

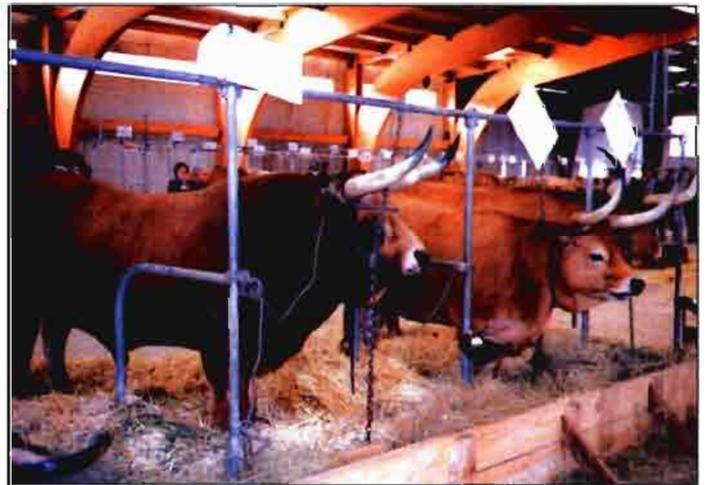
La fertilización y el ciclo de nutrientes

EN LAS EXPLOTACIONES LECHERAS GALLEGAS

Por: Juan Castro Insua y Elisa Mateo*

Minimizar las pérdidas y aportar solo los nutrientes necesarios

Utilizar bien los nutrientes es la base de la fertilización en una agricultura sostenible



INTRODUCCION

Calcular el balance de nutrientes en una explotación agrícola-ganadera o en una parcela, puede ser una alternativa para obtener la fertilización global media necesaria de mantenimiento en una explotación o individualmente para una parcela.

En el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM), en colaboración con el Servicio de Investigación y Mejora Agraria de Derio (Bilbao), que fue el Centro pionero en España en aplicar esta metodología, está en marcha un proyecto de investigación para calcular el ciclo de los principales nutrientes en

las explotaciones lecheras gallegas y obtener un sistema de recomendación de abonado con base en el ciclo de los nutrientes. Actualmente se trabaja con los ciclos de fósforo y el potasio a nivel experimental.

EL CICLO DE NUTRIENTES EN LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS

En una explotación agrícola-ganadera existe un flujo de nutrientes. Por una parte se producen entrada en los fertilizantes, piensos, suelo (liberación de nutrientes por meteorización de las rocas, mineralización de la materia orgánica), atmósfera (fijación simbiótica del N_2 atmosférico) y por otra parte se producen salidas a través de los productos animales (leche, carne...), cosechas, suelo (lixiviación, escorrentía, fijación), atmósfera

(NH_3 , N_2); otros nutrientes tienden a acumularse en exceso en algunas zonas, así por ejemplo, en pastoreo, se producen acumulaciones de excretas en los abrevaderos, cercas, sombras, etc. lo que origina una transferencia de nutrientes dentro de la explotación a unas zonas que quedarían fertilizadas en exceso en detrimento de otras.

En las explotaciones agrícolas la mayor parte de los nutrientes son exportados en las cosechas, por lo que tienen que ser casi en su totalidad repuestos mediante fertilización mineral u orgánica procedente de una fuente externa.

En las explotaciones ganaderas sin tierra, todos los nutrientes provienen de alimentos comprados en el exterior y los no asimilados por el animal tienen que ser exportados en forma de estiércoles y purines ya que su capacidad de reutilizar éstos es nula.

(*) Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo.



Pradera de treból violeta. Cosecha para silos experimentales.

En una explotación agrícola-ganadera, que produzca sus propios forrajes, la mayor parte de los nutrientes están en continuo reciclaje dentro de la explotación como se puede ver en la *figura 1*, que representa el ciclo de nutrientes para el caso del fósforo y el potasio de una explotación lechera en regadío con una producción de leche de 7.198 L/vaca/año seleccionada para este proyecto de investigación: **A** son los nutrientes extraídos del suelo por la hierba, **B** son los devueltos al suelo en la hierba no pastada, **C** son los que entran a través de los piensos, **D** son los ingeridos por los animales, **E** son los que salen en la leche, **F** son los excretados, **G** y **H** son los

excretados en pasto y en establo respectivamente, **I** y **J** son las pérdidas de nutrientes que se producen en el pasto y en el establo respectivamente, **K** son los excretados y reciclados al pasto directamente, mientras que **L** son los reciclados desde el establo, **M** y **N** son los nutrientes perdidos en el suelo, bien por escorrentía (**M**) o bien por inmovilización o lixiviado (**N**), entonces **Q** sería la fertilización necesaria para equilibrar las pérdidas.

De los 51,5 y 292,3 kg/ha de **P** y **K** extraídos anualmente por la hierba, se reciclarían, en unas buenas condiciones de manejo, el 72% del fósforo y el 86% del **K** lo que permitiría un ahorro muy considerable de fertilizantes.

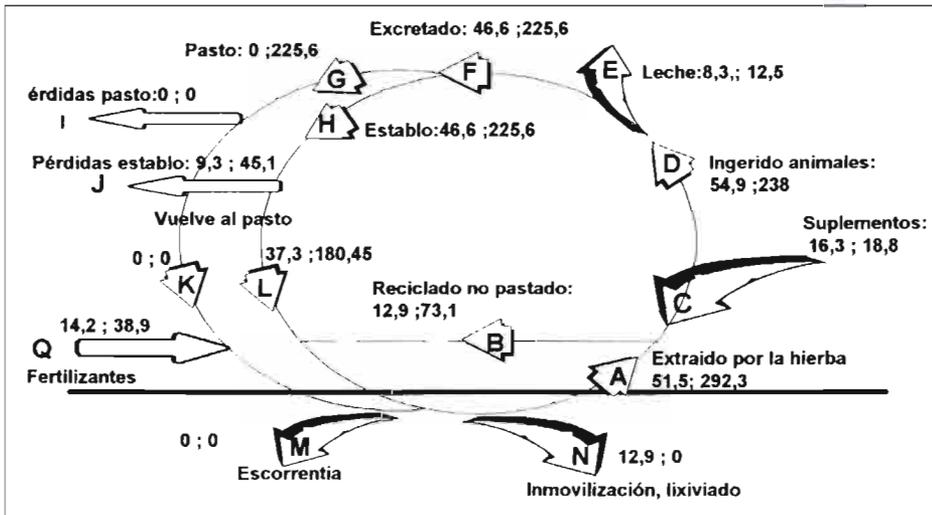


Figura 1: Ciclo de nutrientes de una explotación lechera. La primera cifra representa los kg/ha/año de fósforo (P) y la segunda los kg/ha/año de potasio (K)

Es destacable la cantidad de fósforo que entra en una explotación lechera a través de los piensos lo cual contribuye a restituir el equilibrio de nutrientes, disminuyendo en gran parte las necesidades de fertilización mineral en este elemento.

En la *tabla 1* se demuestra la importancia del fósforo aportado en los piensos: aparecen resumidos dos balances para dos explotaciones lecheras, una con pastoreo todo el año y otra sin pastoreo, (a esta última pertenece el ciclo de nutrientes ya explicado en la *figura 1*).

La mayor producción potencial de materia seca en la explotación 2 se debe principalmente a la existencia de regadío en toda la explotación.

Las salidas de fósforo son mucho mayores en la explotación 2 debido a la mayor producción de leche por ha, y a que las pérdidas son también mayores al ser mayor el volumen de nutrientes que fluyen en el ciclo de esta explotación.

Las entradas de fósforo via piensos son también mucho mayores en la explotación segunda, por lo que se compensan las pérdidas y se obtiene una fertilización mineral de equilibrio prácticamente igual en las dos explotaciones (alrededor de 14 kg de fósforo (**P**) por ha).

Si se hiciera la recomendación de abonado de mantenimiento en función de las extracciones, la explotación segunda recibiría mucho más fósforo que la primera ya que no se tendría en cuenta el fósforo que entra por los piensos.

El no tener en cuenta los nutrientes aportados por los piensos cuando se fer-

RESUMEN BALANCE DE NUTRIENTES PARA DOS EXPLORACIONES LECHERAS CON DIFERENTE MANEJO

	1	2
PRODUCCION POTENCIAL DE MATERIA SECA (t):	10	14
Nº DE VACAS EN PRODUCCION:	15	150
Ha:	17	130
LITROS DE LECHE/VACA	4700	7198
DIAS DE PASTOREO AL AÑO:	300	0
LITROS LECHE/HA/AÑO	4147	8305
kg CONCENTRADO/L LECHE	0,21	0,21
kg CONCENTRADO/VACA/AÑO	967	1480
SALIDAS (Kg/ha):		
EN LECHE	4,2	8,3
PERDIDAS:		
En pastoreo	3,1	0
En establo	2,9	9,3
En suelo	9,2	12,9
TOTAL SALIDAS	19,4	30,5
ENTRADAS (Kg/ha):		
En piensos	4,9	16,3
TOTAL ENTRADAS	4,9	16,3
FOSFORO NECESARIO (P)	14,5	14,2

Tabla 1: balance del fósforo (P) en dos explotaciones lecheras (en kg/ha)

TABLA 2

Datos medios de análisis de suelos según tipo de roca madre de 33 praderas pertenecientes a 18 explotaciones lecheras gallegas

ROCA MADRE	Nº DE MUESTRAS	MEDIA P (ppm)	MEDIA K (ppm)	MEDIA %RETENCION P	MEDIA %Al	MEDIA pH (agua)
BASICA	5	32,8	300,4	71,2	11,47	5,98
ESQUISTO	6	48,33	228,83	48	12,43	5,75
PIZARRA	8	56,5	169,25	45,63	8,24	5,71
SEDIMENTOS	3	58,67	184,67	26,67	4,56	6,42
GRANITOS	11	73,64	167,36	39,73	19,04	5,43
MEDIAS GLOBALES		53,99	210,1	46,25	11,15	5,86

tiliza puede llevar a excesos en la fertilización, que en el caso del fósforo se manifiestan en unos niveles de fertilidad del suelo altos debido a su acumulación en años sucesivos.

En el proyecto de investigación que actualmente se desarrolla en Mabegondo se han tomado 33 muestras de suelo en parcelas pertenecientes a 18 explotaciones situadas en diferentes condiciones climáticas y edáficas.

Se pueden apreciar unos niveles altos, (un nivel suficiente en praderas sería de 25 ppm). El potasio, excepto para las rocas básicas, se encuentra en un nivel razonablemente bueno. El porcentaje de saturación de aluminio es bajo, excepto en el caso de los granitos lo que está en consonancia con el pH.

Los resultados reflejados en la tabla 2, parecen indicar una acumulación de fósforo en el suelo.

Hay que tener en cuenta que las explotaciones fueron seleccionadas de entre las más capacitadas profesionalmen-

te y que el tamaño de la muestra (18 explotaciones), es demasiado pequeño para poder hacer cualquier afirmación de tipo general por lo que lo expuesto simplemente se plantea como una hipótesis de trabajo.

El nivel alto de fertilidad de fósforo permitiría en muchos casos satisfacer las necesidades nutritivas anuales de una pradera sin necesidad de suministrar fertilización fosfórica, no obstante parece más prudente no tocar el "capital" de fósforo y ajustar la recomendación de mantenimiento para equilibrar el balance anual y evitar así incrementar los niveles.

EL CICLO DE NUTRIENTES APLICADO A UNA PARCELA

El balance de nutrientes puede servir para calcular la fertilización media de mantenimiento de una explotación, pero ésta incluye un conjunto de parcelas distintas ya sea por el manejo (número de

cortes, pastoreo, tipo de especies sembradas, calidad botánica...), por condiciones edáficas, orientación, pendiente..., debido a esto la fertilización ha de hacerse de forma individual para cada parcela.

En el ciclo de una parcela (figura 2) la hierba extrae los nutrientes del suelo (A), parte de estos nutrientes quedan en la pradera en la hierba no utilizada (B), la hierba cortada se considera como una pérdida de nutrientes en la pradera (C), la hierba que no se corte se pastará y viceversa, lo que vendrá dado en función del manejo (D).

En el caso de que haya pastoreo en la pradera, (si sólo hay corte sería 0), parte de los nutrientes ingeridos se transforman en leche y se exportan fuera de la parcela (E), el resto es excretado (F). Algunas de las excreciones se acumulan en algunas partes de la parcela (pérdidas de transferencia) (G), el resto de nutrientes vuelve el pasto (H), parte de estos nutrientes se pierden en el suelo vía lixiviación, escorrentía (I), fijación (J). La fertilización calculada con el ciclo sería (K).

EL BALANCE DE NUTRIENTES Y LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Utilizar lo mejor posible los nutrientes que fluyen en el ciclo de la explotación, minimizando las pérdidas y aportando sólo los nutrientes necesarios para reponer esas pérdidas, es la clave del manejo de la fertilización en la agricultura sostenible.

El balance de nutrientes es una herramienta útil para minimizar las pérdidas de éstos por lixiviación, escorrentía, etc. Teniendo en cuenta el manejo y las caracte-

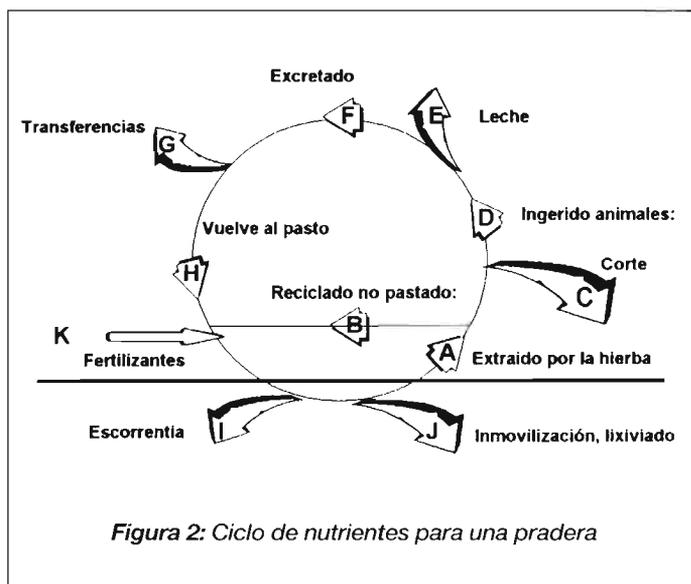
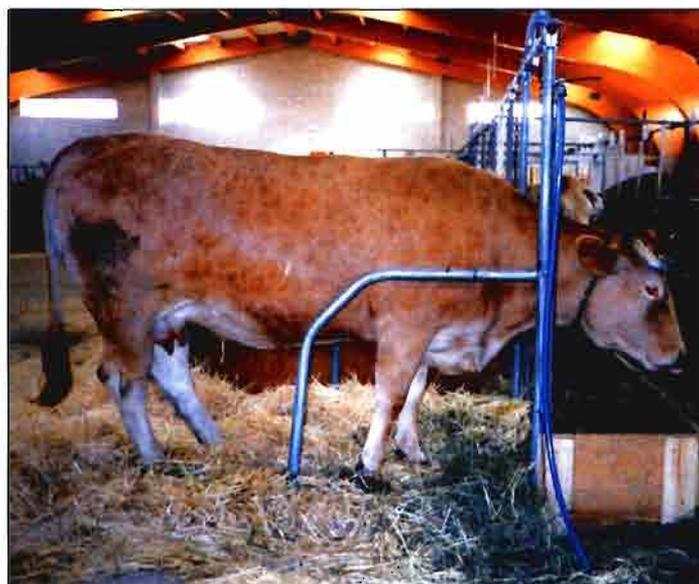


Figura 2: Ciclo de nutrientes para una pradera



ísticas climáticas y edáficas de cada explotación, se pueden estimar unas pérdidas razonables de nutrientes para cada caso que será la que la fertilización mineral u orgánica externa a la explotación tendrá que reponer.

Si la fertilización aplicada es superior a la necesaria para compensar las pérdidas normales que se producen en toda explotación, el balance no estaría equilibrado y la eficiencia de la utilización de los nutrientes será más baja de la óptima con lo que los nutrientes se estarán perdiendo y/o almacenando en el suelo y habrá más riesgo de producir contaminación.

Paralelamente es necesario clasificar el territorio según su vulnerabilidad a la contaminación y establecer para cada caso las pérdidas de nutrientes ecológi-

camente aceptables que se pueden producir.

Actualmente se están evaluando las pérdidas de fósforo y potasio que se producen en las explotaciones lecheras gallegas y está previsto también evaluar el nitrógeno, lo que permitirá hacer un ciclo de nutrientes adaptado a nuestras condiciones.

En los 33 análisis realizados (tabla 2), se ha comprobado la alta retención de fósforo de la mayoría de nuestros suelos destacando las rocas básicas no calizas, esto parece estar relacionado con el contenido de hidróxidos de hierro y aluminio que reacciona con el fósforo, lo que puede ser un factor que aumente las pérdidas de este elemento en el suelo y disminuya así la eficacia de la fertilización fosfórica. En el caso donde

exista alta retención de fósforo por el suelo, habrá una pérdida de este nutriente en el ciclo ya que la planta no lo puede asimilar al quedar fijado en el suelo, pero esta fijación también evita su posible lixiviación, por lo que sería una pérdida sin efecto contaminante.

Las explotaciones agrícolas-ganaderas que producen sus propios forrajes y con base territorial suficiente para poder reciclar sus propios nutrientes sin contaminar serían las viables en una agricultura sostenible. Aquellas intensivas sin base territorial forrajera propia y po lo tanto sin posibilidad de reciclar sus nutrientes, serían mucho más difíciles de encajar en una agricultura sostenible, esto es congruente con la filosofía de la actual PAC, así como la eficacia del reciclado.

AQ**LIBROS**

NOVEDAD EDITORIAL

AQ**LIBROS**

**PRÁCTICA
DE LA
PERITACIÓN**

ALBERTO GARCÍA PALACIOS
ALEJANDRO GARCÍA HOMS

Editorial Agrícola Española, S.A.

"PRÁCTICA DE LA PERITACIÓN"

García Palacios A. y García Homs A.

..... pp. 1996 - PTA

PRÓLOGO de Puignaire Hernández J.M.

Secretario de Gobierno del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña.

Colaboración de Díaz Valcárcel L.M. Magistrado del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña y otros peritos judiciales.

Contenido. Prólogo. Introducción. La Prueba de Peritos vista por el Juez. Dictámenes Periciales: La Valoración a lo largo del tiempo. Deslinde. Daños causados a una finca ribereña por obras hidráulicas. Expropiación Forzosa de una Finca Agrícola. Expropiación en el caso de paso de Líneas Eléctricas. Retasación en caso de Expropiación Forzosa. Responsabilidad Patrimonial de la Administración. Seguro. Impuestos Municipales. La Valoración a efectos fiscales.

Legislación, Comentarios y Sentencias referentes a cada Dictamen. Bibliografía. Índice de Materias.

Obra dirigida a los Abogados y Peritos Judiciales, Ingenieros, Arquitectos, Agentes de la Propiedad Inmobiliaria y estudiantes de las Facultades de Derecho y Escuelas Técnicas.

Comentario. Como se dice en su Prólogo, "PRÁCTICA DE LA PERITACIÓN" constituye, en su aspecto jurídico, una aportación novedosa al campo del Derecho, al tratar la Prueba de Peritos desde la óptica de estos últimos.

Sin ser un libro de Valoración, stricto sensu, está inmerso en el campo de la Estimación del Valor, utilizando métodos, alguno de ellos originales, pero siempre acordes con la **Jurisprudencia del Tribunal Supremo**. En este sentido llena un vacío de la literatura referente a la Praxis de la Peritación y, por consiguiente, de la **Prueba de Peritos**.

El libro está estructurado de manera razonable. El propio Prólogo es de por sí un corto ensayo jurídico de profundidad sobre la prueba pericial. Continúa, en el capítulo redactado por un Magistrado del Tribunal Superior de Justicia de Cataluña, con una pragmática exposición de cómo el Juez aprecia la Prueba de Peritos, y como ésta debe adecuarse al papel que tiene asignado en el pleito.

En los capítulos posteriores, en los cuales el **Dictamen del Perito** es el eje expositivo, se hace referencia al marco legal en el que se desarrolla el Pleito (**Leyes Civiles, Penales, Administrativas, Mercantiles y Fiscales**) para seguir con el Dictamen del Perito propiamente dicho. Con posterioridad se comentan los métodos empleados, justificándolos y contrastándolos con Sentencias del Tribunal Supremo, las fuentes utilizadas y se realiza una **sana crítica** de los Dictámenes de los Peritos de Parte, de los de la Administración y de los Vocales de los Jurados de Expropiación. Finalizan los capítulos, en general, con una transcripción de las Sentencias en que Jueces y Magistrados aprecian en qué medida el Dictamen del Perito ha sido útil para el fin que fue solicitado.

Nos encontramos ante un libro que sigue la tradición italiana de tratadistas eminentes como **Medici y Famulano** y la americana de **Mc. Michael y del Appraisal Institute**, cuya originalidad en lengua castellana radica en la inexistencia de tratados de este género.

Si se nos permite una reflexión sobre los destinatarios de **Práctica de la Peritación** mencionáramos, en primer lugar, a los Abogados. La proposición de la prueba es ciertamente un arte, del que no es pequeña parte conocer las posibilidades de los Peritos para elaborar y emitir su Dictamen. Por parte de los Peritos Judiciales, Ingenieros, Arquitectos, Agentes de la Propiedad Inmobiliaria, el uso de las fuentes y la utilización de métodos de valoración contrastados con las Sentencias del Tribunal Supremo y el conocimiento de las disposiciones legales en cuyo ámbito se mueve el Dictamen que se solicita, resulta de vital importancia para que el mismo sirva para el fin último a que va destinado dentro del período de Prueba.

La obra es, finalmente, multidisciplinar y ello le da un sentido didáctico que esperamos le impulse al fin último a que va destinada que no es otro que el hacer más eficaz la Prueba de Peritos y más científica y pragmática, a la vez, la **Práctica de la Peritación**.

Agricultura

EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A.

Caballero de Gracia, 24, 3º izqda. - Teléfono: 521 16 33 - FAX: 522 48 72. Madrid-28013