



# La nueva abonadora DP44-1900 de Aguirre, alta precisión demostrada en campo

J. M. Nogales García, C. Franco Salvador, M. A. Encinas Mozo, y J.V. Franco Revilla.

Equipo EECAS.

**L**a EECAS ha centrado su actividad en la realización de pruebas de laboratorio en el interior de una nave, si bien dispone de receptores para realizar pruebas de campo debidamente contrastados en laboratorio, así como de los útiles y el programa necesario para procesar los datos de campo desde cualquier parte del mundo que se pueda usar internet.

También se dispone de experiencia en pruebas de campo, ya que los medios indicados y el procedimiento de ensayo se pusieron a punto y utilizaron con anterioridad para verificar el comportamiento de los abonos de mezcla tanto en laboratorio como en campo, a través del contrato en el año 2002 con el entonces Ministerio de Agricultura sobre asistencia técnica para el análisis del comportamiento de abonadoras de proyección en campo.

La propuesta de **Vida Rural** nos pareció muy interesante, ya que podía contribuir a

En respuesta a la solicitud realizada por Vida Rural, de realizar una prueba de campo al nuevo modelo de abonadora de la marca Aguirre DP44-1900, el equipo de la Estación de Ensayo y Caracterización de Abonadoras y Sembradoras de Palencia (EECAS) decide realizar la prueba de campo en una zona próxima al lugar de fabricación de la máquina, con el fin adicional de conocer el proceso de fabricación de la abonadora. Los resultados muestran la alta precisión que consigue esta abonadora distribuyendo el fertilizante en grandes anchuras de trabajo. Además, este artículo puede servir de guía al agricultor para conocer los pasos a seguir para regular correctamente una abonadora en campo.

tomar uno de los objetivos iniciales de la Estación, el de dar servicio al agricultor y en este caso ayudarle en sus decisiones en el momento de comprar una abonadora. Además al tratarse de un modelo con opción a grandes prestaciones en anchuras de trabajo, puede ser de gran interés para las explotaciones bien dimensionadas actuales y de futuro.

Por otra parte aún siendo conocedores de las dificultades del trabajo en campo y de los riesgos derivados de posibles de interpretaciones o manejos indebidos de algunos datos, animados por la buena disposición del fabricante, decidimos aceptar la propuesta en base al principio de contribuir a la mejora de las distribuciones de abonado mineral.

## El día del ensayo

Sobre las 9,30 de la mañana del día 15 de septiembre se llegó a Tafalla (Navarra) y al localizar la fábrica la primera impresión fue unánime: Aguirre ha apostado por el futuro.

Realizadas las presentaciones y antes de iniciar el trabajo de campo se procedió a la visita de la fábrica lo que contribuyó a reafirmar la opinión inicial (**foto 1**).

## Algunos datos sobre la abonadora a ensayar

Se trata de una abonadora suspendida inspirada, al parecer, en la unión de dos abonadoras de “embudo” o “campana” que la marca lleva fabricando desde hace más de tres décadas. Naturalmente, con el nuevo modelo (**foto 2**) se pretende dar respuesta a unas necesidades de anchura de trabajo desde los 15 a los 44 metros y con unas capacidades de tolva mayores acorde a las potencias de los tractores usados actualmente, de entre 1.900 y 3.500 litros. Para ello se ofertan tres versiones: DP-1900, DP-2700 y DP-3500. La regulación de caudales de la abonadora se oferta en tres variables: sistema de regulación mecánico, sistema electrónico de caudal proporcional al avance y sistema electrónico de ajuste de la dosis en continuo para la anchura prefijada. También disponen de la posibilidad de realizar bordeo desde el borde y hacia el borde de la parcela.

El grupo de distribución de la abonadora se ha diseñado para trabajar a 1.000 rpm.

Los ensayos para el desarrollo de las pres-

taciones del grupo de distribución se han realizado en la EECAS durante los años 2009 y 2010. La abonadora cumple con los requerimientos del Plan Renove y se presentó como novedad en FIMA 2010.

## Carga del fertilizante y porcentajes granulométricos

Como es lógico para ir a tirar, echar, o mejor dicho, distribuir el fertilizante hay que empezar por echarlo en la tolva. Y para distribuirlo correctamente hay que regular la abonadora y para ello lo primero que se debe conocer son los porcentajes volumétricos de la granulometría del fertilizante a distribuir.

En nuestro caso, insistimos en contarlo para que tomemos todos nota. Como se verá más adelante cometimos un error de confianza que de haber actuado de acuerdo a lo recomendado en el párrafo anterior no hubiese sucedido.

El error lo cometimos porque se nos aseguró que el abono era el mismo con el que se habían realizado las pruebas del diseño del grupo de distribución y con el que habían elaborado las tablas de regulación. Se había traído del mismo fabricante y suministrador y, confiando en todo ello, se reguló la abonadora de acuerdo a estas tablas, determinando la granulometría después.

## Trabajo en campo

Posteriormente los representantes de la marca, el agricultor, el personal de la EECAS y colaboradores, nos desplazamos a una finca

próxima, -pieza, según la denominación de la zona-, para proceder a la realización de las pruebas.

Se fueron colocando los receptores de muestreo según se muestra en la **foto 3**.

Se anticipó a la representación del fabricante que, antes del ensayo o antes de iniciar la distribución, deberían decirnos cuántas pruebas se iban a realizar y qué regulaciones debían hacer, así como para qué condiciones de trabajo, a fin de anotarlo en nuestro estadi- llo de datos previos.

En este sentido, acordaron realizar dos pruebas de distribución transversal a 28 y 36 metros y una de bordeo, simulando la distribución desde el borde.

Por otra parte se indicó a los fabricantes de la abonadora que regulasen la máquina para realizar la prueba. Nuestra opinión y deseo era que el usuario o el fabricante hiciesen esa regulación en base a su propio criterio, pero sobre todo teniendo en cuenta lo recomendado en el manual de uso de la abonadora (**foto 4**). Esta última recomendación es la que debe usarse cuando las características físicas del fertilizante a distribuir coinciden con las recogidas en las tablas del fabricante.

Los datos previstos para establecer las regulaciones previas a cada ensayo se muestran en el **cuadro I**.

Por nuestra parte se anotaron o determinaron los datos o parámetros que se muestran en el **cuadro II**.

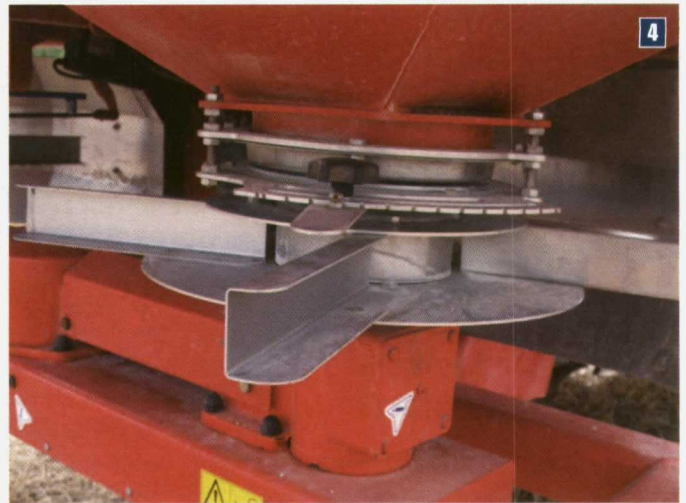
Se inició la distribución y se recogió lo proyectado sobre las cajas dispuestas transversalmente (**fotos 5 y 6**), para proceder a continuación a pesar lo recogido y representar el



Foto 1. El nuevo modelo contribuye a complementar la amplia gama de abonadoras ofertadas por el fabricante. Foto 2. Nueva DP44-1900 preparada para trabajo en campo.



3



4

Foto 3. Colocación de los receptores en el campo para el posterior pesaje y procesamiento de los datos. Foto 4. Detalle para la primera prueba del posicionamiento, recomendado en el manual, que condiciona el punto de salida del fertilizante sobre el disco, en función de la anchura de trabajo elegida.

diagrama de distribución transversal (**figura 1**). Para ello se hicieron dos pasadas a fin de acumular mayor peso y reducir errores, de forma que al procesar los datos se realizaría la media.

No se realizaron más pasadas por evitar el riesgo de perjudicar el desarrollo del cultivo a

implantar. Se pudo comprobar que la velocidad entre la primera y segunda pasada no varía significativamente.

El abono recogido en los receptores, en lugar de pesarlo y procesarlo en campo, y debido a la proximidad de las oficinas del fabricante a la parcela, se procesó en éstas. Se conservan

las muestras de los pesos para mantener la posibilidad, en su caso, de repetir el proceso.

Una vez realizado lo anterior se obtuvo el diagrama de distribución transversal (**figura 1**) y el coeficiente de variación (**figura 2**) para las diferentes anchuras de trabajo (**foto 7**).

### Primera prueba, 28 metros de anchura de trabajo

El diagrama de distribución mantiene una buena simetría. La desviación de los pesos recogidos a derechas e izquierdas del eje de paso fue del 0,32%.

El coeficiente de variación indica el grado de uniformidad en la distribución, de forma que cuanto mayor sea este valor menos uniforme o más irregular será la distribución.

En ensayos de laboratorio o de nave de ensayos, el coeficiente de variación debe estar para abonos nitrogenados por debajo del

### CUADRO I. Datos previstos de trabajo establecidos previamente por el propietario, usuario o tractorista.

	1ª prueba (28 m)	2ª prueba (36 m)	Bordeo: desde el borde
Velocidad de trabajo prevista	10 km/h	10 km/h	6 km/h
Anchura de trabajo o distancia entre pasadas	28 m	36 m	24 m
Dosis aproximada	350 kg/ha	500 kg/ha	600 kg/ha
rpm del motor	1.900	1.900	1.900
rpm de la tdf	1.000	1.000	1.000
Tipo de abono	NAC 27%, Fertiberia	NAC 27%, Fertiberia	NAC 27%, Fertiberia
Llenado de la tolva	1.300 kg		



5



6

Foto 5 y 6. Proceso de recogida del fertilizante de los receptores para su posterior pesado y procesamiento de datos por parte de los miembros de la ECCAS que participaron en la prueba.

## CUADRO II. Datos tomados en campo por el personal de la EECAS para realizar la prueba.

Fecha y datos climáticos	
Fecha y hora del ensayo	15-septiembre-2010; 10:30 am
Temperatura	24°C
Humedad	38%
Viento (velocidad y dirección)	2 a 5 km/h, del N.; cierzo
Abono	
Formulación	NAC 27%
Procedencia	Fertiberia, Sáez Payo (Palencia)
Tipo de abono	Granulado
Granulometría	0-15-80-05
Llenado de la tolva	Media
Abonadora	
Altura del elemento de proyección	100 cm
Altura según manual	100 cm
Nivelación	Horizontal
Topografía del terreno, con ligeros hendidos	Terreno llano
Condiciones del laboreo	Sobre rastrojo
Sentido de desplazamiento del equipo	En la dirección de siembra
Dirección del desplazamiento	Sur a Norte
Velocidad de trabajo determinada en campo	9,81 km/h
Anchura de trabajo o distancia entre pasadas	28 m, 36 m y 24 m en bordeo
Anchura de trabajo más óptima	P1: 30 m; P2: 36 m
Dosis real	342,54 kg/ha a 28 m y 497 a 36 m
rpm del motor	1.900
rpm de la tdf	1.000

10% y para abonos de fondo por debajo del 20%.

Una abonadora que genera una gráfica tendida y finalmente ligeramente ascendente o cuyos resultados de los coeficientes de variación, para las diferentes anchuras, no varían bruscamente, va a permitir, sin tener que modificar las regulaciones, distribuciones uniformes aunque no se mantenga con exactitud la distancia entre pasadas. Pero se deberá tener presente que al modificar la anchura también se modificará la dosis por unidad de superficie.

De la **figura 2** se deduce que la anchura de trabajo con menor coeficiente de variación en campo es la de 30 m (CV = 7,3%). Por lo

tanto con el abono utilizado sería más recomendable ir, incluso, a 30 m entre pasadas, en lugar de a los 28 m previstos que se nos había indicado, en los que CV fue de 10,43%. Además el CV se mantiene por debajo del 15% hasta los 33 m incluidos.

Al tratarse de un abono nitrogenado para cobertera y superar el 10% de CV, en el caso de haberse realizado este ensayo en el laboratorio habría superado el límite marcado. Pero al tratarse de un ensayo de campo y el CV ser del 10,43%, se puede considerar como una muy buena distribución ya que la normativa de ensayos en campo admite hasta el 15% de CV para distribuciones de abono nitrogenado.

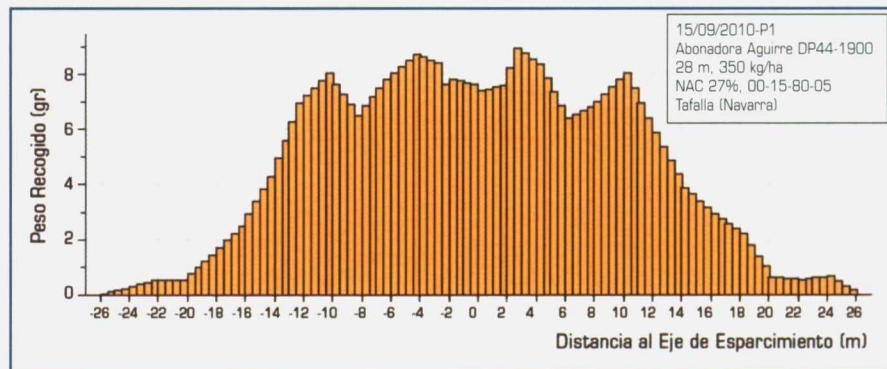
En el caso de que la **figura 2** fuese para un abono de fondo y tomando como valor permitido del CV un 20%, podemos decir que la máquina alcanza este valor en una anchura de trabajo de 35 metros para esa regulación y por lo tanto sería posible realizar aportaciones

de fondo con esa anchura de trabajo sin que los cultivos lo acusasen y en consecuencia aumentar las hectáreas/hora realizadas en la labor de abonado, pero sin olvidar que la mejor distribución se obtiene para 30 m. Por lo tanto, el agricultor puede tomar la decisión bien en base a criterios económicos (mayor capacidad de trabajo) o bien en base al "buen hacer". En el caso de realizar el abonado de fondo y cobertera en una sola aplicación (nueva tendencia, más o menos introducida en función de la zona, pero muy atractiva) tal vez se deba meditar sobre lo recogido en la opción de coeficientes de variación inferiores al 20% y ser aún más exigentes.

Cuando la regulación de apertura de caudales se realice mecánicamente, en el caso de cambiar las anchuras de trabajo en relación a la inicialmente establecida, la prevista, sería necesario modificar la apertura de caudal recomendada, para que al trabajar con las nue-

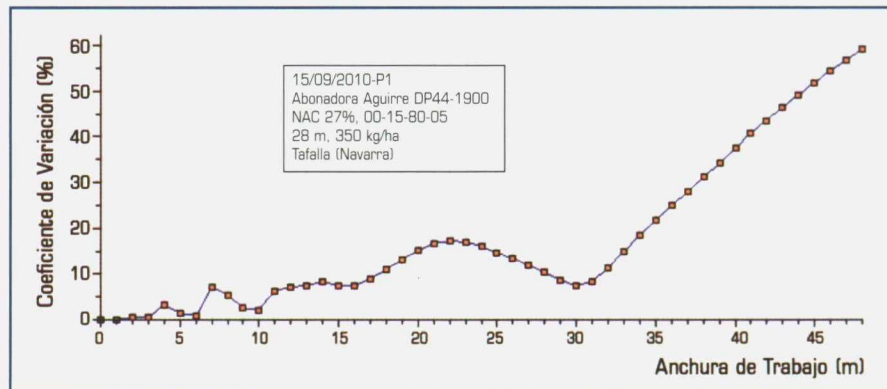
### Figura 1

Diagrama de distribución transversal en la prueba realizada en una ancho de trabajo de 28 metros.



### Figura 2

Representación del coeficiente de variación (CV) obtenido para diferentes anchuras de trabajo, en la primera prueba.



vas anchuras se pueda mantener la dosis por hectárea. Con el sistema electrónico de pesada en continuo, al modificar la función de la anchura se ajustaría automáticamente la dosis incluso aunque se modificase la velocidad.

Una vez procesados los datos, la dosis calculada en base a lo recogido en los receptores para 28 m fue de 342,55 kg/ha frente a los 350 kg/ha previstos según el usuario.

## Segunda prueba, 36 metros de anchura de trabajo

Se procede de igual forma que en la prueba anterior, eso sí realizando previamente las regulaciones acordes con la nueva anchura y dosis. Se obtiene el resultado representado en la **figura 3**, de la que se deduce que la anchura de trabajo con menor coeficiente de variación en campo es la de 36 m (CV = 15,05%). Por lo tanto la anchura elegida previamente es en la que se consigue la mejor distribución para la regulación realizada. Una vez procesados los datos, la dosis calculada en base a lo recogido en los receptores para 36 m fue de 496,80 kg/ha en comparación



Foto 7. Procesado de los datos recogidos en el campo.

con los 500 kg/ha previstos en el momento de regular la abonadora.

## Granulometría del fertilizante utilizado

La granulometría utilizada por el fabricante durante el diseño del grupo de distribución, aún pretendiendo que fuese la misma, se demostró que no era igual a la utilizada el día de las pruebas de campo. La que se utilizó en su día obedecía a los siguientes porcentajes vo-

lumétricos: 00-30-65-05. La utilizada en las pruebas queda reflejada mediante las **fotos 8 y 9** y la **figura 4** que corresponde a la clasificación volumétrica: 00-15-80-05.

Las abonadoras tienen diferente comportamiento en la distribución dependiendo fundamentalmente de las características granulométricas y de la dosis utilizada. Para regularla no debemos conformarnos con que el tipo de abono (fondo o cobertera) y su fórmula venga recogido en las tablas, ya que puede darse la circunstancia, que aún siendo así, el fabricante haya cambiado las proporciones granulométricas en el proceso de fabricación. Por ello es recomendable habituarse a determinarla *in situ* y buscar en las tablas el abono de las características indicadas: tipo y fórmula, y verificar si los porcentajes de la granulometría de las tablas coinciden con el determinado. De ser así, se pueden realizar las regulaciones recomendadas en el manual. De lo contrario, se debe buscar el abono cuyas características granulométricas más se asemejen a las que determinamos con la caja de tamices, aunque lo suyo es que haya correspondencia en todas sus características entre el abono de las tablas y el que hemos determinado con la caja de tamices.

## Figura 3

Representación del coeficiente de variación (CV) obtenido para diferentes anchuras de trabajo, en la segunda prueba.

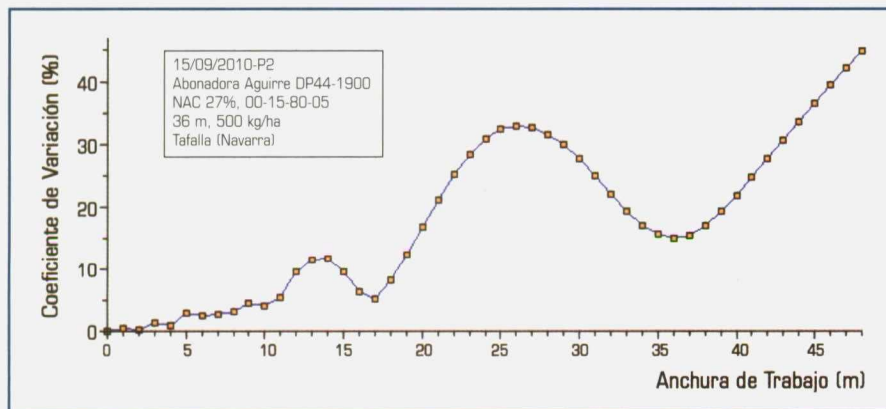


Foto 8 y 9. Abono utilizado para las pruebas y granulometría del mismo.



## Bordeo desde el borde

Realizar el abonado hasta el mismo límite de la finca, sin proyectar abono fuera y manteniendo la dosis deseada hasta el mismo límite, es algo muy deseado por la mayoría de los agricultores. Asimismo, no proyectarlo a los cauces de agua también debiera ser muy deseado por las autoridades con responsabilidades medioambientales. Esto último es más fácil de conseguir, en particular, si se sacrifican los intereses de los agricultores. Pero lo primero en general es una de las deficiencias que sigue sin haber sido resuelta satisfactoriamente para los usuarios en la mayoría de las abonadoras de proyección.

La abonadora ensayada se ha diseñado para dar solución a lo anterior, por lo que el caudal de uno de los discos se mantiene de acuerdo a la dosis habitual de trabajo (regulación de caudal 20), el otro se abre un poco (regulación de caudal 8) para complementar la deficiencia en la dosis, en lugar de cerrarlo totalmente, y se diseña un sistema de pantallas para obtener el objetivo deseado (**foto 10**).

De los resultados de la prueba se recogen las siguientes conclusiones:

- Que la dosis por hectárea, en la proximi-

dad del borde, no se reduce. En este caso, por la opción de regulación elegida, incluso se incrementa. Opción que puede preferir el usuario por ser consciente de que el suelo en esa zona, debido a la forma de hacer el abonado con anterioridad, pueda tener agotadas o bajas las reservas minerales.

- La abonadora tiene otras dos opciones de regulación en el borde. Una de ellas diseñada para ajustarse a la normativa EN 13739-1 más conocida como "norma medioambiental" de no proyectar fertilizante fuera de la parcela al desplazarse abonando por el borde. Y la otra adopta una opción intermedia, es decir, proyecta algo fuera del borde y en la proximidad del borde y, aún siendo más baja, se aproxima un poco más la dosis a la deseada por hectárea.

- La abonadora, aún no habiéndose regulado específicamente para cumplir con los requisitos medioambientales del bordeo al lado de cauces de agua, para la dosis establecida cumple con la normativa medioambiental de no proyectar más del 3 por mil fuera de la parcela siempre que se utilice a una distancia desde el eje de paso al borde de más de 2 metros.

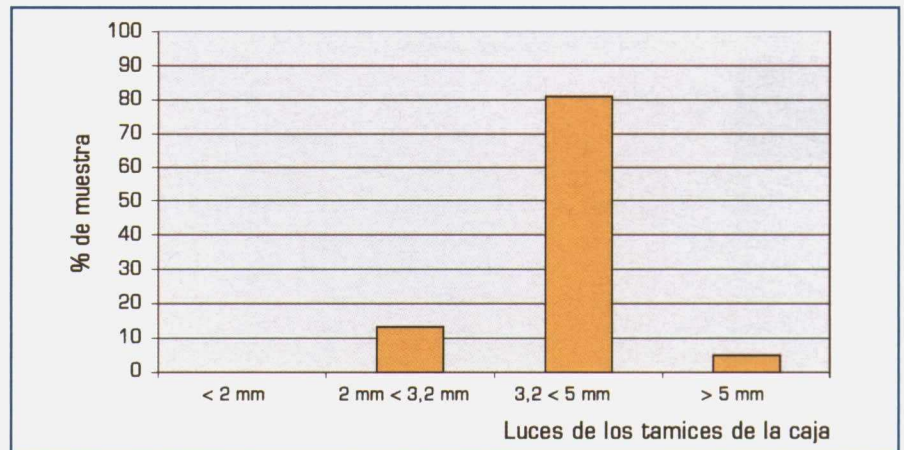
## Manual de uso y regulación

El manual de regulación es sencillo (figura 5) y la ejecución de dicha regulación en la abonadora se hace con facilidad. El sistema se auxilia en las posiciones de una leva que condiciona la salida del caudal a los discos, en una zona concreta, en función de la anchura de trabajo. Todo ello, también en base a los datos obtenidos experimentalmente para cada abono y anchura de trabajo.

Por otra parte se dispone de una tabla de caudales que permite establecer la dosis en función de la anchura de trabajo y la velocidad

**Figura 4**

**Clasificación de la granulometría volumétrica del fertilizante utilizado en el ensayo.**



de desplazamiento en el caso de que la abonadora se regule mecánicamente. Conviene verificar las características físicas de los abonos a utilizar y ver si coinciden con los de la tabla, ya que ello puede afectar a los caudales y al comportamiento en la distribución.

También se dispone de un sistema de pesada en continuo que incorpora cuatro células de pesaje en la tolva y una antena GPS para determinar la velocidad de avance de la abonadora. Los datos de peso y velocidad son procesados por el ordenador montado en la cabina de tractor, al cual sólo queda introducirle la dosis por hectárea deseada, sin necesidad de una calibración previa, que lleva tiempo y posibilidad de cometer errores. El sistema es muy preciso en la obtención de la dosis deseada con independencia de la granulometría del abono y peso específico e insensible a las variaciones de la velocidad de trabajo.

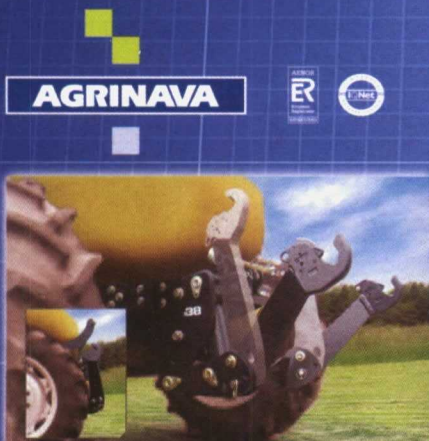
La abonadora DP44-1900 ensayada incorpora este nuevo sistema proporcionando,

como se ha puesto en evidencia, una máxima precisión: sólo una variación en relación a la dosis prevista entono al 2% en la prueba de 28 m y menor al 1% (0,6%) en la prueba de 36 m.

Aunque éste no sea el caso, es importante que el fabricante de abonadoras, al realizar sus tablas de regulación, refleje siempre para los abonos que pone en las tablas los porcentajes granulométricos.

Lo anterior garantiza que los resultados obtenidos en el diseño del grupo de distribución se puedan reproducir en campo siempre que se mantengan las mismas regulaciones y particularmente la correspondencia entre el prototipo ensayado y las abonadoras fabricadas en serie.

Es conveniente, como en el caso que nos ocupa, entregar al propietario de la abonadora como útil para auxiliarse en las decisiones de regulación, una caja de tamices para determinar los porcentajes granulométricos del abono que se pretende distribuir.



## ENGANCHES DELANTEROS


Para todo tipo de marcas y modelos de tractor

[www.agrinava.com](http://www.agrinava.com)

## Figura 5

### Manual de uso y regulación de la abonadora Aguirre DP44-1900.

**TABLA REGULACION DE ANCHO DE TRABAJO  
ABONADORA DP44-1900**



LEVA DE REGULACION			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N.A.C. 27%	granulometría 0-30-65-6	p.e. 0,97	Hasta 15 mt	Hasta 18 mt	Hasta 21 mt	Hasta 24 mt	Hasta 28 mt	Hasta 32 mt	35-38 mt	38-40 mt	41-42 mt		
15X15X15	0-20-70-10	0,94			Hasta 28 mt	Hasta 32 mt	30-38 mt						
N.A.C. prillado	0-50-50-0					Hasta 24 mt							
18x46x0 negro	10-60-30-0	0,8			Hasta 21		Hasta 28			29-34 mt			
18x46x0 fert	10-20-60-10	1,12			Hasta 32	33-39 mt	36-43 mt						
9x18x27 fert	10-40-60-0	0,95			Hasta 28	29-36 mt							
9x23x30	10-20-60-10	0,94			Hasta 26 mt	25-29 mt	27-31 mt	28-32 mt	30-36 mt				
UREA	0-50-50-0	0,76	Hasta 10 mt	Hasta 16 mt	Hasta 18 mt		Hasta 21 mt	Hasta 24 mt		28-30 mt	30-33 mt	34-38 mt	
UREA	0-30-70-0	0,76		Hasta 16 mt	Hasta 18 mt	Hasta 21 mt	Hasta 24 mt	Hasta 26 mt	Hasta 27 mt	Hasta 28 mt	30-34 mt	32-35 mt	
UREA	80-20-0-0	0,76		Hasta 12 mt		14-16 mt		17-19 mt	20-22 mt	24 mt			

Hay que destacar que en las tablas del manual se hace referencia a las regulaciones que hay que realizar para hacer el bordeado en función de que interese una proyección respetando la normativa medioambiental, una regulación desde el punto de vista de aumentar la productividad o eligiendo una opción intermedia.

## Conclusiones

Los resultados de las pruebas de campo, para la misma regulación de la abonadora y las mismas propiedades físicas del fertilizante, pueden diferir de los de la nave de ensayos, debido a las condiciones propias del medio.

Además de lo anterior, el muestreo realizado en campo mediante los receptores es inferior al del laboratorio, ya que se pretende agilizar el trabajo de campo, al igual que el número de repeticiones de las pasadas sobre los receptores. Por ello los resultados de las gráficas de distribución no son tan precisos como los de laboratorio y los coeficientes de variación suelen ser algo mayores en campo.

También sucede que cuando se regula la abonadora en base a deducciones realizadas por interpolación de datos en los que entran en juego los caudales, puede haber desviaciones en relación a los comportamientos reales. Es bien sabido

por los que hacen ensayos frecuentemente, que al variar el caudal el comportamiento en la distribución del mismo fertilizante en la misma abonadora y con las mismas regulaciones genera gráficas con CV diferentes.

En cuanto a los porcentajes volumétricos y otras propiedades físicas de los fertilizantes también es de aplicación lo del párrafo anterior.

Aunque hubo un ligero viento, de velocidad cambiante y entre 2 y 5 km/h, y que formaba un ángulo de unos 35° con la dirección de avance a la que los receptores se habían colocado perpendicularmente, se consideró que apenas afectó al resultado, si bien pudo influir algo más en la segunda prueba, ya que aumentó algo su velocidad y sobre todo aumentó el ángulo al que se hace referencia.

Lo que sí se viene contrastando, en la misma abonadora, es que para un fertilizante con

las mismas propiedades físicas y realizando una misma regulación, las gráficas de coeficiente de variación de campo y laboratorio mantienen su forma para las diferentes anchuras de trabajo, aunque el CV en campo sea ligeramente superior cuando las condiciones de trabajo son buenas.

## Algunas consideraciones

- Aprender de los errores. No fiarse de que el fertilizante tenga la misma granulometría que el usado con anterioridad, y al igual que se echa siempre el abono en la tolva, hay que determinar los porcentajes volumétricos de la granulometría para regular la abonadora.
- Al iniciar la campaña de abonado, no confiarse, y regular la dosis de abonado siguiendo los pasos del manual del usuario.
- No realizar ensayos con el nivel de tolva al mínimo, ya que la fluencia se puede comprometer y los caudales reducirse y en consecuencia también la dosis/hectárea.
- Los fabricantes de abonadoras deben recoger en sus manuales de regulación, además de los abonos más utilizados, su clasificación en cuanto a porcentajes granulométricos.
- Los fabricantes de abono ayudarían en la regulación de las abonadoras si mantuviesen los porcentajes granulométricos de los fertilizantes en todas sus partidas. Y aún más si cumpliendo lo anterior orientasen de sus porcentajes granulométricos de acuerdo a las luces de malla que permiten respuesta en la regulación de las abonadoras como las representadas en la figura 4.
- Al usuario se le deben facilitar datos para regular la abonadora y se debe mantener rigurosa correspondencia entre el prototipo para el que se determinó y las máquinas fabricadas de serie.
- De no cumplirse lo indicado anteriormente se pueden cometer errores que por los clásicos sistemas de regulación no se producirían. ●

## Agradecimientos

En particular a la dirección de la empresa por permitir este tipo de pruebas y la divulgación de resultados y al personal de Aguirre que colaboró directamente en ellas, en concreto a Francisco, Miguel y Mikel. Al tractorista Javier Ruiz por dedicarnos su tiempo especialmente valioso, para realizar el abonado de fondo en sus fincas con su nueva abonadora, en la víspera de las anunciadas lluvias.



Foto 10. Haciendo la proyección de borde.