

FERTILIZACIÓN DE PASTURAS: RESPUESTA Y RELACIÓN DE PRECIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE Y LECHE

Alejandro Morón
INIA La Estanzuela, Uruguay
moron@inia.org.uy

Presentado a la Jornada de Producción Animal de INIA La Estanzuela. Colonia, Uruguay, 14 Mayo de 2008.

Las relaciones de precios fertilizantes/productos, sea en la producción de carne o leche, han variado fuertemente en los últimos años y aun durante el año 2008. Este trabajo propone una metodología para la evaluación de las eficiencias económicas de uso de N y P en sistemas de producción de carne y leche, y describe la evolución de las mismas para los últimos años en Uruguay.

Introducción

En el mundo estamos asistiendo a cambios económicos importantes y, en especial, en el sector agroalimentario en donde se están produciendo variaciones drásticas y sin precedentes en precios de insumos y productos agropecuarios. La estabilidad o permanencia de los cambios parece difícil de predecir, pero lo cierto es que estos cambios y la alteración de las relaciones de precios tienen profundos efectos en las orientaciones productivas y las tecnologías que se utilizan. En este contexto trataremos de analizar cómo se está afectando el uso del insumo fertilizante en los sistemas de producción de carne y leche en el Uruguay.

Las pasturas constituyen un factor fundamental en la competitividad de la producción ganadera y lechera del Uruguay. Las pasturas, naturales y mejoradas, pastoreadas directamente por los animales fueron y continúan siendo el alimento notoriamente más económico y parece muy difícil que esto cambie. Por tanto, toda tecnología que contribuya a maximizar su productividad, manteniendo la categoría de "alimento más económico", es una contribución al desarrollo de estos sectores. La productividad de las pasturas mejoradas depende de una gran cantidad de factores siendo la fertilidad de los suelos uno de los factores fundamentales. Todos los suelos del Uruguay son naturalmente pobres en fósforo (P) lo cual determina que cualquier mejoramiento de pasturas pase ineludiblemente por la utilización de fertilizantes fosfatados. El fertilizante fosfatado es el insumo central para las pasturas mejoradas en la medida que constituye actualmente entre el 60% y el 75% del costo total de producción de una pastura con una duración de 3 años. Cabe acotar que Uruguay no posee yacimientos de P, por lo cual debe importar todo el P necesario para los requerimientos de los cultivos.

La utilización correcta de los fertilizantes fosfatados afecta en forma positiva diversos parámetros de las pasturas mejoradas y, en especial, de las legumino-

sas: cantidad de materia seca producida, contenido de P y nitrógeno (N), mantenimiento de una fuerte presencia de las leguminosas en las pasturas que incluyen gramíneas y aumentan la fijación biológica de N. En términos generales, proveniente de diversos trabajos experimentales, puede sostenerse que es posible y realista obtener en el periodo de vida de la pastura una eficiencia en el uso del fertilizante P de 50 kg de materia seca por kg P_2O_5 aplicado tanto en la fertilización inicial como en las refertilizaciones anuales.

Eficiencia física de las fuentes de P

Dentro de los fertilizantes fosfatados existen dos grandes categorías:

- fertilizantes fosfatados con un alto porcentaje de P en forma soluble al agua, dentro de lo cual se ubican el superfosfato triple (0-46/47-0) y el superfosfato simple o común (0-20/22-0). Los superfosfatos son producidos en forma industrial por vía de tratar con ácido la roca fosfórica; y
- fosforitas naturales provenientes de yacimientos de origen sedimentario, que tienen un porcentaje del P soluble en ácido cítrico y que no reciben ningún tratamiento químico industrial.

La selección del tipo de fertilizante fosfatado a utilizar es altamente relevante por dos razones:

- En la actualidad el kg de P proveniente de fertilizantes solubles al agua tiene un costo entre 80 y 95% superior al kg de P proveniente de fosforita natural.
- La eficiencia relativa entre ambos tipos de fertilizantes es variable según el tipo de suelo considerado, existiendo suelos donde la respuesta física de las pasturas al agregado de P proveniente de fosforita natural tiene resultados superiores a los superfosfatos.

Existen varios factores que afectan la eficiencia de las fosforitas naturales para una aplicación directa:

- a) Inherentes a la reactividad de roca fosfórica considerada. Existen fosforitas de diversos orígenes, siendo las de uso directo agronómico las provenientes de yacimientos sedimentarios, con altos niveles de sustituciones isomórficas de fosfatos por carbonatos y con tamaño de partículas finas. Históricamente las fosforitas utilizadas en Uruguay han sido de alta calidad agronómica. La fosforita de mayor comercialización en Uruguay fue de origen Gafsa (Túnez) y se presentó con la fórmula: 0-10/28-0.
- b) Las condiciones de acidez del suelo son una condición importante para la transformación del P hacia formas químicas solubles y utilizables por las plantas. Esto puede resumirse en la siguiente ecuación:

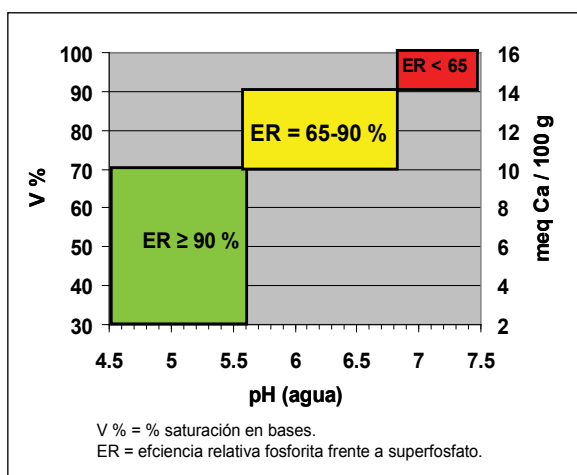


Figura 1. Aproximación a las condiciones del suelo que determinan la eficiencia relativa del uso de fosforita. Fuente: Moron, 2002.

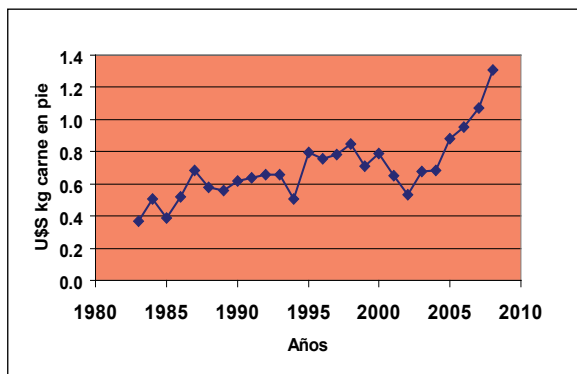


Figura 3. Precio del kilogramo de carne en pie de novillo gordo de Uruguay. Fuente: DIEA.

Es clara la importancia de la acidez del suelo. Por otra parte, todos los factores que contribuyan a disminuir la concentración de calcio (Ca) y P en la solución del suelo y que se presentan a la derecha de la fórmula ayudarán al proceso de solubilización y utilización por las plantas. Mayores detalles sobre los factores que afectan la eficiencia en el uso de las fosforitas pueden obtenerse en FAO (2007), Hammond et al. (1986) y Khasawneh & Doll (1978). En la Figura 1 se presenta una aproximación (Morón, 2002), en base a resultados nacionales, sobre las condiciones de eficiencia de la fosforita según características del suelo.

- c) el metabolismo de las raíces de las plantas mediante la secreción de H⁺, absorción de Ca y P y de ácidos orgánicos quelatantes son factores que contribuyen a aumentar la eficiencia de la utilización de la fosforita natural. Las leguminosas son las plantas que más desarrollan este tipo de mecanismos.

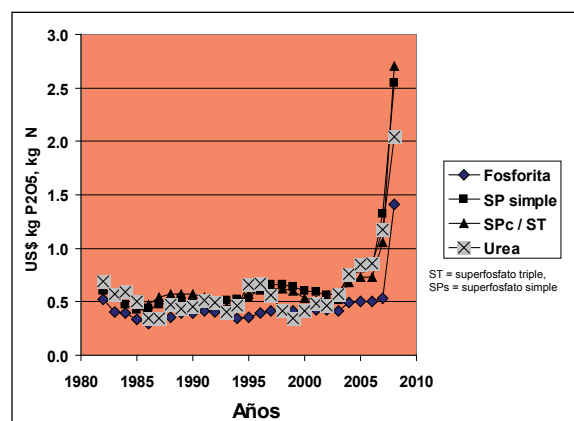


Figura 2. Precio de los fertilizantes en Uruguay. Fuente: DIEA para serie 1982-2006 con promedios anuales. Boletín de precios ISUSA para 26/03/07 y 30/05/08. SPc= Superfosfato concentrado, ST= superfosfato triple, SPs= superfosfato simple.

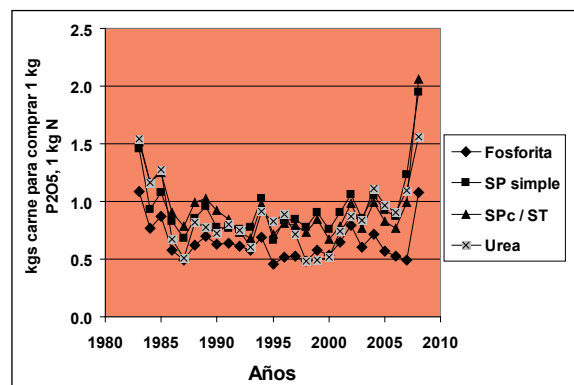


Figura 4. Kilogramos de carne en pie de novillo gordo necesarios para comprar 1 kilogramo de fertilizante.

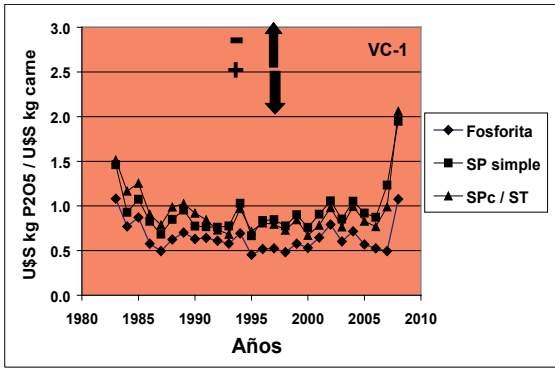


Figura 5. Valor crítico o valor de indiferencia y relación de precios fosforo / carne.

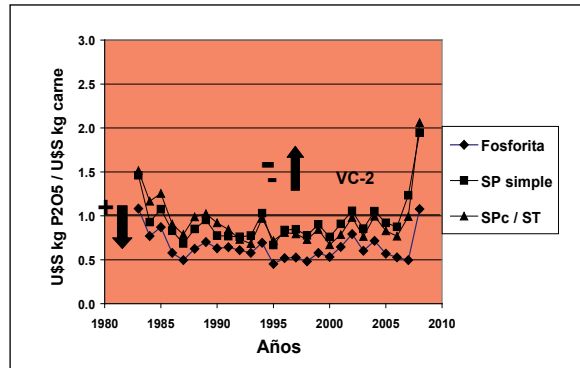


Figura 6. Valor crítico o valor de indiferencia y relación de precios fosforo / carne.

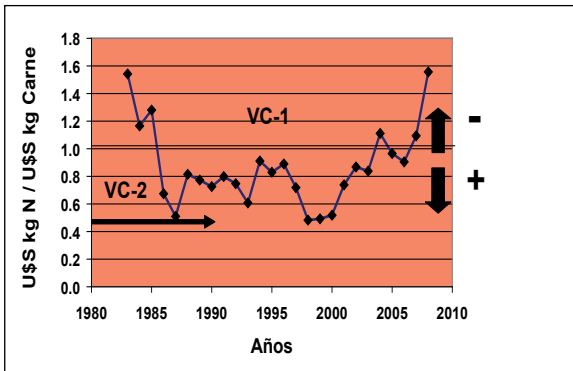


Figura 7. Valor crítico o valor de indiferencia y relación de precios nitrógeno / carne.

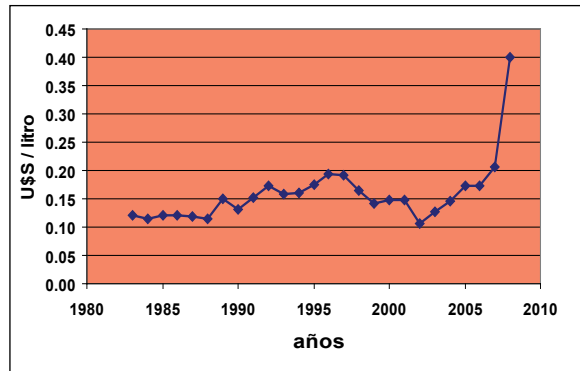


Figura 8. Precio promedio por litro de leche en Uruguay. Fuente: DIEA.

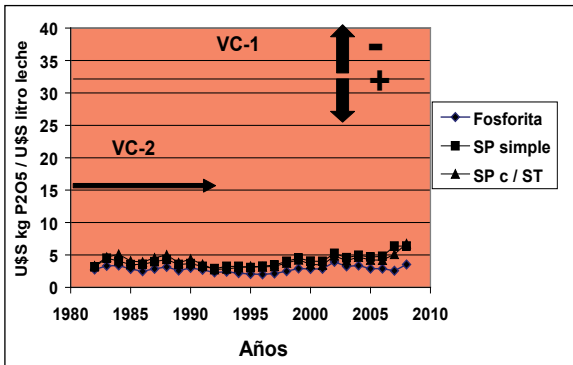


Figura 9. Valor crítico o valor de indiferencia y relación de precios fósforo / leche.

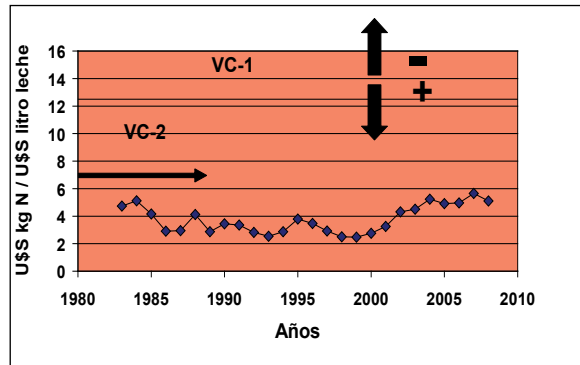


Figura 10. Valor crítico o valor de indiferencia y relación de precios nitrógeno / leche.



- d) las condiciones ambientales y, especialmente, las precipitaciones son mencionadas como un factor importante. Regiones con precipitaciones mayores a 800 mm por año se consideran favorables para la utilización de fosforitas.

Eficiencia económica de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados

En la Figura 2 se observa la evolución de los precios de los fertilizantes durante un período de 26 años. Es impactante el aumento de precios durante 2007 y principios de 2008. Comparando los valores del primer semestre de 2008 con el promedio del valor registrado en el período 1982-2002, la Fosforita subió un 362%, el Superfosfato simple 472%, la serie Superfosfato Concentrado-Superfosfato Triple un 490% y la Urea un 416%. También se constata un incremento importante en los precios de la carne bovina (Fig. 3). En la Figura 4 se presenta la evolución de la relación de precios P / carne y N / carne. Es claro, que en el último año se acentuó marcadamente la tendencia desfavorable a la producción, siendo necesarios producir más kilogramos de carne para comprar un kilogramo de P o N.

Para interpretar adecuadamente el impacto de los cambios en la relación de precios P/carne es necesario conocer la relación física P /carne en el proceso productivo. Esto es posible definirlo conociendo:

- la respuesta física de la pastura al agregado de fertilizante fosfatado, definido como kg materia seca / kg de P_2O_5 el cual se denominara como R
- la utilización por parte de los animales en pastoreo del incremento de producción de forraje producido por la fertilización, definido como un indicador que varia entre 0 y 1 y será abreviado como U,
- la eficiencia de la conversión de la pastura ingerida por el animal en carne, definido como kg de materia seca ingerido necesarios para producir un incremento de un kilogramo de peso vivo abreviado como E.

La intensificación productiva por vía de incrementar el uso de fertilizantes fosfatados tiene un valor de relación de precios P/carne de indiferencia o valor crítico (VC), para el sistema de producción considerado, donde el costo de la unidad de P agregado es igual al precio de los kilogramos de carne generados. Esto puede ser resumido en la siguiente formula:

$$VC = R \times U / E$$

Producción de carne

Si se define un sistema producción de carne que utiliza correctamente la tecnología disponible es posible asumir $R = 50$, $U = 0.7$ y $E = 14$ lo cual nos determina un VC-1 para el sistema de producción de 2.5 para la relación U\$S kg P_2O_5 / U\$S kg carne. Por tanto, siempre que la relación de precios del mercado se ubique por encima de ese valor la intensificación productiva vía fertilizante fosfatado determinara ingresos negativos; mientras que en la inversa, cuando la relación de mercado disminuya por debajo de 2.5 generara ingresos positivos y serán mas positivos cuando mas se alejen del valor mencionado. La Figura 5 ejemplifica esto para la serie histórica de precios 1982-2008. Considerando los precios del primer semestre de 2008, parece claro que para los sistemas de producción de carne que utilizan superfosfato, está muy próxima de no ser rentable la utilización de estos fertilizantes. Para el caso de la utilización de Fosforita, si bien la relación de precios en el mercado ha presentado últimamente una tendencia negativa para la producción, este fertilizante se encuentra en una situación notoriamente más favorable que los superfosfatos. Los valores asumidos para R, U y E pueden ser discutidos o cuestionados y con razón. Si se asume un sistema de producción de carne que no utilice la tecnología disponible en forma tan adecuada, como en el ejemplo anterior, y los valores sean $R = 40$, $U = 0.6$ y $E = 20$ nos determina un VC-2 = 1.2. En este caso, la situación para la utilización de los superfosfatos se torna claramente negativa y para la Fosforita esta próxima de una situación de desestimar su utilización (Fig. 6).

Para la producción de carne en base a gramíneas con N puede realizarse un ejercicio similar. Considerando un sistema de producción con tecnología adecuada y, por tanto, asumiendo $R = 20$, $U = 0.7$ y $E = 14$ nos determina un VC-1 = 1.0. En la Figura 7 se contrasta este valor de VC-1 = 1.0 con la relación de precios de mercado en la serie 1982-2008 indicando que si bien en un periodo importante determina ingresos positivos, para las relaciones recientes los ingresos obtenidos por la aplicación de N en gramíneas para la producción de carne serian negativos. De igual forma que en el ejemplo anterior, si pensamos en un sistema tecnológicamente inferior con $R = 15$, $U = 0.6$ y $E = 20$ lo cual determina un VC-2 = 0.45, esto determina ingresos negativos para todos los años de la serie 1982-2008 con diferente intensidad y claramente negativos en la actualidad (Fig. 7).

Producción de leche

Al igual que la carne, la leche ha presentado un incremento de precio y especialmente en el último periodo (Fig. 8). Para la producción lechera y con el mismo razonamiento, para un sistema de producción que utiliza la tecnología disponible en forma correcta, se puede asumir $R = 50$, $U = 0.7$ y $E = 1$. Para esta situación "E" es definido como los kg de materia seca de pastura ingeridos necesarios para producir 1 litro de leche. Estos coeficientes nos determinan un $VC-1 = 35$. Cuando contrastamos este valor con los valores de mercado de la serie 1982-2008 son contundentes los ingresos positivos que generan la aplicación de todos los fertilizantes fosfatos durante todos los años de la serie considerada (Fig. 9). Por otra parte, si se considera un sistema de producción lechera tecnológicamente inferior con $R = 40$, $U = 0.6$ y $E = 1.3$, obtendremos un $VC-2 = 18.5$. No obstante, en la Figura 9 puede observarse que la utilización de todos los fertilizantes fosfatados continua generando ingresos positivos durante todos los años de la serie.

También puede considerarse un sistema de producción de leche en base a gramíneas con N, tecnológicamente desarrollado con $R = 20$, $U = 0.7$ y $E = 1$ lo cual genera un $VC-1 = 14$ (Fig. 10). La comparación con los valores de mercado para la serie 1982-2008 presenta ingresos positivos para todos los años de la serie, pero obsérvese que no tiene la contundencia que observamos anteriormente para el caso del P en producción lechera (Fig. 9). Cuando se considera una sistema tecnológico inferior con $R = 15$, $U = 0.6$ y $E = 1.3$ determina un $VC-2 = 6.9$ y el uso de N continua generando ingresos positivos pero con magnitudes más estrechas (Fig. 10).

Comentarios finales

En términos generales y considerando la situación del primer semestre de 2008, puede decirse que para los sistemas de producción de carne la eficiencia económica de los fertilizantes fosfatados de tipo superfosfatos y nitrogenados está afectada. Para sistemas de producción de carne que utilizan correctamente la tecnología disponible, las fosforitas continúan generando en la actualidad ingresos positivos. Para los sistemas de producción de leche, la utilización de los fertilizantes fosfatados es clara y contundentemente positiva, mientras que para el uso de N si bien la situación es positiva, los márgenes son menores que los registrados para el P.

Los cambios de precios de los últimos meses han modificado nuevamente las relaciones discutidas en este escrito, por lo que se sugiere utilizar la metodología

descrita para evaluar las eficiencias económicas según las condiciones de precios de cada situación en particular. Por ejemplo, para los precios vigentes a fines de 2008, la relación de precios sería de 1.7 kg de carne por kg de P_2O_5 y 1.4 kg de carne por kg de N.

Por último, debe mencionarse que el análisis económico realizado no está considerando la residualidad del P aplicado que existe en el suelo después de finalizado el periodo de pasturas y del N ingresado vía fijación biológica por parte de las leguminosas que también tiene un efecto residual. Su inclusión mejoraría la consideración económica del uso de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados.

Referencias bibliográficas

- DIEA.** Estadísticas Agropecuarias. Pagina web: www.mgap.gub.uy/Diea. Consultado 2007.
- FAO.** 2007. Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible. Boletín FAO Fertilizantes y Nutrición Vegetal 13. Zapata, E., Roy, R.N., editores. 155 p
- Hammond L.L., Chien S.H. y A.U. Mokwunye.** 1986. Agronomic value of unacidulated and partially acidulated phosphate rock indigenous to the tropics. In: Advances in Agronomy, V40: 89-140.
- Khasawneh F.E. y E.C. Doll.** 1978. The use phosphate rock for direct application to soils. In: Advances in Agronomy, V 30: 159-206.
- Morón, A.** 2002. Posibles usos de fosforitas para mejoramientos de pasturas en zonas ganaderas tradicionales en Uruguay. In: Serie Técnica 129 INIA Tacuarembó. p 97-113.

Nuevo

Estudio de las fracciones orgánicas en suelos de la Argentina



EdiUNS, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, Departamento de Agronomía de la UNS y Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS, CONICET-UNS)

Editor: Juan Alberto Galantini.

Compiladores: Liliana Suñer, María Rosa Landriscini y Julio Osvaldo Iglesias.

Precio: Socios AACs al día: \$40 más gastos de envío. Otros: \$60 más gastos de envío.

Información: www.suelos.org.ar



AACs
ASOCIACION ARGENTINA
CIENCIA DEL SUELO