

Biomasa del pastizal bajo diferentes densidades de pino (*Pinus elliottii*)

Plevich¹, J; Nuñez¹ C; Cantero¹ J; Demaestri¹, M; Viale¹ S.

Palabras claves: Aclareo; espaciamento; forraje; madera; pastizal natural; raleo; riqueza de especies; volumen total de madera.

Pasture biomass under different pino densities (*Pinus elliottii*)

RESUMEN

Se estudió el efecto de cuatro intensidades de raleo (25, 37, 50 y 62% de los árboles más un testigo sin ralear; densidad original 1600 árboles ha⁻¹) sobre biomasa herbácea invernal bajo plantaciones de *Pinus elliottii* de 18 años de edad en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina. Se encontró una biomasa herbácea ≥ 180 kg MS ha⁻¹ con intensidades de raleo $\geq 50\%$. Se concluyó que: 1) cuando se reduce el área basal de la plantación de *Pinus elliottii* a ≤ 38 m² ha⁻¹ (intensidad de raleo $\geq 50\%$), se regenera parte de la composición florística del pastizal natural que existía al momento de la reforestación; y 2) los niveles de producción del pastizal natural permiten afirmar que es posible establecer sistemas integrados para la producción de forraje y madera.

ABSTRACT

The effect of four thinning intensities (25, 37, 50 and 62% of the trees and a control without thinning; original density 1600 trees ha⁻¹), on underlying herbaceous biomass in the winter, was evaluated in an 18 year old *Pinus elliottii* plantation in the mountain range of Comechingones, Cordoba, Argentina. With a thinning intensity $\geq 50\%$, herbaceous biomass was ≥ 180 kg MS ha⁻¹. It was concluded that: 1) when the *Pinus elliottii* basal area is reduced to ≤ 38 m² ha⁻¹ (thinning intensity $\geq 50\%$), part of the floristic composition of the natural pasture, which existed at the time of reforestation, regenerated; and 2) the production levels of natural grassland do make it possible to establish integrated systems for the production of forage and wood.

INTRODUCCIÓN

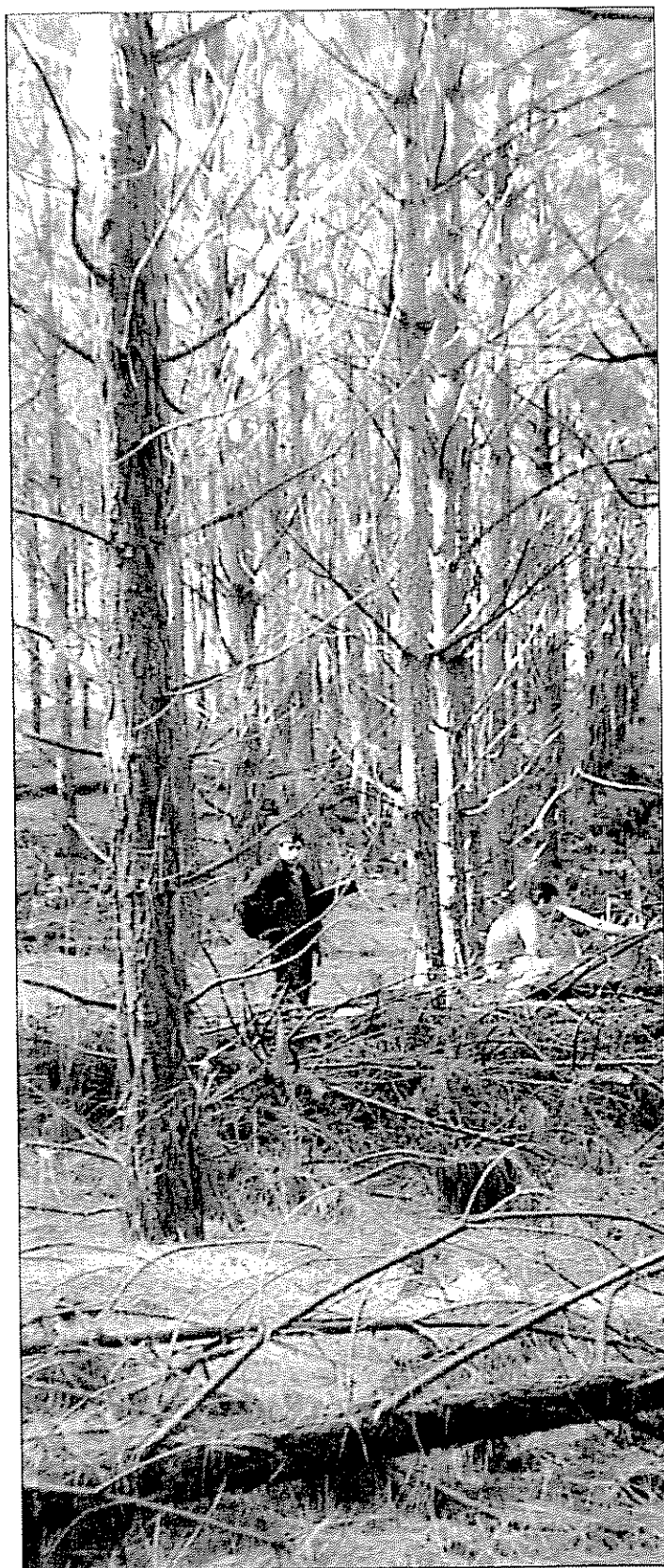
La Sierra Comechingones es una región del centro de Argentina que ocupa aproximadamente 300 000 ha, con más del 80% de sus paisajes dominados por ecosistemas herbáceos denominados pastizales, que constituyen el recurso natural básico para la productividad animal bovina y caprina (Cantero 1999). A mediados del siglo pasado las autoridades gubernamentales reemplazaron muchos pastizales por bosques de pino (*Pinus elliottii*, *Pinus taeda* y *Pinus insignis*), sin tener en cuenta las consecuencias que podría acarrear el reemplazo de ese ecosistema. En la actualidad existen 36 000 ha reforestadas entre los 900 y 1600 m.s.n.m. Se practica el pastoreo bovino durante los primeros 10-12 años en gran parte de estos sitios.

Debido a numerosos procesos interactivos y estocásticos que regulan la composición y productividad de estos

sistemas seminaturales, es difícil proponer prescripciones para su manejo. Es esencial entender el funcionamiento para desarrollar estrategias flexibles de manejo tendientes a su utilización sostenible (Nuñez 2000). Entre estas estrategias se puede considerar a los sistemas silvopastoriles, como una forma de utilización de la tierra que permite la producción de forraje, ganado y madera, y que constituye una alternativa importante para aquellas tierras que no pueden dedicarse a la agricultura convencional, sin producir degradación grave del terreno.

En los sistemas silvopastoriles, las leñosas afectan el crecimiento de las especies herbáceas que crecen debajo. Una reducción de la densidad del estrato superior arbóreo usualmente incrementa la productividad de los estratos herbáceos debido a la reducción de la compe-

¹ Facultad de Agronomía Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina. E-mail: oplevich@ayv.unrc.edu.ar (autor para correspondencia).



Relevamiento a los tres meses de efectuados los aclareos en la plantación de *Pinus elliotii* del estudio, en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina Foto: César Núñez

tencia por luz, agua y nutrientes, y posiblemente a efectos antagónicos de exudados de los árboles (Sequiera y Gholz 1991). La densidad arbórea óptima podría corresponder a niveles intermedios, donde se produzca la mejor combinación entre ambos estratos (Olivares y Gastó 1981). Los estudios relacionados al comportamiento de los pastos debajo del dosel del género *Pinus* muestran una relación inversa entre su cobertura y la producción del pastizal, pero densidades intermedias han logrado rendimientos semejantes a terrenos desprovistos de árboles (Grelen *et al* 1972), además de diferencias en la composición y contenido de nutrientes de las especies herbáceas (Montoya 1982). Debajo de plantaciones de pinos, el pastizal puede prolongar su crecimiento estacional (Valls 1993) y ofrecer un mayor contenido de proteína y fósforo (Pearson *et al* 1982; Olivares 1992).

Este trabajo plantea como objetivos reducir mediante raleos la densidad de las plantaciones de pinos con el fin de lograr los niveles de regeneración del pastizal natural que existían al momento de su implantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio

La investigación se llevó en la Empresa Forestal Pinares de Alpa Corral, en la Sierra Comechingones en la Provincia de Córdoba, Argentina (32° 42' S y 64° 56' - 64° 48' O); 1088 mm de precipitación media anual (Figura 1); temperatura media anual de 12,7 °C. Los meses más cálidos son diciembre y enero con una máxima absoluta de 31 °C y los meses más fríos son junio y julio con una mínima absoluta de -10°C; las heladas se inician en mayo-junio y finalizan en agosto - septiembre (González *et al* 1999).

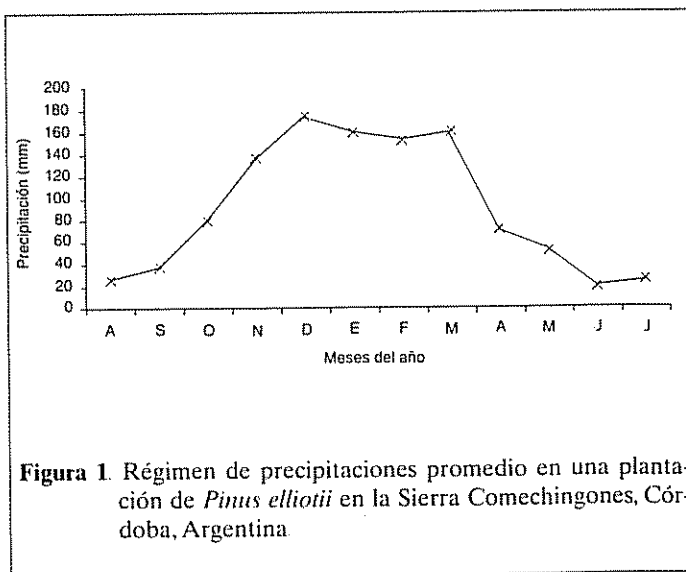


Figura 1. Régimen de precipitaciones promedio en una plantación de *Pinus elliotii* en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina

El suelo fue clasificado como un Hapludol fluvéntico (INTA 1994), con textura franco a franco arcillosa y una profundidad mayor de 100 cm. El contenido de materia orgánica oscila entre 9-12%, la rocosidad y la pedregosidad no superan 5%, y la pendiente varía de 1-8% (González *et al* 1999). Desde el punto de vista de la vegetación, dominan los pastizales y arbustos (Bianco *et al* 1987). El uso anterior a la plantación de *Pinus* spp., correspondió a la producción ganadera bovina con alta presión de pastoreo, con cargas ganaderas variables entre 0,5 – 0,75 Equivalentes Vaca (Ev) ha⁻¹.

Descripción del ensayo

El estudio se desarrolló desde octubre de 1996 a abril de 1998 en una plantación de *Pinus elliotii* de 18 años de edad, con una densidad inicial de 1600 árboles ha⁻¹. Los tratamientos correspondieron a cuatro intensidades de raleo (solamente se retiró el follaje): 25, 37, 50 y 62% de los árboles y un testigo sin ralear. No hubo repeticiones de los tratamientos. El tipo de raleo utilizado fue el denominado selectivo por lo bajo, hecho en 1993. A partir de 1996, en cada parcela se muestrearon 16 puntos en una cuadrícula de 20 x 20 m, donde se tomó una muestra de 0,1 m² cortada a nivel del suelo. La vegetación herbácea recolectada en las muestras fue clasificada en gramíneas y otras familias; luego fueron secadas a estufa (100 °C) y pesadas. La riqueza (S) se determinó como el número de especies presentes en cada tratamiento. Para la nomenclatura de las especies vegetales se siguió la establecida por Zuloaga *et al* (1994) y Zuloaga y Morrone (1996, 1999).

En 1998 se determinó el área basal y volumen de madera en pie sobre la cuadrícula donde se muestreó el pastizal. Para ello se midió el dap (diámetro altura de pecho) de todos los árboles y con la media se identificó el árbol representativo de la muestra. Sobre este árbol se determinó el volumen aparente (Va) y volumen real (Vr). Para la obtención del volumen real se utilizó la ecuación de Huber compuesta, trozando el fuste en rollizos de 2 m de longitud. A partir de estos volúmenes se obtuvo el factor de forma ($Ff = Vr/Va$). Estos valores fueron extrapolados a la hectárea considerando número de árboles remanentes en cada tratamiento.

RESULTADOS

La intensidad del raleo tuvo un efecto positivo sobre la riqueza de la vegetación (Figura 2). En el testigo, la alta densidad de árboles impide casi en su totalidad la aparición de especies vegetales tanto nativas como exóticas. Ello se debe posiblemente a la escasa cantidad de

luz que atraviesa el dosel arbóreo y a la cantidad de acículas acumuladas en el suelo que actúan como un factor de control sobre la germinación e implantación de las especies. Sólo sobrevivieron en estas condiciones especies tales como *Hyptis mutabilis* y *Viola japonica*.

La riqueza de especies aumentó en los tratamientos que tuvieron una mayor intensidad de raleo; principalmente gramíneas nativas de ciclo invernal, destacándose por su calidad forrajera *Piptochaetium lasianthum*, *Piptochaetium stipoides* y *Briza subaristata*. Las gramíneas estivales fueron muy escasas; solamente merecen citarse las especies de los géneros *Bothriochloa* y *Setaria*. Se regeneraron también especies exóticas que disminuyen la calidad del pastizal tales como *Rosa sicula*, *Rubus ulmifolius*, *Gleditsia triacanthos* y *Carduus acanthoides*. Aunque el tiempo de evaluación realizado no permite afirmar que es posible la regeneración de la vegetación prístina, podemos pensar que existen posibilidades reales de obtener la restitución parcial de la vegetación natural y una combinación florística que posibilite sostener un sistema silvopastoril.

La biomasa de materia seca del pastizal en el momento de la cosecha aumentó de < 1 hasta > 100 kg MS ha⁻¹ con $\geq 37\%$ de raleo (Cuadro 1). Se nota la mayor sensibilidad de las gramíneas a la competencia; aumentaron la proporción de éstas en la biomasa de 55% (raleo 25%) a 78% (raleo 62%). Estos resultados siguen un patrón semejante al incremento de la riqueza de especies (Figura 2) en aquellos tratamientos más intensamente raleados.

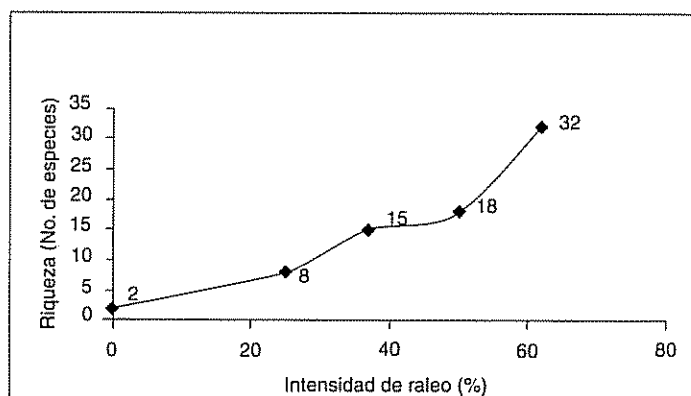


Figura 2. Variación de la riqueza de especies de regeneración natural en función de la intensidad de raleo, en una plantación de *Pinus elliotii* de 18 años de edad en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina.

Cuadro 1. Biomasa del estrato herbáceo de acuerdo al tipo y tratamiento de raleo en una plantación de *Pinus elliotii* de 18 años de edad en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina

TRATAMIENTOS	GRUPO GRAMÍNEAS (kg MS ha ⁻¹)	GRUPO OTRAS FAMILIAS (kg MS ha ⁻¹)	PRODUCCIÓN TOTAL (kg MS ha ⁻¹)	PROPORCIÓN GRAMÍNEAS (%)
Testigo	0	1	1	0
25 % raleo	33	17	59	55
37 % raleo	81	40	135	60
50 % raleo	134	52	181	74
62 % raleo	174	100	223	78

Los datos del Cuadro 1 y Figura 2 indican que es posible obtener una regeneración del pastizal mientras que se produce madera, cuando la cantidad de árboles es ≤ 800 plantas ha⁻¹ (Cuadro 2).

Cuadro 2. Area basal y volumen residual del estrato leñoso acorde a la intensidad de raleo en una plantación de *Pinus elliotii* de 18 años de edad en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina

TRATAMIENTOS	DENSIDAD (árboles ha ⁻¹)	AREA BASAL (m ² ha ⁻¹)	VOLUMEN TOTAL (m ³ ha ⁻¹)
Testigo	1600	61	462
25% raleo	1200	52	433
37% raleo	1000	41	346
50% raleo	800	38	317
62% raleo	600	24	216

Cuando se relacionaron los valores de área basal de los árboles con la producción de materia seca del pastizal se obtuvo una función lineal $y = 388,97 - 6,2604x$, con un $R^2 = 0,73$, donde la variable dependiente (y) corresponde a la cantidad de materia seca (kg MS ha⁻¹) del pastizal y la variable independiente (x) al área basal de la plantación forestal.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados en el trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- Cuando se reduce la densidad de la plantación de *Pinus elliotii* comienza una sucesión vegetal secundaria que regenera parte de la composición florística del pastizal natural que existía al momento del establecimiento de los árboles
- En esta etapa sucesional, los niveles de producción física del pastizal pueden sostener una carga animal de 0,13 Ev ha⁻¹, durante el periodo de cinco meses de invierno, comparado con un valor cero del testigo.
- El raleo de árboles suprimidos y de menor diámetro

permite mantener a los 18 años de edad un volumen de madera que varía entre 216 y 317 m³ ha⁻¹ representado por los árboles de mayor diámetro.

- Para el sistema estudiado, se concluye que un área basal ≤ 38 m² ha⁻¹ es deseable para establecer un sistema integrado para la producción conjunta de ganado-madera.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Cantero, J.J. 1999 Proyecto Pastizales Serranos, bases ecológicas para su manejo 30 p.
- Bianco, CA; KRAUS, IA; ANDERSON, DL; CANTERO, CC 1987. Formaciones vegetales del suroeste de la Provincia de Córdoba, República Argentina. Rev UNRC 7 (1): 5-66
- Gómez, K; Gómez, A. 1983 Statistical procedures for agricultural research Wiley 679 p
- González, J; Cantero, J.J; Cisneros, J. 1999. Caracterización de la estructura de los paisajes serranos del centro de Argentina. In Cantero, J.J ed Plant Community Diversity and Habitat Relationships in Central Argentina Grasslands Estonia, Institute of Botany and Ecology, University of Tartu. 165 p. (Dissertationes Biologicae Universitatis Tartuensis No. 49)
- Grelen, H; Witaker, L; Lohrey, R. 1972 Herbage response to precommercial thinning in direct seeded slash pine. Journal of Range Management 25 (6):435-437.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): Ministerio

- de Agricultura, Ganadería y Recursos Naturales Renovables (MAGYRN). 1994 Carta de suelos de la República Argentina Hoja 3366-12 Río de los Sauces y Hoja 3366-18 Alpa Corral.
- Montoya JM, 1982. Efectos del arbolado de las dehesas sobre el sistema pastoral. Criterios de ordenación, INIA, España. *Anales Serie Forestal* (5): 31-41.
- Núñez, C. 2000. Efectos del fuego y el pastoreo en pastizales serranos de la Sierra de Los Comechingones. Tesis Mag Sc Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile 167 p
- Olivares, A; Gastó, J. 1981. *Atriplex repanda*: organización y manejo de ecosistemas con arbustos. Santiago, Chile, Universidad de Chile. 300 p.
- Olivares, B. 1992. Experiencias de la Universidad Austral de Chile en la investigación agroforestal en la Décima Región: Un estudio de caso. In Garfias, R (ed). Seminario de agroforestería. Potencialidades y restricciones dentro del desarrollo agroforestal chileno. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile Santiago Chile. p 13-19
- Pearson, A; Grelen, E; Johnson, K; Blacwood, B. 1982. Botanical composition and nutritive value cattle diet on southern pine range. US Department of Agriculture Southern Forest Experiment Station. Forest Services. Research Paper SO-178
- Sequeira, W; Gholz H. 1991. Canopy structure, light penetration and tree growth in slash pine (*Pinus elliottii*) silvopastoral systems at different stand configurations in Florida. *Forestry Chronicals* 67: 263 - 267.
- Valls, P. 1993. Introducción al manejo integral de Recursos: pastoreo racional intensivo en un sistema forestal de sierra. Jornadas sobre Pastoreo Racional Intensivo. Sociedad Rural de Río Cuarto, 3 al 4 de junio de 1993. Río Cuarto, Córdoba, República Argentina
- Zuloaga, FO; Morrone, O. 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina, 1. *Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae)*. Missouri Botanical Garden Monograph Systematic Botany No. 60. 323 p.
- Zuloaga, FO; Morrone, O. 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina, 2. *Dicotyledoneae*. Missouri Botanical Garden Monograph Systematic Botany No. 74. 1269 p.
- Zuloaga, FO; Nicora, EG; Rugolo de Agrasar, ZE; Morrone, O; Pensiero, J; Cialdella, AM. 1994. Catálogo de la familia *Poaceae* en la República Argentina. Missouri Botanical Garden Monograph Systematic Botany No. 47. 178 p.



Parcela con intensidad de aclareo del 63% por lo bajo (600 árboles ha⁻¹) en la plantación de *Pinus elliottii* del estudio en la Sierra Comechingones, Córdoba, Argentina. Foto: Omar Plevich