

Extracción de fósforo por la ganadería

Ing. Agr. Ariel Asuaga Riccetto
Asesor técnico

El ganado vacuno fue introducido en el actual territorio de Uruguay a principios del siglo XVII. Inicialmente, su explotación fue depredadora, bajo la forma de lo que se denominó vaquería, cuyos productos eran cuero, grasa, cecina y sebo (Barrios Pintos, 2011). Luego se desarrolló la industria saladeril y por lo tanto fue posible una forma incipiente de industrialización para la exportación de carne. Esta etapa, ligada a la producción de alimentos para los esclavos, se consolidó a fines del siglo XVIII y duró todo el siglo XIX, pero estuvo sujeta a la inestabilidad política de ese tiempo. Como consecuencia de dicha inestabilidad, al finalizar la Guerra Grande en 1851 había apenas 2.500.000 vacunos, pero ya en 1862 se alcanzaron los 7.500.000 de cabezas, que coexistían con un stock ovino creciente, que en 1868 llegaba a 16.521.000 lanares.

Los mercados de Cuba y Brasil, que consumían el tasajo para la alimentación de los esclavos, no eran suficientes para la capacidad de carga del país, por lo que ocurrió lo que se conoce como plétora, es decir períodos de exceso de ganado para la capacidad de faena.

La explotación saladeril, que estuvo destinada a la alimentación de los esclavos, finalizó definitivamente aproximadamente en 1913. Durante el primer cuarto del siglo XX se desarrolla la industria frigorífica, para lo cual se requirió el mestizaje del ganado y el alambrado (Barrán y Nahum, 1971).

En el presente, la carne es uno de los principales productos de exportación del Uruguay, exportándose alrededor de 85% de la carne producida (INAC, 2021).

El campo natural provee la mayor parte del forraje utilizado por la ganadería y sobre él se realiza la mayor parte de la cría y de la recria. Este recurso forrajero se encuentra al límite de su capacidad de carga y si bien posee una resiliencia extraordinaria, no es infinito. La extracción de nutrientes se viene realizando sin reposición desde hace siglos, particularmente en los últimos 160 años desde que se consolidó la ganadería empresarial.

En este trabajo se realizó una estimación de la extracción de fósforo de la producción de carne por parte de la ganadería moderna.



Fotos: Plan Agropecuario

El fósforo en los suelos

Salvo excepciones, todos los suelos del Uruguay tienen baja disponibilidad de fósforo asimilable de forma natural, independientemente de su contenido total, el cual es muy variable (cuadro 1 y Gráfica 1).

El contenido promedio de fósforo asimilable de los 31 suelos analizados por Hernández et al. (1996) fue de 4,5 ppm, mientras que las fracciones orgánica e inorgánica fueron aproximadamente iguales en promedio, aunque hay diferencias entre los distintos suelos. La correlación entre el fósforo asimilable y el total alcanzó un R^2 de 0,01, es decir que ambas variables no están relacionadas. Una de las razones de esta falta de relación radica en que parte del fósforo total puede estar ocluido y por lo tanto no disponible para las plantas. La proporción de fósforo orgánico sugiere que buena parte de la disponibilidad está sujeta a procesos biológicos de mineralización. Por su parte, la reposición del fósforo extraído es un proceso lento que depende del material madre durante la formación de suelo.

Como consecuencia de la baja disponibilidad de fósforo asimilable, la concentración de fósforo de las pasturas sobre campo natural, también es baja. Hernández (datos no publicados) encontró contenidos entre 0,8 y 1,5 g/kg en la parte aérea de pasturas nativas creciendo en 10 suelos diferentes.

Extracción de fósforo

En base a datos de diversas fuentes se pudo completar el cuadro 2 donde se presenta la estimación de la extracción de fósforo por la ganadería. La fecha inicial de 1860 es discutible y se adoptó como una fecha de transición hacia la ganadería moderna. En ese momento había entre 7,5 y 8 millones de cabezas de ganado bovino y ya se insinuaban señales de explotación empresarial. También ocurría en ese tiempo un crecimiento importante de los ovinos.

Algunos datos provienen de publicaciones y otros fueron inferidos. Se tomó un contenido de 0,68 % de P en la carne (del Pino. A. com. pers.) Si bien no se trata de cálculos precisos, fueron realizados con el objetivo de aproximarse a un orden de magnitud razonable.

Si se suman los guarismos de la última columna del cuadro 2 se llega a 46 kg de P/ha extraídos en 161 años. Esto equivale a 105 kg/ha de P₂O₅, que llevados a kilos de fosforita alcanza a 375 kg/ha.

Existen datos de faena del período 1913-1930 basados en estadísticas del BROU, publicados por Vigorito (1971), que en promedio coinciden casi perfectamente con el promedio del lapso 1886-1939 del cuadro 2.

Es difícil relativizar la importancia de la extracción, ya que los contenidos de fósforo total de los distintos suelos son muy variables. Para un suelo de la Unidad Algorta puede ser mucho, pero para un suelo de la Unidad Bequeló puede ser poco. A su vez, la reposición depende del aporte del material madre en la formación de suelo. Lo que sí es común a casi todos los suelos es el bajo nivel de fósforo asimilable. Por lo tanto, sobre campo natural se extrae fósforo en cantidades pequeñas, pero sin reposición, desde hace muchos años a partir de un recurso que realiza un aporte muy limitado de este nutriente imprescindible.

Corresponde señalar que las pasturas intensivas se fertilizan y por lo tanto en estos casos hay un balance positivo de fósforo. Además, estas pasturas fertilizadas contienen más fósforo que las nativas y también poseen una mayor proporción de este nutriente bajo formas inorgánicas (Del Pino y Hernández, 2002)

Otro aspecto importante a considerar es el traslado y concentración de fósforo hacia áreas de sombra, aguada y dormideros. Si bien este fósforo no se exporta desde el campo, su concentración en áreas reducidas podría asimilarse a una exportación. Es necesario profundizar la investigación para cuantificar estos procesos.

En cuanto a la exportación de fósforo se puede considerar que una salida de 46 kg de fósforo por hectárea en 161 años no es alta. No obstante, opera sin agregado externo y condiciones malas de reciclaje sobre suelos de contenido bajo, en lapsos muy prolongados y con mecanismos de reposición lentos y variables. Por lo tanto constituye un factor a tener en cuenta para consolidar una ganadería productiva y sustentable.

Cuadro 2. Estimación de la faena, la productividad de carne y la extracción de fósforo en la superficie ganadera de distintos períodos desde 1860 hasta el presente.

Período	Superficie	Faena	Carne bovina ha/año	Carne ovina ha/año	Total carne ha/año	Extracción ha/año	Extracción período kg/ha
1860-1885(1)	16.250.000	850.000	25	5	30	0,20	5
1886-1926(2)	16.000.000	972.246	27	6	33	0,23	9
1927-1939(1)	15.801.200	1.185.000	33	8	41	0,28	3
1940-1968(1)	15.151.500	1.304.000	37	9	46	0,31	9
1969- 1995(3-2)	14.042.704	1.457.000	42	8	50	0,34	9
1996-2003(4)	12.900.000	1.733.000	59	5	64	0,44	3
2004-2021(4-5)	11.821.500	2.237.000	65	3	68	0,46	8

(1) Esteban Campal, La Pradera; (2) Censos Nacionales; (3-2) CONEAT y Censos Nacionales; (4) INAC; (4-5) INAC, DIEA

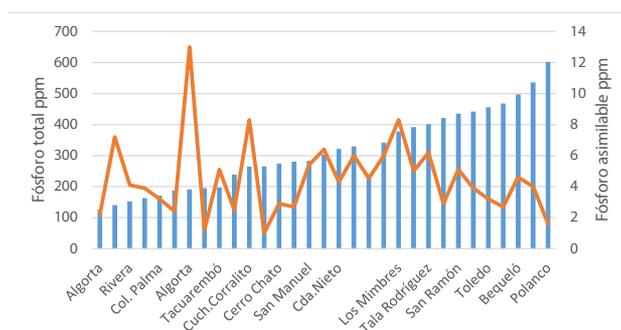
Cuadro 1. Contenido de fósforo total de varios suelos.

Unidades de suelo	kg P/ha
Areniscas de Salto	228
Basalto negro	352-528
Yaguarí y Fraile Muerto	290-790
Pradera negra Fray Bentos	590
Pradera negra Cretácico	800
Pradera parda Fray Bentos	352
Planosol Libertad	430
Suelos arenosos Cretácico	114-194
Planosoles del Este	132
Areniscas de Tacuarembó	185
La Estanzuela	405-554

Fuente: Lavalleja Castro. Pasturas IV.Fertilización de pasturas.

Gráfica 1. Contenido de fósforo asimilable (línea naranja) y de fósforo total (columna azul) en los primeros 15 cm de 31 suelos.

(Adaptado de Hernández et al. 1996)



Valoración económica

Tomando un precio de la fosforita de USD 300/tonelada, 375 kg/ha equivalen a USD 112,5/ha. Nuevamente podría pensarse que bastarían 375 kg de fosforita por hectárea para reponer el fósforo extraído en 161 años. Sin embargo, si se considera que la extracción ocurrió en un área promedio de 14,5 millones de hectáreas, ésta podría valorarse en USD 1631 millones de dólares.

Acciones posibles

• Favorecer el reciclaje

Lo primero a considerar es que el fósforo es un recurso escaso en el mundo y si bien existe una discusión acerca de la duración de los yacimientos, los lapsos estimados para su agotamiento son cortos.

La mayor parte del fósforo consumido por los animales es reciclado en las heces y debido a los bajos contenidos de nitrógeno y fósforo de las pasturas naturales, su reciclaje es vital para la sustentabilidad de los sistemas en el largo plazo (del Pino y Hernández, 2002). Según estos autores, el reciclaje en campo natural es ineficiente y lento debido al bajo contenido de fósforo de las pasturas naturales y a la alta proporción de fósforo orgánico de las heces. A esto se agrega que la distribución de las heces es muy desigual, dada la carga baja en potreros grandes. Por lo tanto, la acción aconsejable consistiría en reducir el tamaño de los potreros para favorecer una mejor distribución de las heces. Se necesita investigación al respecto para lograr un diseño correcto, tanto desde el punto de vista del manejo del pastoreo, como del reciclaje, minimizando la inversión.

• Suplementación con fósforo

Una práctica normal es suplementar al ganado con sales. Dado que la extracción anual es del orden de 0,5 kg/ha, sería posible reponerla por este medio, incorporando a las sales una fuente de fósforo, como el fosfato bicálcico. Una pregunta a contestar sería si mediante esta suplementación, además de reponer el fósforo extraído y mejorar la nutrición de los animales, se podría aumentar la fracción inorgánica en las heces, lo cual favorecería su disponibilidad para las plantas.

• Fertilización

La fertilización generaría balances positivos de fósforo, por lo que su uso no tendría el sentido exclusivo de reponer la extracción, sino de además, aumentar la productividad y la ca-

lidad del forraje a través del mejoramiento de campo. A su vez, el mayor contenido de fósforo de las pasturas mejoradas redundaría en una mayor concentración de este nutriente en las heces, particularmente como fósforo inorgánico (Hernández y del Pino, 2002)

Un aspecto relevante para conducir una política de fertilización fosfatada es asegurar que no contribuya a generar procesos de eutroficación de los cursos de agua y que tampoco se transforme en un factor de desequilibrio que degrade al campo natural mejorado.

Consideraciones finales

La ganadería lleva siglos extrayendo nutrientes del campo natural sin reponerlos. Si bien las cantidades extraídas no son grandes, en el largo plazo esta extracción constituye un factor de no sustentabilidad corregible.

Se podrían instrumentar prácticas que favorezcan la reposición puntual y el reciclaje, así como también la fertilización fosfatada para el mejoramiento de campo.

Tanto desde el punto de vista de lograr una ganadería más sostenible y más productiva, así como también prever la escasez futura de fósforo, parece conveniente pensar algunas prácticas concretas, y también fomentar la investigación de temas, que por no ser urgentes quedan relegados.

El presente trabajo se limita a la estimación de la extracción de fósforo en el campo debida a la producción; resta estudiar otros aspectos tales como el traslado de este nutriente hacia sitios de sombra, dormideros y aguadas, así como también el traslado a los corrales de engorde.

Corresponde señalar que la extracción principal de fósforo ocurre en los campos de cría y recria donde se forma la mayor parte del esqueleto.

Agradecimientos

Se agradece a la Ing. Agr. Amabelia del Pino por la revisión del presente trabajo y al Ing. Agr. Lavalleja Castro por indicar la necesidad de realizarlo. ●

Materiales consultados

Barrán, J.P., Nahum, B., 1971. Historia Rural del Uruguay Moderno. Ediciones de la Banda Oriental.

Barrios Pintos, A. 2011. Historia de la Ganadería en Uruguay. Ediciones Cruz del Sur.

Campal, E. 1969. La Pradera. Editorial Nuestra Tierra

Capurro, M. 1977. Reseña de la metodología adoptada para determinar la productividad a nivel predial. Fundación de Cultura Universitaria. Montevideo: 42 pp.

Castro, J. L. 1978. Fertilización de Pasturas. Pasturas IV. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger.

Del Pino, A., Hernández, J. 2002. Ciclado de fósforo por animales bajo pastoreo en campo natural y mejoramientos con leguminosas sobre suelos de basalto. Agrociencia Vol. 2, pág.47-52 DIEA. Anuario 2022

Hernández, J., Otegui, P., Zamalvide, J.P. 1995. Formas y contenidos de fósforo en algunos suelos del Uruguay. Boletín de Investigaciones Nº 43. Facultad de Agronomía de la Universidad de la República.

INAC <https://www.inac.uy/innovaportal/v/17550/10/innova.front/toda-la-informacion>

Vigorito, R. 1971. Evolución y estado actual de la producción de carne en el Uruguay in Producción y Comercialización de Carnes. UDELAR
