

21. Establecimiento de sistemas silvopastoriles en el delta del río Paraná: Evaluación del daño animal

Casaubon, E.*¹; Peri, P. L.²; Cornaglia, P.³; Cueto, G.⁴; Rossi, C.⁵ y Gonzalez, A.¹

¹EEA Delta (INTA); ²EEA Santa Cruz (INTA)-UNPA-CONICET; ³Fac. Agr., UBA; ⁴FCEN, UBA; ⁵Fac. Cs. Agrarias, UNLZ. * ecasaubon@correo.inta.gov.ar

Resumen

Los Sistemas Silvopastoriles (SSP) constituyen una alternativa productiva en creciente desarrollo en el Delta del Río Paraná. Las plantaciones comerciales de álamo se realizan tradicionalmente utilizando estacas como material de propagación, donde el ingreso del ganado vacuno al sistema se produce a partir del 4° ó 5° año de edad de la forestación. La utilización de guías (sin raíz) puede acelerar el ingreso de los animales al sistema y prolongar el tiempo de pastoreo en los rodales. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de guías de uno, dos y tres años de edad, de *Populus deltoides* `Australia 106/60´ plantadas a una densidad de 278 plantas/ha y, el daño ocasionado por el pastoreo de vacunos de cría en SSP. La intensidad de los daños estuvo en función de la edad y del DAP de las guías plantadas. Las guías de año fueron las más descortezadas por el ganado (49%), seguidas por las de dos (8%) y tres años (7%) (P<0,01). En todos los materiales de plantación, las guías descortezadas presentaron un DAP medio menor que las no descortezadas (P<0,01). Los resultados indicarían que la utilización de guías de dos y tres años de edad puede acelerar el ingreso de los animales al SSP con álamos en la región del Delta aumentando la rentabilidad económica a partir de la producción ganadera en edades tempranas de plantación.

Palabras clave: *instalación, Sistemas Silvopastoriles, daños, Populus deltoides Marsh.*

Establishment of silvopastoral systems in the delta of the Parana river: Assessment of animal damage

Abstract

Silvopastoral Systems (SSP) is an increasing productive alternative in the Parana river delta. Commercial plantations of poplar are made using traditional materials such as cutting, but the entry of cattle to the system occurs from the 4th or 5th after forestation. The use of un-rooted pole cutting can accelerate the time when animals start to graze in SSP. The aim of this study was to evaluate the response of un-rooted pole cutting of one, two and three-year-old *Populus deltoides* `Australia 106/60´ planted at a density of 278 plants/ha, and the damage caused by grazing cattle in SSP. The intensity of the damage was related on the age and DBH of the planted material. One-year-old pole cutting were more damaged in the bark by livestock (49%), followed by two (8%) and three years-old poles (7%) (P< 0.01). In all of planting materials, pole cutting damage in bark occurred at low a mean DBH values (P<0.01). The results indicate that the use of two and three years old pole cutting can accelerate the inflow of animals to SSP with poplars in the Delta region and this may increase the economic returns from livestock production in early planting stages.

Key words: *installation, Silvopastoral Systems, damage, Populus deltoides Marsh.*

Introducción

El Delta del Paraná está ubicado en la porción final de la Cuenca del Plata, y ocupa una superficie aproximada de 1.700.000 ha entre las latitudes de 32° 5´ y 34° 29´ S y 58° 22´ y 60° 45´ de longitud O (Bonfils, 1962). Bonfils (1962) definió cuatro zonas geomorfológicas: Delta Antiguo, Predelta, Bajíos Ribereños y Bajo Delta, es un área joven y en continuo crecimiento hacia el Río de La Plata. El Bajo Delta es la zona con más ríos y arroyos, y ocupa una superficie de alrededor de 350.000 hectáreas; es la región del país con mayor superficie de plantaciones de salicáceas (65.000 has); 14.000 de ellas corresponden al género *Populus* spp. y las restantes a *Salix* spp. (SAGPyA, 1999). La forestación representa una actividad importante en la economía de la región.

En el sector entrerriano (83,7%) es generalizado el uso del suelo para la ganadería, alternando algunas veces con el forestal, mientras que en el bonaerense (16,3%) predomina la actividad forestal. Si bien los productores forestales han manejado siempre ganado vacuno debajo de las

plantaciones con el fin de aplastar los altos volúmenes de pasturas naturales que crecen espontáneamente en el lugar, minimizando el riesgo de incendios, producir ganado como árboles en una relación simbiótica es una idea reciente. Las características ambientales del bajo Delta bonaerense y entrerriano resultan propicias para el desarrollo de SSP (Casaubón et al., 2005).

Los sistemas silvopastoriles (SSP) se diseñan y administran específicamente para producir árboles, forraje y ganado (Nair, 1985). Los árboles se manejan para obtener a largo plazo madera de alta calidad, a la vez que proporcionan forraje, sombra y albergue al ganado (Klopfenstein et al., 1997; Gakis et al., 2004) y con esta actividad un ingreso a corto plazo. Esta combinación conforma una interacción beneficiosa que produce un sistema práctico y económico (Clason, 1998). Los SSP con álamos orientados a la producción de madera de calidad, resultan opciones válidas en diferentes países (FAO, 2004). De hecho, el 65% de la superficie mundial cultivada con álamos (*Populus* spp.) se destina a la agrosilvicultura (Ball et al., 2005).

El establecimiento de un SSP requiere estrategias de manejo no utilizadas en las monoculturas tradicionales. Si el SSP se maneja correctamente, la producción de cada componente puede superar a una producción forestal o ganadera en forma individual (Fike et al., 2004). La combinación del tamaño de árboles y la palatabilidad de los mismos puede determinar el éxito en la instalación del sistema. Por lo tanto, las especies forestales palatables requieren mayor protección que las no palatables (Eason et al., 1996; McAdams, 2003). En este sentido, el hecho de que los álamos sean especies muy palatables para el ganado (Lefroy et al., 1992; Taranaki, 2001) plantea una problemática en la instalación de un SSP, que se refleja en un incremento en el costo de establecimiento (Carvalho et al., 2003).

En la bibliografía se describen diferentes formas de protección de los árboles para la etapa de instalación del sistema. Mientras que Eason et al. (1996) estudiaron el uso de repelentes químicos, otros autores usaron tubos plásticos, mallas metálicas y/o cercos de alambre electrificado como método de protección mecánica para facilitar el crecimiento inicial de los árboles en SSP (Benfeld et al., 2001; Sharrow, 2001; Lehmkuhler et al. 2003; Fike et al. 2004; Novak & Long 2003).

En este trabajo se evalúa la plantación de individuos grandes (guías de diferente edad) con el fin de adelantar el uso ganadero. La forma tradicional de establecer una plantación de álamos en Argentina, consiste en utilizar estacas como material de multiplicación (trozo de rama de un año de edad, de 0,70 m de largo, sin raíz), e iniciar el pastoreo al 4° ó 5° año de edad de las plantas (Sanhueza, 1998; Suárez, 2006). Otra alternativa consiste en utilizar guías enteras como material de plantación (de más de 4 m de largo, sin raíz), también llamadas "plantones" (FAO, 1957; May, 1959; Prevosto, 1971; Vidali, 1973).

Existen antecedentes de ingresos de ganado vacuno al tercer año cuando se utilizan guías enraizadas de uno y dos años de edad (Suárez & Borodowski, 1999) o guías sin raíz de dos años de edad (Ulloa & Villacura, 2005). Los diámetros que pueden alcanzar guías de *P. deltoides* de uno, dos y tres años de edad (Casaubón, 2003) y su facilidad de enraizamiento, permiten plantear la hipótesis de que las mismas pueden acelerar el ingreso de ganado vacuno al SSP, sin necesidad de utilizar una protección individual en cada árbol, minimizando así los costos de instalación del sistema. En este sentido, el conocimiento sobre el establecimiento de SSP es limitado (Peri, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del tamaño y/o edad de las guías de *P. deltoides* 'Australia 106/60' sobre la tasa de crecimiento y la sensibilidad al daño bajo pastoreo de ganado bovino, en un SSP del delta del río Paraná.

Materiales y métodos

Ubicación del ensayo: Este estudio se llevó a cabo en un campo anexo de la EEA Delta del Paraná ubicado entre los siguientes puntos: Punto 1: 34° 09'53,3" LS y 58° 51'26,3" LO; el Punto 2: 34° 09'55,8" LS y 58° 51'28,3" LO; el Punto 3: 34° 09'48,3" LS y 58° 51'35,6" LO y el Punto 4 34° 09'57,5" LS y 58° 51'37,5" LO. Se evaluó el comportamiento de *P. deltoides* "Australia 106/60" en un SSP utilizando ganado bovino de cría de raza Aberdeen Angus, y guías de álamo de uno, dos y tres años de edad al momento de instalación del sistema.

El clima del Delta es templado húmedo, sin estación seca (De Fina y Ravelo, 1979). La temperatura media anual oscila entre 16 y 17 °C. La media de verano entre 22° y 23° y la de invierno entre 10 y 11 °C. La temperatura mínima puede llegar a -5 °C y la máxima a 38 °C. El promedio anual de precipitaciones es de 1.021 mm. En general, coinciden los meses más cálidos con los más lluviosos y los más fríos con los de menores precipitaciones.

Preparación del terreno: El ensayo se instaló en un terreno típico de “bañado endicado” que durante muchos años no fue ocupado por forestación ni cultivo de ningún tipo. El lote se sistematizó en el año 2006 mediante la construcción de un dique perimetral de aproximadamente 5 metros de altura, canales de desagüe de aproximadamente 1 m de profundidad y 3 m de ancho y 50 m de largo, y la construcción de zanjas de drenaje de 350 a 400 m de largo, 1 m de ancho y 0,80 m de profundidad, cada 50 m, para facilitar el escurrimiento superficial del agua de lluvia.

Labores culturales previas a la plantación: En la temporada estival se aplastó e incorporó al suelo (a una profundidad de 0,15 m) la vegetación natural espontánea presente en el lugar (compuesta básicamente por *Carex riparia*, *Cyperus* sp., *Polygonum hydropiperoides*) utilizando una rastra de discos de tiro desencontrado. Posteriormente se observó la aparición de otras especies tales como: *Ranunculus bonariensis*, *Phalaris angusta*, *Cirsium vulgare*, *Coniza* sp., *Rubus* sp., *Deyeuxia* sp., *Juncus* sp., *Amorpha fruticosa*, *Lolium multiflorum*, *Eryngium* sp., *Berberna bonariensis*, *Solanum* sp., *Cortaderia selloana*, *Paspalum urvillei*, *Quenopodium* sp., *Leersia hexandra*, *Sonchus oleraceus*, *Cyperus giganteus*, *Cyperus bonariensis*, *Gamochoaeta* sp., *Erechtites* sp., *Taraxacum officinale*, *Scyrpus californicus*, *Scyrpus giganteus* y *Rynchospora* sp.

Manejo del agua: La disponibilidad de agua dentro del SSP se logra mediante la instalación de un sistema de bombeo que facilita el ingreso del agua en épocas de escasez y agua alta del río, y el egreso en épocas de excesos, por ejemplo después de abundantes precipitaciones. Este sistema facilita además el movimiento del agua dentro de los canales y zanjas de drenaje, evitando su estancamiento en el terreno.

Origen de los materiales de multiplicación: Como material de multiplicación se utilizaron guías de 1, 2 y 3 años de edad de *P. deltoides* ‘Australia 106/60’, provenientes de estaqueros comerciales de la empresa forestal EDERRA S.A. instalados todos ellos en un terreno endicado. Los estaqueros fueron observados durante la temporada estival a efectos de constatar fenológicamente su homogeneidad varietal e identificación clonal.

Plantación del ensayo: En el mes de Julio de 2006 se marcó el terreno y se abrieron a pala hoyos de un metro de profundidad y 0,20 m de diámetro. Las guías de 1, 2 y 3 años se acondicionaron en el estaquero y se marcaron en el terreno con pintura a 0,80 m de distancia desde la base para garantizar una homogeneidad en la profundidad de plantación de todo el ensayo.

Se plantaron dos lotes contiguos de 1,5 ha cada uno. Cada lote está compuesto por 6 parcelas de ¼ de hectárea cada una. En cada parcela se plantaron 64 guías (sin raíz) de un mismo clon, de 1, 2 y 3 años de edad, en forma aleatoria y aproximadamente balanceada (entre 21 y 22 guías de cada edad), a una distancia de 6x6 m entre plantas. Con el fin de caracterizar las guías plantadas, tres meses más tarde, se midieron con cinta dendrométrica y a la altura del pecho (DAP, 1,30 m) los diámetros de todos los ejemplares integrantes de la plantación y su altura total utilizando una vara de fibra de vidrio (Tabla 1).

Tabla 1: Descripción de las variables diámetro (DAP) y altura registradas en las guías de *P. deltoides* “Australia 106/60” en la primavera de 2006.

Diámetro (cm)	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Diámetro Guías de 3 años	252	5,1	1,28	25,1	2,9	8,94
Diámetro Guías de 2 años	262	4,6	0,88	19,2	1,97	7,45
Diámetro Guías de 1 año	254	2,8	0,40	14,3	0,73	5,09
Altura total (m)	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Altura Guías de 3 años	252	7,84	1,32	16,9	4,92	10,73
Altura Guías de 2 años	262	7,30	0,96	13,2	3,89	10,25
Altura Guías de 1 año	254	4,25	0,43	10,1	3,45	6,19

Labores culturales post plantación: Para facilitar el acceso y favorecer la aparición de especies de valor forrajero, en noviembre de 2006 se hizo un control de la vegetación natural presente en el ensayo utilizando nuevamente una rastra de discos de tiro desencontrado. La profundidad de laboreo no superó los 0,15 m de profundidad.

Diseño estadístico: Se trabajó con un total de 6 repeticiones de ½ ha cada una (cada repetición estaba compuesta por dos parcelas contiguas de ¼ de ha). Debido a la existencia de un gradiente de altura del terreno y de disponibilidad de agua las repeticiones se dispusieron en forma perpendicular al mismo. A cada parcela de cada repetición se le asignó aleatoriamente uno de los siguientes tratamientos: T1, testigo, permaneció sin animales; T2, tuvo 3 vaquillonas de cría de raza

Aberdeen Angus de aproximadamente 300 kg. de peso, pastando en su interior, 18 meses después de su plantación.

Dentro de cada parcela se asignaron nuevamente 3 tratamientos, T1: guías de un año, T2: guías de dos años y T3: guías de tres años de edad. La ubicación de las plantas de los distintos tratamientos fue asignada en forma aleatoria.

Alometría: Al primer año se midió el diámetro a un metro treinta de altura (DAP) de cada guía y altura total de cada material de multiplicación probado. Para medir DAP se utilizó una cinta dendrométrica y para medir la altura total una vara de fibra de vidrio.

Evaluación del impacto del ganado sobre las plantas: Se produjeron dos ingresos de animales al sistema, uno en el mes de diciembre de 2007 y otro en el mes de enero de 2008, el último en las 6 parcelas que habían sido asignadas originalmente como parcelas T1. Tanto en el primero como en el segundo ingreso, los animales permanecieron 15 días en las parcelas. Para determinar la estabilidad de cada material de plantación se comparó el porcentaje de plantas prendidas y el porcentaje de plantas dañadas por el ganado bovino (ramoneo, cortezas dañadas) entre los tratamientos. La evaluación se efectuó a través de un análisis de frecuencia utilizando una prueba de homogeneidad de *Chi²*.

Resultados y discusión

Alometría: El mayor incremento en DAP y alturas totales correspondió a las guías que en el momento de plantación tenían un año de edad (DAP 1,94 cm y altura total (H) 0,92 cm), seguidas por las guías de dos años (DAP 1,55 cm y H 0,34 cm) y por último las guías de tres años de edad (DAP 1,12 cm y H 0,18 cm). Al comparar el número de plantas totales (n) se observa que el prendimiento de los diferentes materiales de multiplicación utilizados fue de un 100% (Tablas 1 y 2).

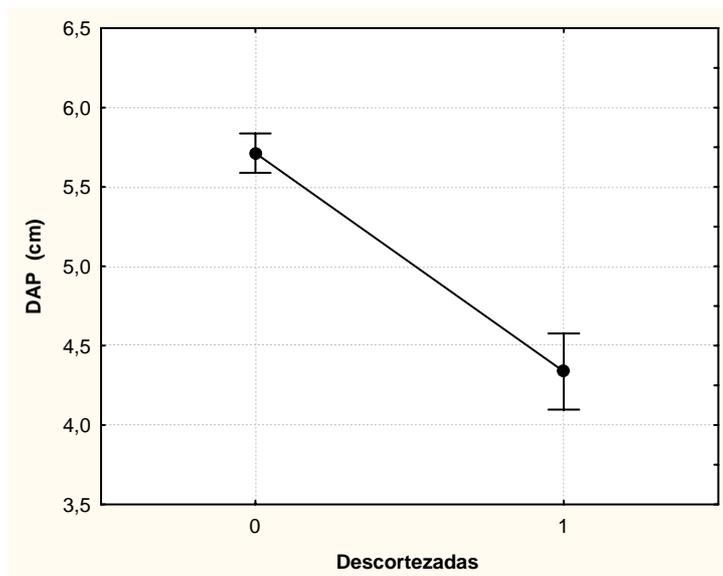
Tabla 2: Descripción de las variables diámetro (DAP) y altura registradas en las guías de *P. deltoides* "Australia 106/60" en la primavera de 2007.

Diámetro (cm)	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Diámetro Guías de 3 años	252	6,2	1,23	19,8	3,6	9,7
Diámetro Guías de 2 años	262	6,1	1,13	18,3	3,7	10,3
Diámetro Guías de 1 año	254	4,7	0,95	20,2	2,5	7,8

Altura total (m)	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Altura Guías de 3 años	252	8,02	1,39	17,3	5,04	11,18
Altura Guías de 2 años	262	7,64	0,96	12,6	4,99	10,41
Altura Guías de 1 año	254	5,17	0,67	12,9	3,12	8,71

Evaluación del impacto del ganado sobre las plantas: Todas las ramas tiernas y hojas al alcance de los animales fueron consumidas en el 100% de los casos. Dicha ingesta fue simultánea con el consumo de forraje natural espontáneo del sotobosque que crece en el lugar. Otro daño fue el descortezamiento parcial de los árboles a la altura del animal. En el primer ingreso, los animales dañaron las cortezas en 4 parcelas y en el segundo ingreso solo en 2 parcelas de las 6 parcelas totales. El daño en las cortezas se detectó al décimo día posterior al ingreso de los animales a las parcelas, cuando el volumen de forraje disponible comenzaba a escasear. En ambos ingresos el porcentaje de plantas dañadas sobre el total plantado fue de un 11% .

La intensidad de los daños estuvo en función del DAP (Figura 1) y de la edad de las guías plantadas (Figura 2). Las guías descortezadas presentaron un DAP medio menor que las no descortezadas ($P < 0,01$) (Figura 3). Estas diferencias se observaron para todos los materiales de propagación utilizados ($p = 0,515$). En las parcelas dañadas, plantas provenientes de guías de un año fueron más descortezadas por el ganado (49%), que las de dos (8%) y tres años (7%) ($P < 0,01$). Si se sumaran las plantas integrantes de todos los bloques, estos % serían menores.

**Figura 1:** DAP promedio de plantas sin dañar y dañadas (sin corteza) después del pastoreo del ganado vacuno en un sistema silvopastoril en el delta del río Paraná.

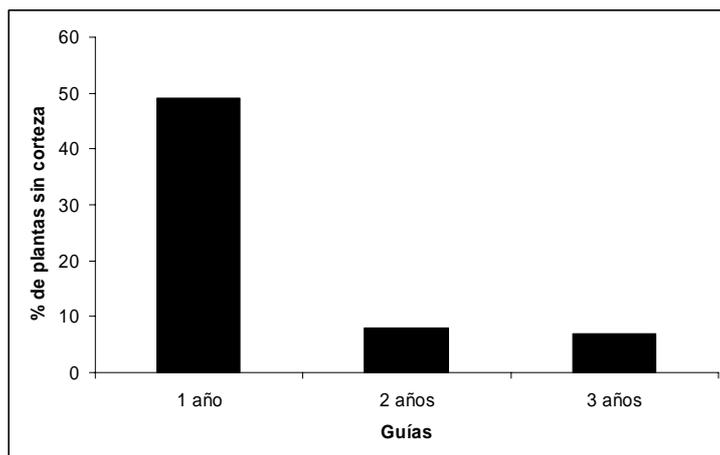


Figura 2: Porcentaje de corteza dañada según la edad de las plantas después del pastoreo del ganado vacuno en un sistema silvopastoril en el delta del río Paraná.

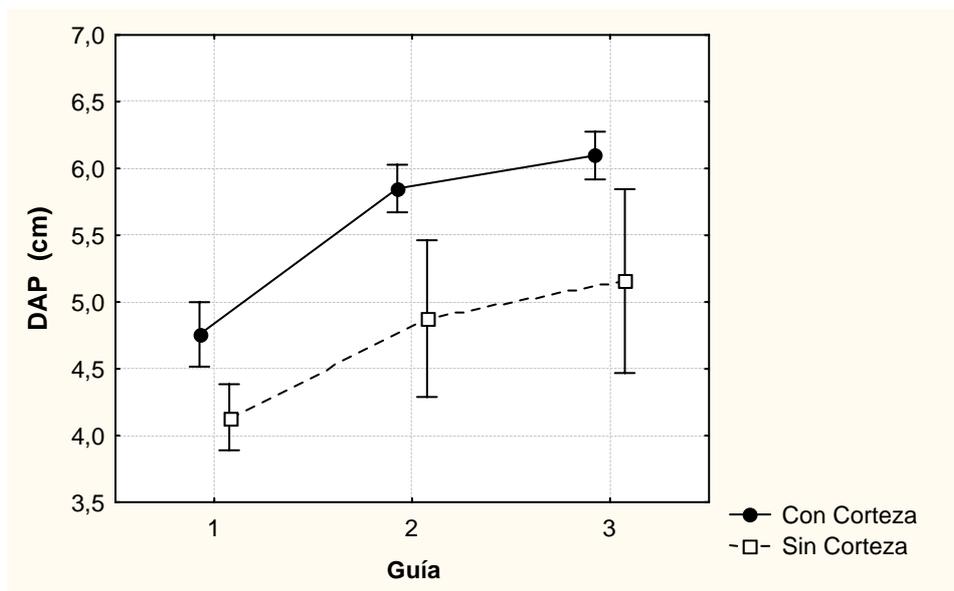


Figura 3: Variación del DAP medio de las plantas descortezadas y las no dañadas por el ganado vacuno en función del material de propagación utilizado.

Discusión y conclusiones

El daño producido en las ramas tiernas y hojas al alcance de los animales se evitaría si se podaran todos los árboles durante la temporada estival y se eliminaran anualmente todos los brotes epicórmicos (ramas chuponas) que aparezcan por el despertar de yemas dormidas (Casaubon et al., 2006) aprovechando además como forraje a las hojas verdes y ramas tiernas de los álamos, su palatabilidad (Lefroy et al., 1992; Taranaki, 2001) y características nutritivas de las mismas (Rossi et al., 2005; Carou et al., 2009).

En relación al descortezamiento de los fustes, es posible que el que las guías utilizadas como material de plantación en este ensayo, hayan provenido de estaqueros convencionales, haya influido en los resultados obtenidos en el estudio, ya que los estaqueros, en el Delta del Paraná, se diseñan habitualmente para producir más metros de guías por metro cuadrado de superficie (que darán origen a las estacas) que guías con un mayor volumen individual como las que se requieren para la instalación de un SSP. Si se hubiesen plantado guías con un DAP mayor, los porcentajes de daño hubiesen sido posiblemente menores que el 11% actual. Una forma de lograrlo sería ins-

talando a los viveros en los mejores sitios de plantación para el clon elegido, y mayores distanciamientos entre cepas madres (Casaubon et al., 2009).

Otra forma de minimizar los daños en las cortezas de las jóvenes plantas, sería evitando la permanencia de los animales en el sistema cuando el forraje disponible comience a escasear; otra medida sería retirar del sistema aquellos animales que hayan desarrollado el hábito de comer cortezas de árboles jóvenes, manejándolos de una manera diferente, por ejemplo llevándolos a pastorear a áreas sin árboles, o con árboles de grandes diámetros.

En conclusión los resultados obtenidos en el presente trabajo indicarían que la utilización de guías de álamo de dos y tres años de edad, como material de propagación, pueden acelerar el ingreso de los animales al SSP, aumentando la rentabilidad económica a partir de la producción ganadera en edades tempranas de plantación.

Bibliografía

- Ball J., Carle J. & A. Del Lungo. 2005. Contribución de álamos y sauces a la silvicultura sostenible y al desarrollo rural. *Unasylva* 221, Vol. 56.
- Benfeld E., Feldhake C. & J. Burger. 2001. Establishing trees in an Appalachian silvopasture: response to shelters, grass control, mulch and fertilization. *Agroforestry Systems* 53:291-295. Netherlands.
- Bonfils, C. 1962. Los suelos del Delta del Río Paraná. Factores generadores, clasificación y uso. *Revista de Investigación Agrícola. INTA. T. XVI, N°3. Buenos Aires. Argentina.*
- Burkart A., 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del delta del río Paraná. *Darwiniana*.11(3):545.
- Carvalho, M., Castro C., Yamaguchi, L., Alvim, M., Freitas, V. & X. Ferreira. 2003. Two methods for the establishment of a silvopastoral system in degraded pasture land. *Livestock Research for Rural Development* 15 (12). Retrieved January 1, 2000, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/carv1512.htm>.
- Clason, T. 1998. Un estudio para entender el comportamiento de sistemas con: árboles, forraje y ganado. *Agroforestería por dentro*. www.unl.edu/nac/insideagroforestry/1998verano.pdf
- Casaubón, E. 2003. Nuevos materiales de multiplicación y distanciamientos en Salicáceas. *La Cooperativa*. N° 13. Pg. 18.
- Carou N., De Loof E., Casaubón E., Gonzalez A., Dallorso M. 2009. Composición mineral de interés nutricional para el ganado, en hojas de álamos y sauces en otoño y primavera de 2006-2007, en el delta del Paraná. 1º Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones.
- Casaubón, E., Gurini, L., Cueto, G., Arano, A., Torrá, E., Corvalán, G., González, A. & S. Ortiz. 2005. Evaluación del efecto de diferentes labores culturales en un sistema silvopastoril de álamo en el bajo delta bonaerense del Río Paraná. III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes.
- Casaubon E., Cueto G. y González A. 2006. Evaluación de dos ensayos de épocas de poda en *Populus deltoides* '129/60' en el bajo Delta bonaerense del Río Paraná. Resumen presentado en las Primeras Jornadas de Salicáceas. Buenos Aires.
- Casaubon E., Peri P., Cornaglia P. Cueto G., y Gonzalez A. 2009. Comportamiento de guías de álamo en estaquero para la obtención de material adaptado a la instalación de sistemas silvopastoriles en el delta del río Paraná. 1º Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Misiones.
- De Fina, A. y A. Rabelo. 1979. *Climatología y fenología Agrícolas*. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 3ª Edición. 351 pp.
- Eason, W., Gill, E. & J. Roberts. 1996. Evaluation of anti-sheep tree-stem-protection products in silvopastoral agroforestry. *Agroforestry Systems* 34:259-264. Netherlands.
- FAO. 1957. *Los Chopos en la producción de madera y la utilización de las tierras*. Colección FAO N° 12, Roma, Italia. 525 pp.
- FAO. 2004. Síntesis de los Informes Nacionales de Progreso. Actividades relacionadas con el cultivo y utilización de álamos y sauces, de 2000 a 2003. 22º Reunión de la Comisión Internacional del Álamo. Chile.
- Fike, J., Buerger, A., Burger, J. & R. Kallenbach. 2004. Considerations for establishing and managing silvopastures. Online. *Forage and grazinglands*. Online. www.plantmanagementnetwork.org. 15/11/06.
- Klopfenstein, N., Clason, T., Sharrow, S., Garret G., & Anderson B. 1997. Silvopastoreo: Una práctica agroforestal. *Notas de Agroforestería*. AF-8. Online. www.unl.edu/nac/agroforestrynotes/an08s01-e.pdf.
- Gakis, S., Mantzanas, K., Alifragis, D., Papanastasis, V., Papaivannou, A., Seilopoulos, D. & P. Platis. 2004. Effects of understorey vegetation on tree establishment and grow in a silvopastoral system in northern Greece. *Agroforestry Systems* 60:149-157. Netherlands.
- Lefroy, E., Dann, P., Wildin, R., Wesley-Smith, R. & A. Mc Gowan. 1992. *Agroforestry Systems* 20:117-139. Netherlands.
- Lehmkuhler, J., Felton, E., Schmidt, D., Bader, K. Garret, H. & M. Kerley. 2003. Tree protection methods during the silvopastoral system establishment in Midwestern USA: cattle performance and tree damage. *Agroforestry Systems* 59:35-42. Netherlands.
- May, S. 1959. La tenuta agraria Nobili-Nichetti culla di un originale sistema di coltivazione del pioppo. *Cellulosa e Carta*. X.9.5-16.
- McAdam, J. 2003. An evaluation of tree protection methods against Scottish Blackface sheep in an upland agroforestry system. *Forest Ecology and Management*. 45:119-125.

- Nair, P.K. 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 3:97-128. Dordrecht, Netherlands.
- Novak, J. & A. Long. 2003. Establishment of integrated timber, forage and livestock silvopastoral systems in the southeast. A review. *Proceeding of sod based cropping systems conference*. North Florida Research and Education Center-Quincy. University of Florida.
- Peri, P. 2006. PNFOR3222. `Instalación y manejo del componente forestal en sistemas silvopastoriles. Silvicultura para mejorar la producción del sistema´. Proyecto Integrado PNFOR3 Sistemas Silvopastoriles: Interrelaciones entre componentes, producción y sustentabilidad ambiental, económica y social. INTA.
- Prevosto, M. 1971. Una nuova piantatrice per pioppi. *Cellulosa e Carta* XXII(5).
- Rossi, C., Torrá, E., González, G., Lacarra, H. y Pereira A. 2005. 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. Tamaulipas, México.
- SAGPyA, 1999. Argentina. Oportunidades de Inversión en Bosques Cultivados. 208 pp. ISBN: 987-9184-12-2.
- Sanhueza, A. 1998. Cultivo del álamo. (*Populus spp.*). Parte 1. Corporación Nacional Forestal. Santiago de Chile, Chile. 132 pp.
- Sanhueza, A. 1998. Cultivo del álamo. (*Populus spp.*). Parte 2. Corporación Nacional Forestal. Santiago de Chile, Chile. 214 pp.
- Sharrow, S. 2001. Effects of shelter tubes on hardwood tree establishment in western Oregon silvopastures. *Agroforestry Systems* 53:283-290. Netherlands.
- Suárez, R. 2006. Sistemas Silvopastoriles en la pradera pampeana. SAGPyA Forestal N° 37.
- Suárez, R. & E. Borodowski. 1999. Sistemas Silvopastoriles para la región pampeana y el Delta del Paraná. SAGPyA Forestal N° 13.
- Taranaki Regional Council. 2001. Poplar and Willow varieties available from Taranaki Regional Council. Sustainable Land Management. <http://www.trc.gov.nz/environment/land/pdf/3/35>.
- Ulloa, J. & L. Villacura. 2005. Contribución de una industria privada de álamos en Chile al desarrollo rural sostenible. *Unasylva* 221, Vol. 56.
- Vidali, E. 1973. L'impianto "profondo a palo" delle piopelle di due anni moderna e raciónale técnica per il conseguimento di migliori risultati vegetativi. *Cellulosa e Carta* XXIV(6):53-60.
-