

Planificación de abonado con fósforo y potasio a largo plazo

El análisis de suelo es la mejor herramienta para el ajuste del abonado de fondo

Jesús Irañeta Goicoa.

Experto en fertilización.

El ajuste del abonado con fósforo y potasio cuenta con un amplio margen de mejora. Dada la importancia agronómica y económica de estos elementos, resulta fundamental razonar su aporte con criterios técnicos. En este sentido, los resultados de un análisis de suelo y las conclusiones de los ensayos de largo plazo permiten el ajuste de los aportes de manera que se satisfagan las necesidades del cultivo, se mantenga la fertilidad de suelo y al mismo tiempo se minimice el gasto en fertilizantes.



De los tres nutrientes principales, el aporte de nitrógeno (N) cuenta con un efecto inmediato y espectacular sobre el desarrollo de la vegetación y vigor del cultivo, de manera que apreciamos rápidamente su deficiencia o exceso.

Sin embargo, con el aporte de fósforo (P) y potasio (K) los efectos sobre la vegetación apenas son visibles y el ajuste de la fertilización requiere un conocimiento de las necesidades del cultivo y la disponibilidad de estos elementos en suelo. De lo contrario, como el aporte de estos nutrientes habi-

tualmente se hace por costumbre, podemos estar aplicando por defecto o exceso durante décadas, con las consecuencias que esto puede conllevar para la fertilidad del suelo, el rendimiento de los cultivos, nuestra economía, e incluso afecciones medioambientales.

Queremos destacar en el presente artículo, la utilidad del análisis de suelo como herramienta para el ajuste de la fertilización en fósforo y potasio, de manera que se satisfagan las necesidades del cultivo, se mantenga la fertilidad de suelo y al mismo tiempo se minimice el gasto en fertilizantes.

Objetivos del abonado con fósforo y potasio

La fertilización tiene como objetivo garantizar una alimentación mineral en fósforo y potasio no limitante de la producción de los cultivos manteniendo la fertilidad del suelo en esos elementos.

En el caso del fósforo, no debemos olvidar la importancia de un uso adecuado, al tratarse de un recurso limitado, debido a la escasez de grandes yacimientos en el mundo. Además, los suelos ricos en fósforo por aportes excesivos de abonos, orgánicos (estiércoles, purines, etc.) o minerales (fosfóricos, complejos, etc.), pueden provocar la contaminación de las aguas al favorecer la proliferación de algas en las mismas (eutrofización).

Desde el punto de vista económico se trata de dos elementos imprescindibles, con alta repercusión en la producción y elevado coste de la materia prima, por lo que es fundamental racionalizar su aporte.

Dinámica del fósforo y potasio

A continuación se mencionan algunas de las características principales en el suelo y planta:

- El fósforo (P) y potasio (K) contenidos en el suelo se encuentran principalmente en formas no disponibles para los cultivos. Un análisis de suelo nos permite conocer los nutrientes asimilables por los cultivos y ajustar la fertilización. Con el abonado complementaremos el aporte del suelo. En suelos pobres habrá que incrementar el aporte, mientras que en los ricos se puede reducir e incluso suprimir temporalmente.

- La evolución del contenido del suelo en fósforo y potasio disponible es muy lenta,



Los ensayos de largo plazo son de gran utilidad para comprender la dinámica del P y K.

de forma que es difícil apreciarla en periodos breves, menores de cuatro años. Es suficiente un análisis cada cinco años.

- El fósforo tiene muy poca movilidad en el suelo, en parcelas con laboreo mínimo (chísel), sobre todo en no laboreo (siembra directa), y se concentra en la capa superficial del suelo, la que recibe el abonado fosforado año tras año.

- El P no tiene pérdidas por drenaje y el K muy escasas.

- Las plantas son sensibles a la carencia de P y K especialmente en las fases iniciales de desarrollo para que su crecimiento radicular y foliar no sea limitado y en consecuencia su rendimiento.

Eficiencia del fósforo y potasio aportado

Uno de los aspectos más discutidos cuando se habla de las necesidades, especialmente en fósforo, es la eficiencia del nutriente aportado. Se dice que como se bloquea en nuestros suelos con alto contenido en carbonatos, se deben aportar dosis sustancialmente superiores a las extracciones del cultivo, porque se aprovecha muy poco de lo aportado.

Efectivamente, de lo aportado en el año, el cultivo únicamente aprovecha del 15 al 20% del fósforo y del 20 al 30% del potasio. Es decir que el año de aporte, su eficiencia ronda el 20% y el 25% para el fósforo y potasio, respectivamente.

Sin embargo, los ensayos a largo plazo han demostrado que esa eficiencia es mucho más alta, cercana al 100% si se analiza en una escala de tiempo más larga, por ejemplo diez años (Vida Rural nº 314). Se demuestra en numerosos ensayos, que con un aporte anual que compense las exportaciones es suficiente, en suelos de contenido medio, para garantizar el óptimo productivo y para mantener la fertilidad del suelo.

Estos mismos resultados han sido confirmados repetidamente por Arvalis (Francia) o la FAO, que en su boletín nº 18: *Efficiency of soils and fertilizer phosphorus use*, 2008; llega a la siguiente conclusión: "En muchos suelos, el fósforo añadido no es irreversiblemente fijado en formas no disponibles para las plantas. En consecuencia, la eficiencia del fósforo añadido con los fertilizantes es con frecuencia alta (superior al 90%), cuando se considera una adecuada esca-

FIG 1. Evolución del contenido de P en el suelo en función de la dosis de aporte anual (R = restituciones).

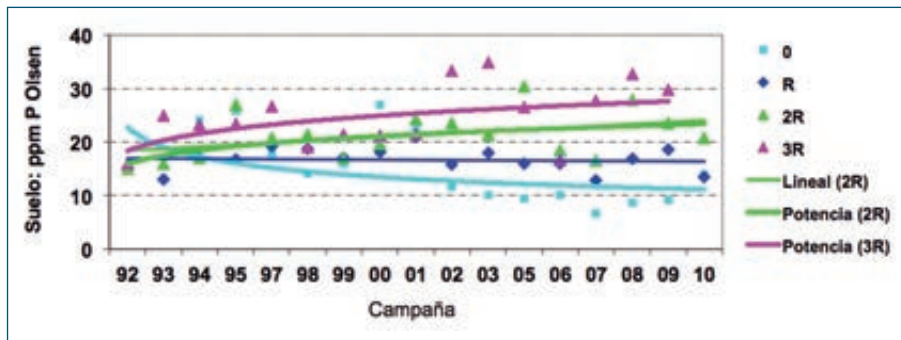
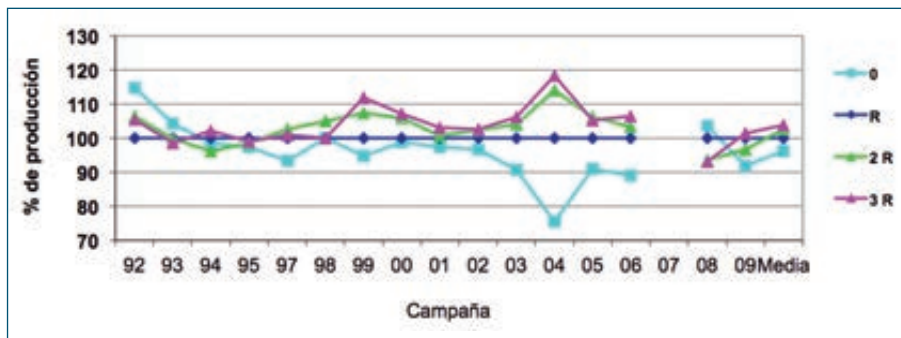


FIG 2. Respuesta productiva al abonado fosforado para distintas dosis.



la de tiempo y se utiliza el método de los balances.”

El INTIA, en Navarra, ha llevado a cabo numerosos ensayos a largo plazo de fósforo y potasio. En este artículo se muestran

los resultados de un ensayo de fósforo con más de veinte años de antigüedad (**figuras 1 y 2**). Estos resultados fueron publicados en Vida Rural nº 314.

El ensayo se planteó en un suelo con un

contenido medio de 18 ppm de P (método Olsen), con una producción media de 5.000-6.000 kg/ha de cereal. Se establecieron cuatro dosis de aporte fijo como abonado de fondo. La producción se muestra en porcentaje tomando como referencia la cosecha obtenida con la dosis de las restituciones (R):

- Tratamiento 1: 0, testigo, sin aporte de fósforo.

- Tratamiento 2: R, restituciones, 50 UF (P_2O_5) de fósforo anuales.

- Tratamiento 3: 2R, 2 veces las restituciones, 100 UF de fósforo anuales.

- Tratamiento 4: 3R, 3 veces las restituciones, 150 UF de fósforo anuales.

El cultivo predominante ha sido cereal, con cultivo alternativo cada cuatro años. Las fuertes caídas de producción de algunas campañas corresponden a cultivos exigentes.

Elaboración de recomendaciones

Cabe destacar la importancia de las conclusiones de los ensayos de fertilización a largo plazo para la elaboración de las recomendaciones de fertilización en fósforo y potasio. Estos ensayos permiten comprender la dinámica de estos nutrientes en el suelo y calcular la eficiencia de los nutrientes aportados en una escala de tiempo de una o varias décadas, que dota a los resultados de una gran fiabilidad. En este caso se han utilizado conclusiones obtenidas en ensayos realizados en España por INTIA, siguiendo una metodología preconizada por Arvalis en Francia.

Los cuatro principales criterios para razonar la fertilización son:

1. El nivel de exigencia del cultivo. Los ensayos a largo plazo muestran que en parcelas sin aporte de fósforo o potasio, ciertos cultivos sufren serias caídas de rendimiento al cabo de unos años, mientras que otros cultivos de la rotación no se ven afectados. Por ejemplo, la colza se ve muy afectada sin aporte de fósforo, por lo se clasifica como cultivo exigente, mientras que el trigo no lo es. A un cultivo exigente no podemos



En cultivos exigentes como la colza, no se puede prescindir del abonado con P.

FIG 3. Extracción de nutrientes por tonelada de cosecha comercial (Comifer). Si no retiramos la paja, únicamente debemos restituir lo exportado por el grano.

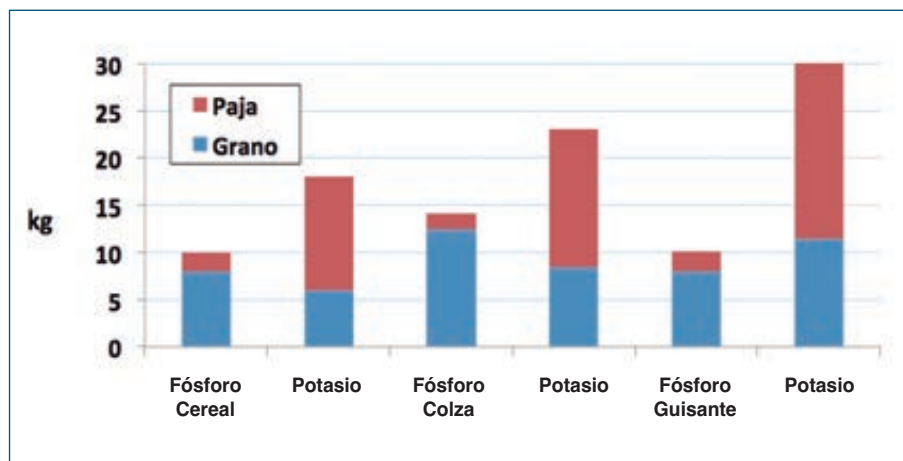
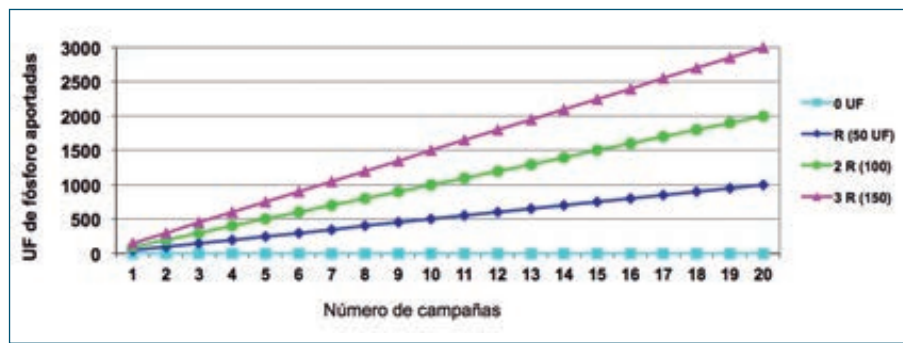


FIG 4. U F (kg de P₂O₅) de fósforo acumuladas de aporte durante 20 años para distintas dosis de aporte anual.



suprimir el abonado en estos elementos (Vida Rural nº 366 y nº 400).

2. El contenido disponible del suelo en P y K para las plantas. Por medio de un análisis de suelo podemos conocer la cantidad de nutriente disponible y ajustar la fertilización con seguridad y en muchos casos con ahorro de fertilizantes.

3. El pasado reciente de fertilización. Tras un aporte de fósforo y potasio, en la medida que pasa el tiempo, por ejemplo en dos años, cabe esperar que vaya disminuyendo el elemento disponible en el suelo. Si prescindimos del abonado durante ese tiempo, conviene reforzar la dosis, salvo si tenemos constancia de que el suelo es rico. Por

el contrario, tras un cultivo exigente al que hemos aportado dosis por encima de las exportaciones del cultivo, podemos reducir o suprimir el abonado.

4. Las exportaciones del cultivo en estos elementos. Debe distinguirse entre extracciones, lo que el cultivo extrae del suelo, y exportaciones, lo que nos llevamos con la cosecha. Por tanto, no incluyen la paja si la dejamos en la parcela (Vida Rural nº 400).

El dato de las exportaciones del cultivo resulta de gran utilidad, porque con frecuencia se utiliza como referencia de la dosis de fertilizantes que debemos aportar. En amplias zonas agrícolas, especialmente de

cereal de secano, la restitución de las exportaciones del cultivo es una práctica muy segura y económica en suelos de contenido medio. En caso de suelos ricos podemos reducir e incluso suprimir la fertilización en ese elemento durante un tiempo. En cambio, si el contenido es bajo habrá que reforzar la dosis por encima de las exportaciones del cultivo (figura 3, extracciones de los cultivos en P₂O₅ y K₂O, publicado en Vida Rural nº 400).

Recomendaciones de abonado de fondo en cereal de invierno

En cuanto al fósforo y potasio se utiliza uno de estos dos criterios:

A) No se dispone de análisis de suelo. En este caso se restituirán al suelo las exportaciones de la cosecha. Si no se retira la paja, únicamente se contabilizan los del grano (figura 3).

B) Se dispone de análisis de suelo. Según el contenido en fósforo y potasio del suelo, se clasifica como pobre, medio y rico para cereal y se recomienda una dosis a aportar (cuadro I), que ha sido obtenida en ensayos de largo plazo de estos elementos (alguno de ellos cuenta con más de veinte años de duración).

Evidentemente toda recomendación de fertilización deberá considerar los criterios agronómicos y económicos. Partiendo de las dosis ensayadas de las figuras 1 y 2, se muestra en la figura 4 las dosis acumuladas aportadas en veinte años para cada uno de los tratamientos: R (restituciones, 2R, 3R y 0 –Testigo–). Estos tratamientos pueden representar a agricultores con distintas costumbres de fertilización.

Los resultados del ensayo a que corresponden estas dosis ensayadas demuestran que la dosis correspondiente a las restituciones (R), ha sido suficiente para mantener la producción y contenido en fósforo del suelo. Por tanto es la que se recomienda. Con esta dosis se han aportado 1.000 UF de fósforo en veinte años, mientras que en las dosis 2R y 3R se habrán aportado 2.000 y

3.000 UF, respectivamente. Si consideramos un precio para la UF de fósforo en torno a 1 euro, la dosis recomendada habrá supuesto un ahorro de 1.000 €/ha respecto a la dosis 2R y de 2.000 €/ha respecto a la dosis 3R.

Junto al ensayo de fósforo, cuyos resultados se han mostrado, INTIA cuenta con un ensayo de potasio con el mismo planteamiento desde 1986. Al tratarse de un suelo rico en este elemento, no se ha observado respuesta productiva al potasio. Por tanto en esta parcela se ha podido prescindir del abonado con este elemento durante los treinta años de duración del ensayo.

Esta situación de suelo rico en potasio y variable en fósforo se ha mostrado muy frecuente en Navarra, por lo que durante décadas se lleva aportando mayoritariamente como abonado de fondo solamente super-

CUADRO I.

RECOMENDACIONES DE FÓSFORO Y POTASIO EN FUNCIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELO.

Suelo ppm P		
Olsen	Aportaciones recomendadas	
Inferior a 12	Suelo pobre.	Aportar las exportaciones x 1,2
Entre 12-20	Suelo medio.	Aportar las exportaciones
Superior a 20	Suelo rico	No es preciso aportar
Suelo ppm K		
Ac. Amonico	Aportaciones recomendadas	
Inferior a 100	Suelo pobre.	Aportar las exportaciones x 1,2
Entre 100-150	Suelo medio.	Aportar las exportaciones
Superior a 150	Suelo rico	No es preciso aportar

fosfato 45% o DAP (18-46-0), lo que supone un importante ahorro en el abonado de fondo o sementera.

Análisis de suelo e importancia del muestreo

Como se ha visto, los resultados de un análisis de suelo resultan claves para el ajuste

de la fertilización fosfo-potásica de los cultivos, ya que suponen la mejor herramienta para conocer la disponibilidad de estos elementos en el suelo.

Para realizar un seguimiento del P y K en el suelo, no es necesario un análisis completo, que resulta caro, ya que podemos analizar solamente estos dos elementos, lo



Patentkali®

Reaaaaaalmente fuerte!

Patentkali es uno de los fertilizantes que más vigor dan a la planta. Gracias a sus nutrientes totalmente solubles en agua (30 % K₂O, 10 % MgO, 42,5 % SO₃), suministra al cultivo los niveles óptimos de Potasio, Magnesio y Azufre, para obtener una mayor resistencia a las heladas y a la sequía.

Más información en www.kali-gmbh.com





Análisis de suelo, herramienta clave para ajustar la dosis y evaluar si realizamos el abonado correcto.

que abarata sustancialmente el coste del laboratorio y nos permite ajustar el abonado. Además, el coste del muestreo y analítica, debe considerarse en el presupuesto del abonado. Pequeños ajustes de abonado compensan con creces el coste del análisis. Los resultados de un análisis de suelo bien hecho nos permiten:

1. Conocer en un momento dado el P y K disponible para los cultivos y por tanto decidir la dosis de aporte con precisión.

2. Realizar un seguimiento de la evolución de esos parámetros en el tiempo, varios años, de manera que con cierta periodicidad podemos comprobar si estamos haciendo lo correcto.

3. El ajuste de aporte de esos elementos a largo plazo, evitando carencias y dosis excesivas, que no mejoran la cosecha y resultan caras.

La toma de muestras de suelo para análisis de contenido de P y K es una etapa clave para que el resultado del laboratorio sea fiable. Evidentemente, si el muestreo no es representativo, no puede serlo el resultado. Para ello se deben respetar una serie de pautas. Para cultivos herbáceos y

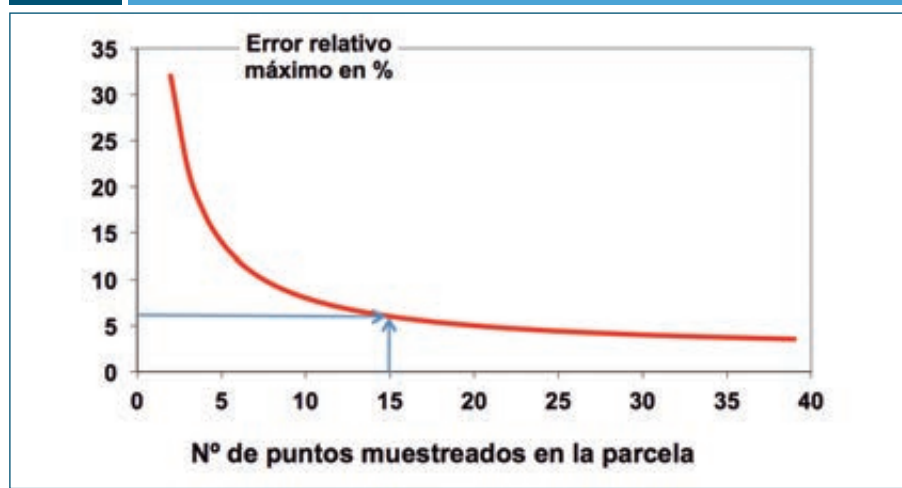
análisis de fósforo (P) y potasio (K), debe seguirse la siguiente metodología de muestreo:

1. Delimitar la zona de muestreo. Cuando queramos muestrear una finca, en primer lugar debemos establecer los tipos de suelo existentes en la misma. Nunca debemos mezclar dos suelos distintos, porque los resultados medios no serán fiables.

2. Número de puntos muestreados o submuestras. Una muestra que llega al laboratorio debe estar constituida de al menos quince submuestras, es decir que procederá de quince “pinchazos” o puntos diferentes de la parcela. De lo contrario el error de muestreo puede ser considerable (**figura 5**). Si pretendemos realizar un seguimiento a largo plazo de la evolución de P y K (5-10 años), conviene muestrear sobre la misma zona de la parcela para reducir la variabilidad de la muestra y los resultados. Para seleccionar los puntos a muestrear podemos hacerlo de la siguiente manera: sobre una zona homogénea y representativa, recogemos los 15 puntos en un círculo de 20 m de diámetro. Si anotamos la posición del punto, o mejor aún, la posicionamos con GPS, nos permitirá repetir en el mismo punto cuando repitamos el análisis.

3. Profundidad de muestreo. No debe exceder la profundidad de la labor más reciente. Habitualmente será de unos 15 cm si se trabaja con laboreo superficial, chisel y 20 cm si se trabaja con vertedera. En el caso de no laboreo, se realizará a la misma profundidad, salvo que lleve más de diez años sin laboreo, en cuyo caso se recogerán únicamente los 10 primeros cm. Cada pinchazo, debe recoger un cilindro

FIG 5. Error de muestreo en función del número de puntos muestreados



(Continúa en pág. 58)

de tierra de toda la profundidad de la capa que estamos muestreando para que sea representativo. Con suelo duro y seco es difícil y se tiende a tomar la muestra de la superficie con lo que puede cambiar el resultado del P.

4. Época de muestreo. Debe evitarse todo muestreo posterior a un aporte de abono. Para cereal, normalmente se realiza entre la cosecha y la siembra, pero con frecuencia nos encontramos con el suelo muy seco en septiembre por lo que difícil muestrear bien. Podría realizarse en febrero con mejor tempero. Para seguir la evolución de

be duplicarse la etiqueta, una en el interior y otra en el exterior de la bolsa.

7. Información complementaria. La interpretación de los datos analíticos normalmente requiere una información complementaria que debe aportarla el agricultor.

Conclusiones y recomendaciones

Para razonar el abonado de fondo del cereal de invierno debemos considerar:

1. Su objetivo es el ajuste de la fertilización fosfo-potásica de manera que garanticemos la productividad y fertilidad del

parcela. Un muestreo riguroso de la muestra es fundamental para que el resultado sea representativo.

4. Para cultivos exigentes, conviene aportar siempre excepto en suelos muy ricos, e incluso reforzar la dosis en suelos pobres o medios. Ahora bien, estos cultivos no consumen todo lo que se les aporta y dejan el suelo enriquecido para el cultivo posterior.

5. En suelos deficitarios, es preciso el aporte del elemento limitante anualmente, previo a la siembra para favorecer la buena implantación del cultivo, especialmente el fósforo.

6. Generalmente elegiremos el abono y dosis en función del fósforo, intentando que el resto de elementos se ajusten lo mejor posible. Deben utilizarse abonos de calidad. En la mayoría de nuestros suelos básicos, con pH alto, solo debe considerarse útil el fósforo soluble al agua y citrato amónico, no el fósforo total que contiene el abono.

7. Cuando se aplican abonos orgánicos como estiércol, compost, purín, lodo digerido, restos de cosecha etc., se incorporan al suelo importantes cantidades de fósforo y potasio útiles para el cultivo, que deben sustituir a los abonos minerales.

8. En definitiva, la toma en consideración de estos criterios para establecer un plan de fertilización con fósforo y potasio, nos permitirá realizar un abonado ajustado, sin excesos ni deficiencias, garantizando la productividad y la fertilidad del suelo a largo plazo, y todo esto con el mínimo coste posible. ■



Si nos llevamos la paja, exportamos del suelo elevadas cantidades de potasio.

la parcela a largo plazo, el muestreo debe realizarse en la misma estación y preferentemente tras el mismo cultivo precedente y manejo de residuos.

5. Cantidad de tierra. Una vez recogidas todas las submuestras se mezclan bien en cubo perfectamente limpio y se toman únicamente unos 500 g para análisis de fósforo y potasio, y 1 kg para análisis completo, tirando el resto de tierra.

6. Envasado y etiquetado. Deben utilizarse bolsas de plástico limpias, que no hayan sido utilizadas ni con abonos ni con productos de limpieza. La muestra debe ir perfectamente identificada con un rotulador que no se borre si se escribe sobre el plástico o resistente al agua si se escribe sobre etiqueta de papel. En este último caso de-

suelo a corto y largo plazo, al mínimo coste posible.

2. Como criterio general debemos restituir al suelo los nutrientes exportados por el cultivo para mantener los niveles de fertilidad. Como estos elementos apenas se pierden por lavado, permiten realizar el balance de forma plurianual en suelos de contenido medio, de forma que no es obligatorio ajustar cada elemento en cada campaña.

3. El análisis de suelo permite ajustar la fertilización con mayor precisión y seguridad, evitando errores tanto por defecto como por exceso, aportando únicamente lo que el suelo no es capaz de suministrar. Es suficiente con una analítica exclusiva de fósforo y potasio cada cinco años para seguir la evolución de la fertilidad de la

BIBLIOGRAFÍA

Vida Rural 400, 1 Septiembre 2015: Fertilización en cultivos de invierno. Cereal, colza y guisante.

Vida Rural 366, 1 Septiembre 2013: Estrategias de abonado de fondo del cereal de invierno.

Vida Rural 349, 1 Septiembre 2012: Pasos a seguir para elaborar un plan de fertilización para cereal de invierno.

Vida Rural 314, 1 Septiembre 2010: Veinte años de experimentación en la fertilización con fósforo y potasio de cultivos de invierno.

Vida Rural 254, 1 Septiembre 2007: Pautas de utilización de los residuos ganaderos como fertilizante.