

## 061-Reciclaje de materia orgánica de especies arbóreas nativas en sistemas silvopastoriles de la ecoregión del Chaco Boliviano

*Biomass recycling in native trees species used in silvopastoral system in the chaco region*

JOAQUIN, Nelson. Centro de Investigación Agrícola Tropical - CIAT, njoaquin@ciatbo.org.

### Resumen

Las parcelas de evaluación fueron implementadas en áreas con más de 10 años de uso con pasturas cultivadas. El objetivo del estudio fue cuantificar durante el estado vegetativo de arbóreas caducifolias la materia orgánica (MO) que el componente aéreo recicla al suelo en las cinco especies arbóreas nativas más utilizadas en sistemas silvopastoriles con *Panicum maximum*, cv. Gatton. Se identificaron tres árboles por especie y se instalaron tres canastillos (0.25 m<sup>2</sup>) por planta, con muestreos mensuales durante 12 meses, para abarcar el ciclo completo para cada especie. Se evaluaron a cinco especies nativas: (1)Algarrobilla (*Caesalpinea paraguariensis*, Parodi, Burkart), (2)Algarrobo (*Prosopis chilensis*, Mol., Stuntz), (3)Algarrobito (*Prosopis elata*, Burkart.), (4)Mistol (*Zizipus mistol*, Griseb) y (5)Soto (*Schinopsis quebracho colorado* Barkl. et Meyer). Los resultados obtenidos presentaron diferencia estadística significativa ( $p < 0.01$ ). La producción de biomasa para cada especie en el orden mencionado fue de 1,14; 1,24; 0,62; 1,16 y 1,32 kg MS m<sup>2</sup> año<sup>-1</sup>, respectivamente. Los resultados indican que el área cubierta por el componente leñoso recicla materia orgánica en cantidad superior a la cantidad de biomasa forrajera que los animales cosechan anualmente de la pastura (0.3 a 0.5 kg MS hojas m<sup>2</sup> año<sup>-1</sup>).

**Palabras-clave:** reciclaje, leñosas nativas, silvopasturas, chaco.

### Abstract

Plot for evaluation were implemented in paddock with more than 10 years old with cultivated grasses. The target of the research was to evaluate the organic matter (OM) recycling along the vegetative stage of the trees species used in the intensive silvopastoral systems composed by a *Panicum maximum* specie and native trees species. Methodology evaluation involved selection of three trees by specie and were installed three square net (0,25 m<sup>2</sup>) to collected the biomass. A monthly sampled was developed along 12 month to cover the annual cycle for each specie. Were studied five native species: (1) Algarrobilla (*Caesalpinea paraguariensis*), (2) Algarrobo (*Prosopis chilensis*), (3) Algarrobito (*Prosopis elata*), (4) Mistol (*Zizipus mistol*) and (5) Soto (*Schinopsis quebracho*). Results showed statistical differences ( $p < 0.01$ ) and the biomass production per specie in the before order were: 1.14, 1.24, 0.62, 1.16 y 1.32 kg DM m<sup>2</sup> year<sup>-1</sup>, respectively. Results obtained, show that area covered by trees recycle organic matter greater than the quantity of forage biomass intake by animals (0.3 to 0.5 kg DM leaf m<sup>2</sup> year<sup>-1</sup>).

**keywords:** recicyng, native trees, silvopastoral, chaco.

## **Introducción**

La ganadería es una de las principales actividades económicas del Chaco sudamericano y la misma es realizada conjuntamente con el monte natural y más recientemente como actividad complementaria en los montes implantados; si bien, esta asociación se lleva a cabo desde la introducción de la ganadería doméstica, son pocos los trabajos a nivel regional en donde se estudia la asociación del ganado, la pastura y el árbol en forma conjunta (PÉREGO, 2002). Sobre el tema, Ibrahim et al. (2001) y Galindo (1999), consideran que la integración de animales, cultivos y árboles en sistemas agrosilvopastoriles, son considerados como un pre requisito para el uso sostenible de los suelos.

La disponibilidad de forraje y calidad de una pastura asociada con árboles es un tema que ha generado muchas controversias. Sin embargo, en el caso del ecosistema chaqueño, donde los factores climáticos (temperatura y humedad) son extremos, el cultivo de pasturas en combinación con árboles y arbustos nativos ha mostrado muchas ventajas por el comportamiento del pasto Gatton (*Panicum maximum*, cv. Gatton), siendo sus principales características su capacidad para soportar sombra, buena producción de semilla y agresividad para cubrir áreas nuevas que lo califican como pasto naturalizado (JOAQUÍN, 2004). Esta actividad que integra varios componentes se la define como sistema silvopastoril al cual se lo considera como un sistema sostenible de manejo de suelos, incrementándose el potencial productivo del mismo, ya que combina la producción de forrajeras, naturales o implantadas, árboles y animales sobre un mismo terreno (PÉREGO, 2002).

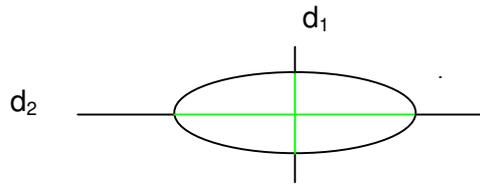
Esta demostrada la necesidad de mantener o incorporar a los sistemas pastoriles el componente arbóreo, por ser un factor que posibilita el uso más eficiente de los nutrientes presentes en el suelo. El objetivo del estudio fue el de evaluar la biomasa aérea producida por las especies leñosas nativas de mayor utilización en sistemas silvopastoriles, durante todo el ciclo fenológico de la especie.

## **Metodología**

La presente investigación se realizó en la hacienda "Carayagua", ubicada en el municipio de Cuevo, Provincia Cordillera del Departamento Santa Cruz, Bolivia. La precipitación oscila entre 600 - 700 mm, con temperatura máxima de 35°C y mínima hasta -5°C. La región es una combinación de colinas y serranías, con altitudes de 1000 - 1500 m.s.n.m.

La elección de las especies a evaluar se hizo en base a la distribución que cada una tiene en la región y su importante rol que juegan como parte de los sistemas silvopastoriles intensivos ya validados para la zona. Para cada una de las cinco especies en estudio se seleccionaron tres plantas de tamaño medio dentro de su especie. Se identificó con numeración cada planta y el canastillo (tres canastillos por planta) en la parte inferior de las ramas, para garantizar que el canastillo (malla milimétrica y metálico) reciba toda la materia orgánica reciclada.

Una variable complementaria fue la determinación del área de copa de cada árbol en monitoreo, esto, para poder analizar la relación entre el número de plantas por especie y por superficie y su capacidad de reciclar materia orgánica, de manera que sea posible proyectar cuanto de MO se está devolviendo al suelo en los sistemas silvopastoriles intensivos. El área de copa fue medida por árbol en forma individual haciendo dos lecturas de líneas perpendiculares (Figura 1).



**Figura 1.** Diámetros ( $d_1$  y  $d_2$ ) por árbol

La determinación del diámetro de copa (DC) se realizó sumando ambos diámetros y sacando el promedio para así poder aplicar la siguiente ecuación correspondiente al área de copa.

$$DC = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

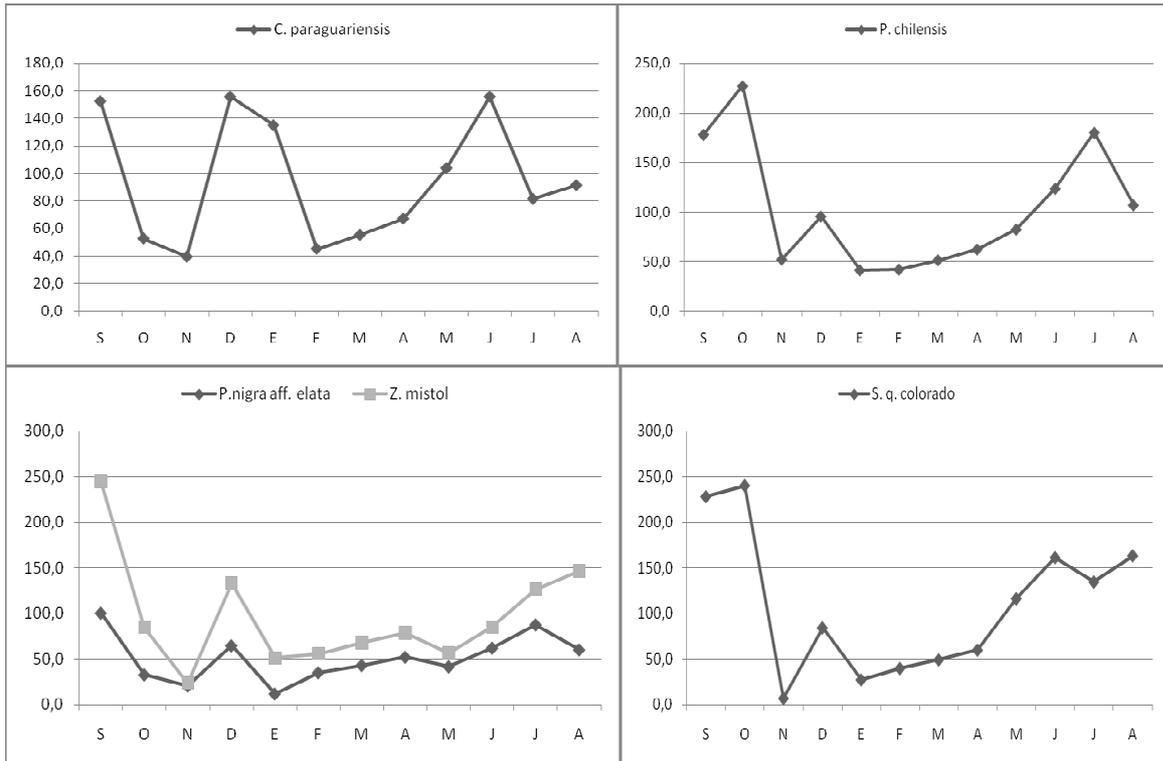
La cosecha del material depositado en los canastillos (ramas, hojas, flores, corteza) se realizó mensualmente durante los 12 meses del año (Agosto 2006 a julio 2007). Este material fue recolectado en forma mensual, habiendo hecho proceso de secado y control de peso para cada canastillo, sin la inclusión de los frutos.

### Resultados y discusión

El pastoreo dentro del monte nativo tiene una serie de ventajas para el componente arbóreo, arbustivo, vegetación herbácea, el suelo y el animal, en relación a cuando se pastorea a cielo abierto. Este efecto positivo es fundamental en el ecosistema chaqueño, siendo este el principal argumento para dejar la cobertura arbórea en los sistemas silvopastoriles intensivos, ya que ejerce una influencia en el ambiente de la pastura, modificando la cantidad y calidad de la energía solar, el ciclo de nutrientes, la humedad del suelo y las temperaturas extremas (máximas y mínimas). Esta influencia produce modificaciones microclimáticas y edáficas, las cuales influyen en la composición, calidad y productividad de las forrajeras acompañantes.

Para explicar una de las variables que forman parte del sistema, se realizó el monitoreo mensual del reciclaje de MO, que en el caso de *C. paraguariensis*, tiene la particularidad que presenta dos períodos de mayor caída de MO, la cual coincide con el período de floración (noviembre - Enero) y la caída total de hojas, durante el período seco, donde se presentan heladas (mayo - julio). En *P. chilensis*, la influencia de la floración también tiene una importante influencia en el aporte de MO (Septiembre - octubre), mientras que la total defoliación se da entre mayo a julio. Para *P. nigra aff. elata*, se tiene un comportamiento similar en la intensidad de caída, la cual también coincide un mayor aporte durante el principal período de floración (septiembre a octubre), ya que esta especie presenta un segundo período de floración (de menor intensidad) en el mes de diciembre. El incremento de la caída de biomasa que corresponde mayoritariamente a hojas es a partir del mes de mayo (época seca). En *Z. mistol*, el comportamiento es similar a *P. nigra aff. elata*, sin embargo, el incremento en la caída de MO en el mes de diciembre es producto de que la caída del fruto es acompañada con parte de del componente de hojas. La mayor defoliación se da durante la época seca. Para el *S. quebracho colorado*, se puede decir que es la especie arbórea que tiene la caída de hojas más tardía de todas (agosto a septiembre), lo que de igual manera influye en que su ciclo fenológico es el más tardío.

Resumos do III Seminário de Agroecologia de MS



**Figuras 2 3, 4 y 5.** Distribución mensual de caída de materia orgánica (g m<sup>2</sup>) en cinco especies arbóreas nativas del Chaco boliviano.

Otro aspecto importante de destacar en la evaluación del ciclo de reciclaje de MO del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles es que este proceso se da durante todo el año, aunque con mayor intensidad en ciertos períodos. Estas características son favorables al funcionamiento del sistema de reciclaje de nutrientes, ya que facilita para que el proceso de degradación de la MO sea gradual. La sumatoria del total del aporte de MO durante un ciclo completo, permite valorizar el rol que tiene cada especie de árbol en estos sistemas. En el análisis estadístico de las cinco especies evaluadas se encontró diferencias significativas ( $p < 0.01$ ), donde cuatro de ellas mostraron un aporte similar y por sobre la cantidad de MO reciclada por *P. nigra aff. elata* (Cuadro 1), la cual es una especie de menor porte y con folíolos muy pequeños.

**Tabla 1.** Reciclaje de biomasa aérea de cinco especies leñosas nativas del Chaco boliviano.

Biomasa/Especie
<i>C. paraguariensis</i>
<i>P. chilensis</i>
<i>P. elata</i>
<i>Z. mistol</i>
<i>S. q. colorado</i>
Gramos MS m <sup>2</sup>
1.137a
1.245a
616b
1.158a
1.317a

a, b... letras distintas en la misma hilera son estadísticamente diferentes ( $p < 0.01$ ).

La determinación de las diferentes variables que forman parte de un sistema silvopastoril, tales como producción de biomasa de la pastura y el nivel de reciclaje de MO del componente arbóreo, es una herramienta que permite definir un modelo de funcionamiento de estos sistemas. Por ello, otros factores relacionados a la especie arbórea, su tamaño de copa y el número de individuos por unidad de superficie es fundamental caracterizar. Por ello, la determinación de la cobertura de la copa según la especie arbórea fue parte del estudio. Los resultados indican una fuerte diferencia para *Schinopsis quebracho colorado*, esto se da por las características en la distribución de la copa, la cual presenta tallos muy abiertos, dejando espacios descubiertos dentro de lo que representa su diámetro.

**Tabla 2.** Media de área de copa determinada de las plantas evaluadas.

<b>Especie</b>	<b>Area de copa (m<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>)</b>
<i>Caesalpinea paraguariensis</i>	114
<i>Prosopis chilensis</i>	120
<i>Prosopis nigra aff. elata</i>	36
<i>Zizipus mistol</i>	57
<i>Schinopsis quebracho colorado</i>	334

Uno de los aspectos sobresalientes en el funcionamiento de los sistemas silvopastoriles del ecosistema Chaco está muy ligado a las características morfológicas de las especies arbóreas nativas, ya que el tamaño, distribución de los folíolos y su fenología facilitan la filtración de luz para no afectar el crecimiento de la pastura bajo influencia de sombra.

### Conclusión

Los resultados de reciclaje de materia orgánica, según la especie, indican que adicionalmente a las ventajas ambientales que tiene el componente arbóreo, este componente también cumple una importante función a favor del suelo mediante el aporte de materia orgánica que de acuerdo a la especie y su distribución en el potrero puede sobrepasar los 10 kg MS m<sup>2</sup> año<sup>-1</sup> en suelos con cobertura arbórea.

La cantidad de materia orgánica determinada y transformada a valores mínimos de contenido de nitrógeno (1%), para cuatro de las especies de mayor producción significa un aporte anual que estaría por sobre el 0,1 kg de N m<sup>2</sup> año<sup>-1</sup>, en áreas con cobertura arbórea, esto, podría significar algo más de 100 kg de N m<sup>2</sup> año<sup>-1</sup> si la hectárea se encontraría con total cobertura arbórea.

Finalmente, con los resultados obtenidos, al determinar la población y distribución de las especies arbóreas presentes en un área determinada, es posible predecir la cantidad de MO potencialmente reciclable a la pastura.

### Referencias

GALINDO, W. **Evaluación de un sistema silvopastoril para animales de levante con pasto estrella y árboles jóvenes de *Pithecellobium dulce* y *Acacia mangium*.** CIPAV, Colombia, 1999.

IBRAHIM, M. et al. Sistemas Silvopastoriles para la Restauración de Ecosistemas de Pasturas Tropicales Degradados. SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS

SILVOPASTORILES Y SEGUNDO CONGRESO SOBRE AGROFORESTERÍA Y PRODUCCIÓN GANADERA EN AMÉRICA LATINA. San José, Costa Rica, 3 - 7 abril, 2001.

JOAQUÍN, N. **Manejo de los Recursos Forrajeros para la Ganadería en el Chaco.** Universidad Autónoma “Juan Misael Caracho”, Instituto Superior de Veterinaria y Zootecnia Proyecto AUTAPO Villa Montes. Tarija, Bolivia, 2004.

PÉREGO, J. L. Sistemas silvopastoriles en el centro sur de la provincia de Corrientes. Trabajo presentado en la XIX Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur – Zona Campos y publicado en: “REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR ZONA CAMPOS”. Mercedes, Corrientes, Argentina. Memorias. I.N.T.A., E.E.A. Mercedes – Octubre de 2002.