



Recomendaciones de fertilización anual de praderas con la aplicación web RAX de recomendación de fertilización con purines

En este trabajo analizamos las aplicaciones RAX de recomendación de fertilización anual con purines para praderas, una herramienta de apoyo para técnicos y ganaderos que ayuda a obtener consejos de fertilización, teniendo en cuenta que la mejor fuente de nutrientes en las explotaciones ganaderas son los purines reciclados como fertilizantes.

M.I. García Pomar, D. Báez Bernal, J. Castro Insua
Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM)-Agacal

INTRODUCCIÓN

Una pradera es 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 que se eligen especies pratenses de valor forrajero reconocido, como raigrás italiano, raigrás inglés, raigrás híbrido, dactilo, fes-

tuca alta, trébol blanco, trébol violeta y alfalfa, entre otras (Ferrer *et al.*, 2001). En las explotaciones de vacuno de leche de Galicia las especies pratenses más sembradas son el raigrás inglés, seguido del raigrás híbrido, el trébol blanco, el trébol violeta y el raigrás italiano (Botana, 2019).

La pradera está asociada fundamentalmente a la producción lechera y cárnica del sector ganadero de vacuno de Galicia. Su aprovechamiento es en pastoreo, tras la siega en verde en el establo o en ensilado, tras la siega y secado en henificado o en un aprovechamiento mixto de siega y pastoreo.

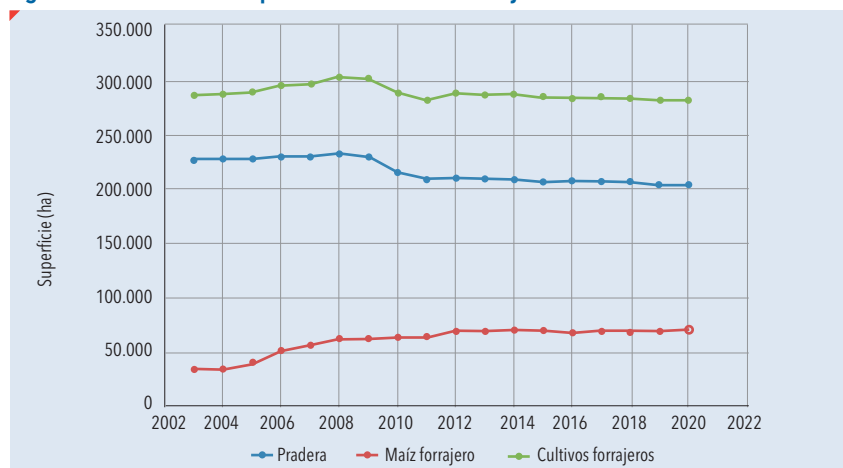
En las explotaciones de vacuno de carne las praderas son más utilizadas en pastoreo.

En el año 2020 las praderas ocuparon en Galicia una superficie de 204.332 ha (Xunta de Galicia, 2020). Los cultivos forrajeros en Galicia (figura 1) se incrementaron desde el año 2003 hasta 2008 hasta llegar a las 303.600 ha, debido a un incremento de la superficie de las praderas, pero mayormente de la superficie de maíz forrajero, para posteriormente descender del 2009 al 2012 hasta las 287.732 ha. A partir de este año la superficie de cultivos forrajeros mostró una cierta tendencia a bajar,



► LAS PRADERAS [...] CONSTITUYEN UN GRAN SUMIDERO DE CARBONO POR UN MENOR LABOREO DEL TERRENO, QUE FAVORECE LA ESTABILIZACIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA, UN MAYOR DESARROLLO RADICULAR, UNA MAYOR BIOMASA RESIDUAL Y UNA MENOR EROSIÓN

Figura 1. Evolución de la superficie de los cultivos forrajeros en Galicia. Años 2003-2020



Estadística agraria, Consellería del Medio Rural (Xunta de Galicia)

siendo en el año 2020 de 281.942 ha, pues, mientras que la superficie de maíz se estabilizó, la superficie de pradera tendió a disminuir ligeramente con los años. Por consiguiente, en los últimos 18 años el porcentaje de superficie de praderas evolucionó del 79 % al 72 % de la superficie total de los cultivos forrajeros;

en cambio, la superficie de maíz forrajero se incrementó en detrimento de las praderas, pasando del 12 % de la superficie de los cultivos forrajeros al 25 %.

BENEFICIOS DE LAS PRADERAS

Las praderas suponen importantes beneficios medioambientales: ►

ANALIZA TU PURÍN Y AHORRA 20.000€ AL AÑO CON EL PURÍN DE 100 VACAS O 1000 CERDOS



**Control dinámico
de dosis con AUTOTAJ**



KIT
DIGITAL

Te puede salir

GRATIS con el KIT DIGITAL



delegado@agrointelligent.com

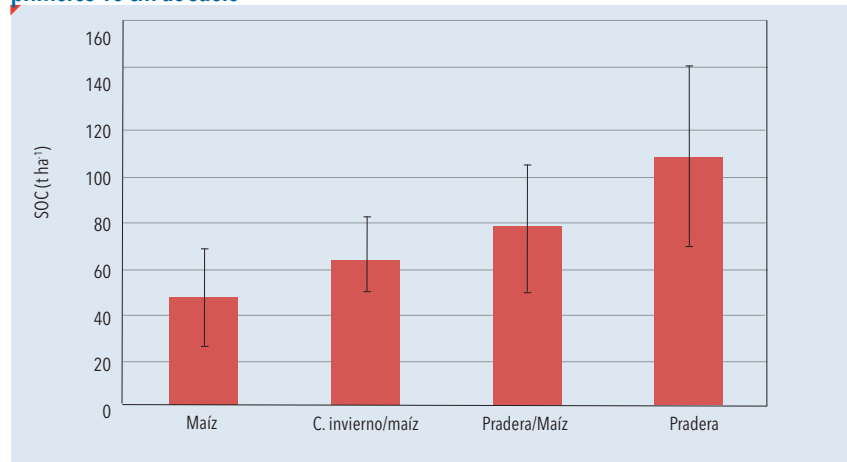


Muy SENCILLO de usar



618 48 74 28

Figura 2. Carbono orgánico del suelo (SOC) según el tipo de cultivo de la parcela en los primeros 10 cm de suelo



- Las praderas, en alternancia con maíz o solas, constituyen un gran sumidero de carbono (materia orgánica) por un menor laboreo del terreno que favorece la estabilización de la materia orgánica, un mayor desarrollo radicular, una mayor biomasa residual y una menor erosión, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción de vacuno de Galicia. En un estudio hecho en el CIAM en un total de 19 explotaciones y 168 parcelas sobre el contenido del carbono orgánico del suelo en los primeros 10 cm de suelo (figura 2) según el tipo de cultivo de la parcela: maíz, cultivo de invierno/maíz, pradera en rotación con maíz cada 3-4 años o pradera, se observó que el suelo de la pradera contiene más del doble de carbono que el suelo de las parcelas con monocultivo de maíz forrajero (García *et al.*, 2019). Por lo tanto, el descenso de superficie de pradera a favor del maíz que se está observando en los últimos años en Galicia supone reducciones importantes del carbono del suelo, con las pérdidas correspondientes de CO₂ hacia la atmósfera.
- El mayor contenido en materia orgánica tiene otros beneficios añadidos, como son el incremento de la fertilidad del suelo, con un suministro de N y P, lo que permite reducir los abonos minerales y el incremento de la biodiversidad del suelo (lombrices, biomasa microbiana...).
- Las leguminosas de las praderas disminuyen el uso de fertilizantes nitrogenados y y las emisiones subsiguientes del gas de efecto invernadero óxido nítrico (N₂O).
- Prevención de incendios forestales.
- Mantenimiento de paisajes agrarios.

También hay que considerar que las praderas son un alimento que no compete con la alimentación humana, y puede ser utilizado por los rumiantes, que convierten una proteína no comestible de baja calidad en una proteína de alta calidad presente en la leche y en la carne, y de la que cada vez hay más demanda (Flores *et al.*, 2019).

En el caso de los sistemas de producción basados en el pastoreo de praderas, esta alimentación confiere características diferenciales de alto valor al producto, sea leche o carne (Botana, 2019).

EL USO DEL PURÍN EN LA FERTILIZACIÓN Y LAS APLICACIONES RAX ANTE LOS NUEVOS RETOS DE LA UNIÓN EUROPEA

Dentro del Pacto Verde Europeo la estrategia “De la granja a la mesa” (Comunicación 2020/381 final/CE) persigue un sistema alimentario sostenible y alcanzar los objetivos climáticos y medioambientales. Uno de los puntos fundamentales de esta estrategia es la reducción de las pérdidas de nutrientes en un 50 %, sin deterioro de la fertilidad del suelo, mediante la aplicación de técnicas precisas de fertilización y de prácticas agrícolas sostenibles y el reciclado de productos orgánicos como fertilizantes renovables, a través del uso de herramientas y del asesoramiento. Se pretende reducir el uso de fertilizantes por lo menos un 20 % de aquí a 2030.

El Real Decreto 1051/2022 por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios pretende ayudar a alcanzar estos objetivos, siendo el cumplimiento de esta normativa obligatoria dentro de la condicionalidad de la PAC. Entre sus objetivos están un

► UNO DE LOS PUNTOS FUNDAMENTALES DE LA ESTRATEGIA EUROPEA “DE LA GRANJA LA MESA” ES LA REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE NUTRIENTES EN UN 50 %, SIN DETERIORO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO, LO QUE REDUCIRÁ EL USO DE FERTILIZANTES EN POR LO MENOS UN 20 % DE AQUÍ A 2030

aporte sostenible de nutrientes, mantener o incrementar la materia orgánica de los suelos agrarios, reducción de las emisiones de gases efecto invernadero y otros gases contaminantes (amoníaco) o preservar y mejorar las condiciones de las especies que integran la biodiversidad edáfica autóctona.

Para la reducción de las emisiones de amoníaco se pueden emplear sistemas de banda o inyección y se prohíbe la aplicación del purín con plato, exceptuando zonas con pendientes superiores al 10 % en las que, tras la aplicación con plato, ►

EL ABONADO RENTABLE Y EFICAZ DE CULTIVOS FORRAJEROS

ENTE[®]

MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL NITRÓGENO

Fertilizantes estabilizados que reducen la nitrificación y aseguran el suministro de N

AHORRO OPERACIONAL Y APLICACIONES FLEXIBLES

Menor número de aplicaciones y menor dependencia del clima

COMPATIBLE CON LA PROTECCIÓN DEL CLIMA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Reducción de las pérdidas de nitratos por lavado y de las emisiones de gases de efecto invernadero

EXCELENTE ALMACENAMIENTO Y APLICACIÓN PRECISA

Granulometría homogénea y con ausencia de polvo para garantizar una distribución uniforme de los nutrientes



EuroChem Agro Iberia, S.L.
www.eurochemiberia.com



EUROCHEM



Acceso a las aplicaciones RAX en la página web del CIAM

es obligatorio o bien incorporarlo o, en el caso de las praderas establecidas, emplear otras medidas de mitigación como pueden ser el uso en el purín de inhibidores de la ureasa/nitrificación o la acidificación. Este real decreto obliga a hacer un plan de fertilización con un cálculo de las necesidades de los nutrientes de los cultivos, y se pueden utilizar programas de cálculo reconocidos oficialmente por las autoridades competentes de las comunidades autónomas.

Las aplicaciones RAX de recomendación de fertilización con purines les facilitan la labor de recomendación de fertilizantes tanto a técnicos como a ganaderos, ajustando estas recomendaciones a las necesidades de los cultivos y evitando pérdidas al medio ambiente.

Las aplicaciones RAX adoptan como fuente principal de nutrientes en las explotaciones de ganado vacuno el reciclaje del purín. 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 sistema con las aplicaciones a los cultivos forrajeros de las deyecciones de los animales en forma de abono o purines (Castro *et al.*, 2012).

Un factor muy importante que se debe considerar para mejorar el aprovechamiento del nitrógeno es el uso de técnicas de aplicación del purín de baja emisión (incorporación, tubos colgantes o inyección) para evitar las pérdidas del nitrógeno amoniacal hacia la atmósfera, técnicas que se tienen en cuenta en las aplicaciones RAX, lo que permite conocer la mejora de la eficiencia en la utilización del nitrógeno que supone la aplicación de estas técnicas.

El uso de purín, aparte del aporte de nutrientes, proporciona materia orgánica al suelo. Dicha materia orgánica les proporciona beneficios a las propiedades físicas de este (mejora la estructura, la permeabilidad, la capacidad del suelo para retener agua, la temperatura...), a las propiedades químicas (reducción de las oscilaciones del pH, incremento de la capacidad de adsorción e intercambio catiónico...) y a las propiedades biológicas (reduce las inundaciones, favorece la actividad de la población microbiana aerobia del suelo y su acción beneficiosa sobre los procesos del suelo, ejerce un efecto favorable sobre la rizogénesis y nutrición mineral de las plantas cultivadas...).

En un ensayo hecho en el CIAM en praderas con fertilización mineral y

▶ EN UN ENSAYO HECHO EN EL CIAM EN PRADERAS CON FERTILIZACIÓN MINERAL Y CON PURINES DE VACUNO Y DE CERDO, SE OBSERVÓ UN INCREMENTO DE LA BIOMASA MICROBIANA EN LOS TRATAMIENTOS FERTILIZADOS CON PURÍN

con purines de vacuno y de cerdo, se observó un incremento de la biomasa microbiana en los tratamientos fertilizados con purín (Paz-Ferreiro *et al.*, 2008).

LAS APLICACIONES RAX DE RECOMENDACIÓN DE ABONADO CON PURINES

Las aplicaciones o programas RAX (Recomendación de Abonado con Purines) tienen la gran ventaja de integrar y valorizar los nutrientes producidos en las explotaciones ganaderas al hacer una recomendación de fertilización en los cultivos forrajeros, teniendo como fuente principal de nutrientes el reciclaje del purín, recomendación que puede venir complementada si es necesario con el uso de fertilizantes minerales sintéticos. ▶▶

43 INTERNATIONAL FAIR OF AGRICULTURAL MACHINERY
FERIA INTERNACIONAL DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

FIMA

13-17 FEBRERO/FEBRUARY

2024

ZARAGOZA (ESPAÑA/SPAIN)

WWW.FIMA-AGRICOLA.ES



Datos de entrada de la aplicación RAX de abonado anual de praderas

RAX – Fertilización Anual de Praderas

Para obtener una recomendación de abonado es necesario, que introduzca los datos de análisis de suelo, o de análisis de surco. Tenga en cuenta que para el análisis de surco puede optar por obtener a partir de un valor medio de surco de vacuno (media de 255 muestras analizadas) o un valor medio de surco de porcino (36 muestras). Introduciendo el análisis de laboratorio, a partir de densidad de surco o a partir de densidad de conductividad de surco diluido (1:10), pero que la construcción debe escribir a opción correspondiente del menú principal.

The screenshot shows the RAX application interface with several input sections:

- Análisis del surco:** Includes fields for Tipo de surco (Vacuno), Materia Seca (%), N (% sobre materia seca), N amoniacal (% sobre materia seca), P (% sobre materia seca), K (% sobre materia seca), and Densidad surco (kg/t).
- Análisis de solo:** Includes fields for Nombre parcela, AI (%), P (ppm), and K (ppm).
- Eficiencia en aplicación de Nitrógeno:** Includes a dropdown for Tipo de aplicación (Prato o abono, Fuso o gólgite, or both) and a field for Condiciones de aplicación (Óptimas).
- Manejo de pradera:** Includes a dropdown for Presencia de leguminosas (0%, 1 corte, or 2 cortes), a field for Producción esperada de materia seca 1er pastoreo (t/ha), and a field for N° de pastores ao año (en contar o 1°).

At the bottom, there is a section for selecting a complementary fertilizer (NAC 27% (27.0) or N) and an 'Asignar' button.

► LA CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PURÍN 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)

En la actualidad hay cinco aplicaciones RAX:

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

Todas las aplicaciones RAX tienen una estructura semejante. En este artículo vamos a ver con detenimiento las aplicaciones RAX de recomendación de fertilización anual con purines para praderas.

Para acceder a cualquiera de las aplicaciones, hay que meterse en la página web del CIAM (www.ciam.gal), en la parte superior derecha pinchar sobre “Aplicaciones RAX y REN” y entrar en ella. Una vez que se entra en la aplicación, el primer paso es registrarse. El registro es completamente gratis y solo tiene como misión conocer 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.

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, el tipo de manejo de la pradera: pastoreo, ensilado con un corte o ensilado con dos cortes y la presencia de leguminosas, que,

junto con las técnicas y condiciones de aplicación idóneas, mejoran 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
- Análisis del suelo
- Técnicas y condiciones de aplicación del purín
- Presencia de leguminosas en la composición de la pradera
- Manejo de la pradera y producción de materia seca
- Fertilizante mineral complementario a la cantidad de purín aplicada (opcional)

Composición química del purín

Los contenidos de nutrientes de un purín pueden extrapolarse a partir de los valores medios de un número elevado de muestras, pero es mejor caracterizarlo en cada explotación en los momentos de su aplicación, pues el contenido en nutrientes de este presenta variabilidad entre sistemas de alimentación (Báez *et al.*, 2023) y de unas explotaciones a otras (Castro, 2000) y una variabilidad estacional dentro de una misma explotación (Aceá *et al.*, 1990).

La caracterización mediante 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 procesamiento de muestras, de una manera rápida, suprimiendo el tiempo que pasa

desde la recogida de la muestra para análisis en el laboratorio hasta la entrega del resultado analítico al ganadero.

La 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

La aplicación permite seleccionar un valor medio de contenido en nutrientes del purín de vacuno de leche, obtenido a partir de 255 muestras de explotaciones gallegas analizadas en los últimos años en el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo y un valor medio de contenido en nutrientes del purín de porcino de cebo o purín de porcino de gestación-lactancia-transición, obtenidos a partir de 22 y 12 muestras, respectivamente (tabla 1, pág. seg.).

Para un purín de vacuno medio, si se aplica 10 m³ de purín, se están aplicando 33 kg de N, 14 kg de P₂O₅ y 38 kg de K₂O, lo que sería equivalente a la aplicación de unos 225 kg de un fertilizante complejo 14-7-17. ►►

Mezclas Forrajeras

Gama **SPEEDYLMIX**, 6 tipos de praderas anuales de siega o pastoreo

Gama **PLURIMIX**, 4 tipos de praderas perennes para secanos frescos

Gama **REGMIX**, 3 tipos de praderas perennes de regadío

Gama **SECMIX**, 2 tipos de praderas perennes para secano



Cubiertas vegetales



SOIL GUARD OTOÑO, mezcla de gramíneas, leguminosas, boragináceas y brassicas con efecto estructurante y nematicida.

- **Protegen y dan vida al suelo**
 - **Evitan daños por escorrentía**
 - **Incrementan la capacidad de retención de agua en el suelo**
-

ORGANIC OLIVAR, mezcla de gramíneas y leguminosas con efecto *mulching*. Rápida implantación y aporte de nitrógeno al suelo.

ROCALBA

Tabla 1. Contenido medio de nutrientes y el valor fertilizante de los purines

	Purín vacuno leche	Purín porcino cebo	Purín porcino gest-lact-trans.
% Materia seca	7,83	4,83	2,06
% N total (% sobre m.s.)	3,72	8,73	12,03
% N amoniacal (% sobre m.s.)	1,77	4,78	7,13
% P total (% sobre m.s.)	1,77	2,31	2,47
% K total (% sobre m.s.)	3,58	4,83	6,86
Densidad (kg/l)	1,14	1,02	1,008
kg N /m ³ purín	3,32	4,30	2,50
kg N /m ³ purín	1,58	2,35	1,48
kg de P ₂ O ₅ /m ³ purín	1,41	2,61	1,17
kg de K ₂ O/m ³ purín	3,83	2,86	1,71

B) Introducir el análisis del purín en laboratorio

El análisis del purín se hará en un laboratorio y se solicitará la realización de las siguientes analíticas: pH, % de materia seca, nitrógeno, nitrógeno amoniacal (% sobre materia seca) –en el caso de que el laboratorio no haga este análisis, el programa lo estima seleccionando el tipo de purín–, fósforo (% sobre materia seca), potasio (% sobre materia seca) y densidad (kg/l). Si no se tiene el valor de la densidad, el programa sugiere emplear para el purín de vacuno el valor medio de 1,14 kg/l, para el purín de porcino de cebo, 1,02 kg/l, y para el purín de porcino gestación-lactación-transición: 1,008 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, removiendo previamente el purín, o de la cisterna. La cantidad de muestra estará alrededor del 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 solo se tiene la opción de introducir el análisis de laboratorio.

C) Estimar la composición del purín a partir de la densidad

La densidad del purín se relaciona con su materia seca y con su composición química (García *et al.*, 2015). En la pestaña “Densidad purín” seleccionamos el tipo de purín: vacuno o porcino e introducimos el valor de la densidad (kg/l) y la aplicación estima los contenidos en nutrientes de este.

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

D) Estimar la composición del purín a partir de la conductividad y 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 la densidad (kg/l) (García *et al.*, 2015; García *et al.*, 2018), 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 remueve 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 remueve y con un conductímetro (previamente calibrado) 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.

Para que el programa estime los contenidos de nutrientes en el purín solo es necesario en la pestaña “Conductividad y densidad purín” elegir el tipo de purín: vacuno o porcino e introducir los valores de la conductividad en el purín diluido 1:10 (mS/cm) y de la densidad (kg/l) y la aplicación estima los contenidos de nutrientes de este.

Análisis del suelo

Cuando se hace un análisis de fertilidad de suelo, hay dos determinaciones

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

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 fertilizaciones 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 una fertilización de corrección para elevar las reservas de los suelos, pero sí una para llegar 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 es tenido 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. ►

GALICAL, amplia gama de productos para un mejor rendimiento de tu pradera



EN VÍDEO



Para reducir el efecto limitante del pH y controlar el aluminio en las tierras de cultivo es recomendable aplicar enmiendas calizas o magnésicas.

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA GRANULADA (90 % CaO)**
Alto porcentaje en calcio. Valor neutralizante: 90 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA GRANULADA DOLOMITICA (35 % MgO / 60 % CaO)**
Alto porcentaje de magnesio. Valor neutralizante: 95 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL VIVA (80 % CaO)**
Gran poder de neutralización. Valor neutralizante: 80 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL APAGADA (65 % CaO)**
Potencia el rendimiento agrícola. De fácil asimilación. Valor neutralizante: 65 %

• **ENMIENDA CALIZA, CAL APAGADA + DOLOMÍA (53 % CaO / 23 % MgO)**
Aporta magnesio. Favorece la actividad clorofílica de la planta. Valor neutralizante: 83 %

• **ENMIENDA CALIZA, CARBONATO CÁLCICO (56 % CaO)**
Para tierra y camas higiénicas. Eficaz en la reducción de mamitis ambientales y dermatitis. Apropiado para la producción de todo tipo de piensos. Valor neutralizante: 56 %

• **ENMIENDA CALIZA DE CARBONATO CÁLCICO MAGNÉSICO, GALIMAG (33 % CaO / 17 % MgO)**
Aporta magnesio. Valor neutralizante: 60 %

• **ENMIENDA CALIZA, GRANICAL G60 SUPRA (54 % CaO / 1 % MgO)**
Fácil aplicación y asimilación. Valor neutralizante: 56 %

• **ENMIENDA CALIZA, GRANICAL G60 PLUS (47,35 % CaO / 6 % MgO)**
Fácil aplicación y asimilación con aporte de magnesio. Valor neutralizante: 59 %



Extendido regulado por GPS
Transporte a cualquier punto de España y Portugal

GALICAL SL
CALES Y DOLOMÍAS AGRÍCOLAS



C/ Gallastegui Unamuno.
Vial G - N.º 7
Polígono Industrial As Gándaras
27003 Lugo

Tfno.: 982 22 14 84
E-mail: info@galical.es
Web: www.galical.es



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

Técnica de aplicación	Condiciones de aplicación		
	Óptimas (*)	Regulares	Malas (**)
Plato o abanico	0,72	0,64	0,56
Tubos colgantes	0,88	0,80	0,72
Inyector con discos o rejas	0,93	0,90	0,87

(*) 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

Conocer las necesidades de encalado es de mucha importancia, ya que los abonos 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. La introducción del porcentaje de saturación de aluminio (% Al) en las aplicaciones nos permite obtener la recomendación con caliza con un 100 % de riqueza, pero se recomienda utilizar la aplicación REN de Recomendación de Encalado que permite conocer la cantidad de un material encalante concreto necesario para corregir la acidez del suelo (García *et al.*, 2014).

Técnicas y condiciones de aplicación de los purines

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 del purín deben emplearse técnicas de aplicación de baja emisión (tubos colgantes o inyector con discos o rejas) para evitar las pérdidas del nitrógeno amoniacal hacia la atmósfera. En esta volatilización también influyen las condiciones ambientales durante la aplicación. La aplicación RAX de fertilización anual de pradera da la opción de introducir la técnica y las condiciones de aplicación y calcula las pérdidas de nitrógeno por volatilización corrigiéndolas con un mayor aporte de fertilizante nitrogenado.

La eficiencia se puede calcular de dos maneras diferentes: el cálculo estándar a partir de tablas o el cálculo con el modelo Alfam2 (Hafner *et al.*, 2019). El cálculo estándar a partir de tablas (tabla 2) se hace eligiendo el tipo de aplicación: plato o abanico, tubos colgantes o inyector con discos o rejas y las condiciones de aplicación (óptimas, regulares y malas). Para calcular la eficiencia en la aplicación del nitrógeno con el modelo Alfam2, es necesario seleccionar el método de aplicación: plato o abanico, tubos colgantes, tubos colgantes con patines, inyector con discos o rejas o inyector con cultivador –que en este caso no es aplicable para la fertilización anual de las praderas–, el tipo de purín: vacuno, porcino u otros. Es necesario, además, introducir los siguientes valores: materia seca del purín (%), pH del purín, así como las condiciones ambientales en las 24 h siguientes a la aplicación: temperatura mínima del aire (°C), temperatura máxima del aire (°C), velocidad del viento (km/h) y lluvia (mm/día).

► EL PROGRAMA PERMITE ELEGIR ENTRE LOS SIGUIENTES TIPOS DE MANEJO: PASTOREO, ENSILADO CON UN CORTE O ENSILADO CON DOS CORTES

Presencia de leguminosas en la composición de la pradera

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 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. El programa calcula el nitrógeno que fijan las leguminosas según el porcentaje presente en la pradera: sin leguminosas (0 %), muy pocas leguminosas (10 %), presencia de leguminosas pero el raigrás domina (20 %), misma cobertura raigrás y leguminosas (40 %), leguminosas dominan el raigrás (60 %). El porcentaje presente es introducido en la siguiente fórmula (Bossuet *et al.*, 2006):

$$N_{fijado} \text{ (kg)} = \text{Rendimiento (t MS)} \cdot \% \text{ leguminosas} \cdot 30 \text{ kg N/t MS de leguminosas} \cdot 1,3$$

De este modo, el programa, al calcular el nitrógeno que la pradera necesita, descuenta el nitrógeno fijado por las leguminosas. ►





¡La única enmienda líquida a base de carbonato de calcio para mezclar con purín!

Calcimag flow es una enmienda cálcica líquida a base de carbonato de calcio en suspensión (flow) **para mezclar con los purines.**

Calcimag flow es la cal con mayor finura de molienda del mercado (60% pasa a través del tamiz de 2 micras y el 98% pasa a través del tamiz de 6 micras), que junto con su origen y su proceso de fabricación **le confieren unas características únicas en el mercado.**

- Encalas y fertilizas en una única aplicación (facilidad de manejo)
- Reduce las pérdidas de nitrógeno del purín (más calidad del purín, menos costes de fertilización).
- Reduce la emisión de gases de efecto invernadero, menos contaminación (RD uso sostenible de suelos).
- Reduce los olores del purín.

CALCIMAG FLOW ES
LA INNOVACIÓN AL
SERVICIO DEL
GANADERO

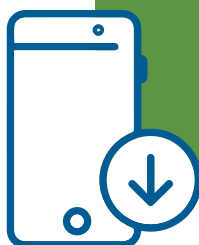


Encale y fertilice en la misma aplicación

1
Estimula la
nitrificación

2
Reduce los
malos olores

3
Reduce
los gases de
efecto inver-
nadero



Descargue aquí la presentación completa del producto con todas sus características



Manejo de la pradera y producción de materia seca

El programa permite elegir entre los siguientes tipos de manejo: pastoreo, ensilado con un corte o ensilado con dos cortes.

La aplicación RAX tiene 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 tiene 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 (Castro *et al.*, 2012).

En función de la producción, las extracciones hechas por la pradera 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.

Para pastoreo hay que introducir:

- Producción esperada de materia seca para el primer pastoreo (t/ha). Si no se introduce este valor, el programa toma el valor de 1,8 t/ha.
- Producción esperada de materia seca por cada siguiente pastoreo (t/ha). Si no se introduce este valor el programa toma el valor de 1,3 t/ha.
- N.º de pastoreos al año (sin contar el primero).
Para ensilado con un corte hay que introducir:
- Producción esperada de materia seca (t/ha) para ese corte. Si no se introduce este valor, el programa toma el valor de 7 t/ha.
- Para ensilado con dos cortes hay que introducir:
- Producción esperada de materia seca para el primer corte (t/ha). Si no se introduce este valor, el programa toma el valor de 5 t/ha.
- Producción esperada de materia seca para el segundo corte (t/ha). Si no se introduce este valor, el programa toma el valor de 4 t/ha.

Otros datos

La aplicación RAX de fertilización anual de praderas permite establecer 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 30 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.

El programa calcula las unidades fertilizantes complementarias a las aplicadas con el purín para cubrir todas las necesidades de la pradera, y permite también elegir entre diferentes fertilizantes para satisfacer las necesidades pendientes en nitrógeno, fósforo o potasio. En función del tipo de fertilizante se puede elegir el nutriente que se quiere a llegar en su totalidad: N, P₂O₅ o K₂O y el programa posteriormente indicará se quedan pendientes de satisfacer las necesidades de algunos de ellos. 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. Se puede elegir la opción sin fertilizante mineral (0-0-0).

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 momento de aplicación de la fertilización y el número de aplicaciones:
 - Fertilización pastoreo: a la salida del invierno (NPK) + cada 2 pastoreos (N).
 - Fertilización ensilado con un corte: a la salida del invierno (NPK).
 - Fertilización ensilado con dos cortes: a la salida del invierno (NPK) + tras el primer corte (NPK).
- Las cantidades de purín necesarias para satisfacer las necesidades de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en cada momento de aplicación, expresadas como m³ de purín/ha. El programa recomienda no pasar en una aplicación de determinado número de m³/ha de purín que corresponde a 120 kg de K₂O/ha, puesto que en praderas con leguminosas las dosis de potasio superiores a esta cantidad hacen que la concentración del potasio

► EL PROGRAMA PERMITE ELEGIR ENTRE LOS SIGUIENTES TIPOS DE MANEJO: PASTOREO, ENSILADO CON UN CORTE O ENSILADO CON DOS CORTES

de las gramíneas sea muy alta, lo que da lugar a lo que se denomina "consumo de lujo", sin repercusión en el nivel de producción y, como consecuencia, puede haber escasez de potasio en el suelo, lo que afecta negativamente al desarrollo de las leguminosas, que compiten muy mal con la gramínea en una situación de escasez de potasio (Castro *et al.*, 2012).

- 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 conviene modificar la dosis en función de los resultados del apartado anterior. En pastoreo, la recomendación de fertilización nitrogenada cada 2 pastoreos es con nitrato amónico cálcico del 27 %.
- Necesidades que quedarían por satisfacer tras complementar la aplicación del purín con la aplicación de 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.

► LA APLICACIÓN ESTÁ EN CONTINUA REVISIÓN Y ACTUALMENTE CUENTA CON MÁS DE 1.500 USUARIOS ENTRE TÉCNICOS Y GANADEROS

- Esta herramienta contribuye a alcanzar los objetivos de la estrategia “De la granja a la mesa” y cumplir con lo establecido en el Real Decreto 1051/2022, al realizar planes de fertilización mediante el cálculo de las necesidades de los nutrientes de las praderas y de las dosis de purín, lo que facilita por una parte, reducir el uso de los fertilizantes minerales y las pérdidas de nutrientes y, por otra, mantener o incrementar la materia orgánica del suelo y la biodiversidad edáfica autóctona, contribuyendo de este modo a un sistema alimentario sostenible y a alcanzar los objetivos climáticos y medioambientales.
- La aplicación viene acompañada de una guía de utilización, aunque su uso es fácil, por lo que esperamos que sea una buena herramienta para el incremento y mejora del uso del purín como fertilizante en las explotaciones gallegas y para la realización de los planes de abonado.
- La aplicación está en continua revisión y actualmente cuenta con más de 1.500 usuarios entre técnicos y ganaderos.

AGRADECIMIENTOS

A la Unión Europea, al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y a la Xunta de Galicia por la financiación de la acción de cooperación AC2021C-07 “Mejora de las aplicaciones *on-line* del CIAM de recomendaciones de abonado con purines (RAX)” y de los proyectos FEADER 2012/31 y FEADER 2007/08, que el CIAM desarrolló en colaboración con la Cooperativa Agraria Provincial da Coruña. ■

CONCLUSIONES

- La aplicación RAX de fertilización anual en praderas es una herramienta de apoyo para técnicos y ganaderos que ayuda a obtener recomendaciones de fertilización, considerando que la mejor fuente de nutrientes en las explotaciones ganaderas son los purines reciclados como fertilizantes. Las recomendaciones pueden venir complementadas si es necesario con el uso de fertilizantes minerales. Además, tiene en cuenta las técnicas y condiciones de aplicación del purín más adecuadas para minimizar la volatilización del amoníaco e incrementar la eficiencia en el uso del nitrógeno.
- El valor del reciclado de nutrientes, a través de un aprovechamiento del purín como fertilizante en la propia explotación, hace que las explotaciones de ganado puedan tener un elevado grado de autosuficiencia en la fertilización, reduciendo los costes de producción por el ahorro de fertilizantes minerales (*Green Dairy*, 2006; Castro *et al.*, 2007; García *et al.*, 2007).

Taking better account of the regional diversities with the findings of the Green Dairy Project. Proceedings of the final seminar, 67-96. 13-14 December. Rennes (Francia).

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.

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

Flores, G.; Botana, A.; Veiga, M.; Pereira, S.; Resch, C. Y Lorenzana, R. 2019. Eficiencia alimentaria en explotaciones de leche de vaca de Galicia. XII Congreso de la Asociación Española de Economía Agraria: La sostenibilidad agro-territorial desde la Europa Atlántica, 225-228. Lugo.

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.; Báez, M.D.; García, V.; Castro, J.; Blanco, J.M.; Fernández, M.; Giménez, M.; Presedo. 2018. Estimación in situ del contenido en nutrientes del purín de porcino por métodos rápidos. Actas de la 57ª Reunión Científica de la Sociedad Española de Pastos, 84-92. Teruel.

García, M.I.; Báez, M.D.; Santiago, C. 2019. Influencia del tipo de manejo del suelo en la fijación del carbono en las parcelas de explotaciones lecheras gallegas. Libro de actas del VII Remedía Workshop: Los sistemas agroforestales como solución al cambio climático, 21. Lugo.

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 XVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 429-435.

Hafner S.D. *et al.* 2019. A flexible semi-empirical model for estimating ammonia volatilization from field-applied slurry. Atmospheric Environment, 199, 474-484. 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.

Paz-Ferreiro, J.; Báez, D.; Castro, J.; García, M.I. 2008. Effect of different amendments in soil microbial biomass in a grassland soil. Luminescence, 23, 257-258.

Xunta de Galicia. 2020. Estadística Agraria <https://mediorural.xunta.gal/es/recursos/estadisticas/estadistica-agraria/2020>.

BIBLIOGRAFÍA

Báez, M.D.; Santiago, C.; García, M.I. 2023. Nutrient composition and fibre contents of slurry from different feeding systems in NW Spain. Libro de resúmenes del 18th International RAMIRAN Conference, 163. Cambridge (Reino Unido).

Botana A. 2019. Estudio de los sistemas de alimentación en explotaciones de vacuno de Galicia efecto de la composición de la dieta sobre el perfil de ácidos grasos y antioxidantes liposolubles de la leche. Tesis doctoral, 224 pp. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Bossuet, I.; Chambaur, H.; Le Gall, A.; Raison, C. 2006. Study of the distribution of nitrogen surplus in experimental dairy farms of the Atlantic Area. En: Dairy systems and environment in the Atlantic Area.