

**RESULTADOS INICIALES DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL NORTE
DE MISIONES, ARGENTINA, ENTRE *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* VAR.
Hondurensis (F2) Y *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf ***

**INITIAL RESULTS OF A SILVOPASTORAL SYSTEM IN NORTHERN OF
MISIONES, ARGENTINA, WITH *Pinus elliottii* X *Pinus caribaea* VAR. *Hondurensis*
(F2) AND *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf**

Luís Colcombet¹
Santiago María Lacorte²
Hugo Enrique Fassola³
Nahuel Pachas⁴
Paula Ferrere⁵
Diego Alegranza⁶

¹Ing. Agr. INTA Montecarlo y Robicué S.A. email: crmontec@ceel.com.ar

²Ing. Agr. MSc INTA Campo Anexo Zaimán. email: intasml@espacio.com.ar

³Ing. Ftal MBA. INTA Montecarlo. email: hfasola@ceel.com.ar

⁴Ing. Agr. INTA Montecarlo. email: apachas@agro.uba.ar

⁵Ing. Ftal. INTA CNIA Cautelar. email: pferrere@cnia.inta.gov.ar

⁶Ing. Ftal. Ex becario INTA Montecarlo.

SUMMARY

In the north of Misiones Province a trial was established with the purpose to determine the relationship between *Brachiaria brizantha* forage biomass and different spacing of *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2). Tree density varied from 70 to 2500 s.p.ha. During 1998 both, trees and pasture, was planted. The design of the trial was a systematic, fan design with parallel rows. At three years of age, the pasture was grazed with high instant animal load, except inside a seasonal rotative closed area that covered all the densities where total biomass was monitored. D.B.H., total height, green crown base, diameter over stubs was measured in each tree, also PAR in each treatment. It could be established relationship between forest canopies and forage biomass

Key words: forage biomass, initial planting density, PAR, silvopastoral systems, *Brachiaria brizantha*, *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var *Hond.* (F2).

RESUMEN

Para determinar la relación entre diferentes densidades de plantación y la biomasa forrajera se instaló en el norte de la provincia de Misiones un ensayo silvopastoril empleando un diseño en abanico de líneas paralelas. El componente forestal fue *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) a densidades de 70 a 2500 plantas por hectárea, implantada en 1998. El componente forrajero fue *Brachiaria brizantha* sembrada el mismo año. A los 3 años la pastura se sometió a pastoreos de alta carga animal instantánea, manteniéndose fajas sin pastoreo en todas las densidades donde se evaluó la biomasa forrajera en forma estacional. Las variables del árbol que se midieron fueron dap, altura total, altura de copa verde, diámetro máximo sobre muñón, radiación

* Trabajo parcialmente financiado por el convenio INTA - SAGPyA – BIRF. PIA 38/98

Décimas Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales - Facultad de Ciencias Forestales - UNaM- EEA Montecarlo -
INTA-Eldorado, Misiones, Argentina

fotosintéticamente activa (PAR). Quedaron evidenciadas interacciones entre el dosel arbóreo y la pastura al determinarse variaciones en la producción de biomasa forrajera con relación a la densidad de plantación, como también variaciones estacionales.

Palabras clave: biomasa forrajera, densidad inicial de plantación, sistemas silvopastoriles, *Brachiaria brizantha*, *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var *Hond.* (F2).

INTRODUCCIÓN

Los sistemas silvopastoriles (SSP) constituyen integraciones deliberadas de árboles en sistemas agrícolas y ganaderos (CAMERON *et al*, 1994) que generan interacciones ecológicas y/o económicas entre los componentes leñosos y no leñosos del sistema. Al igual que en sistemas naturales donde estas dos formas de vida coexisten, en ellas se desarrollan interacciones ecológicas de competencia y facilitación, que van a tener un efecto neto diferente de acuerdo a las especies intervinientes, las características ambientales, la distribución espacial de los distintos componentes y la evolución temporal del sistema (FERNANDEZ, 2003).

Con el objetivo de lograr rollos de gran tamaño y libres de nudos, las prácticas silviculturales que se realizan son cada vez más intensivas, promoviéndose podas y raleos intensivos que generan, desde el punto de vista forestal, subutilización temporal o permanente del sitio. Su implementación por los pequeños productores y las PyMES surge como una alternativa para lograr madera de calidad con el objetivo de largo plazo de capitalizarse y generar ingresos de la actividad ganadera en el corto y mediano plazo.

Evaluaciones sobre el rendimiento de especies forrajeras con diferentes grados de sombreado, han sido evaluadas en el sur de Misiones bajo *Pinus elliottii*. (BENVENUTTI *et al*, 1997) y en el NE de Corrientes, bajo dosel de *Pinus caribaea* (ALEGRANZA *et al*, 1997) y de *Pinus taeda* (FASSOLA *et al*, 2002a).

Los buenos resultados en crecimiento, productividad y adaptabilidad observados en los pinos híbridos (PHAR *et al*, 2002) y la alta proporción de radiación fotosintéticamente activa que atraviesa el dosel en comparación con otros materiales (FASSOLA, 2002b), los ubica como materiales genéticos de gran aptitud para ser utilizados en SSP.

Con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de plantación sobre la biomasa forrajera y sus interacciones, se probaron diferentes densidades de plantación de *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) con *Brachiaria brizantha*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en la Fracción A Lote S, Paraje Robillard Cué propiedad de la empresa Robicué S.A. en el Municipio de Pto. Esperanza, Departamento Iguazú, Misiones, siendo las coordenadas geográficas 26° 05' sur y 54° 24,9' oeste. El suelo fue utilizado anteriormente como tungal desde 1946 hasta 1976, momento en que se implantó *Pinus elliottii* y que fue aprovechado en 1997.

El diseño utilizado fue de tipo sistemático (Nelder modificado) en abanico con 12 filas paralelas y 19 radios. El material genético utilizado fue *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (F2) y la plantación fue efectuada en el mes de setiembre de 1998.

Las 12 densidades iniciales de plantación variaron de 70 a 2.500 plantas/ha. Las variables medidas en cada árbol de los tratamientos fueron diámetro a la altura del pecho (dap), altura total (h), altura de la base de copa verde (hbcv) y dado que todos los ejemplares fueron sometidos a partir de 2001 a podas, removiéndose un 30 % de la copa viva, se midió también el diámetro máximo sobre muñón (dmsm).

La especie forrajera utilizada fue *Bachiaria brizantha* y su implantación se efectuó en Octubre del mismo año. En el año 2002 se comenzó con el pastoreo animal. A los fines de evaluar la biomasa forrajera en los períodos de primavera, verano y otoño-invierno se instaló una cerca eléctrica que impedía el acceso de animales a una franja instalada dentro de uno de los radios del Nelder modificado (perpendicular a las líneas de plantación). Dicha franja es desplazada al azar, luego de cada corte, a los efectos de aproximarse a las condiciones de un pastoreo rotativo, obtener datos sobre parcelas que previamente han sido pastoreadas y pisoteadas naturalmente y variar el área de muestreo. Dentro de esa franja de clausura, se procedió a evaluar la biomasa forrajera. Fuera de las parcelas clausuradas, se utilizaron altas cargas animales instantáneas (25 cab/ha) durante períodos cortos con un rodeo cruzado Bradford, al sólo efecto de mantener controlado el desarrollo de la pastura, y una carga media de 1,85 cab/ha.

Las muestras obtenidas fueron pesadas a los fines de obtener el peso verde de las fracciones correspondientes a material forrajero, malezas, acículas y materia muerta. Posteriormente fueron secadas en estufa a 60 °C hasta peso constante para determinar el peso seco correspondiente a cada una de ellas.

La radiación fotosintéticamente activa (PAR) fue medida con un septómetro en distintas estaciones en el momento del cenit.

RESULTADOS

Componente arbóreo

A los 64 meses de implantado, las alturas y diámetros medios no manifestaron diferencias entre tratamientos que evidenciaran una tendencia clara. Es probable que aun se registren efectos de plantación, entre otros motivos atribuibles, a la competencia de la pastura, implantada al mismo tiempo, o bien al efecto de las heladas, sobre todo las del año 1999 y 2000 (Figura 1).

El análisis de la relación entre el diámetro máximo sobre muñón (dmsm) y el dap para cada realce de poda (Figura 2) refleja la importancia de controlar la frecuencia de poda a los efectos de mantener valores constantes de dmsm. El rápido crecimiento en altura y diámetro del pino híbrido dificultó el manejo de dmsm en valores constantes.

Figura 1: Diámetro (cm) y Altura (m) para las diferentes densidades de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2), los 64 meses de edad (Norte de Misiones, Argentina).

Diameter (cm) and height (m) for different density of *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) of 64 month of age (Northern of Mnes., Arg.).

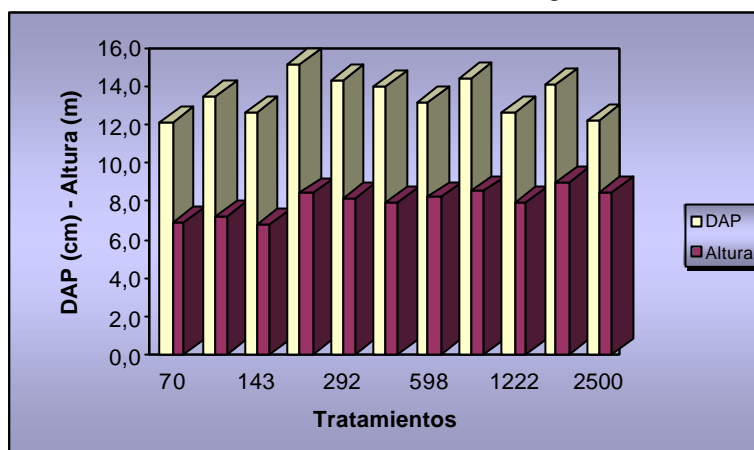
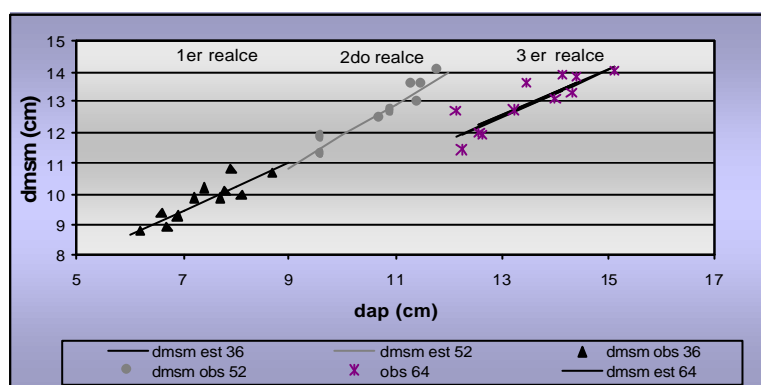


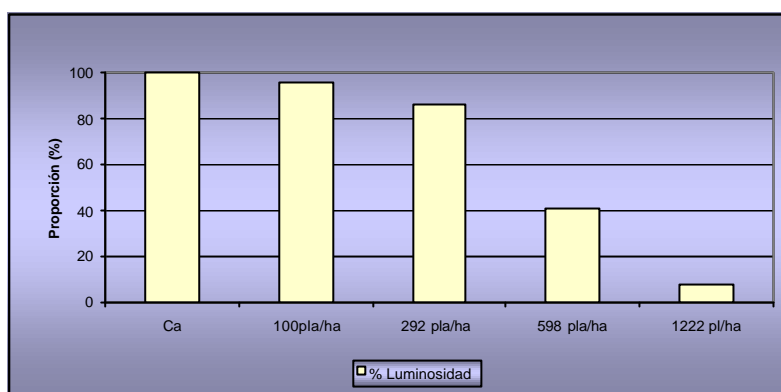
Figura 2: Dmsm observados y estimado a los 36, 52 y 64 meses de edad para un rodal *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (F2) en el Norte de Misiones, Argentina.

Dmsm observed and estimate on 36, 52 and 64 month of age for a Forestry of *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (F2) in Northern of Misiones, Argentina.



Con las mediciones de PAR se calculó la proporción de radiación disponible para el estrato herbáceo bajo las diferentes densidades evaluadas (Figura 3).

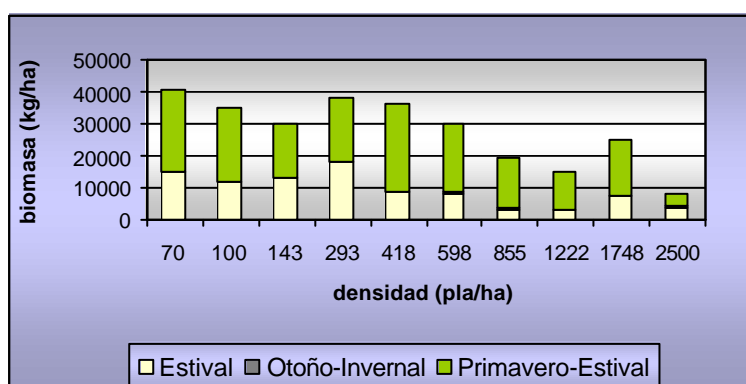
Figura 3: Proporción de PAR en el mes de mayo de 2002 disponible para el crecimiento bajo el dosel en diferentes densidades de pino híbrido en el Norte de Misiones, Argentina.
Available PAR proportion for the pasture growth on different density of hybrid pine in may of 2002 in the Northern of Misiones, Argentina.



Componente forrajero

En la Figura 4 se observa el material forrajero acumulado por tratamiento y temporada, para el año 2002. Se puede inferir un efecto positivo para el cultivo forrajero de densidades bajas a intermedias del estrato arbóreo. Esto puede atribuirse a un microclima favorable ocasionado por la cobertura forestal, donde las demandas de evapo-transpiración del cultivo forrajero pueden haber sido menores por el efecto de sombra. A su vez, es de destacar el bajo a nulo crecimiento en el período invernal de la pastura, propio de las especies megatérmicas, lo cual indica un estación crítica para la actividad ganadera.

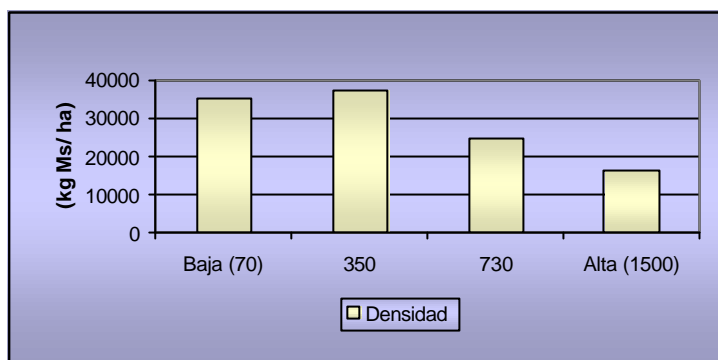
Figura 4: Biomasa acumulada de *Brachiaria brizantha* en diferentes estaciones de crecimiento bajo diferentes densidades de Pino híbrido (Norte de Misiones, Argentina).
Accumulated biomass of *Brachiaria brizantha* for different stations of growth and density of Hybrid pine (Northern of Misiones, Argentina).



Al analizar la producción de forraje por grupos de tratamiento surge la Figura 5, observándose las mayores producciones en las densidades cercanas a 350 plantas/ha.

Figura 5: Biomasa acumulada de *Brachiaria brizantha* para el período 2002 separado por grupos de tratamientos en el Norte de Misiones, Argentina.

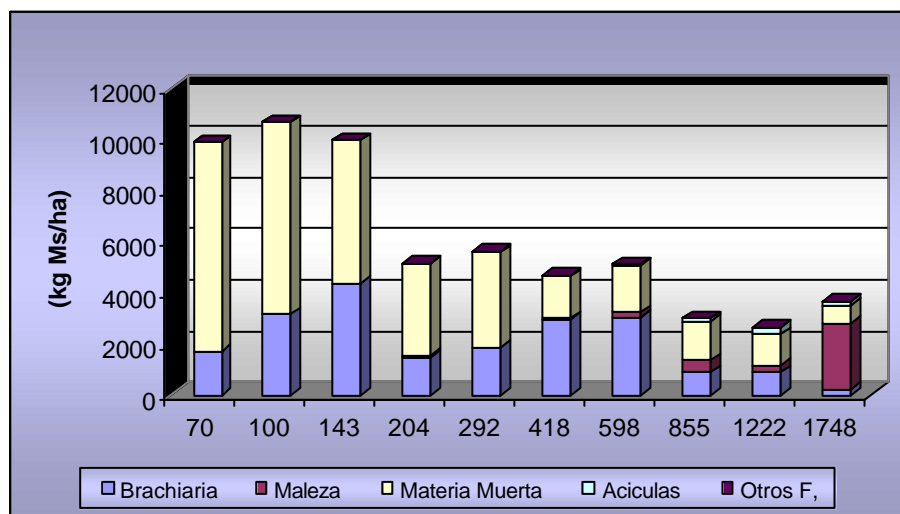
Accumulate biomass of *Brachiaria brizantha* for 2002 season separated by group of treatments in the Northern of Misiones, Argentina.



En la Figura 6 se observan los resultados de la cosecha estival de 2003, en donde también se evidenció que la mayor producción de biomasa forrajera no se correspondió con la menor densidad, donde el estrato herbáceo recibe mayor cantidad de radiación fotosintéticamente activa, sino que se ubicó entre las 100 y 143 plantas/ha. Esto reflejaría el efecto de una menor demanda ambiental, siendo esta una situación cambiante que dependería de la evolución del rodal. En las mayores densidades se observó invasión de malezas de hoja ancha resultante de la baja ocupación y adaptabilidad de la pastura a condiciones de alta sombra.

Figura 6: Composición de la biomasa del estrato herbáceo acumulado durante el período otoñal de 2003 por tratamientos (Norte de Misiones, Argentina).

Biomass composition of herbaceous stratum at autumn of 2003 (Northern of Misiones, Argentina).



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La producción forrajera de *Brachiaria brizantha* guarda una relación directa con el nivel de radiación fotosintéticamente activa y con el grado de cobertura de la canopia de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2).

La canopia arbórea actuaría reduciendo la demanda ambiental. Estudios de contenido de humedad en suelo son recomendables a los fines de determinar las variaciones que pudieran existir entre las distintas densidades iniciales de plantación y que podrían ser la explicación de un mejor comportamiento de la pastura bajo determinados niveles de radiación.

Las condiciones de desarrollo óptimo de *Brachiaria brizantha* dependerían no sólo de las condiciones climáticas sino también de la arquitectura de copas del rodal, constituyendo esto una situación dinámica conforme el desarrollo de este.

La casi nula producción forrajera de *Brachiaria brizantha* en el período otoño-invernal hace que deba recurrirse a otros recursos forrajeros durante el mismo a los fines de evitar o reducir la suplementación animal. El mejor comportamiento durante el período primavera-estival bajo ciertos grados de cobertura de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2), hacen recomendables a estas situaciones respecto a la de cielo abierto.

Con respecto a la silvicultura de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) se recomienda disminuir los tiempos entre los realces de poda para un control más efectivo del diámetro máximo sobre muñón.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEGRANZAD, A., Torres E., Reboratti H. y Fassola H.E, 1997. Efecto de la densidad del *Pinus caribaea* var. *caribaea* sobre la oferta forrajera. Actas IIº Congreso Ftal. Arg. y Latin. Tomo Bosques Nativos y Protección ambiental. Posadas. Misiones. Arg.
- BENVENUTTI, M., Pavetti, D., Pérego, J., Correa, M. 1997 Evaluación de especies forrajeras en distintos niveles de iluminación bajo monte forestal de pino. Curso de capacitación: suplementación en la ganadería. Eldorado, Misiones.
- CAMERON, C.; Drance, S.; Edwards, D.; Jones, D.1994. Árboles y pasturas: Un estudio sobre los efectos del espaciamiento. Agroforestería de las Américas. Pg 8-9. (Traducido por Adrienne Giemenez)
- FASSOLA, H. E ; Ferrere, P.; Lacorte, S.M; Rodriguez, A. R. 2002a. Predicción de la producción de un pastizal bajo distintas estructuras de canopia de *Pinus Taeda* L. en el Noreste de Corrientes, Argentina. Revista de Investigación Agropecuaria, Vol. 31 (2) 73 – 95.
- FASSOLA, H. E. 2002b. Gestión de sistemas silvopastoriles (desde una perspectiva Forestal). En Actas: Primeras Jornadas de Investigación. Primer Seminario de Iniciación. Simposio sobre Pymes, Integración, Comercio Internacional y desarrollo Regional. Inst. G. Dachary. Octubre. En prensa
- FERNANDEZ, M. E. 2003. Influencia del componente arbóreo sobre aspectos fisiológicos determinantes de la productividad herbácea en sistemas silvopastoriles de la Patagonia Argentina. Tesis Doctoral.

PHAR, N.P; Gauchat, M. E, Sorge F.; Rodríguez G. H. 2002. Ensayo comparativo de Pinos Subtropicales mejorados en el NO de Misiones, Argentina. Disponible en CD: Actas 9^{as} Jornadas Técnicas. Fac. Cs. Ftiles. UNAM, INTA y MENyR. Eldorado, Misiones.