

**Consecuencias económicas y medioambientales de la mala distribución y formas de evitarlo**

# Los campos evalúan a las abonadoras y a los agricultores

En el momento de escribir el presente artículo, en pleno periodo de exámenes y cuando la responsabilidad de evaluar recae en el profesor, nos viene a la memoria cómo en otras ocasiones la evaluación la realiza la propia naturaleza. Nos referimos concretamente a que esta pasada primavera los cultivos, un año más, han examinado las formas de hacer de los agricultores y sus abonadoras.

**J. M. Nogales García y R. Araújo Torres.**

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid (Palencia).

Lamentablemente, como se pone de manifiesto a través de las **fotos 1 y 2**, los cultivos han suspendido al agricultor y aunque la evidencia del resultado no le guste con la llegada del verano, al contrario que el estudiante cateado, olvidará el suspenso. Seguramente lo olvidará de tal manera que al no tener que recuperar, volverá a suspender el próximo año. Aunque ello tiene excepciones, cuando se trata de agricultores con afán de mejora y se informan y forman para conseguir mejores distribuciones en el futuro.

## Pero ¿por qué sucede?

Es evidente que sucede por no haber tirado bien el abono, en lugar de haberlo distribuirlo correctamente. En los ensayos de laboratorio se admite, para abonos nitrogenados, que una distribución de fertilizante es adecuada, cuando se consiguen distribuciones con irregularidades inferiores al 10% sobre la superficie del suelo. Cuando se realizan pruebas de campo la norma admite hasta el 15%. En los abonos de fondo la tolerancia en la irregularidad o falta de uni-

formidad llega hasta el 20%. El cultivo, como han evidenciado las fotografías anteriores, cuando el agricultor no ha sido capaz de hacer bien la distribución, es decir, por debajo de las irregularidades indicadas, termina suspendiéndole.

## Evaluación económica y medioambiental

Lo sucedido tiene una evaluación económica no siempre fácil de cuantificar, e incluso alarmante o poco creíble, debido a las macrocifras que se pueden llegar a manejar y que sobre todo atañan al productor e, indirectamente, cuando se trate de una agricultura dependiente de ayudas comunitarias, también a los contribuyentes. Pero apuntemos algunas ideas para su evaluación:

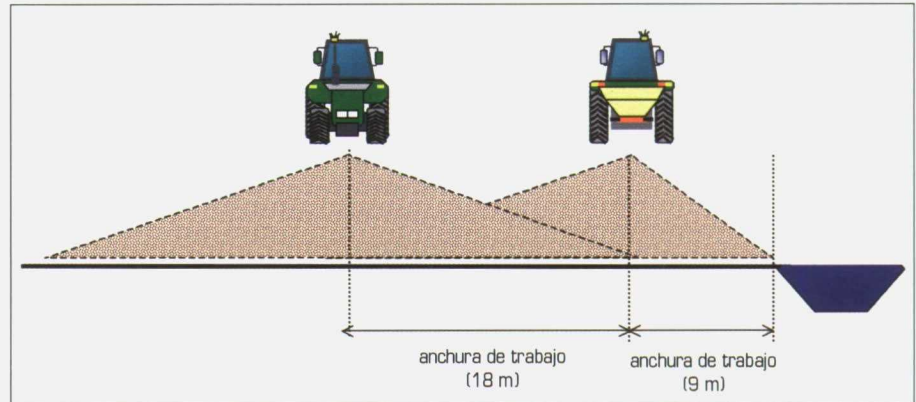
- Según el criterio del profesor Carlos Bernat (**Vida Rural** n°53) refiriéndose a España y por año; concluía: «tiran, literalmente, alrededor de ¡12.000 millones de pesetas por fertilizantes mal utilizados!», basándose, solamente, en perder el 10% del fertilizante por mala distribución.



- Según el criterio anterior pero actualizado a los precios y el consumo actual.
  - Evaluando, además, los perjuicios sobre la producción final por superficies, en las parcelas deficientes en unidades fertilizantes.
  - Perjuicios por superficies sobredosificadas y daños en años que falta el agua o pérdida por encamado en los años más húmedos.
  - Reducción de la producción por combinación de las dos causas anteriores en una misma parcela.
  - Según los perjuicios derivados de la falta de dosificación en la proximidad del borde de la parcela. Realizamos una sencilla aplicación, por ejemplo para valorar la importancia de lo recogido en este último apartado. Hacemos uso de una figura del artículo titulado "La solución al abonado en bordes con las abonadoras Vicon" de Emilio Gil, Jordi Llop y Jordi Llorens, publicado en el suplemento de **Vida Rural**, MAQ nº 280 y que reproducimos como **figura 1**.
- La representación indicada refleja lo que sucede al realizar la distribución en una parcela en la que en el borde hay un cauce de agua y no se desea proyectar fertilizante sobre él.
- De la **figura 1** se deduce que la dosis desde el eje de paso hasta el cauce (en total 9 metros) se va reduciendo desde el 100% al 0% en el límite con el cauce, es decir, que la dosis de

### FIGURA 1

Esquema de circulación en campo y funcionamiento para el abonado en bordes, utilizando el sistema Trimflow de Vicon.



media en esos 9 metros es la mitad de la que debía ser.

Si consideramos que el cultivo tiene unas necesidades de fertilizantes en función de la producción y en esos 9 metros se ha reducido a la mitad la aportación de fertilizantes también la capacidad productiva se puede reducir a la mitad.

Suponemos que la producción para la dosis total es de 4.000 kg/ha y 2.000 kg/ha, cuando se aporta la mitad de fertilizantes.

Se considera una parcela con un perímetro de 400 m y se estiman las necesidades de fertilizantes en base a las producciones ya indicadas, llegando a la solución de que el coste del fertilizante aplicado para una producción de 4.000 kg/ha es de 216,36 euros/ha (500 kg/ha de 8-24-8 a 0,24 euros/kg, más 400 kg/ha de NAC 27% a 0,204 euros/kg, más las labores de aplicación). El precio del producto obtenido se valora en 0,138 euros/kg.

En base a lo anterior, cuando la dosis empleada es menor, se llega a la conclusión que el agricultor para esa hectárea deja de obtener un beneficio de 31,37 euros, simplemente por no haber utilizado un dispositivo adecuado de borde que mantuviese la dosis del 100% deseada hasta el límite del cauce de agua.

Pero sigamos viendo lo que sucede y puede suceder, al margen de la evaluación económica. La consecuencia del aporte de fertilizantes a cauces de agua puede llegar a tener una importancia fundamental sobre la calidad de las aguas. También la tienen las emisiones de gases con efecto invernadero como consecuencia del proceso de fabricación de los fertilizantes. Esto no se puede entrar a valorar, simplemente hay que mejorar el proceso y poner los medios que sean necesarios para evitar que pueda afectar a la salud de las personas y demás seres vivos.

En relación con la posible proyección del fertilizante al realizar el bordeo sobre cauces de agua, hoy en día ya hay un porcentaje de abonadoras que permiten trabajar en la proximidad de los cauces sin proyectar el fertilizante. Los demás fabricantes deberán mejorar para evitar que



3



se tomen medidas que puedan perjudicar a los intereses de los agricultores como prohibir el cultivo o el abonado en la proximidad de cauces de agua. Incluso puede llegar el momento en que se tomen otro tipo de medidas en contra de los fabricantes de abonadoras, prohibiendo su comercialización, en particular en zonas vulnerables, por no tener acreditado un comportamiento aceptable en la proximidad del cauce de agua.

En cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero, simplemente recordar algo que para el agricultor puede parecer poco creíble por lo mucho que le supone el coste del gasóleo, y es que el coste energético de la fabricación de fertilizantes para una hectárea puede suponer de dos a tres veces más que el coste energético que requieren todas las labores del proceso productivo del cultivo de cereales de esa hectárea.

Pero por si aún estamos poco sensibilizados con lo anterior recordemos algunas realidades:

- Azucarera Ebro en el año 1994 realizó ensayos de campo sobre las abonadoras y sus distribuciones, en los que se comprobó que el 60% de las abonadoras no eran aptas para realizar buenas distribuciones.

- En la Estación de Ensayo y Caracterización de Abonadoras y Sembradoras de Palencia (EECAS) en abonadoras que no se habían ensayado nunca, y regulándolas para conseguir la mejor distribución, la irregularidad resultó ser, de media, del 36,72%.

- El Informe Final de Evaluación de Abona-

doras de Producción Integrada de remolacha azucarera en La Rioja (siembra 2009) realizado por la Asociación para la Investigación y Mejora del Cultivo de Remolacha Azucarera (Aimcra), pone de manifiesto que el 69% de las distribuciones de abonos nitrogenados son incorrectas por producirse irregularidades que incluso superan el 20%.



### Requisitos que debe cumplir una abonadora

Para evitar lo evidenciado en las fotografías y otras consecuencias que no se ven pero que existen, se debe tener una abonadora con unas prestaciones adecuadas para realizar buenas distribuciones y además debe manejarse de

acuerdo a las recomendaciones del manual de uso y del código de buenas prácticas agrarias (foto 3). Por lo tanto se deben cumplir todos los requisitos siguientes:

1. Que la abonadora esté bien diseñada para el fertilizante a distribuir.
2. Que la abonadora tenga un manual que permita reproducir las prestaciones que tuvo en su diseño.
3. Que la abonadora se regule correctamente.
4. Que la abonadora se maneje en campo correctamente.

### Que la abonadora esté bien diseñada para el fertilizante a distribuir

El diseño de una abonadora y más concretamente el de su grupo de distribución se realiza en centros o estaciones de ensayos específicos que pueden pertenecer a fabricantes de abonadoras concretos o ser centros imparciales, ubicados en el seno de universidades, como la Estación de Ensayos de Dinamarca de 1988. En la foto 4 aparece la del novedoso sistema del Cemagref presentado en SIMA de París en el año 2007. Si bien este centro francés ya disponía de un sistema más convencional en el que nos apoyamos para la creación, en el año 1991 de la de España y que se pudo realizar en base a un convenio entre el entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y la Universidad de Valladolid.

En estos centros, en base a una normativa de ensayos en laboratorio, se comprueba fundamentalmente el comportamiento que la abonadora tiene en las proyecciones transversales. Se realizan las modificaciones necesarias, sobre los elementos del grupo de distribución, hasta obtener el mejor resultado posible. Mediante un programa informático se simulan las posibles anchuras de trabajo, en busca de las que cumplan que las irregularidades en la distribución o coeficientes de variación (c.v.) sean inferiores al 10% en el caso de abonos nitrogenados y del 20% en el caso de complejos y compuestos. En la foto 5 se detallan los elementos de los grupos de distribución con los que se suele trabajar durante el diseño. Conseguido lo indicado, el fabricante recogerá en un manual de uso cómo reproducir en campo lo obtenido en laboratorio. Se debe advertir que cada fertilizante, por sus propiedades físicas, suele tener un comportamiento diferente y lo



mismo sucede con las diferentes dosis o caudales que alimentan los platos de distribución. Para recién iniciados en estos temas puede interesar repasar algunos conceptos como: diagrama de distribución, coeficiente de variación (c.v.), anchura total, anchura útil o de trabajo o distancia entre pasadas. En publicaciones de años anteriores, de Vida Rural, se han tratado y definido reiteradamente los mencionados conceptos; por ejemplo en las páginas 66 y 67 del n° 294, de septiembre de 2009. Conceptos que son la base para comprender el comportamiento de las abonadoras de proyección.

### Que tenga un manual de uso fiable

Cuando se pretenda adquirir una abonadora se debe analizar su manual de uso y verificar que en él están recogidos los fertilizantes que habitualmente se utilizarán en las distribuciones

y las regulaciones específicas para ellos. Se comprobará que las anchuras de trabajo y las dosis deseadas en función de las velocidades a las que queremos distribuir dichos fertilizantes, obedecen a nuestras expectativas. Una vez adquirida la abonadora se deberá estudiar el manual para seguir todas las recomendaciones del fabricante tanto para su regulación como para el manejo.

Si el manual mantiene correspondencia entre las regulaciones que en su día se realizaron en laboratorio y las recogidas en el manual, se podrá reproducir en campo el resultado que la abonadora tuvo en laboratorio, lógicamente con ciertas variaciones en función de los factores propios del medio en el que trabaje.

Al realizar la regulación de la dosificación en función de la anchura y velocidad de trabajo elegida y recogida en el manual, se debe tener pre-

sente que las características físicas del fertilizante a distribuir coinciden con las recogidas en el manual, de lo contrario no habrá garantías de poder reproducir las prestaciones que la abonadora tuvo en laboratorio o estación de ensayos.

Para verificar lo anterior debemos realizar mediante una caja de tamices (foto 6), una clasificación volumétrica del fertilizante que se pretende distribuir y verificar que coincide con los porcentajes volumétricos reflejados en el manual. De ser así, se mantendrá la fiabilidad de reproducir en campo lo conseguido en laboratorio.

De no coincidir, se puede seguir el criterio de regular la abonadora de acuerdo a las recomendaciones del fertilizante que más se parezca en densidad y en los porcentajes volumétricos de la granulometría. Pero no tendremos la certeza de que la distribución sea buena. De ahí

ROTARY REVOLUTION  
AXIAL-FLOW

CNH CAPITAL

MAX  
Atención al cliente  
00 800 / 22 73 44 00

La llamada es gratuita, pero algunos operadores pueden cobrar si ésta se efectúa desde un teléfono móvil. Consulte antes con su operador.

AXIAL-FLOW, PERFECTA PARA UN LÍDER.

www.caseih.com

CASE IH AGRICULTURE



la importancia de procurar elegir una abonadora que en su manual recoja la regulación para los fertilizantes que habitualmente usamos.

El siguiente paso para la regulación de la dosis será mirar en la tabla del fertilizante concreto, en función de la anchura de trabajo deseada y velocidad, y buscar la dosis deseada por hectárea. Ésta nos condiciona el caudal de fertilizante que debe fluir de la tolva para conseguirla y el caudal está relacionado con la posición de apertura, que condiciona dicho caudal, dependiente de la posición de un índice sobre una escala, que es lo que finalmente hay que posicionar.

### Que la abonadora se regule correctamente

Además de la regulación de la dosificación recogida en el apartado anterior, para la anchura y velocidad prefijada, hay que tener en cuenta otras regulaciones que se deben realizar o comprobar, ya que de no ser las adecuadas para las condiciones de trabajo elegidas, la distribución no tendrá garantías de mantener la uniformidad. Entre dichas regulaciones hay que destacar:

- **Altura y aplomos:** la altura de los platos sobre el suelo modifica la anchura de trabajo, por lo tanto cuando se ha elegido una anchura de trabajo hay que verificar a qué altura se recomienda en el manual que se use la abonadora para dicha anchura. Con los aplomos sucede algo similar, pero además puede condicionar que

el diagrama en la distribución sea asimétrico, lo cual puede ser una ventaja o inconveniente grave dependiendo del uso que se haga.

- **Paletas y su posicionamiento,** punto de alimentación de los platos: estas regulaciones en muchas abonadoras son necesarias para adaptarse a las propiedades físicas de los fertilizantes, suelen condicionar la forma del diagrama de distribución y en consecuencia la anchura de trabajo.

- **Deflectores** en función del tipo de diagrama a conseguir, ya sea triangular o trapezoidal.

- **Dispositivos para realizar distribuciones** en la proximidad del borde de la parcela. Estos dispositivos que tienen una función específica y que generan diagramas de distribución asimétricos pueden quedar activados, por olvido, y generar malas distribuciones en el trabajo de ida y vuelta del resto de la parcela o en la siguiente.

Finalmente concluir con un comentario que, con cierta frecuencia, en la práctica es la causa de que abonadoras de marcas prestigiosas y sin duda con el grupo de distribución bien diseñado cometan malas distribuciones. El motivo suele ser que una abonadora con muchas opciones de regulación suele tener más prestaciones, entre ellas más posibilidades de anchuras de trabajo, para abonos con diferentes propiedades físicas, pero de no extremar las precauciones para regularla correctamente, se pueden cometer grandes irregularidades como consecuencia de no haberla regulado de acuerdo a las condiciones de trabajo y al fertilizante utilizado.

### Que la abonadora se maneje en campo correctamente

Si se han cumplido los requisitos analizados en los tres puntos anteriores, para conseguir realizar buenas distribuciones en campo conviene tener presente las siguientes recomendaciones:

- Tener cuidado de no tirar o perder el fertilizante durante el transporte. En las épocas de aplicación del fertilizante y a pesar de lo caro que dicen que es el producto, con cierta frecuencia se pueden apreciar pequeños montones o regueros realizados con el abono no solamente en los caminos sino también en las carreteras y en algunas rotondas. Esto además puede potenciar el riesgo de deslizamiento de otros vehículos. No se deberán llenar en exceso las tolvas y habrá que asegurarse de que los dispositivos de seguridad, de apertura de caudales o de accionamiento de fondos móviles, se han establecido.

- Mantener las revoluciones por minuto de la toma de fuerza constantes de acuerdo a lo recomendado (extremar las precauciones para ello cuando se trabaje en pendientes).

- Ser conscientes de los efectos derivados de la modificación de la altura recomendada del grupo de distribución durante el trabajo, en particular en el bordeo.

- Mantener la velocidad de desplazamiento prevista, salvo que se pretenda modificar la dosis en función del cultivo o se disponga de dispositivo de caudal proporcional al avance.

- No abusar de los dispositivos de caudal proporcional al avance empleando velocidades elevadas que saturen los elementos de distribución (salvo que realmente se tenga garantizada la uniformidad en la distribución).

- Mantener la distancia prefijada entre pasadas, en particular cuando se trabaje con diagramas trapezoidales.

- Los diagramas triangulares acusan menos las irregularidades como consecuencia de las modificaciones relativas de la anchura de trabajo, aunque la dosis por unidad de superficie se modifique.

- Trabajar preferentemente en ida y vuelta, y al maniobrar en las cabeceras realizar el cierre y apertura de caudales en su justo momento.

- Controlar con frecuencia el flujo de alimentación del sistema de proyección.

- Realizar manejos que eviten la proyección sobre cauces de agua, como los disposi-

tivos de bordeo, reducción de rpm, altura del grupo, alejamiento del cauce, etc.

- Los dispositivos utilizados para realizar el bordeo deben diseñarse adecuadamente y tener contrastadas sus prestaciones (**foto 7**).

- Al trabajar con viento y en pendientes, siempre que sea posible, adoptar manejos que aminoren la incidencia sobre las proyecciones transversales.

- Cumplir, en las operaciones de abonado, con las demás recomendaciones recogidas en el Código de Buenas Prácticas Agrarias.

## ¿Dónde nos encontramos?

Con anterioridad a la década de los 90, las referencias sobre ensayos de abonadoras hay que encontrarlas en el seno de la asociación Aimagra, ya que consideraban que tan necesario era el aporte de fertilizantes, como hacer bien las distribuciones. Por ello pusieron en marcha ensayos de campo orientados a la mejora de las distribuciones de los remolacheros.

En el año 1991, se realizó un convenio entre el MAPA y la Universidad de Valladolid para la creación de la EECAS con el objetivo de dar servicio a fabricantes de abonadoras, fabricantes de abonos y agricultores y así mejorar en las distribuciones de fertilizantes. Con ciertas dificultades se logró poner en marcha el proyecto, ya que los detractores argumentaban que no era necesario comprobar el comportamiento de las abonadoras, puesto que venían ensayadas y comprobadas desde otros países europeos. Por aquel entonces no había ninguna abonadora de fabricación nacional ensayada o al menos caracterizada en una estación de ensayos de abonadoras, si bien se contó con el apoyo de determinados importadores para contrastar el resultado de los ensayos con los de sus estaciones

privadas. Sólo hubo un fabricante nacional que de primeras entendió la necesidad de realizar ensayos y diseñar el grupo de la abonadora para conseguir buenas distribuciones.

Hemos dicho de primeras, ya que los demás se fueron incorporando como consecuencia de las exigencias de técnicos y agricultores, que solicitaban el resultado de los ensayos a los vendedores al adquirir una abonadora. Previamente se hizo una labor de formación, dirigida a los agricultores, a través de cursos, simposium y publicaciones. Al final de esta fase realizaron ensayos en la EECAS el 85% de abonadoras de fabricación nacional.

Con la puesta en marcha por parte del MAPA en el año 2008 del Plan Renove de Abonado-

mecanizada de abonos granulados con las abonadoras de los fabricantes que lo desearon. Los resultados de estos ensayos muestran que ocho abonadoras de importación y nueve de fabricación nacional cumplen con las tolerancias establecidas.

Lo más destacado de este convenio es que el MARM ha divulgado los resultados de los ensayos, aunque haya sido con ciertas limitaciones propias del respeto a la voluntad de los fabricantes que participaron.

No obstante hay que decir que lo realizado es único en el sector y es la primera vez que se pueden tener datos de tantas abonadoras con demanda actual y conocer la situación relativa de sus prestaciones.

**Los resultados de los ensayos realizados durante tres años muestran que ocho abonadoras de importación y nueve de fabricación nacional cumplen con las tolerancias establecidas**

ras, —que continúa actualmente vigente—, ha sido cuando realmente la demanda de ensayos ha aumentado. En base al Plan Renove de estos tres años se ensayaron abonadoras tanto de fabricación nacional como de importación y Fertiheria colaboró con la aportación de los fertilizantes necesarios para ello.

Un impulso extraordinario en la mejora de las distribuciones con los fertilizantes más utilizados en España, se ha conseguido gracias al Convenio MARM-Universidad de Valladolid y el apoyo de la Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes Españoles (ANFFE). En base a este convenio se verifica la distribución

Los avances en la mejora de las distribuciones, que sin duda han sido posibles debido a la iniciativa y apoyo de los técnicos y, en definitiva, de los responsables del entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de los responsables del ahora Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los resumimos diciendo que:

- Inicialmente dotaron a la EECAS de la herramienta para que el fabricante de abonadoras diseñase el grupo de distribución en función de los abonos utilizados en España. Ello ha permitido a todos los fabricantes y en particular a los fabricantes nacionales, diseñar los grupos de

**ANTORAZ S.L.**

**NEUMATICOS RUEDAS Y LLANTAS**

Especialistas en diseño y fabricación de ruedas a medida



distribución para conseguir buenas distribuciones y elaborar sus manuales de uso. Además les ha permitido acceder a los mercados internacionales.

- Se ha contribuido a la formación de técnicos y usuarios de abonadoras que, a su vez, son los que demandan a los fabricantes, abonadoras contrastadas en una estación para tener garantías de que su inversión es adecuada para realizar buenas distribuciones de fertilizantes.

- El fabricante de abonadoras ha tenido el tiempo suficiente para adaptarse a las exigencias actuales de garantizar en sus máquinas la capacidad de realizar distribuciones uniformes.

- En la última fase se ha dotado al agricultor de la herramienta para poder elegir con criterios objetivos y una garantía de que la abonadora puede realizar buenas distribuciones. La información al respecto, en relación con los resulta-

dos para que la abonadora esté amparada en el Plan Renove se puede encontrar en: [www.mapa.es/es/agricultura/pags/maquinariaagricola/renovacion.htm](http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/maquinariaagricola/renovacion.htm), y en relación con los ensayos de diecisiete abonadoras con los principales fertilizantes usados en España en: [www.mapa.es/es/agricultura/pags/maquinariaagricola/ensayos\\_abonadoras.htm](http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/maquinariaagricola/ensayos_abonadoras.htm). También se pueden pedir los resultados directamente al fabricante o al vendedor, solicitándolos en el Boletín o Boletines de Ensayo.

- El Ministerio, además de contribuir a divulgar los avances que pueden mejorar las distribuciones de fertilizantes, a través de medios electrónicos, también lo realiza a través de presentaciones en las ferias de maquinaria como la FIMA de Zaragoza, o realizando demostraciones de campo como se refleja en las **fotos de la 8 a la 12.**

- También desde la EECAS, con el apoyo del MARM y con motivo del veinte aniversario de las actuaciones para su creación, se organizará el IV Simposio Internacional sobre Abonos y Abonadoras, al amparo del cual se transferirán los resultados de los últimos trabajos realizados con abonadoras, las tendencias de futuro y las novedades en maquinaria de abonado. Se prevé realizar el congreso a finales de enero de 2011 (**foto 13**).

## Reflexión final

En el ámbito estudiantil a veces se suele decir; "ya le examinará la vida" queriendo eludir la responsabilidad del examinador. En el caso del agricultor que suspende en la vida práctica, como se ha evidenciado

con consecuencias económicas y/o medioambientales, tal vez se necesite un evaluador menos silencioso y más convincente que el medio natural, aunque como queda demostrado el medio no sea tolerante. Seguramente las políticas tendrán mucho que decir tanto en la mejora tecnológica de los medios de distribución de fertilizantes como en el mejor uso de dichos medios.

La clave está en adquirir una abonadora diseñada para distribuir los fertilizantes que usamos y utilizarla correctamente. ●