependientes de múltiples factores como: la especie y variedad del vegetal, suelo y clima donde crece, estado fenológico en que se cosecha y manejo pre y poscosecha (Bavera y Bocco 1987). Esto hace altamente recomendable el análisis del alimento de base forrajera en lugar de realizar el cálculo sobre la base de valores tabulares.

Si bien se encontraron diferencias en las variables en estudio entre estos géneros, los niveles determinados igualaron o superaron los niveles recomendados en la dieta de bovinos sobre base forrajera (NRC 2000; NRC 1980) y son superiores a los ya determinados por nosotros para las comunidades vegetales presentes en la parcela experimental.

El presente trabajo se verá complementado al contar con la totalidad de los análisis de minerales en las forrajeras y en el follaje de las salicáceas en las demás estaciones del año, actualmente en ejecución. En una etapa posterior se llevará a cabo el estudio de aceptabilidad y la estimación de biodisponibilidad, que permitirá contar con los elementos indispensables para aproximarse a una cuantificación de la oferta de los minerales de mayor importancia nutricional, aportados a los animales en este sistema silvopastoril.

CONCLUSIONES

Considerando en conjunto el contenido mineral del follaje de estas salicáceas y el del pastizal presente en la parcela (en procesamiento) resulta alentador continuar los estudios en esta línea.

Una vez realizados los análisis en todas las estaciones del año y estimada la biodisponibilidad de los minerales presentes en el follaje y en el forraje, se podrían desarrollar estrategias para su utilización en la alimentación del ganado.

AGRADECIMIENTOS

A la estudiante de nuestra Facultad Romina Bajerski por su dedicación en la realización de los análisis.

Esta actividad fue realizada en el marco del Proyecto PID 2003-0044. Parcialmente financiado por Contrato con el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina

BIBLIOGRAFÍA

- Bavera G. A. y Bocco O. A. 1987 Capítulo II: Composición mineral de las pasturas. En Suplementación mineral del bovino. Editorial Hemisferio Sur, págs 23-29. ISBN 950-504-387-2
- Bodorowski E D y Suarez R O 2005 Caracterización forestal de la región del Delta del Paraná. Documento NEF Delta – Proy. Forestal de Desarrollo Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Argentina, 8 pg. www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/deleg/caract.pdf
- Byington E K 1990 Agro forestry in the temperate zone. In: K E Mac Dicken y N T Vergara (Editors), Agro forestry: Classification and Management. John Willey and sons. New York: 228-289.
- Carou N E, De Loof E, Casaubón E, Arano A y Dallorso M E 2006 Determinación del contenido en minerales de interés nutricional en hojas de álamos (*Populus*) y sauces (*Salix sp.*) en un sistema silvopastoril endicado del delta del río Paraná. Jornada de Salicáceas, FA-UBA Sept. Publicado en CD: Jornada de Salicáceas FA UBA Bs. As., pag. 432. <http://www.sagpya.gov.ar/new/0-0/forestacion/biblos/JS%202006/pdf%20tt/Carou.pdf>
- Carou N E, De Loof E, Casaubón E, González A y Dallorso M E 2009 Determinación del contenido en microminerales de interés nutricional en hojas de álamos (*Populus.*) y sauces (*Salix spp.*) en un sistema silvopastoril endicado del Delta del Río Paraná. Jornada de Salicáceas. Mendoza , Argentina. <http://www.sagpya.gov.ar/new/0-0/forestacion/biblos/JS%202009/Trabajos/2%20Trabajos%20Tecnicos/2-4%20Silvicultura/Carou.pdf>
- Casaubón E, Cueto G, González A y Peri P L 2009a Establecimiento de sistemas silvopastoriles en el delta del río Paraná: comportamiento de diferentes materiales de propagación. 1° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Posadas, Misiones, 14 al 16 de Mayo. Actas: 226-232, (ISBN 978-987-521-350-0).
- Casaubón E, Peri P L, Cornaglia P, Cueto G, Rossi C y González A 2009b Establecimiento de sistemas silvopastoriles en el delta del río Paraná: Evaluación del daño animal 1° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Posadas, Misiones, 14 al 16 de Mayo de. Actas: 232-239, (ISBN 978-987-521-350-0).
- Crampton E W and Lloyd L E 1959 Inorganic Elements – General. In Fundamentals of Nutrition. W H Freeman and Company pagina 207.
- Dallorso M E, Azcona J, Iglesias B, Gil S and Belmonte N 2009 Radioimmunoassay (RIA), Radio-Receptor-Assay (RRA) and Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) applied to studies on Animal Nutrition and Health. International Symposium on sustainable improvement of Animal Production and Health (FAO – IAEA), Vienna, Austria. 8 – 11 June Session 1, P/45
- Disoné N G, Distel R A y Moretto A S 2002 Variaciones estacionales del contenido de minerales en *Stipa clarazii*, *Stipa brachychaeta* y *Stipa gynerioides*. (Comunicación). PP 50 (pag. 72) 25 Congreso Asociación Argentina de Producción Animal Bs. As. Argentina. <http://www.aapa.org.ar/congresos/2002/PpPdf/pp50.pdf>

- Milla-Gutiérrez R 2005 Fenología y variaciones estacionales de nutrientes en fanerófitos mediterráneos. *Ecosistemas* 14 (3): 148-152.
- Moya-Rodríguez J, Ramírez-Lozano R, Foroughbakhch P R, Aguad-Marroquín L y González-Rodríguez H 2002 Variación estacional de minerales en las hojas de ocho especies arbustivas. *Ciencia Universidad Autónoma de Nueva León (México) /V*, (1): 59-65. http://www.cienciauanl.uanl.mx/5-1/variacion_estacional.pdf
- Mufarrege D J 1999 Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina Trabajo de Divulgación Técnica. <http://www.inta.gov.ar/mercedes/info/Pubdiversas/Minerales99.pdf>
- National Research Council 1980 Mineral tolerance of domestic animals page 3 National Academy of Sciences, Washington D C
- National Research Council 2000 Nutrient Requirements for Beef Cows. Extension Bulletin 74, February 2000 Chip Poland, Area Livestock Specialist. Dickinson Research Extension Center. North Dakota State University <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/beef/eb74w.htm>
- Polla M C 1997 Silvopastoreo con ovinos. <http://www.mgap.gub.uy/forestal/SILVOPASTOREOCONOVINOS.pdf>
- Polla M C 1999 Experiencias en Sistemas Productivos Agroforestales y Silvopastoriles en Uruguay. <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/AGROF99/PollaMC.htm>
- Rossi C A, Torrá E, González G L, Lacarra H, Pereyra A M, Ramos de Oliveira A y Maffio V 2005a Estimación de la digestibilidad del follaje de sauce (*Salix sp.*) y álamo (*Populus sp.*) en un sistema silvopastoril endicado del delta del Paraná 3° Congreso de Manejo de Pastizales Naturales. (3° AMPN) Paraná, Provincia de Entre Ríos. Octubre
- Rossi C A, Torrá E, González G L, Lacarra H y Pereyra A M 2005b Evaluación de las hojas de álamo y sauce como forraje en un sistema silvopastoril del delta del Paraná. XIX° Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Publicado el trabajo completo. Tamaulipas, México. Octubre Biotam Nueva serie, Edición Especial Tomo II: 517-521.
- Rossi C A, Torrá E, González G L, Lacarra H y Pereyra A M 2005c Evaluación de la proteína bruta de las hojas de sauce (*Salix sp.*) y álamo (*Populus sp.*) en un sistema silvopastoril del delta del Paraná. 28° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal. (AAPA). Publicación de resumen. Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires. www.aapa.org.ar/congresos/2005/PpPdf/PP10.pdf
- Rossi C A, González G L, De Magistris A A y Torrá E 2009a Composición botánica del pastizal natural en un sistema silvopastoril del Delta del Paraná: Clasificación forrajera. 1° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Posadas, Misiones, 14 al 16 de Mayo. Actas: 321-326, (ISBN 978-987-521-350-0).
- Rossi C A, De Magistris A A, González G L y Torrá E 2009b Composición florística y caracterización forrajera del pastizal de bañado del pre delta entrerriano. V° Congreso Nacional, II del MERCOSUR y I Jornada Técnica de productores sobre Manejo de Pastizales Naturales. Corrientes, 13 y 14 de Agosto de. Actas: 145. (ISBN 978-987-25275-0-1)
- Rossi C A, González G L, Ploszaj A, Herrera M E, Orosco N, Delboy N, Casaubon E y Vázquez J C 2009c Disponibilidad forrajera en un sistema silvopastoril con alamos del Delta del Paraná. Presentado en: V° Congreso Nacional, II del MERCOSUR y I Jornada Técnica de productores sobre Manejo de Pastizales Naturales. Corrientes, 13 y 14 de Agosto. Actas: 197. (ISBN 978-987-25275-0-1)
- S.A.G.P.y.A. 1999 Sistemas Silvopastoriles para la Región Pampeana y Delta del Paraná. Boletín de la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación (SAGPyA), N° 13. Dic. 11 pp. Buenos Aires, Argentina. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/revistas/revista13/introdu.htm>
- Schoeneberger M M and Ruark G A 2003 Agroforestry - Helping to Achieve Sustainable Forest Management. <http://www.maf.govt.nz/mafnet/unff-planted-forestry-meeting/conference-papers/roles-for-agroforestry.pdf>
- Sotomayor A, García E, González M y Lucero A 2008 Sistemas Agroforestales, una alternativa productiva sustentable para un desarrollo de la agricultura campesina en Chile. http://www.wafla.com/fileadmin/WAFLA_Files/Documents/Final_Conference/20090121.8.2.SotomayorGarciaGonzalez_Lucero.pdf
- Underwood E J and Suttle N F 1999 The mineral nutrition of livestock; 3rd Edition. CABI publishing, Wallingford, UK. 600 p.
- Van Soest P J 1994. Nutritional ecology of the ruminant; Cornell University Press. 476 p.

Volver a: [Manejo silvopastoril](#)