

Descomposición y dinámica de nutrientes en el suelo debajo de especies de diferente preferencia animal en pastizales naturales del sudoeste bonaerense

Mariela Lis Ambrosino



La descomposición de la broza es importante en el ciclo de nutrientes para mantener la productividad de los ecosistemas terrestres. Esto se debe a que la misma regula la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

La descomposición de la broza, compartimiento en el ciclo de nutrientes es importante para mantener la productividad de los ecosistemas terrestres. Esto se debe a que la misma regula la disponibilidad de nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

Los principales controles de la liberación de nutrientes desde la broza al suelo son el clima, los organismos del suelo, y la constitución química de la broza. El clima afecta la producción de broza, la calidad de la misma, y la actividad microbiana. En la mayoría de los ambientes áridos y semiáridos la precipitación y la temperatura son importantes en controlar los procesos de descomposición. Algunos sistemas de desierto frío pueden ser especialmente susceptibles a fluctuaciones en la temperatura y precipitaciones, debidas parcialmente a que menores temperaturas del suelo disminuyen el ciclo de los nutrientes. Bajo condiciones climáticas similares, la actividad microbiana, los procesos de descomposición y la liberación de nutrientes se pueden predecir a partir de las características de la broza vegetal, que reflejan complejas adaptaciones bioquímicas y fisiológicas de la planta u órganos al ambiente. Altos niveles de N y P mejoran las tasas de descomposición microbiana de la broza y su mineralización. El contenido de lignina controla la partición de la broza en materiales estructurales y metabólicos.

Las diferencias interespecíficas en la composición de la broza pueden influenciar la abundancia de las comunidades de microorganismos del suelo, las cuales a su vez influenciarán los procesos de descomposición. La biota tiene un rol central en la mineralización de N y en determinar el estado nutricional del ecosistema. La fuente de carbono en el sustrato y su diversidad alteran la estructura de las comunidades microbianas en el suelo. Por lo tanto, la calidad de la broza puede influenciar su tasa de

descomposición en el suelo de dos formas: (a) directamente, a través de su descomposición como sustrato, lo cual depende de su composición, y (b) indirectamente, alterando la estructura y el funcionamiento de las comunidades de los descomponedores.

Trabajos previos informaron que, el contenido de humedad y la temperatura del suelo se incrementaban al reducirse la cobertura del follaje sobre la superficie del suelo. Es de esperar entonces que la defoliación, al reducir la cobertura vegetal, incremente la cantidad de radiación incidente sobre dicha superficie, y el contenido de humedad y la temperatura del suelo. Estos cambios en el microclima entre plantas defoliadas versus plantas no defoliadas afectarán muy probablemente la descomposición de la broza en superficie y subsiguiente liberación de nutrientes al suelo a partir de la misma. La respiración microbiana se incrementa al aumentar la temperatura, y sería comparativamente mayor debajo de plantas defoliadas que de no defoliadas.

Trabajos efectuados en clausuras al pastoreo por el ganado doméstico informaron que la cobertura de *P. ligularis* y *Nassella tenuis* se incrementó en detrimento de *A. ambigua* en áreas que habían sido severamente pastoreadas. Por otra parte, cambios florísticos han determinado cambios en los ciclos biogeoquímicos como resultado del aporte de una broza de diferente calidad. La producción de raíces finas no varió entre sitios pastoreados y no pastoreados. La broza foliar se descompuso más lentamente pero liberó más N durante la descomposición en el sitio no pastoreado que en el pastoreado. Existe una correlación positiva significativa entre la palatabilidad de las hojas y la tasa de descomposición de la hojarasca.

Con un buen manejo del pastoreo en la Provincia Fitogeográfica del Monte, los cambios en la composición específica desde especies no preferidas (ej. *A. ambigua*) por el ganado doméstico a especies preferidas (ej. *P. ligularis*) podrían determinar una mayor productividad primaria neta (entrada de C al sistema) debido a que los tejidos foliares de *P. ligularis* tienen una concentración de N superior a los de *A. ambigua*. Además, existe una relación directa entre la concentración de N de los tejidos y la fotosíntesis neta en especies de gramíneas. Los efectos microclimáticos producidos por el reemplazo de especies podrían interactuar positivamente con la broza de mayor labilidad dando lugar a mayores aumentos en las tasas de descomposición y de mineralización del N. A largo plazo, los aumentos en las entradas de C, y al mismo tiempo los aumentos en la liberación de C a la atmósfera por descomposición de la broza, podrían modificar las reservas de C contenidas en la materia orgánica del suelo. A su vez, los aumentos en la

mineralización de N, provocarían incrementos en el N inorgánico del suelo. Ambos efectos afectarían la sustentabilidad ecológica y económica del sistema, y su función como sumidero global de C.

Hay que considerar que la tasa del ciclo de nutrientes está determinada tanto por la tasa de liberación de nutrientes como la cantidad total de broza (aérea y subterránea) que es producida por unidad de área de suelo. Hay evidencias de una gran entrada de C y nutrientes al suelo desde raíces finas en descomposición. Sin embargo, estudios sobre la medida en que la defoliación puede modificar el microclima debajo de plantas de gramíneas perennes preferidas y no preferidas, y los efectos que esta modificación puede tener en las tasas de descomposición de las brozas aérea y subterránea, la liberación de C, N y otros nutrientes desde las mismas, y los cambios en sus contenidos en el suelo son desconocidos a la fecha.

Desde el grupo de Ecología perteneciente al CERZOS-CONICET y al Departamento de Agronomía (UNS), se llevan a cabo estudios referidos a la conservación y la utilización sustentable de los pastizales naturales, abordando esta temática desde diferentes aspectos para comprender la ecofisiología y dinámica de los mismos.

Bajo la dirección del Dr. Carlos Busso, la codirección de la Dra. Marcela Montecchia (INBA, CONICET y Facultad de Agronomía (UBA)) y la colaboración de la Dra. Marta Cabello (Instituto de Botánica Spegazzini, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) y CIC), se están desarrollando estudios en laboratorio y a campo para evaluar los efectos de la defoliación sobre la descomposición de la broza y subsiguiente dinámica de nutrientes en los suelos asociados a las gramíneas perennes de los pastizales del sudoeste bonaerense. Los mismos se realizan desde 2012, en una clausura de 16 años al acceso de herbívoros domésticos en la Chacra Experimental de Patagones, en el Sur de la Provincia de Buenos Aires (40° 39'S, 62° 54'O; 40 msnm, **Figura 1**), dentro de la Provincia Fitogeográfica del Monte.

Poa ligularis (**Figura 2**) es una especie de gramínea C₃ deseable, de etapas sucesionales tardías y dominante en la comunidad en áreas clausuradas al pastoreo por varios años. Esta especie también es abundante en la comunidad en áreas donde el pastoreo con o sin fuego es apropiadamente manejado. Con pastoreo moderado y continuo, esta especie es reemplazada por otras gramíneas C₃ deseables, de etapas sucesionales intermedias, como por ejemplo *N. tenuis* (**Figura 2**). Bajo pastoreo continuo y alta carga animal, las especies deseables son reemplazadas por especies no preferidas (indeseables) por el ganado vacuno, de etapas sucesionales tempranas como por ejemplo *A. ambigua*

(Figura 2). Las dos primeras especies producen brozas de mejor calidad con altos contenidos de N y P y baja lignina en relación a las especies no palatables.

Los objetivos del presente trabajo son determinar el efecto de la defoliación de *P. ligularis* versus *N. tenuis* versus *A. ambigua* sobre la/s: (1) tasa de descomposición, concentración y contenido de C y N de las brozas aérea y subterránea, y su efecto en las relaciones C/N en dichas brozas (2) mineralización *in situ* y potencial del N de suelo asociado a dichas especies, (3) biomasa de raíces, (4) biomasa y respiración microbiana en el suelo, (5) estructura de las comunidades de microorganismos, (6) especies y porcentaje de colonización de las raíces por hongos formadores de micorrizas arbusculares, (7) producción de forraje anual, y (8) la velocidad de reposición del tejido fotosintético luego de la defoliación.

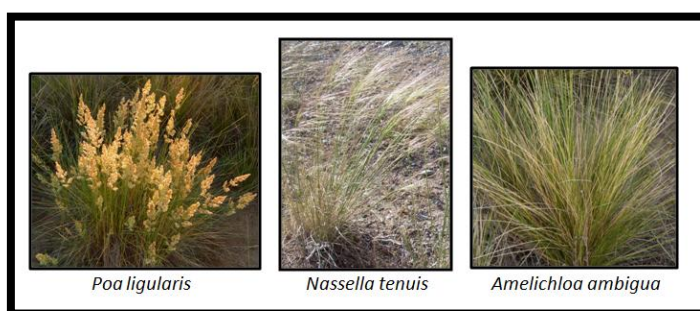


Figura 1. Sitio de Estudio en la Chacra Experimental de Patagones (Bs. As.).



Figura 2. Especies de gramíneas perennes en estudio.

Para estudiar los efectos de la defoliación, se realizaron dos cortes en cada año de estudio: uno en el estadio morfológico de desarrollo vegetativo, y el otro inmediatamente luego de la diferenciación del ápice vegetativo en reproductivo. Se marcaron sitios sin vegetación y plantas correspondientes a las tres especies, de las cuales la mitad fue defoliada en las fechas indicadas anteriormente.

La velocidad de pérdida de materia orgánica y N en el tiempo de las brozas aérea y subterránea de las especies, se estimó mediante la técnica de las bolsas de

descomposición. Las mismas se retiraron luego de 2, 7, 13 y 24 meses de colocadas. Este estudio se realizó de 2012-2014 y se repitió en el período 2013-2015.

La mineralización neta del N *in situ* se estimó utilizando la técnica de incubación de tubos durante los años 2013 y 2014. Además en condiciones de laboratorio, en las mismas muestras de 2012, se estimó la mineralización potencial de N inicial del suelo mediante incubaciones aeróbicas a 25°C y durante 7 ciclos de rehumedecimiento y secado (incubación con humedad del 60% de la capacidad de campo hasta el 30%) para medir efecto de especies y luego de 2 defoliaciones anuales.

El muestreo de suelos para la determinación de biomasa radical, se efectuó empleando un barreno (20x3cm, 141,4 cm³). Dichos muestreos se realizaron en los mismos momentos que fueron retiradas las bolsas de descomposición.

Durante 2012 y 2013, en la parte intermedia del área basal de cada una de las plantas se marcó una macolla con un anillo de cable y se determinaron periódicamente parámetros de crecimiento. Se colocaron trampas de broza de (0.5x0.25x0.10 m). Mensualmente, se colectó la broza aérea producida por las especies.

Durante cada año de estudio, luego de las defoliaciones y al final de la estación de crecimiento se realizó la cosecha de la parte aérea de la totalidad de las plantas, para estimar la producción de forraje anual.

Para medir el efecto de las defoliaciones sobre los microorganismos asociados al suelo debajo de las especies, se realizó un muestreo inicial, y luego de cada una de los cortes. En 2012 y 2013, se determinó el porcentaje de colonización del sistema radical por micorrizas. En 2012, se aislaron las esporas de hongos formadores de micorrizas arbusculares usando 100 gr. de suelo seco utilizando el método de decantación y tamizado. Las mismas se extrajeron a partir del sobrenadante centrifugado en un gradiente de sacarosa. Además, en las mismas fechas de muestreo durante 2012 y 2013 se realizó un análisis comparativo de las estructuras de las comunidades microbianas por DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) y de biomasa. Durante 2012, 2013 y 2014 se estudió la respiración basal del suelo *in vitro* incubando el suelo en frascos con trampas de NaOH.

Los resultados obtenidos durante 2012, sugieren que no existieron efectos de la defoliación sobre la actividad de los microorganismos del suelo, y que el mayor tamaño y la calidad de la broza de *P. ligularis* tendría efectos benéficos potenciales sobre el ciclado de los nutrientes en el ecosistema. Además, *P. ligularis* mostró una mayor

diversidad de especies de hongos formadores de micorrizas arbusculares que *N. tenuis*, aunque no difirió de *A. ambigua*. Cuando se analizó la estructura de las comunidades microbianas en el suelo debajo de las tres especies en estudio, los perfiles genéticos de *A. ambigua* resultaron más homogéneos que los de *P. ligularis* y *N. tenuis*, que poseen broza de mejor calidad. Esto podría estar relacionado con la existencia de un mayor número de nichos ecológicos en el suelo en las especies preferidas. La defoliación afectó la diversidad de las comunidades bacterianas del suelo.

Luego de 2 cortes en 2012, las macollas marcadas de las plantas de *A. ambigua*, de etapas serales tempranas, lograron recuperarse rápidamente respecto a las demás especies, y las plantas que fueron cortadas compensaron las pérdidas de biomasa. En cuanto a la producción aérea, se observó una mayor biomasa en plantas defoliadas que en plantas control. Esto sugiere que las defoliaciones tempranas en estas especies, dejando los meristemas activos en las plantas, son deseables para mejorar su producción forrajera.

Poa ligularis fue la especie que produjo mayor biomasa radical durante el período 2012-2013 en relación a las demás especies. El aporte de materia orgánica al suelo, varió según el momento del ciclo de crecimiento de las gramíneas perennes y no fue afectado por la defoliación.

Las plantas de *P. ligularis* presentaron los valores máximos de broza de las especies palatables durante el estudio en 2012. La producción de broza fue menor en el estadio vegetativo que en el reproductivo para las tres especies. Un buen manejo de los pastizales naturales que promueva el reemplazo de especies no palatables a palatables conduciría muy probablemente a la producción de una broza de mayor labilidad, dando lugar a aumentos en las tasas de descomposición y ciclado de nutrientes.

En el estudio de descomposición período 2012-2014, la broza aérea de *A. ambigua* fue la que aportó menos materia orgánica durante las dos primeras fechas de muestreo (2 y 7 meses). Sin embargo, al analizar la broza subterránea, esta especie fue la que mostró mayor descomposición. Luego de un año, si bien la descomposición de las láminas no varió, se registraron diferencias entre las especies en la descomposición de las raíces.

Las tres especies siguieron el mismo patrón de mineralización de N a campo a través del tiempo durante 2013, sin detectarse efectos de la defoliación. *Amelichloa ambigua* presentó, sin embargo, un mayor nivel de N inorgánico respecto de *P. ligularis* y *N. tenuis*, sin diferencias con los sitios sin vegetación. Estos resultados podrían atribuirse a la diferenciación más temprana de los ápices vegetativos en reproductivos en las

especies palatables, lo que podría estar asociado a una mayor absorción del N disponible en el suelo. En el estudio de mineralización potencial, *A. ambigua* presentó el mayor nivel de N-NO⁻³ respecto de *P. ligularis* y el sitio sin vegetación, y *P. ligularis* presentó el mayor nivel de N-NH⁺⁴.

Los estudios a campo y en laboratorio continúan, como así también el análisis de resultados que se van obteniendo en los sucesivos años de estudio. Es muy importante realizar un manejo sustentable de los pastizales naturales debido a que un cambio florístico producido por un sobrepastoreo afectaría la presencia de especies de gramíneas perennes deseables para el ganado, la calidad de la broza que llega al suelo, la estructura de las comunidades microbianas y su relación con las distintas especies de plantas, con efectos potenciales sobre las tasas de descomposición y ciclado de nutrientes en el suelo.

Agradecimientos:

La autora del presente trabajo quiere agradecer al Dr. Carlos Busso, Dra. Marcela Montecchia, Dra. Marta Cabello, Dra. Yanina Torres, Dra. Leticia Ithurrart, Lic. Daniela Cardillo, Mg. Gabriela Minoldo, Dr. Juan Martinez, Ing. Rosana Palomo, Ing. Oscar Montenegro y Mg. Tomás Montani por el apoyo incondicional en la realización de los estudios del presente trabajo, como así también al Ing. Hugo Georgetti, Tec. Damián Ponce y Tec. Gustavo Rodriguez de la Chacra Experimental Patagones MAA donde se realizaron los estudios a campo.

Bibliografía:

En caso de interés comunicarse con Mariela Ambrosino (marielalisambrosino@yahoo.com.ar) para recibir el listado de la bibliografía consultada.

***Mariela Lis Ambrosino, Becaria AVG (Área de Vacancia Geográfica) de CERZOS-CONICET y docente de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam.**