

ROTACIONES EN SISTEMAS MIXTOS

Ing. Agr. Horacio Forján. 2002. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Chacra Experimental Integrada Barrow. Convenio INTA-Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción, Pcia. Bs.As. www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)

INTRODUCCIÓN

La inclusión de pasturas perennes representa un aporte positivo al sistema en general. Además de la producción animal que sobre ellas se genera, aportan una serie de mejoras y beneficios relacionados a la productividad del suelo, que no siempre son tomados en cuenta.

Como ya se comentó en anteriores ediciones de AgroBarrow, en la región se ha producido en los últimos años un marcado incremento de la actividad agrícola, prolongándose los ciclos con cultivos en desmedro de los períodos de descanso o con pasturas.

En algunos casos ese aumento de la agricultura se ha realizado sin contemplar técnicas conservacionistas o prácticas de manejo lo cual derivó en un aumento en el proceso de degradación del recurso suelo.

Este cambio en los sistemas mixtos de la región planteó la inquietud sobre la estabilidad de los mismos en el tiempo, en especial aquellos que mantuvieran el sistema de labranza convencional (arado rejas, rastra de discos).

Para ello, se buscó contar con información zonal que pudiera determinar los posibles efectos de un incremento de la actividad agrícola sobre el rendimiento de los cultivos y sobre las variaciones que pudieran ocurrir en cuanto a la pérdida de fertilidad y estabilidad de los suelos. Al mismo tiempo se estudió la incidencia que tendría la inclusión de pasturas con su comprobada acción restauradora de los suelos.

La información obtenida surgió de un ensayo realizado en la Chacra Experimental Integrada Barrow sobre un suelo representativo de la región, donde se compararon distintas rotaciones y secuencias de cultivos incluyendo esquemas intensivos de agricultura permanente con asidua presencia de cultivos de verano, hasta rotaciones con pasturas de corta y larga duración.

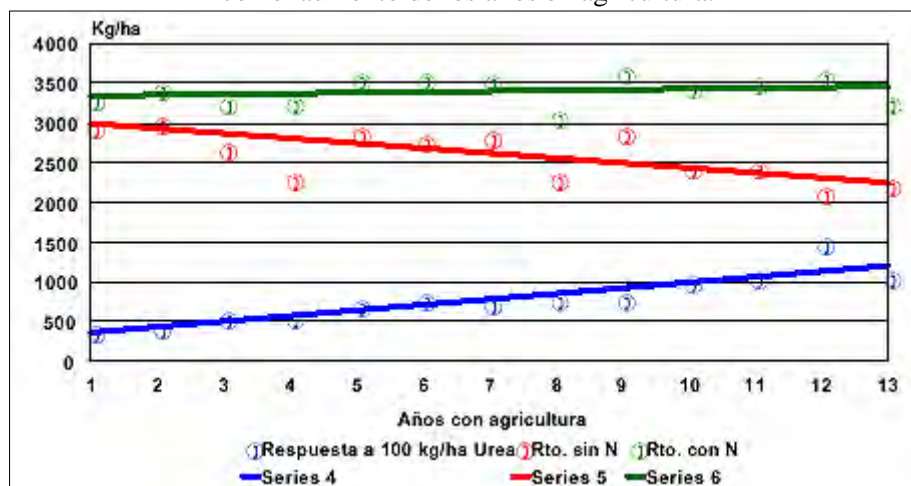
AUMENTO DE LOS CICLOS AGRÍCOLAS

Se pudo observar que cuando la actividad agrícola se prolongó en el tiempo, los rendimientos comenzaron a disminuir. Específicamente para el cultivo de trigo se registró una disminución de 60 kg/ha por año cuando se toma un período de 13 años de historia agrícola del lote.

Entre las primeras causas que se detectaron aparece la pérdida de fertilidad química de los suelos, en especial la deficiencia de nitrógeno. Esas mismas situaciones fertilizadas con una dosis similar de urea revelaron una respuesta creciente a la fertilización, lo que marca la mayor dependencia de fertilizantes de los esquemas agrícolas.

La extracción de nutrientes en el ciclo agrícola está asociada al tipo de cultivo incluido en la secuencia, al rendimiento de los cultivos antecesores, a las condiciones climáticas que afectan directamente la producción y a la cantidad y calidad de los rastrojos que quedan luego de cada cultivo. Es necesario conocer en forma integrada todos estos factores que afectan al sistema de producción, de manera de establecer un balance de nutrientes que determinen las entradas y salidas del sistema.

Gráfico 1: Trigo: Evolución del rendimiento y respuesta a nitrógeno con el aumento de los años en agricultura.



Otro aspecto evaluado en estos ensayos fue la fertilidad física de los suelos. En esquemas de agricultura permanente, siempre con el empleo de labranza convencional, se observaron incrementos significativos en la susceptibilidad a la compactación, en el refinamiento del suelo y en la inestabilidad de los agregados.

El laboreo intensivo del suelo puede conducir a una situación de degradación física cuyos síntomas visibles son entre otros, la formación de costras superficiales (planchado y encharcamiento), la presencia de capas densificadas, la disminución de la capacidad de infiltración con el consiguiente incremento del escurrimiento superficial del agua y las manifestaciones de erosión hídrica y eólica.

LA IMPORTANCIA DE LA PRESENCIA DE PASTURAS

En sistemas mixtos agrícola-ganaderos en rotación con pasturas, cuando éstas son roturadas a principios de verano, resultan ser uno de los mejores antecesores para los cultivos que siguen en la rotación. Las altas temperaturas de esa época favorecen la mineralización de la materia orgánica y la liberación de nutrientes que luego pueden ser aprovechados por los cultivos que inician la faz agrícola.

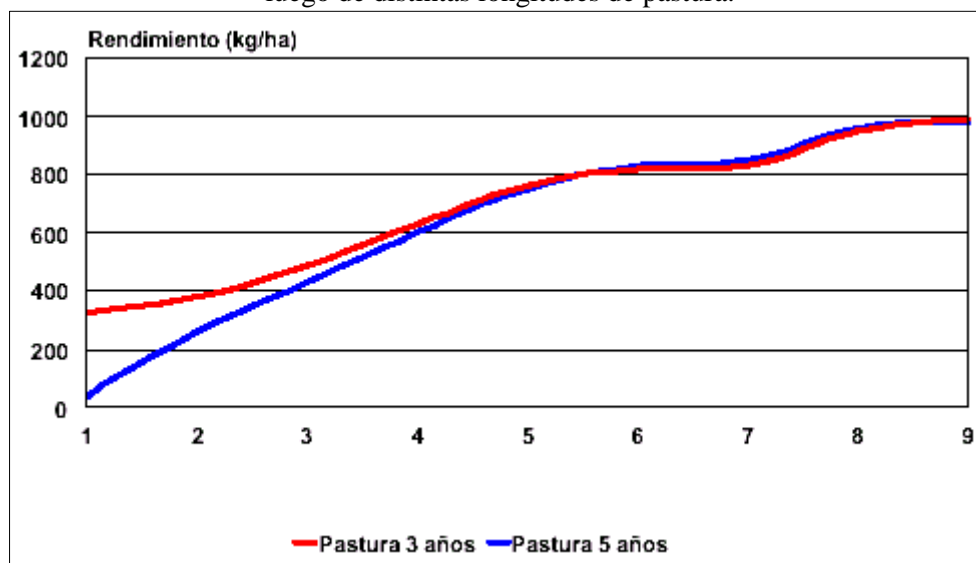
Cultivos como maíz, girasol, trigo y soja presentan los mejores rendimientos cuando son sembrados en lotes que provienen de pastura, comparativamente con otros antecesores. Cuando estas mismas situaciones son fertilizadas con nitrógeno, las diferencias entre los distintos cultivos antecesores tienden a desaparecer. Esto vuelve a mostrar la positiva incidencia que una pastura de base alfalfa tiene sobre la fertilidad química del suelo. La capacidad de esta especie leguminosa de fijar el nitrógeno atmosférico a través de las bacterias que nodulan en sus raíces, permite adicionar en forma biológica este nutriente al sistema.

Tomando en cuenta estas consideraciones, se trató de cuantificar el tiempo que perduraba esa mejora producida por distintas longitudes de pasturas sobre los cultivos siguientes en la rotación.

Los rendimientos de los cultivos sufren una caída, como ya vimos, a medida que entramos en el ciclo agrícola, y esa disminución es más rápida y pronunciada cuando la pastura ha sido de corta duración (3 años).

Cuando a estas situaciones le adicionamos la fertilización nitrogenada se obtiene respuesta en producción de grano, en este caso trigo, desde el primer año de cultivo cuando la pastura es de corta duración y desde el tercer año cuando la pastura previa se mantuvo por 5 años.

Gráfico 2 : Respuesta en producción de trigo al agregado de N luego de distintas longitudes de pastura.



Esto nos permite inferir el efecto benéfico de pasturas con alfalfa en lo relacionado a la nutrición nitrogenada. Si bien ese efecto restaurador de las pasturas parece relativamente corto en el tiempo, la magnitud de la respuesta a la fertilización está íntimamente ligada al tipo de cultivo incluido en la rotación y a los rendimientos que ellos obtengan.

En el aspecto de estabilidad estructural del suelo, cuando una pastura compuesta de una especie leguminosa (alfalfa) y otra gramínea (pasto ovillo, festuca o falaris), ocupa un período en la rotación, los niveles de estabilidad de las partículas del suelo mejoran o se mantienen, compensando la pérdida que se produce en los ciclos agrícolas.

Además de la compensación de rendimiento que produce la presencia de pasturas en la rotación, se han observado incrementos en los niveles de proteína de grano, factor que ha cobrado importancia desde su inclusión en el estándar de comercialización de trigo pan.

Cuadro 1: Contenido proteico en grano de trigo con y sin agregado de N

Ubicación del trigo en la rotación agrícola luego de pastura	Sin N	Con N
1	13,6	14,1
2	13,1	14,0
3	12,7	13,6
4	11,9	12,6
5	9,4	10,4
6	8,4	9,3

En el cuadro presentado se puede observar que los valores más elevados corresponden a los trigos cultivados luego de pasturas, y a medida que el cultivo es incluido en años posteriores de la secuencia, los niveles bajan. Cuando esas situaciones son fertilizadas con 100 kg/ha de urea por ejemplo, se obtiene aproximadamente un punto más que la situación sin nitrógeno, pero siguiendo la misma tendencia declinante a medida que nos alejamos de la pastura.

EL ROL DE LA MATERIA ORGÁNICA

Si bien hasta ahora se han mencionado en forma separada a la fertilidad química y física del suelo y su incidencia sobre los rendimientos, existe un común denominador del sistema que es la materia orgánica. La misma desempeña un papel fundamental en el mantenimiento de la productividad de los suelos.

La materia orgánica es el mayor reservorio y fuente de los nutrientes requeridos por las plantas (en especial nitrógeno) mediante procesos de descomposición y mineralización y tiene una gran importancia en el mantenimiento de la estructura y otras propiedades físicas del suelo. Todos los suelos fértiles deben contener una adecuada cantidad y calidad de materia orgánica. En un suelo sin laboreo se puede considerar que su estado es estable.

Variaciones en las técnicas de producción como labranzas, rotaciones de cultivos, fertilización y manejo de residuos afectan el estado inicial de la misma, de allí que suelos de un mismo origen y en una misma zona presenten valores diferentes.

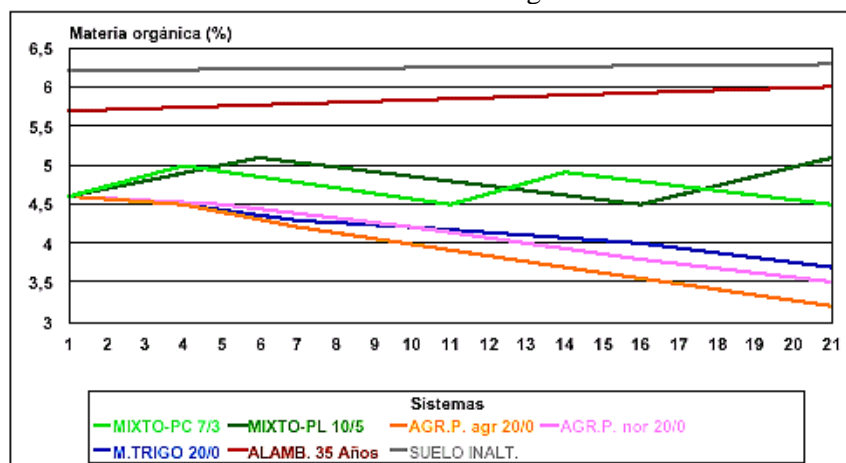
Durante un período agrícola con labranzas convencionales, se produce una disminución de los niveles de materia orgánica. Primero porque los rendimientos de los cultivos están asociados a la proporción de nitrógeno que es liberado desde la materia orgánica y segundo porque el laboreo provoca su oxidación y pérdida.

Esta disminución de materia orgánica es variable con el tipo de cultivo incluido en la rotación y es mayor en los primeros años de agricultura por pérdidas en las formas más lábiles. Las fracciones remanentes de la materia orgánica, que son más estables, proveen una menor disponibilidad de nutrientes, con lo cual un período de agricultura prolongado pasaría a ser altamente dependiente de insumos externos al sistema (fertilizantes).

La inclusión de pasturas en la rotación, provee un mayor aporte de fitomasa aérea y radicular, permitiendo mejorar los niveles de materia orgánica. La presencia de raíces, microorganismos y fauna del suelo, constituyen los componentes vivos que manejan las transformaciones del nitrógeno y otros nutrientes. Restos de vegetales, animales y microorganismos, constituyen la mayor proporción de la materia orgánica y se los encuentra en distintos estados de descomposición hasta llegar al humus.

En base a esta información se pudo establecer la probable evolución de la materia orgánica con distintas rotaciones y se determinó la longitud necesaria de los ciclos agrícolas y ganaderos para mantener la materia orgánica en niveles estables.

Gráfico 3 : Probable evolución de la materia orgánica con distintas rotaciones.



Tomando en cuenta una secuencia de cultivos racional, se puede considerar que para una duración del ciclo agrícola de 7 años, le correspondería un período con pasturas de 3 años, mientras que si se practica agricultura convencional durante 10 años, con una pastura de 5 años se lograría recuperar el contenido de materia orgánica del suelo.

Las pérdidas de materia orgánica indican la intensidad de deterioro de un suelo y en consecuencia debe ser tomada en cuenta para estimar el efecto degradante. La presencia de las pasturas durante el ciclo ganadero de la rotación, provee una serie de ventajas, en especial sobre el suelo, que no siempre son tenidas en cuenta. Además de la productividad animal que se mide sobre ellas, y que puede ser mejorada hasta niveles de eficiencia superiores a los actuales, la pastura produce una mejora, como vimos, en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, preservando el recurso y permitiendo que se pueda seguir realizando sobre estos suelos una producción sostenible, atenuando los efectos de la agricultura convencional.

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)