



LAS APLICACIONES WEB RAX DE RECOMENDACIÓN DE ABONADO CON PURÍN EN LAS PRADERAS

Describimos los programas RAX de la página web del CIAM-INGACAL correspondientes a la fertilización de establecimiento y a la fertilización anual de praderas, los cuales permiten obtener recomendaciones de fertilización basada en el uso del purín como fertilizante principal.

M. I. García Pomar, D. Báez Bernal, J. Castro Insua, C. Gilsanz Rey y V. García Souto
Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM)-Instituto Gallego de Calidad Alimentaria (INGACAL)

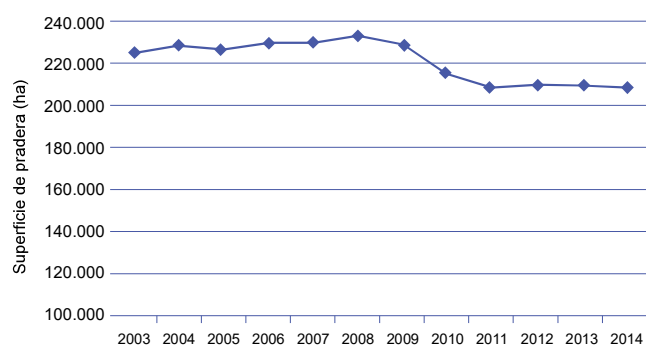
» INTRODUCCIÓN

Según el *Nomenclátor básico de pastos en España* (Ferrer *et al.*, 2001) de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, se define la pradera como un cultivo polifito constituido fundamentalmente por gramíneas y leguminosas, que puede ser aprovechado por siega o pastoreo de forma indistinta. Es un pasto sembrado para el cual se eligen especies pratenses de valor forrajero reconocido, como raigrás italiano, raigrás inglés, raigrás híbrido, dácilo, festuca alta, trébol blanco, trébol violeta y alfalfa, entre otras.

Las praderas en Galicia ocuparon en el año 2013 una superficie de 209.660 ha, que representa el 29 % de la superficie forrajera total, con 721.673 ha, de la que forman parte también pastos, prados, maíz forrajero y otros cultivos forrajeros. Toda esta superficie forrajera está asociada fundamentalmente a la producción lechera y cárnica del sector ganadero de vacuno de Galicia, sectores que tuvieron en 2012 un valor total de la producción de 1.132 millones de euros, que supone el 61 % de la producción final ganadera y el 35 % de la producción final agraria [Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (Mapama), 2014]. Desde 2003 hasta 2009 la superficie se situaba sobre las 229.000 ha, con un descenso en 2010 y 2011 hasta las 210.000 ha, manteniéndose más o menos estable en años sucesivos (figura 1).

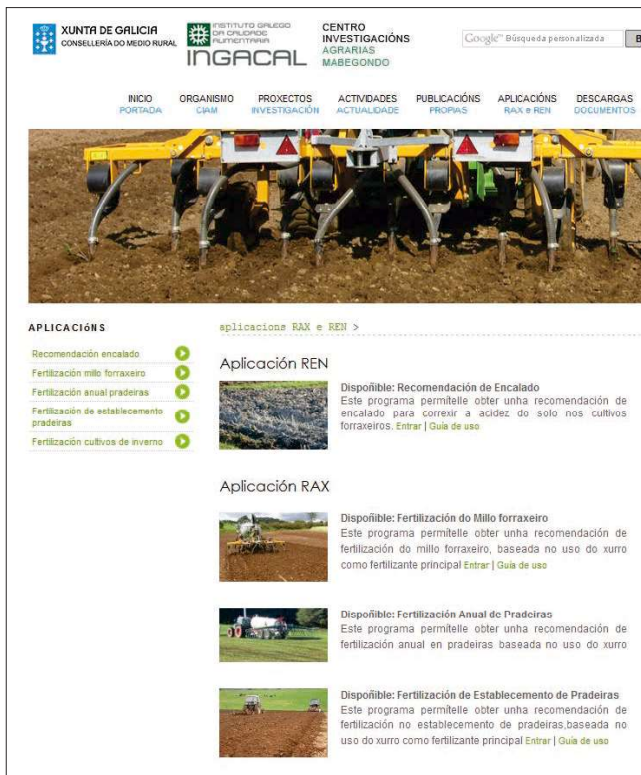
EL VALOR DEL RECICLADO DE NUTRIENTES HACE QUE LAS EXPLOTACIONES DE GANADO VACUNO PUEDAN TENER UN ELEVADO GRADO DE AUTOSUFICIENCIA EN LA FERTILIZACIÓN, QUE REDUCE, ADEMÁS, LOS COSTES DE PRODUCCIÓN POR EL AHORRO DE FERTILIZANTES MINERALES

Figura 1. Evolución de la superficie de praderas en Galicia. Años 2003-2014



Las praderas son aprovechadas en pastoreo, tras la siega en verde en la corte o en ensilado o en un aprovechamiento mixto de siega y pastoreo. En las explotaciones de vacuno de carne las praderas son más utilizadas en pastoreo. En las explotaciones de vacuno de leche con el incremento del tamaño de la explotación se tiende a una merma del porcentaje de la superficie destinada a praderas y a un aprovechamiento más intensivo de corte y ensilado con un abandono del aprovechamiento en verde, siendo común dar un corte de hierba para secar en los meses de verano (Fernández Lorenzo *et al.*, 2009).

La fertilización debe tener en cuenta el sistema completo de producción, en el que hay entradas de nutrientes a través de los fertilizantes minerales adquiridos en el mercado, y de los piensos y forrajes comprados fuera de la explotación, que se incorporan al sistema a través de las deyecciones de los animales en forma de abono o purines, recogidos en la corte o durante el pastoreo (Castro *et al.*, 2012). A través de un aprovechamiento del purín como fertilizante en la propia explotación, el valor del reciclado de nutrientes hace que las explotaciones de ganado vacuno puedan tener un elevado grado de autosuficiencia en la fertilización, que reduce, además, los costes de producción por el ahorro de fertilizantes minerales (Green Dairy, 2006; Castro *et al.*, 2007; García *et al.*, 2007). »



Pantalla de acceso a las aplicaciones RAX

LAS APLICACIONES RAX DE RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN CON PURÍN EN LAS PRADERAS

El purín es el conjunto de deyecciones sólidas y líquidas del ganado junto a restos de materiales utilizados en la alimentación y según los casos: material de camas, efluentes de ensilados, etc., todo esto más o menos diluido con una cantidad variable de agua procedente de la limpieza de las instalaciones ganaderas y de la lluvia (fosas descubiertas).

Un programa de fertilización de cultivos es una herramienta que facilita la labor de recomendación de fertilizantes tanto a técnicos como a ganaderos. En colaboración con la Cooperativa Agraria Provincial de A Coruña, el CIAM desarrolló unas aplicaciones *on-line*, que están colgadas en la página web del CIAM, las cuales tienen la gran ventaja de integrar y valorizar los nutrientes producidos en las explotaciones ganaderas. Las aplicaciones o programas RAX (Recomendación de Abonado con Purines) hacen una recomendación de fertilización en los cultivos forrajeros teniendo como fuente principal de nutrientes en las explotaciones de ganado vacuno el reciclaje del purín, recomendación que puede venir complementada, si es necesario, con el uso de fertilizantes minerales sintéticos.

En la actualidad hay cuatro aplicaciones RAX:

- Fertilización del maíz forrajero
- Fertilización de establecimiento de praderas
- Fertilización anual de praderas
- Fertilización de cultivos forrajeros de invierno

Todas las aplicaciones RAX tienen una estructura semejante; en este artículo vamos a ver con detenimiento las aplicaciones RAX de recomendación de fertilización con purines para praderas: fertilización de establecimiento y fertilización anual.

Para acceder a la aplicación hay que meterse en la página web del CIAM (www.ciam.gal) y en la parte superior derecha clicar sobre “Aplicaciones RAX y REN” y entrar en las aplicaciones de “Fertilización de establecimiento de praderas” o “Fertilización anual de praderas”. Una vez que se entra en la aplicación, el primer paso es registrarse, el registro es completamente gratis y solo tiene como misión conocer a los usuarios conectados y ofrecer un mejor servicio. El nombre de usuario y la contraseña introducidos sirven para el acceso a cualquiera de las aplicaciones RAX y REN.



Pantalla de la aplicación RAX de fertilización de establecimiento de praderas



Pantalla de la aplicación RAX de fertilización anual de praderas

DATOS DE ENTRADA DEL PROGRAMA

Para realizar una correcta fertilización de la pradera con purines hay que conocer la composición química del purín, la riqueza en nutrientes del suelo, las extracciones de nutrientes de la pradera que dependen de la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y de la producción obtenida, y el manejo de la pradera, así como las técnicas, los momentos y las condiciones de aplicación para la mejora de la eficiencia en la utilización del nitrógeno.

Por todo esto para obtener la recomendación de fertilización con la aplicación RAX es necesario introducir los siguientes datos:

- Composición química del purín
- Producción de materia seca
- Análisis del suelo
- Manejo y composición de la pradera
- Información complementaria (técnicas, momentos y condiciones de aplicación del purín, así como el fertilizante mineral complementario a la cantidad de purín aplicada) >>>

LA APLICACIÓN PERMITE INTRODUCIR LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA ESPERADA (T/HA) EN UNA PARCELA DE LA CUAL EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO SEA CONOCIDO POR EL AGRICULTOR

Composición química del purín

Los contenidos de nutrientes de un purín de ganado vacuno pueden extrapolarse a partir de los valores medios de un número elevado de muestras, pero cuando hay que fertilizar con purín, es mejor caracterizarlo en cada explotación en los momentos de su aplicación, pues el contenido en nutrientes del mismo presenta variabilidad de unas explotaciones a otras (Castro, 2000) y una variabilidad estacional dentro de una misma explotación (Aceá *et al.*, 1990).

La caracterización mediante el análisis de la composición química para conocer el contenido en nutrientes puede hacerse mediante un análisis en laboratorio o mediante una estimación a partir de medidas indirectas (densímetro y/o conductímetro). Las medidas indirectas presentan la ventaja de hacer estimaciones en tiempo real e *in situ*, sin apenas procesado de muestras, de una manera rápida, suprimiendo el tiempo que pasa desde la recogida de la muestra para el análisis en laboratorio hasta la entrega del resultado analítico al ganadero.

Esta aplicación nos permite cuatro opciones (A, B, C y D) para introducir el contenido en nutrientes del purín.

A) *Considerar un valor medio de nutrientes en el purín de vacuno de leche*

La aplicación permite seleccionar unos valores medios de contenido en nutrientes del purín, obtenidos a partir de 218 muestras de purín de vacuno analizadas en los últimos años en el CIAM. En la tabla 1 aparecen los contenidos medios de nutrientes y su valor fertilizante expresado por 1.000 kg de purín.

Tabla 1. Contenido medio de nutrientes en el purín de vacuno de leche

% Materia seca	7,42
% N total (% sobre m.s.)	3,81
% P total (% sobre m.s.)	0,78
% K total (% sobre m.s.)	3,72
kg N /1.000 kg purín	3,02
kg de P ₂ O ₅ /1.000 kg purín	1,42
kg de K ₂ O/1.000 kg purín	3,54

Para estos valores medios, si se aplica 10 m³ de purín con una densidad de 1,07 kg/l, se están aplicando 30 kg de N, 14 kg de P₂O₅ y 35 kg de K₂O, lo que sería equivalente a la aplicación de unos 125 kg de un fertilizante complejo 12-12-24 más 30 kg de urea.

B) *Introducir el análisis del purín en laboratorio, sea purín de vacuno de carne o de leche*

El análisis del purín se hará en un laboratorio y se solicitará la realización de las siguientes analíticas: % de materia seca, nitrógeno (% sobre materia seca), fósforo (% sobre materia seca), potasio (% sobre materia seca) y densidad (kg/l). Una vez que se tengan estos datos, se introducen sus valores en el programa, en la pestaña "Análisis purín".

La muestra de purín para análisis químico debe tomarse de la fosa, batiendo previamente el purín, o de la cisterna. La cantidad de muestra estará alrededor del medio litro, el envase será de plástico y no se llenará en su totalidad. El almacenaje antes de enviarla al laboratorio será en lugar fresco y durante no más de tres días.

Para ver las necesidades de fertilización con un purín de vacuno de carne o un purín de cerdo solo se tiene la opción de introducir el análisis de laboratorio.

C) *Estimar la composición del purín de ganado vacuno de leche a partir de la densidad*

La densidad del purín se relaciona con su materia seca y con su composición química (García *et al.*, 2015). Introduciendo el valor de la densidad (kg/l) en la pestaña "Densidad purín", la aplicación estima los contenidos en nutrientes de este.

La toma de muestras será igual que para el análisis en laboratorio y después se deposita el purín recogido en una probeta o en un cubo con la suficiente profundidad, se bate y se introduce un densímetro, haciendo la lectura a los cinco minutos.

D) *Estimar la composición del purín de ganado vacuno de leche a partir de la conductividad y de la densidad*

Una estimación más precisa de la composición química del purín de vacuno de leche se hace a partir de la medida de la conductividad (mS/cm) y de la densidad (kg/l) [García *et al.*, 2015], lo que mejora notablemente respecto a tener en consideración solo la densidad, la estimación de los contenidos de nitrógeno y potasio, y ligeramente la estimación de los contenidos de fósforo.

Para determinar la conductividad (mS/cm) se bate previamente el purín y se toma una muestra de 100 ml de la cisterna o de la fosa, que se introduce en una probeta de 1.000 ml de capacidad, que luego se llena con agua hasta los 1.000 ml. Se bate y con un conductímetro se mide la conductividad eléctrica introduciéndolo directamente en el purín diluido. La determinación de la densidad se hace como lo indicado en el apartado anterior.

En el programa solo es necesario introducir los valores de la conductividad (mS/cm) y de la densidad (kg/l) en la pestaña "Conductividad y densidad purín" y la aplicación estima los contenidos de nutrientes de este.

Producción de materia seca (t/ha)

En función de la producción, las extracciones hechas por la cosecha y, por consiguiente, la cantidad de nutrientes que es necesario aportar variarán. La aplicación permite introducir la producción de materia seca esperada (t/ha) en una parcela de la cual el comportamiento productivo sea conocido por el agricultor. Si no se introduce ningún valor, el programa toma por defecto una producción de 10 t/ha. »



El análisis del suelo es fundamental para una correcta fertilización de las praderas

Análisis del suelo

Cuando se hace un análisis de fertilidad de suelos hay dos determinaciones básicas, que son la de fósforo (P) y la de potasio (K), expresadas en partes por millón (ppm), datos que nos pide el programa. Teniendo en cuenta estas dos determinaciones tenemos suelos ricos, donde el nivel elevado de nutrientes permite economizar fertilizantes; suelos pobres, donde es necesario hacer abonados de corrección para ir incrementando el nivel de nutrientes hasta los de un suelo medio, y suelos de riqueza media, donde no es necesario hacer un abonado de corrección para elevar las reservas de los suelos, pero sí un abonado para aportar las extracciones que realiza la cosecha. Un suelo con un nivel medio debe alcanzar las 16 ppm de P y las 121 ppm de K. El nivel de riqueza del suelo en fósforo y potasio se tiene en cuenta por el programa para incrementar o reducir los aportes de estos nutrientes respecto de las extracciones que realiza la pradera.

Otro parámetro importante de la fertilidad de los suelos gallegos es el porcentaje de saturación de aluminio, que nos indicará si es necesario o no encalar.

En el establecimiento de praderas el encalado conviene aplicarlo con las labores previas, por ejemplo con una grada de discos que mezcle bien el suelo con el producto encalante. Cuanto más labores de mezclado es mejor porque se maximiza la efectividad del encalado y se favorece un adecuado establecimiento de la semilla. En praderas ya establecidas, la aplicación se hará de manera superficial después de un corte o pastoreo y preferiblemente con el suelo seco para minimizar el riesgo de compactación del suelo y de escorrentía.

Estudios hechos en el CIAM concluyeron que en praderas las producciones se correlacionan con el contenido de aluminio en el complejo de cambio y para obtener una buena producción el porcentaje de aluminio (%Al) debe situarse por debajo de 10 (Mombiela y Mateo, 1984).

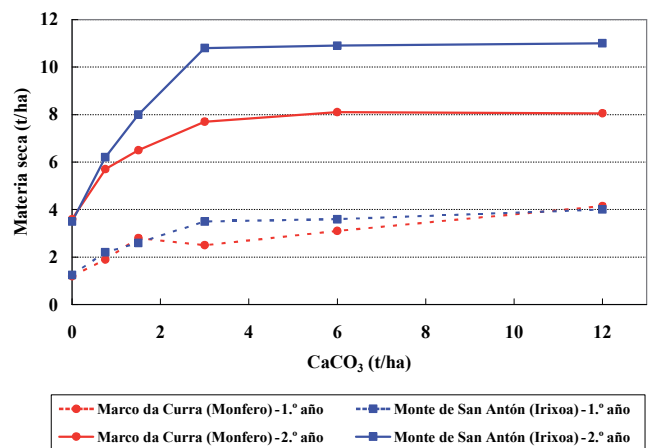
El encalado se hará cada 2 años. Los análisis del suelo cada 2 años (%Al > 20) o 4 años (%Al < 10) nos indicarán si es preciso seguir encalando y, en este caso, partiremos del nuevo análisis de suelo para el cálculo de las dosis que se han de aplicar.

Conocer las necesidades de encalado es de mucha importancia, ya que los fertilizantes no serán bien aprovechados por la pradera si no se corrige la acidez del suelo. Esta labor es fundamental dada su elevada repercusión en los rendimientos productivos y su bajo coste.

UNA DOSIS POTÁSICA MUY ALTA A LA SALIDA DEL INVIERNO HACE QUE LA CONCENTRACIÓN DEL POTASIO DE LAS GRAMÍNEAS SEA MUY ALTA, DANDO LUGAR A LO QUE SE DENOMINA “CONSUMO DE LUJO”, SIN REPERCUSIÓN EN EL NIVEL DE PRODUCCIÓN

Existe un límite de dosis máxima a aplicar, pues las primeras dosis de cal son las más eficientes en incrementar el rendimiento de la pradera (figura 2). Con estas dosis, aunque el pH apenas se ve afectado, el Al de cambio disminuye rápidamente. Para suelos con un porcentaje de saturación de aluminio superior al 40 % conviene repartir la dosis recomendada en dos años, proporcionando una mayor cantidad en el primer año.

Figura 2. Efecto de la caliza sobre el rendimiento de materia seca de praderas establecidas en terrenos a monte, en el primer y en el segundo año de producción (Mombiela, 1983)



La introducción del porcentaje de saturación de aluminio (%Al) en las aplicaciones nos permite obtener la recomendación con caliza con un 100 % de riqueza. Existe también una aplicación informática de Recomendación de Encalado (Aplicación REN) que permite conocer la cantidad de un material encalante concreto necesario para corregir la acidez del suelo (García *et al.*, 2014). >>



El pastoreo reduce las dosis fertilizantes de fósforo y de potasio

Manejo y composición de la pradera

Como ya se comentó en la introducción, las praderas son aprovechadas en pastoreo, en siega con ensilado o consumo en verde o con un aprovechamiento mixto de siega y pastoreo.

Las praderas suelen tener un componente leguminoso, principalmente tréboles, que por una parte suponen la mejora en el valor nutritivo de la pradera por su elevado contenido en proteína y por su buena digestibilidad y, por la otra, tienen la capacidad para fijar nitrógeno del aire, lo que deberá tenerse en cuenta en la fertilización nitrogenada.

Un excesivo uso de nitrógeno en las praderas supuso en su momento una merma del trébol en las praderas, pero a partir de los años setenta del siglo XX la aparición de altos contenidos de nitratos en las aguas, con el consiguiente riesgo para el medio y para la salud humana, y la búsqueda de sistemas de producción con un menor coste por un incremento de precio de los fertilizantes nitrogenados, hizo que se alterara esta tendencia, con la incorporación de nuevo de los tréboles en las praderas (Piñeiro *et al.*, 2000).

Las aplicaciones RAX tienen en cuenta que la cantidad de nitrógeno aplicado influye de forma decisiva en el equilibrio gramínea-leguminosa (González, 1982), restringiendo las dosis altas de nitrógeno en los aprovechamientos de ensilado para asegurar la presencia de leguminosas. También tienen en cuenta que en sistemas en pastoreo se reducen las dosis de fósforo y potasio porque hay un retorno a través de los animales pastantes, que es más acusado para el potasio. Además, las dosis superiores a 100 kg/ha de K₂O deben repartirse en dos o tres veces. Una dosis potásica muy alta a la salida del invierno hace que la concentración del potasio de las gramíneas sea muy alta, dando lugar a lo que se denomina “consumo de lujo”, sin repercusión en el nivel de producción. Como consecuencia, puede haber escasez de potasio en el suelo en los cortes siguientes, lo que afecta negativamente al desarrollo de los tréboles, que compiten muy mal con la gramínea en una situación de escasez de potasio (Castro *et al.*, 2012).

Teniendo en cuenta el sistema de manejo y el contenido en leguminosas, el programa permite elegir entre cuatro opciones:

- Pastoreo con leguminosas
- Pastoreo con muy pocas leguminosas
- Ensilado con un corte
- Ensilado con dos cortes

Técnicas, momentos y condiciones de aplicación del purín

El nitrógeno no se acumula en el suelo con el tiempo, por lo que el fertilizante nitrogenado debe aportar todas las extracciones que realiza la cosecha y también las pérdidas por volatilización del amoníaco (NH₃) hacia la atmósfera, que pueden ser importantes cuando se fertiliza con purines (García *et al.*, 2010).

La eficiencia en la utilización del nitrógeno de los purines va a depender de la técnica de aplicación. Para mejorar el aprovechamiento del nitrógeno, antes de implantar la pradera debe hacerse el enterrado del purín con el fin de evitar las pérdidas del nitrógeno amoniacal hacia la atmósfera. Si el purín no se entierra, se puede volatilizar la totalidad del nitrógeno amoniacal, que representa aproximadamente de un 50 % hasta un 75 % del nitrógeno en el purín de va-

cuno y porcino, respectivamente. El 50 % de las pérdidas de amoníaco ocurren dentro de las 4-12 horas después de la aplicación de los purines; la incorporación con grada puede disminuir las pérdidas alrededor del 80 % y la inyección en profundidad en su totalidad (Oenema *et al.*, 2008). En esta volatilización también influyen otros factores como son la temperatura, la humedad y el viento (tabla 2).

Tabla 2. Eficiencia de utilización del nitrógeno del purín, en función de las técnicas, de los momentos y de las condiciones de aplicación

Forma de aplicación	Momento de aplicación	Condiciones de aplicación		
		Óptimas (*)	Regulares	Malas (**)
Cobertera	Finales de invierno	0,7	0,6	0,6
	Primavera	0,5	0,5	0,4
	Otoño	0,4	0,3	0,3
Enterrado	Inmediatamente	0,9	0,8	0,7
	Menos de 4 horas	0,8	0,7	0,6
	El mismo día	0,7	0,6	0,5

(*) Condiciones óptimas:

- Elevada humedad relativa del aire: llovizna, al amanecer o al atardecer
- Viento en calma
- Bajas temperaturas

(**) Condiciones malas:

- Tiempo seco, mediodía
- Fuerte viento
- Altas temperaturas

La aplicación RAX de fertilización de establecimiento de pradera da la opción de introducir la forma, el momento y las condiciones de aplicación, y calcula las pérdidas por volatilización corrigiéndolas con un mayor aporte de fertilizante nitrogenado.

La aplicación RAX de fertilización anual de praderas solo tiene la opción de elegir condiciones de aplicación, al ser siempre la aplicación en cobertera y a finales del invierno. En el caso de dos cortes para ensilado se aplica una eficiencia de 0,5 para la aplicación en cobertera tras el primer corte.

Otros datos

La aplicación RAX de fertilización de establecimiento de praderas permite definir los metros cúbicos por hectárea de purín que se van a aplicar. Hay tres opciones:

- No cubrir este dato y el programa toma el valor de 20 m³/ha y de 40 m³/ha.
- Cubrir el dato previamente a la recomendación que se va a obtener.
- Volver a cubrir el dato *a posteriori*, para ajustar la dosis a la recomendación obtenida.

En la aplicación RAX de fertilización anual esta dosis es calculada teniendo en cuenta que las dosis de unidades de fertilizante de potasio no deben ser superiores en una sola aplicación a 100 kg de K₂O/ha.

Ambos programas calculan las unidades fertilizantes complementarias a las aplicadas con el purín para cubrir todas las necesidades de la pradera, permitiendo también elegir entre diferentes fertilizantes. En función del tipo de fertilizante se puede elegir el nutriente que se quiere proporcionar en su totalidad: N, P₂O₅ o K₂O y el programa posteriormente indicará si quedan pendientes de satisfacer las necesidades de algunos de estos nutrientes. Al igual que en el caso del purín, se puede elegir el fertilizante *a posteriori* para adaptarlo al equilibrio entre nutrientes obtenido en la recomendación. >>

CONOCER LAS NECESIDADES DE ENCALADO ES DE MUCHA IMPORTANCIA, YA QUE LOS FERTILIZANTES NO SERÁN BIEN APROVECHADOS POR LA PRADERA SI NO SE CORRIGE LA ACIDEZ DEL SUELO

DATOS DE SALIDA DEL PROGRAMA

Una vez introducidos los datos indicados anteriormente, la aplicación muestra una salida de datos, que puede imprimirse o guardarse:

- El valor fertilizante de 1 m³ de purín, expresado en unidades fertilizantes de nitrógeno (kg de N), de fósforo (kg de P₂O₅) y de potasio (kg de K₂O).
- La equivalencia de 10 m³ del purín en fertilizantes simples.
- La recomendación de encalado en t/ha de caliza con un 100 % de riqueza. Para otras riquezas o materiales encalantes puede utilizarse la aplicación REN de Recomendación de Encalado.
- El abonado necesario para satisfacer las necesidades de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) de la pradera, expresado como m³ de purín.
- Las unidades fertilizantes de nitrógeno (kg/ha de N), de fósforo (kg/ha de P₂O₅) y de potasio (kg/ha de K₂O) que faltarían por aportar a la pradera cuando se aplica la dosis de purín que se seleccionó previamente, pero en la aplicación de fertilización en el establecimiento conviene modificar la dosis en función de los resultados del apartado anterior. En la aplicación RAX de fertilización anual en manejo en pastoreo, la fertilización previa al primer pastoreo se complementa con un aporte posterior de nitrógeno en forma de nitrato amónico cálcico del 26 %.
- Necesidades pendientes de satisfacer si se aplica un determinado fertilizante. Este puede seleccionarse al principio indicando el nutriente que se quiere aportar en su totalidad, pero conviene modificarlo en función de los resultados del apartado anterior, para que los valores se aproximen a 0.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones web RAX (Recomendación de Abonado con Purines) de fertilización en praderas hacen unas recomendaciones que tienen en cuenta que la principal fuente de nutrientes en las explotaciones de ganado vacuno está en el reciclaje del purín como fertilizante orgánico, recomendaciones que pueden venir complementadas, si es necesario, con el uso de fertilizantes minerales sintéticos.

Las aplicaciones vienen acompañadas de una guía de utilización, aunque son de uso muy sencillo tanto para técnicos como para ganaderos, por lo que esperamos que sean unas buenas herramientas para el incremento y para la mejora del uso del purín como fertilizante en las explotaciones gallegas.

AGRADECIMIENTOS

A la Unión Europea y a la Xunta de Galicia por la financiación del Proyecto Feader 2007/08 "Reducción del consumo de fertilizantes minerales sintéticos en las explotaciones de vacuno de leche mediante la valorización del purín como

BIBLIOGRAFÍA

Acea, M.J.; Cabaneiro, A.; Carballas, M.; Gil, F.; Leirós, M.C.; López, E.; Núñez, A.; Villar, M. C. 1990. El xurro de vacuno en Galicia. Xunta de Galicia, 162 pp.

Castro, J. 2000. O manexo do xurro nas explotacións de leite galegas: problemática e planes de manexo do xurro como abono. Curso de residuos agrarios, EGAP.

Castro, J.; García, M.I.; Báez, D.; Blázquez, R. 2007. Ahorro de costes de abonado en explotaciones de vacuno de leche. Ganadería, 48, 40-41.

Castro, J.; García, M.I.; Piñeiro, J.; Blázquez, R. 2012. Fertilización de prados, pradeiras e forraxes anuais. Afriga, 96: 82-92.

Fernández-Lorenzo, B.; Flores, G.; Valladares, J.; González-Arráz, A.; Pereira, S. 2009. Caracterización do sistema de producción das explotacións de vacún de leite de Galicia, 82, 12-20.

Ferrer, C.; San Miguel, A.; Olea, L., 2001. Nomenclátor básico de pastos en España. Pastos, XXXI(1), 7-44.

García, M.I.; Báez, D.; Castro, J. 2014. Recomendación de encalado nos cultivos forraxeiros. Afriga, 114: 106-114.

García, M.I.; Báez, D.; Castro, J.; Gilsanz, C. 2015. A aplicación web RAX de recomendación de abonado con xurro no millo forraxeiro. Utilización de métodos rápidos de análise de xurro. Afriga, 115, 132-140.

García, M.I.; Castro, J.; Báez, D.; Camba, J.; López, J. 2010. Directrices para fertilizar con xurros o millo forraxeiro. Afriga, 85: 66-73.

García, M.I.; Castro, J.; Báez, D.; Díaz, J. 2007. Balance y eficiencia en la utilización del nitrógeno, fósforo y potasio en las explotaciones de vacuno de leche en Galicia. Actas de la XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 429-435.

Green Dairy Project Interreg Atlantic Area III B N° 100. 2006. Proceedings of the final seminar. Rennes (France), 13-14 december.

González, A. 1982. Respuesta de la pradera mixta a la aplicación de nitrógeno. Fijación de nitrógeno. Pastos, XII (1), 107-117.

MAGRAMA, 2014. Anuario de Estadística.

Mombiola, F. 1983. El estudio de la fertilidad del suelo en Galicia. Apuntes históricos y problemática general de la investigación sobre la acidez y la falta de fósforo. I Xornada de Estudo dos Recursos da Agricultura Galega, pp. 75-118.

Mombiola, F.; Mateo, M.E., 1984. Necesidades de cal para praderas en terrenos "a monte". Anales INIA, Serie Agrícola, 25, 129-143.

Oenema, O.; Bannink, A.; Sommer, S.G.; Van Groenigen, J.W.; Velthof, G.L. 2008. Gaseous nitrogen emissions from livestock farming systems. En. Nitrogen in the Environment: Sources, Problems and Management, Ed: Hatfield & Follet, 395-441.

Piñeiro, J.; Barbeyto, F.; Castro, J.; Díaz, N. 2000. El redescubrimiento del trébol blanco en Europa. Agricultura, 81, 296-300.

abono" y del Proyecto Feader 2012/31 "Elaboración de tablas y de programa *on-line* de recomendación de fertilización nitrogenada en las rotaciones forrajeras de las explotaciones lecheras gallegas en función del aporte de nitrógeno por el suelo", que la Cooperativa Agraria Provincial de A Coruña desarrolló en colaboración con el CIAM. ●