

# BALANCE DE NUTRIENTES EN SISTEMAS PASTORILES

Ings. Agrs. Hugo Fontanetto, Sebastián Gambaudo y Oscar Keller. 2011.  
 INTA Rafaela. 03492-15672383 - [hfontanetto@rafaela.inta.gov.ar](mailto:hfontanetto@rafaela.inta.gov.ar)  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Fertilización pasturas](#)

## LA ALTA PRODUCTIVIDAD GANADERA REQUIERE FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS FORRAJEROS

La aplicación de fertilizantes en los cultivos forrajeros es muy baja en relación al consumo total de Argentina (8 % del total), no cubriendo esta cifra el 5 % del total de nutrientes exportados por los productos animales y además no pudiendo abastecer las necesidades nutricionales de las pasturas. En este contexto, una producción ganadera donde no se devuelvan adecuadamente los nutrimentos minerales al suelo, siempre causará un deterioro del potencial productivo de la tierra.

Por lo tanto es importante analizar y comprender el impacto de los animales en el reciclado de nutrientes, teniendo en cuenta las transferencias y las exportaciones de N (nitrógeno), P (fósforo) y S (azufre) de los sistemas ganaderos pastoriles. A partir del análisis se podrá establecer la necesidad de reposición de nutrientes para mantener sistemas ganaderos de alta productividad. En el esquema N° 1 se puede observar la acumulación de nutrientes en un cultivo de alfalfa que produce 10.000 kg materia seca (MS) /ha/año, comparado con el equivalente acumulado por granos de soja.



## MANEJO EFICIENTE DE EFLUENTES PARA DEVOLVER NUTRIENTES

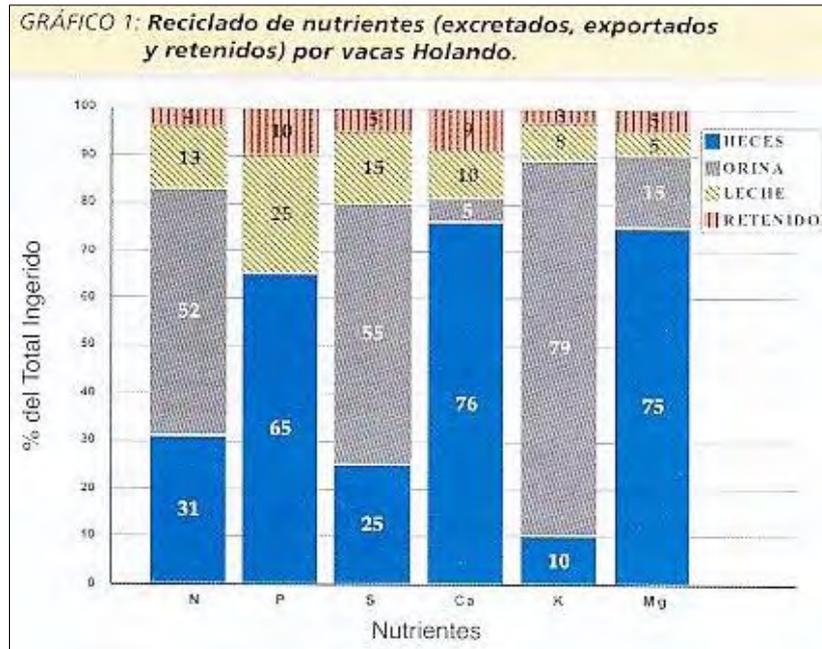
El flujo de nutrientes en un sistema ganadero pastoril es diferente al de un cultivo agrícola, pues en este último las plantas cumplen su ciclo en el lote y antes de la cosecha redistribuyen los nutrientes asimilados hacia distintos órganos. La porción destinada a las raíces y la de los productos no cosechados se incorpora posteriormente al suelo mediante la acción de los microorganismos. Una proporción de los nutrientes contenidos en los mencionados materiales volverán al suelo y estarán disponibles para el siguiente cultivo y además este proceso es uniforme sobre toda el área sembrada.

La mayor proporción de los nutrientes consumidos por el ganado son devueltos al suelo principalmente a través de las heces y la orina, como se puede apreciar en el Gráfico N° 1 (Haynes y Williams, 1993), donde se detalla el ciclado de seis nutrientes en un sistema de producción de leche. Del análisis del Gráfico N° 1 se desprende que con un manejo eficiente de los efluentes, la mayor proporción de los nutrimentos ingeridos por los animales podría ser devuelto al suelo y así ser aprovechado por los cultivos.

En una pastura, las plantas bajo pastoreo son consumidas por los animales antes de alcanzar su madurez, cuando aún contienen una elevada concentración de nutrientes en sus tejidos. Si bien existe un retorno de nutrientes, desde el forraje maduro no consumido, ésta es una baja proporción de la cantidad total de nutrimentos capturada por las pasturas.

Las plantas son altamente eficientes en la absorción e incorporación de nutrientes minerales, pero su utilización por el ganado es ineficiente y sólo una pequeña cantidad es retenida por los animales (5 a 7 % en carne y

hasta 25 % en la leche). La mayor proporción de los nutrientes consumidos por el ganado son devueltos al suelo principalmente a través de las heces y la orina, pero este retorno se realiza de una manera muy desuniforme.



En efecto, aunque el efecto de los nutrientes aportados sobre la pastura se exprese más allá del área cubierta por cada deyección (menos de 10 cm<sup>2</sup> para las heces y menos de 50 cm<sup>2</sup> para la orina), la superficie afectada es baja en relación al área pastoreada. Asimismo, estas deyecciones se distribuyen sobre un 10 a 40 % del área total de un lote, en zonas de concentración por pastoreo, por ubicación de aguadas o en las de descanso, provocando áreas de alta concentración de nutrimentos y zonas con deficiencias, es decir: "un traslado de la fertilidad química".

En el Cuadro N° 1 se puede apreciar la remoción de nutrientes en productos animales (carne y leche).

**CUADRO 1: Remoción de nutrientes en planteos ganaderos de carne y de leche.**

Nutriente	Carne	Leche
	gr nutriente/kg carne	gr nutriente/kg leche
<b>Nitrógeno</b>	27,2 gr N/kg carne	0,6 gr N/kg leche
<b>Fósforo</b>	6,8 gr P/kg carne	1,0 P/kg leche
<b>Potasio</b>	1,5 gr K/kg carne	1,2 K/kg leche
<b>Azufre</b>	1,5 gr S/kg carne	0,4 S/kg leche
<b>Calcio</b>	12,8 gr Ca/kg carne	1,1 Ca/kg leche
<b>Magnesio</b>	0,4 gr Mg/kg carne	0,01 Mg/kg leche

Referencias: Nitrógeno: N; Fósforo: P; Potasio: K; Azufre: S; Calcio: Ca; Magnesio: Mg

## LOS NUTRIENTES QUE RETORNAN NO SON SUFICIENTES PARA SOSTENER ALTAS PRODUCCIONES

En el caso de N, el ganado excreta entre 70 a 95 % de lo consumido, mayoritariamente a través de la orina. El 70 a 90 % de dicho N (Gráfico N° 1) se encuentra bajo la forma de urea, compuesto lábil e inestable que es susceptible a pérdidas por volatilización, desnitrificación y/o lixiviación. Por estos motivos y por su alta concentración de sales (que provoca la muerte de las plantas sobre las que se pone en contacto inmediato, el N de la orina tiene una recuperación aparente en el sistema entre 25 a 45 %. En cambio, el N de las heces está como compuestos orgánicos y es incorporado al suelo por acción de la fauna edáfica, lo que favorece su inmovilización e incorporación al suelo.

Por su parte, el P consumido por los animales retorna al suelo principalmente a través de las heces (Gráfico N° 1), siendo la cantidad de P excretado con la orina generalmente baja. Por tratarse de un nutriente de escasa movilidad en el suelo, el aporte de P para las pasturas se limita a la superficie cubierta por las deyecciones. Aún con altas cargas (4 vacas/ha) sólo el 25 al 40 % del área pastoreada es afectada por este retorno de P en un año. Las transferencias de P fuera de las zonas de descanso pueden variar entre 15 y el 35 % del excretado, dependien-

do del pastoreo y del ambiente. A su vez, el 55 al 75 % del P presente en las heces se encuentra bajo formas inorgánicas utilizables por las plantas, pero su disponibilidad depende de la degradación física (lluvias, tránsito con maquinarias, pisoteo, etc.) y biológica (organismos del suelo) del estiércol. Por esto, este aporte es siempre insuficiente para cubrir los requerimientos de las pasturas de alta producción.

### BALANCE DE FÓSFORO Y DE NITRÓGENO EN SISTEMAS PASTORILES

En sistemas de engorde pastoriles intensificados de la región pampeana se han obtenido producciones desde aproximadamente 550 a 1.020 kg de carne/ha. Se logran con cargas relativamente elevadas, no inferiores a 4 animales/ha, con ganancias diarias de peso vivo del orden de 0,7 a 1,2 kg/día durante alrededor de 10 meses. Con dietas basadas en pasturas de alta calidad nutritiva, los consumos de forraje requeridos para obtener estos resultados pueden estimarse entre 8.500 a 12.000 kg de MS/ha.

Normalmente, en este tipo de planteos intensificados, la dieta de los animales resulta de una combinación de forraje fresco por pastoreo directo y suplementación complementaria. Expresado en términos de consumo de N y P, dichos valores pueden representar entre 200 a 250 kg de N/ha y de 20 a 25 kg de P/ha. Asumiendo altas eficiencias de utilización del forraje (70 %), el retorno de nutrientes al suelo a través del remanente no cosechado sería de 45 a 55 kg de N/ha y de 4 a 6 kg de P/ha. La retención de los nutrientes ingeridos por el ganado en el organismo de los animales (huesos, músculos, vísceras), tal como se indicó anteriormente, es extremadamente baja.

En el Cuadro N° 2 se presentan valores estimativos del consumo de N y de P por el ganado y de la recuperación de dichos nutrientes por parte de la pastura durante un ciclo productivo, como así también los niveles de reposición externa requeridos para sustentar a través del tiempo niveles de producción de carne del orden de los ejemplificados. Para el ejercicio propuesto, las cifras estimadas indican que anualmente debería considerarse una reposición base del orden de los 100 y 15 kg de N y de P/ha, respectivamente.

**CUADRO 2** *Valores estimados de consumo de nitrógeno y fósforo por el ganado, su recuperación por las plantas y el requerimiento de reposición para un sistema de engorde pastoril.*

Nutriente	Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha
Consumo animal	200-250 kg/ha	20-25 kg/ha
Retorno por forraje no consumido	40-50 kg/ha	4-5 kg/ha
Retorno por deyecciones	60-80 kg/ha	4-6 kg/ha
Requerimiento reposición	100-125 kg/ha	12-15 kg/ha

### REQUERIMIENTOS: 220-270 KG UREA/HA Y 60-75 KG SFT/HA

En términos de unidades de fertilizante, los requerimientos equivalen a 220-270 kg/ha de urea y de 60-75 kg/ha de los retornos por las deyecciones equivalen a 130-175 kg/ha de urea y de 20-30 kg/ha de superfosfato triple de calcio (SFT) y SFT. Cantidades muy inferiores a las dosis comúnmente aplicadas en toda la Argentina y similares a las utilizadas en sistemas ganaderos intensificados de otras regiones del mundo. Los sistemas ganaderos pampeanos, contrariamente, carecen generalmente de programas de reposición, situación que necesariamente ha conducido a una disminución en el contenido de minerales edáficos, hecho actualmente agravado por el incremento en la demanda de nutrientes de los sistemas de alta producción.

### REUTILIZAR EFLUENTES, UNA ESTRATEGIA PARA AMORTIGUAR LAS PÉRDIDAS DE NUTRIENTES

En los sistemas en los que el forraje es cosechado en forma mecánica (rollos, fardos, etc.) y llevado a los animales en encierro (engorde a corral), la extracción de nutrientes es mayor aún y no existe el retorno aportado por las deyecciones, lo cual ocasiona desbalances de mayor magnitud que los mencionados con anterioridad (ver Esquema N° 2). Por último, la concentración de las deyecciones en áreas reducidas como son los corrales, aumentan sustancialmente las pérdidas y ocasionan severos perjuicios ambientales.

**ESQUEMA 2: Extracción de nutrientes por confección de rollos de alfalfa**

Producción 10.000 kg MS/ año(20 rollos/ha)	Extracción (kg/ha)					
	N	P	K	S	Ca	Mg
	300	35	300	35	110	25

Equivalencias en kg/ha de fertilizante	Equivalencias en \$/ha
N: 652 kg/ha de Urea	\$ 1.514
P: 160 kg/ha de Fosfato Diamónico	\$ 526
K: 600 kg/ha de Cloruro de Potasio	\$ 1.602
S: 220 kg/ha de Yeso agrícola	\$ 100
Ca: 600 kg/ha de Superfosfato Simple	\$ 924
Mg: 400 kg/ha de Dolomita	\$ 180
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.846/ha</b>

Referencias: Nitrógeno: N; Fósforo: P; Potasio: K; Azufre: S; Calcio: Ca; Manganeseo: Mg

En los sistemas de producción de leche la extracción de nutrientes en producto animal es mayor a la establecida para la producción de carne, ya que deben considerarse los requerimientos para la producción de leche y también que el manejo del rodeo provoca un importante traslado de nutrientes desde los potreros en pastoreo hacia las áreas de ordeño y descanso, donde se generan condiciones predisponentes para la pérdida de nutrientes y la contaminación ambiental. Por esta razón, han sido estos sistemas los que comenzaron a elaborar estrategias para la reutilización de los efluentes del tambo y el aprovechamiento de los nutrientes excretados a través de las deyecciones.



### CONSIDERACIONES FINALES

Como se comentó, el flujo de nutrientes en los sistemas ganaderos es altamente dependiente del manejo impuesto en el mismo. Aún bajo las condiciones más favorables la obtención de elevados niveles productivos genera importantes extracciones, transferencias y/o pérdidas de nutrientes que no son totalmente compensadas por los suministros desde el medio ambiente. Por lo tanto, en estas situaciones es necesario planificar un aporte de fertilizantes que permita cubrir las deficiencias nutricionales.

Por lo comentado y por otros aspectos, se hace imperativo manejar el balance de nutrientes en sistemas ganaderos y lecheros con el mismo criterio utilizado para la agricultura (análisis de suelos, rendimientos objetivos, diagnóstico adecuado de la fertilización, planes de fertilización y de recomendación de la fertilización para cada situación en particular, etc.). Asimismo, tratar de evitar los traslados de nutrientes inútiles (que son un costo oculto) que provocarán altas concentraciones de nutrientes en algunos sitios, deficiencias en otros y contaminación de las cuencas o regiones geográficas. El manejo adecuado de los efluentes puede ser el primer paso en este sentido.

Volver a: [Fertilización pasturas](#)