

# ENSAYANDO EN LABORATORIO

**En una agricultura tecnificada, los abonos constituyen una partida importante de los costes de producción, siendo un punto clave para mejorar la rentabilidad de los cultivos.**



Instalaciones de ensayo para abonadoras (2.400 m<sup>2</sup>).

La distribución del abono mineral generalmente se realiza utilizando abonadoras de proyección, centrífugas o pendulares, aunque no siempre se consigue la deseada uniformidad de distribución, lo que repercute en el grado de aprovechamiento que el cultivo hace del fertilizante, claramente observable en el campo después de muchas de las apli-

caciones nitrogenadas realizadas sobre los cereales en los comienzos de la primavera.

Por todo ello, resulta del mayor interés la evaluación de la uniformidad de distribución de las abonadoras, para diferentes anchuras de trabajo, en función de las características del abono utilizado, lo cual puede hacerse siguiendo lo establecido en la Norma Internacional ISO 5690, que se corresponde con la Norma Española UNE 68088.

Garantizar una determinada uniformidad de distribución condiciona la anchura de trabajo, a la vez que obliga a regular la máquina en función de las características físicas del fertilizante utilizado.

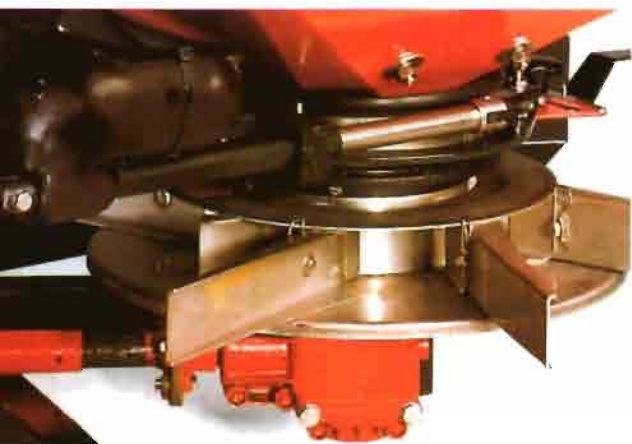
Dada la influencia que tiene el tipo de fertilizante en la uniformidad de distribución y en la anchura de esparcido (que condiciona la anchura de trabajo en campo), pa-

ra estas pruebas se han utilizado abonos españoles de Fertiberia, que son los que emplean un gran porcentaje de agricultores españoles.

## CARACTERÍSTICAS DEL LABORATORIO UTILIZADO

Para realizar estos ensayos se ha utilizado un laboratorio diseñado de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 5690, situado en la localidad holandesa de Nieuw Venne, próxima a la ciudad de Amsterdam, perteneciente a Vicon, que ha sido convenientemente contrastado y calibrado para garantizar la precisión de las evaluaciones y la independencia técnica de los resultados obtenidos.

Este laboratorio de pruebas ocupa una nave cerrada y climatizada, de 2.000 m<sup>2</sup> de superficie, en cuya zona central se encuentra el banco de reco-



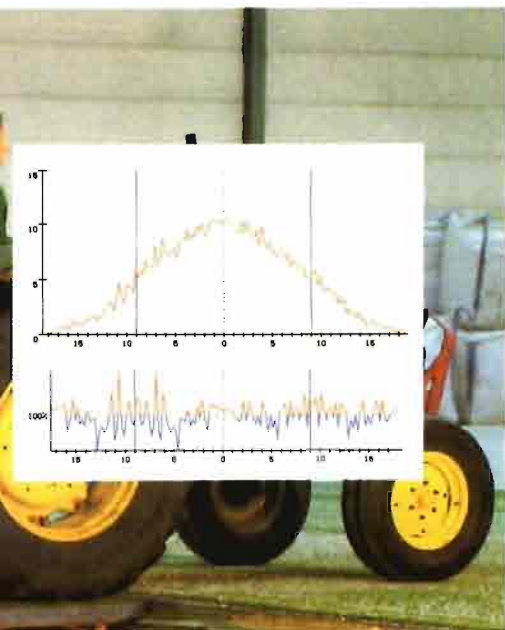
Ajuste electrónico de la dosificación.

## ENSAYO DE LA ABONADORA VICON ROTAFLOW RS-M

MODELOS:	Con tolvas de 800 a 1 700 litros de capacidad
ABONO UTILIZADO:	Fertiberia
LABORATORIO:	Greenland Nieuw Vennepe B.V. (Holanda)
FECHA:	28 y 29 de octubre de 1997

Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo

# Y EN CAMPO



pasarela situada en el extremo de la zona de recogida, primero en un sentido y luego en el opuesto, analizando posteriormente, de manera conjunta, los diagramas de distribución correspondientes a cada lado a partir del plano medio de la máquina.

La recogida del abono que cae en cada una de las cajas, después del paso de la abonadora, se realiza mediante un transportador mecanizado con cangilones constituidos por tantos elementos como cajas de recogida existen en el banco.

Después de cada pasada, se pone en funcionamiento el transportador, de manera que los cangilones van descargando, uno a uno, sobre los platillos de dos balanzas electrónicas, conectadas directamente a un ordenador que va almacenando los datos correspondientes a las pesadas sucesivas. Para garantizar la precisión de la pesa-

da caja por diferencia respecto a la obtenida en la pesada anterior.

Los datos correspondientes a las pesadas del abono recogido en cada caja, se analizan con posterioridad, siguiendo los procedimientos de cálculo establecidos por la Norma ISO 5690.

En el laboratorio utilizado se disponía, asimismo, de la instrumentación necesaria para la determinación de las condiciones ambientales en las que se realizaron los ensayos, y para caracterizar físicamente el abono utilizado (densidad aparente y granulometría).

## DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

### Caracterización de los abonos

Para cada uno de los tipos de abonos utilizados se determinaron:

- densidad aparente
- granulometría

Para la granulometría se utilizaron los tamices de 2.00, 3.30 y 4.75 mm, que son de la 'caja granulométrica' que entrega Vicon junto con la abonadora.

La clasificación granulométrica medida con esta caja es la que le sirve al agricultor para establecer la regulación de la máquina, con cada tipo de abono,

para la anchura de esparcido deseada, sin superar un nivel de irregularidad

gida, con 150 cajas de 0.25 x 1.00 m (superficie de recogida de 0.25 m<sup>2</sup> por caja), embutidas en el piso de la nave, colocadas perpendicularmente a la dirección de paso del tractor con la abonadora, que lo hace por una pasarela con perforaciones que dejan pasar el abono, situada con su centro entre las cajas n<sup>o</sup> 74 y 75.

La anchura sobre la que se puede recoger el abono proyectado es de 37.5 m, lo que permite evaluar, en una sola pasada, máquinas que alcanzan en su proyección hasta 18.75 m a cada

lado. Si la máquina supera este alcance, se hace circular el tractor por una



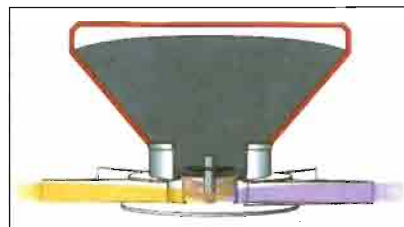
Unidad de esparcimiento de acero inoxidable.



Fácil regulación de la dosis mediante ajustadores.



Ocho lanzadores de diseño especial.



Sistema de esparcimiento RotaFlow: el abono fluye en un movimiento rotatorio hacia los lanzadores.



Ajuste de precisión para toda clase de abonos.

en la distribución. Esta clasificación granulométrica puede ser diferente (potestativa de cada fabricante), ya que sólo es una referencia para aprovechar la información de regulación incluida en el manual del operador.

Los abonos Fertiberia utilizados en las pruebas respondían a las siguientes características físicas:

TIPO DE ABONO:	FERTIBERIA DENSIDAD	GRANULOMETRÍA (%-VICON)
Complejo Sólido NPK 15-15-15	1.14	0 - 28 - 71 - 1
Urea 46 %	0.74	100 - 0 - 0 - 0
Nitrato Amónico Cálculo 27 % granulado	1.20	1 - 51 - 47 - 1

La densidad indicada ha sido medida sobre la base de la masa de abono contenido en una caja de dimensiones normalizadas.

Se han considerado, a efectos de los ensayos que aquí se presentan, que con estos tres tipos de abono se da información suficiente sobre las prestaciones de la máquina, y de sus posibilidades para adaptarse a abonos de naturaleza física diferente, ya que sus granulometrías y sus densidades son suficientemente diferentes y deberían de afectar a las regulaciones de la máquina.

A este respecto, se puede considerar que con un abono con el 70% de los gránulos de tamaño superior a 3.30 mm (abono NPK 15-15-15), el alcance puede ser mayor, mientras que con la urea, en la que el 100% de los gránulos son menores de 2.00 mm, se producirá una reducción de la anchura de esparcido potencial. El nitrato amónico ocupará una posición intermedia.

### Selección del modelo

Analizando los modelos que corresponden a las series de abonadoras

RotaFlow RS-M, se observa que todos ellos tienen el mismo distribuidor, por lo que se considera suficiente ensayar uno solo de ellos con tolva de tamaño medio (unos 1 000 litros de capacidad), representativo de la serie.

Las anchura de referencia (cálculo del coeficiente de variación correspondiente), elegida para evaluar a los modelos RS-M fue 18 m, pero también se probaron anchuras mayores con el objeto de completar la información sobre el comportamiento de la máquina en circunstancias excepcionales, con abono de una granulometría apropiada.

Todos los ensayos para el cálculo de la uniformidad de distribución, se hicieron con la tolva a un nivel entre 1/3 y 2/3 de su capacidad nominal, con el tractor avanzando a una veloci-

dad igual o superior a los 6 km/h

Las dosis de abono utilizadas son las que se emplean habitualmente en condiciones agrícolas españolas para el tipo de abono considerado.

### Secuencia de ensayos realizados sobre la máquina

Para el modelo elegido, se realizó la siguiente secuencia de operaciones:

- Verificación de las características constructivas de la máquina, para elaborar una ficha técnica del 'modelo', que forma parte de estos ensayos.
- Instalación de la abonadora sobre el



tractor utilizado durante los ensayos, y llenar de la tolva de la máquina, sucesivamente, con los diferentes tipos de abonos disponibles, hasta más de la mitad de su capacidad.

- Proceder a ajustar los elementos de dosificación en función del tipo de abono (granulometría y densidad aparente) siguiendo lo que se indica de las tablas que incluye el manual del operador.
- Hacer pasar el tractor sobre el banco de recogida una sola vez, midiendo la velocidad real de avance, procediendo a pesar las cantidades recibidas en cada caja.
- Representar gráficamente, con un histograma, las cantidades recogidas en cada caja, para toda la anchura de esparcido. A partir de estas cantidades, calcular el coeficiente de variación de la uniformidad de acuerdo con lo indicado en la norma ISO.



Fácil montaje de los lanzadores.

El coeficiente de variación indica las diferencias que se producen entre las cantidades recogidas en cada caja y el valor medio calculado para todas ellas en función de la anchura de trabajo establecida como referencia, así como cuando se trabaja con mayor o menor grado de solapamiento.

La norma exige que el coeficiente de variación se calcule dividiendo el parámetro estadístico conocido como desviación típica entre el valor medio del abono recogido en el conjunto de las cajas expresado en tanto por ciento.

Con el abono recogido en el conjunto de las cajas se calcula la dosis de abono aplicada para la anchura de trabajo considerada (kg/ha).

FABRICANTE: VICON

ABONADORA DE PROYECCIÓN

REPRESENTANTE: Greenland Ibérica S.A.  
Avda. de Cuba, 67  
34003 Palencia



MODELO / TIPO: **RotaFlow**  
RS - M805  
M1105  
M1405  
M1705  
M1355W  
M1705W

Centrífuga doble disco

**PESOS Y DIMENSIONES**

	M805	M1105	M1405	M1705	M1355W	M1705W
Anchura total (m)	2.04	2.04	2.04	2.04	2.26	2.26
Altura de carga (m)	0.96	1.09	1.21	1.34	1.16	1.27
Masa en vacío (kg)	280	295	310	325	315	330
Capacidad tolva (L)	800	1100	1400	1700	1350	1700

Sistema esparcidor	Centrífugo con dos discos, alimentados centralmente
Caudal de salida	Regulable de manera continua entre 10 y 280 kg/min
Enganche	Tripuntal de II Categoría
Régimen t.d.f.	540 rev/min
Anchura de trabajo	Entre 10 / 18 y 20 / 24 m

**DESCRIPCIÓN**

Abonadora centrífuga de doble disco, accionados mecánicamente desde la t.d.f., con 8 paletas lanzadoras por disco (iguales dos a dos), desmontables sin herramientas.

Los discos lanzadores son planos y reciben el flujo de abono desde la tolva mediante tres salidas por disco, de apertura sincronizada, controladas por palancas accionables directamente desde el puesto de conducción del tractor; el abono fluye dentro de un cilindro vertical, que dispone de una abertura lateral que lo deja pasar a los lanzadores.

De esta manera el abono entra en rotación antes de su llegada a los lanzadores, para reducir el efecto de choque, pudiendo modificarse la posición del sector de salida hacia los lanzadores mediante palancas situadas lateralmente en cada disco. Actuando sobre la palanca se puede regular la máquina para mantener una distribución uniforme, con la anchura de trabajo establecida, independientemente de la granulometría del abono utilizado y de la dosis aplicada.

**CARACTERÍSTICAS ESENCIALES**

Longitud de los lanzadores (mm)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• para 10 - 18 m de anchura de trabajo 135 (2), 185 (2) y 235 (2)</li> <li>• para 20 - 24 m de anchura de trabajo 185 (2), 235 (2) y 285 (2) (además de dos lanzadores cortos soldados sobre los discos)</li> </ul>
Altura de los discos	75 cm sobre la superficie de esparcido (posición horizontal)
Accionamiento	mecánico desde la toma de fuerza del tractor
Régimen de rotación (discos)	820 rev/min

**ELEMENTOS OPCIONALES**

• Juego de calibración	• Cilindro para inclinar la máquina (trabajo en bordes)	• Chapa deflectora para esparcido unilateral
------------------------	---	--

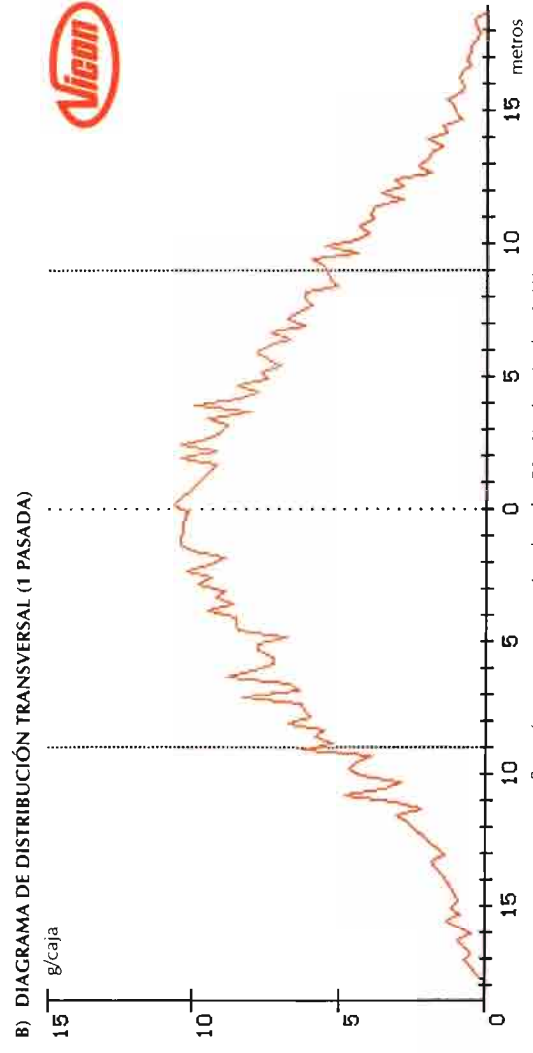
Precio de venta recomendado, para el modelo base (RS - M805):

472 000 PTA

### ENSAYO I

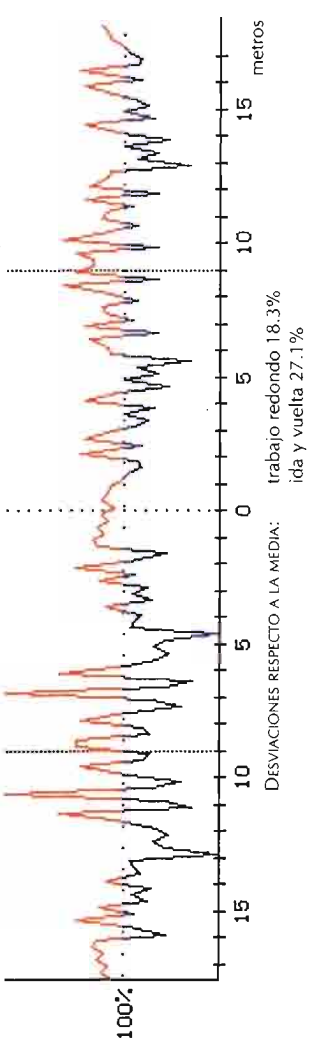
Condiciones del ensayo:  
 Temperatura: 25°C  
 Humedad relativa: 67%

A) ABONADORA: RSM-Estandar  
 FERTILIZANTE: Fertiberia NPK 15-15-15  
 REGULACIÓN: 540 rev/min 7.0 km/h 75 cm horizontal / F

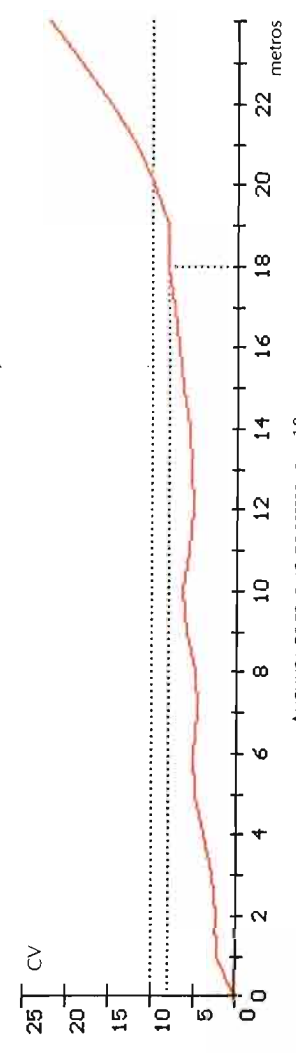


SIMETRÍA DE LA DISTRIBUCIÓN: derecha 50.4% - izquierda 49.6%  
 Dosis: 412.4 kg/ha (para 18 m de anchura de trabajo)

### C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (18 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



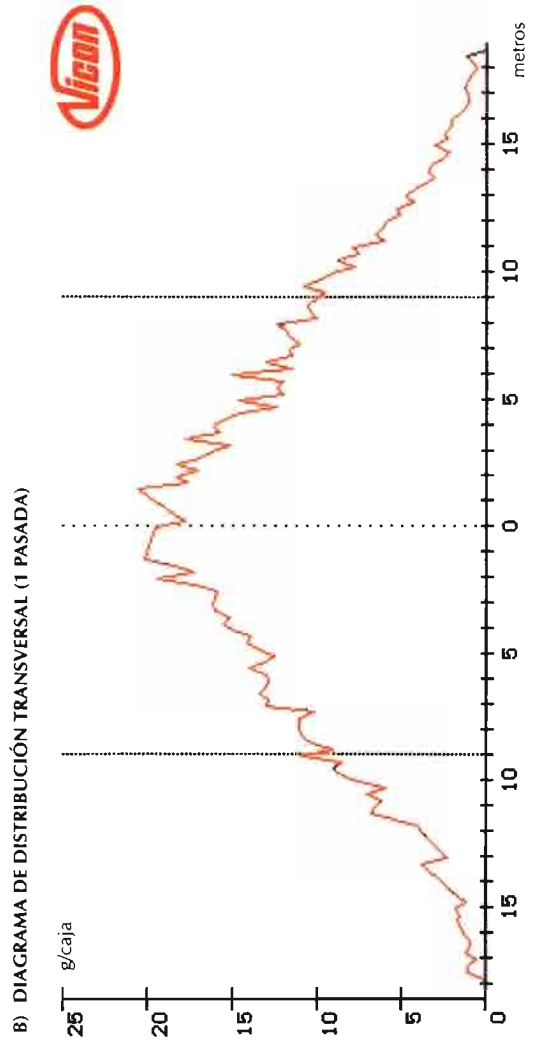
### D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO



### ENSAYO II

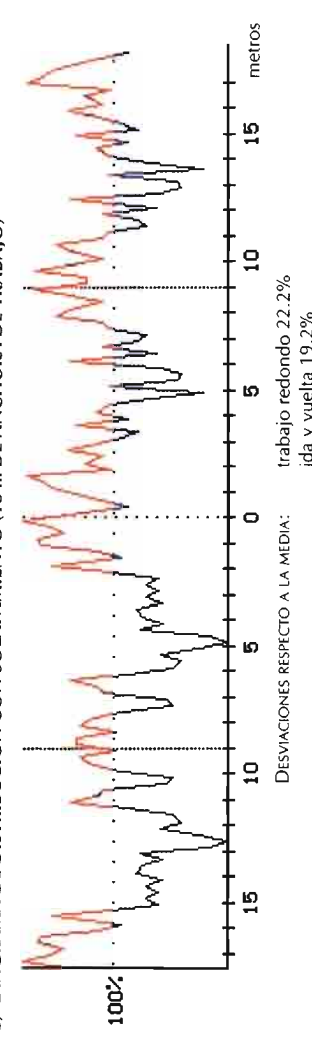
Condiciones del ensayo:  
 Temperatura: 25°C  
 Humedad relativa: 67%

A) ABONADORA: RSM-Estandar  
 FERTILIZANTE: Fertiberia NPK 15-15-15  
 REGULACIÓN: 540 rev/min 7.0 km/h 75 cm horizontal / D

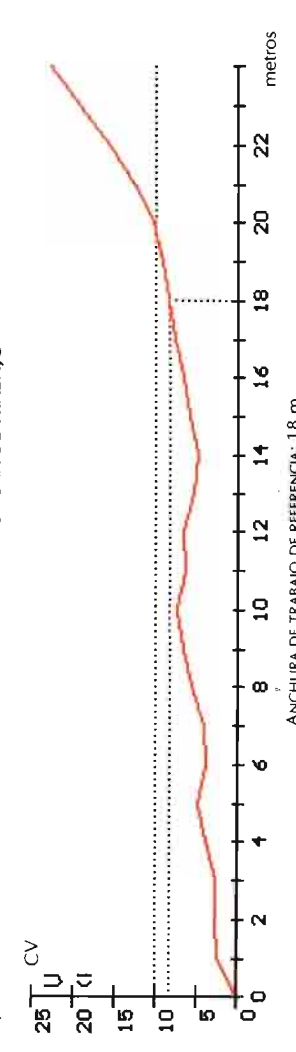


SIMETRÍA DE LA DISTRIBUCIÓN: derecha 50.8% - izquierda 49.2%  
 Dosis: 745.8 kg/ha (para 18 m de anchura de trabajo)

### C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (18 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



### D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO

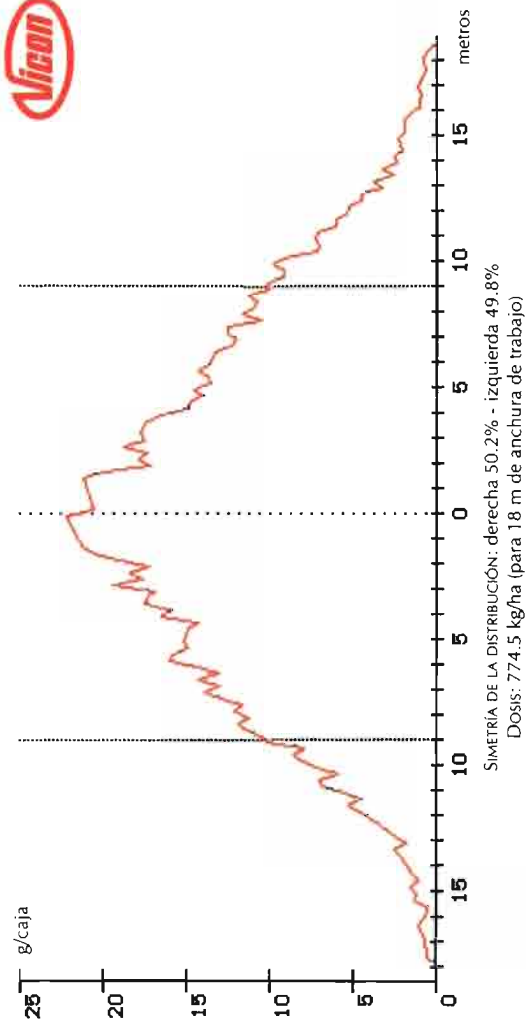


### ENSAYO IV

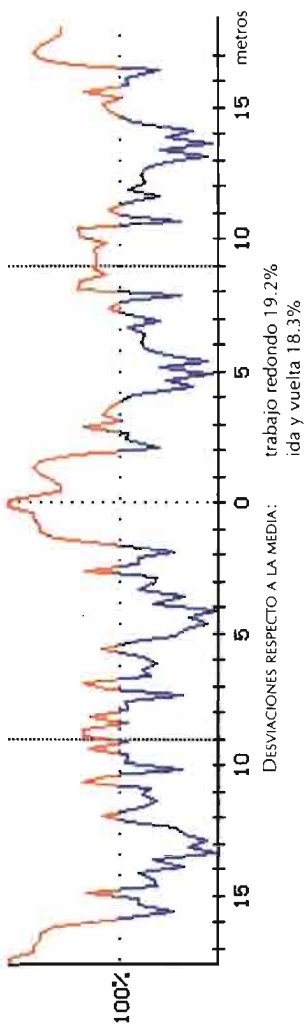
A) ABONADORA: RSM-Estandar  
FERTILIZANTE: Fertiberia N 27%  
REGULACIÓN: 540 rev/min 7.0 km/h 75 cm horizontal / D

Condiciones del ensayo:  
Temperatura: 25°C  
Humedad relativa: 67%

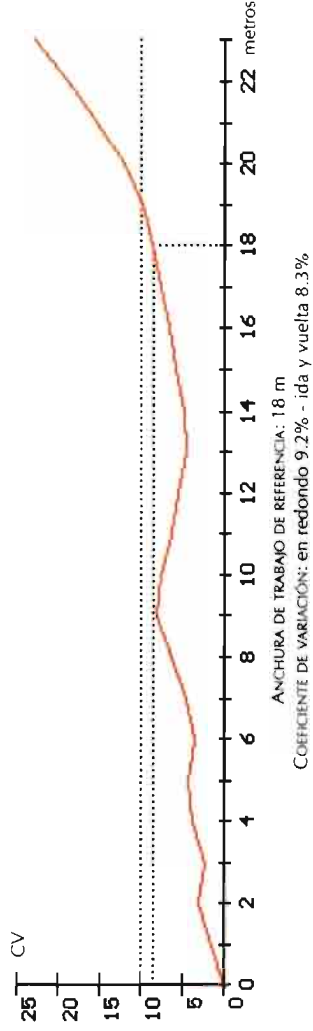
B) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL (1 PASADA)



C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (18 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO

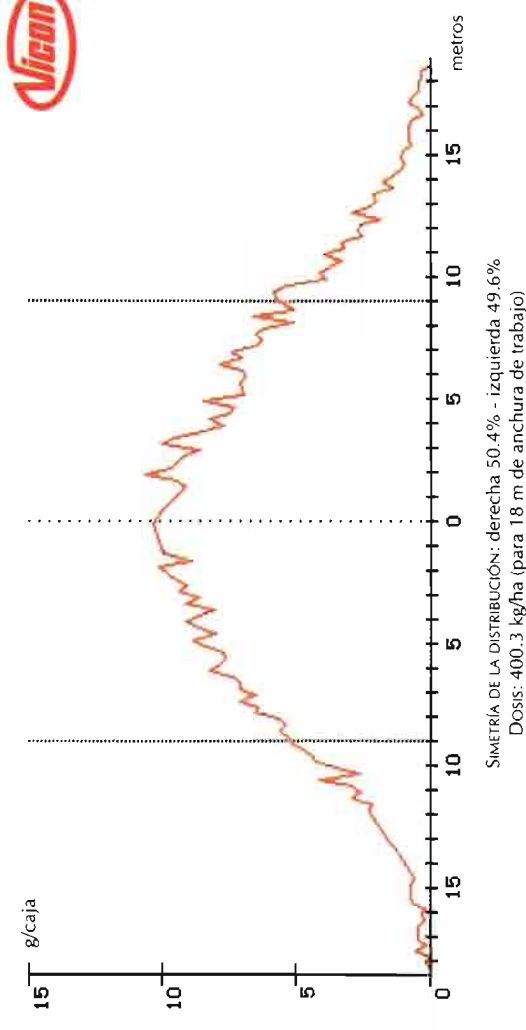


### ENSAYO III

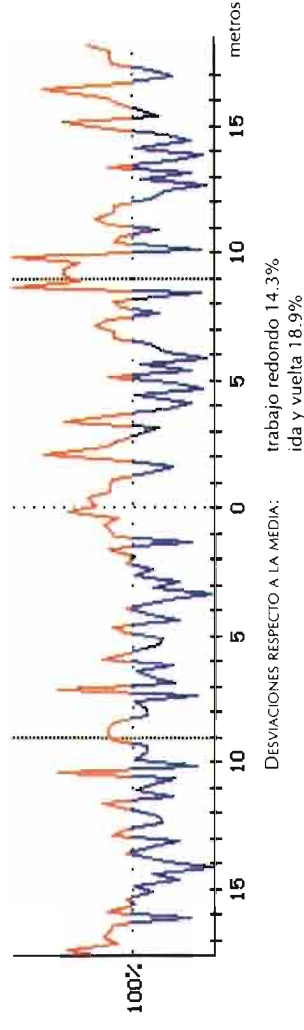
A) ABONADORA: RSM-Estandar  
FERTILIZANTE: Fertiberia N 27%  
REGULACIÓN: 540 rev/min 7.0 km/h 75 cm horizontal / E

Condiciones del ensayo:  
Temperatura: 25°C  
Humedad relativa: 67%

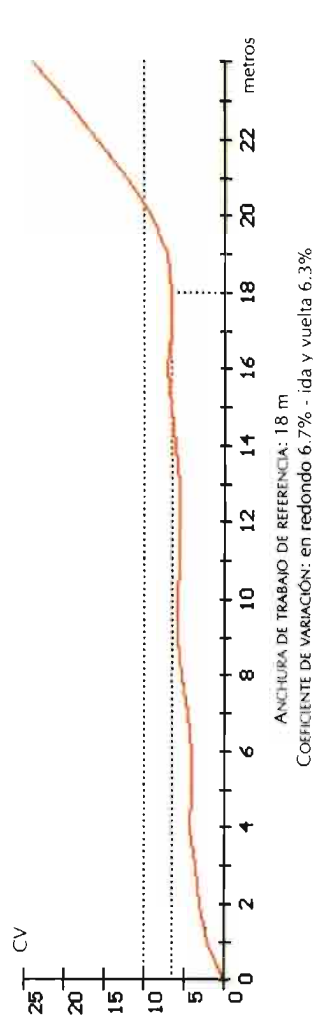
B) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL (1 PASADA)



C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (18 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO

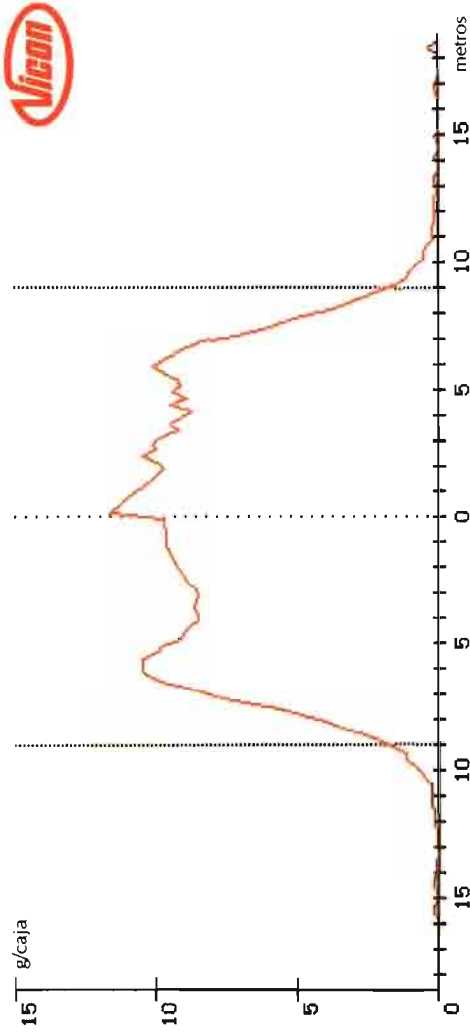
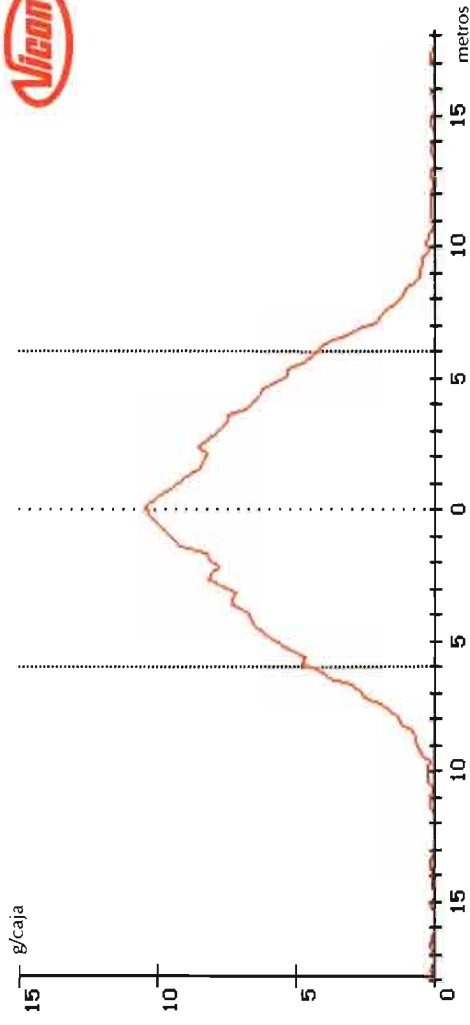


### ENSAYO V

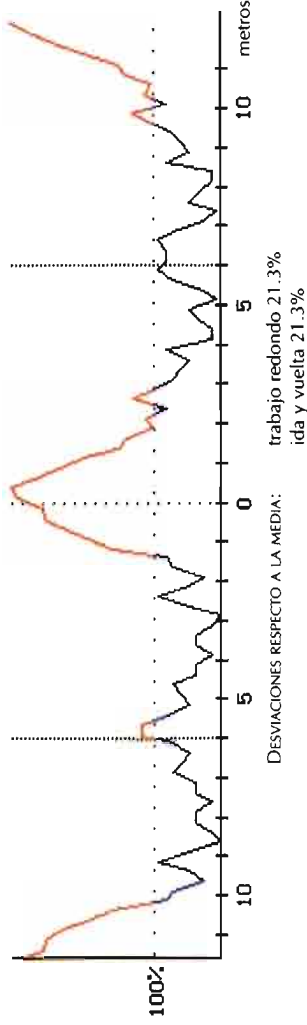
A) ABONADORA: RSM-Estandar  
 FERTILIZANTE: Urea 46% Fertilberia  
 REGULACIÓN: 540 rev/min 7.0 km/h 75 cm horizontal / G

Condiciones del ensayo:  
 Temperatura: 25°C  
 Humedad relativa: 67%

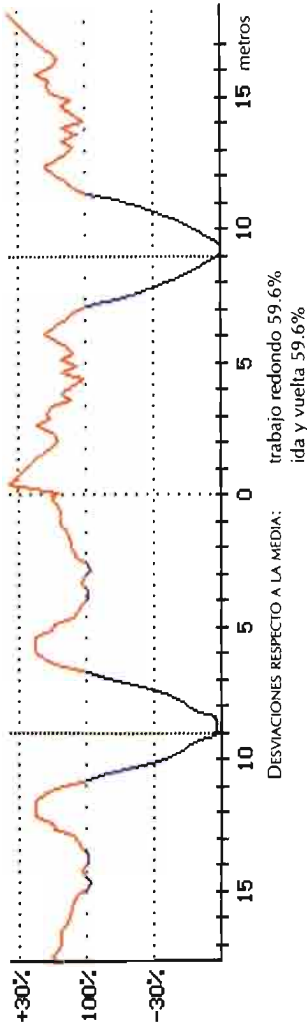
B) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL (1 PASADA)



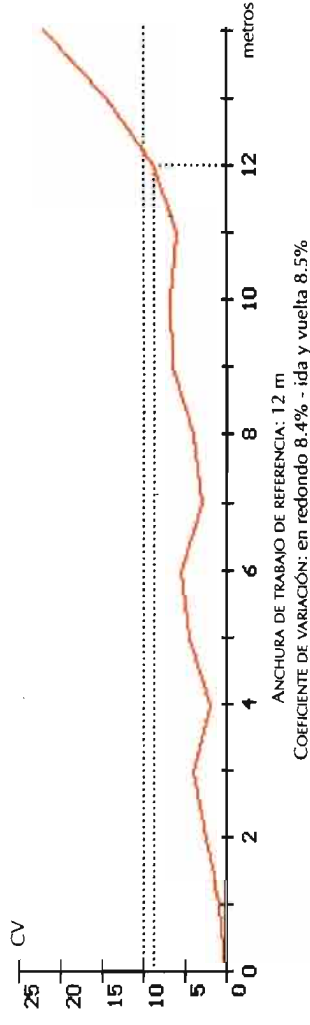
C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (12 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



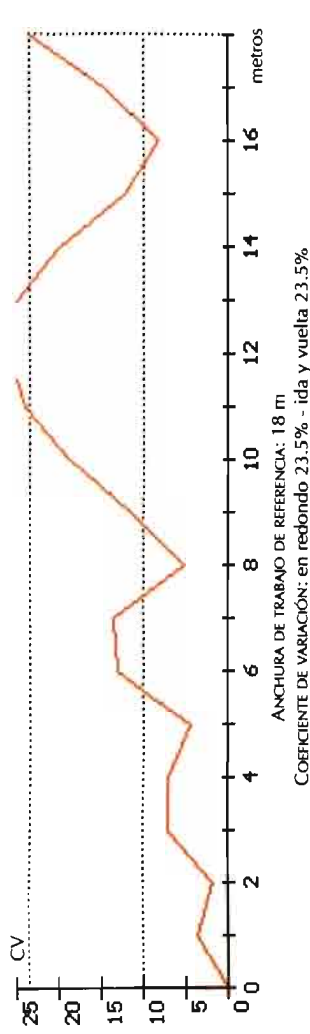
C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (18 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO



D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO

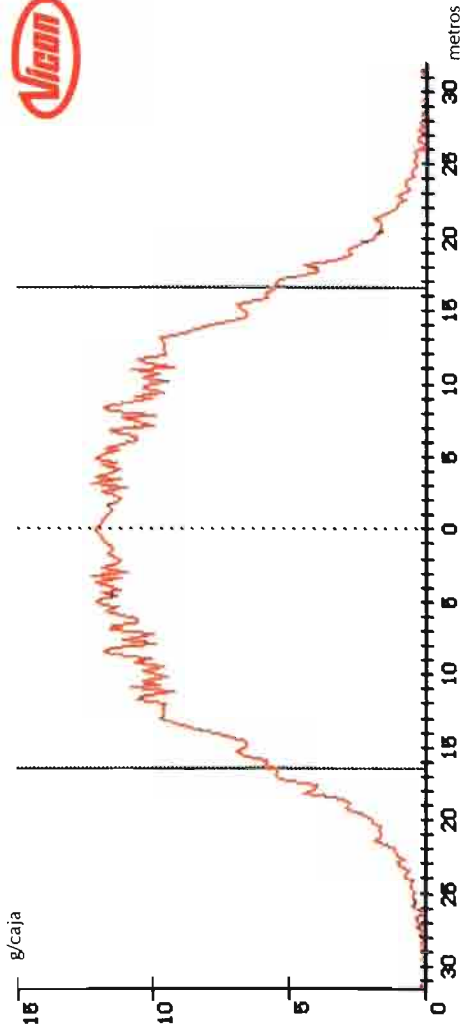


## ENSAYO VIII

A) ABONADORA: RSM + EDW825  
FERTILIZANTE: Fertiberia N 27%  
REGULACIÓN: 540 rev/min 6.5 km/h disco rev/min - 75 cm E

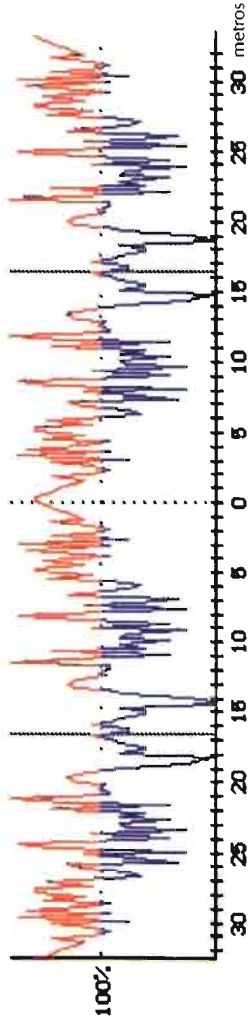
Condiciones del ensayo:  
Temperatura: 25°C  
Humedad relativa: 67%

### B) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL (1 PASADA)



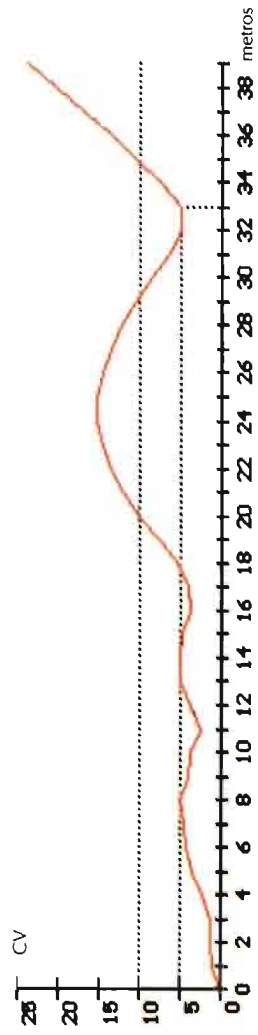
SIMETRÍA DE LA DISTRIBUCIÓN: derecha 50.0% - izquierda 50.0%  
Dosis: 452.9 kg/ha (para 33 m de anchura de trabajo)

### C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (33m DE ANCHURA DE TRABAJO)



DESVIACIONES RESPECTO A LA MEDIA: trabajo redondo 12.1%  
ida y vuelta 12.1%

### D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO



ANCHURA DE TRABAJO DE REFERENCIA: 33 m

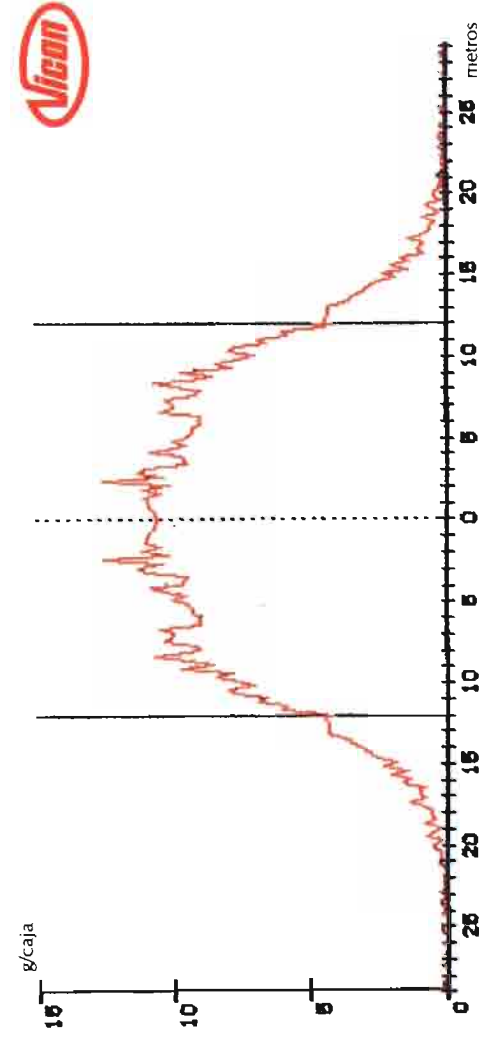
COEFICIENTE DE VARIACIÓN: en redondo 5.0% - ida y vuelta 5.0%

## ENSAYO VII

A) ABONADORA: RSM-Estandar  
FERTILIZANTE: Fertiberia N 27%  
REGULACIÓN: 540 rev/min 6.5 km/h 75 cm horizontal / E

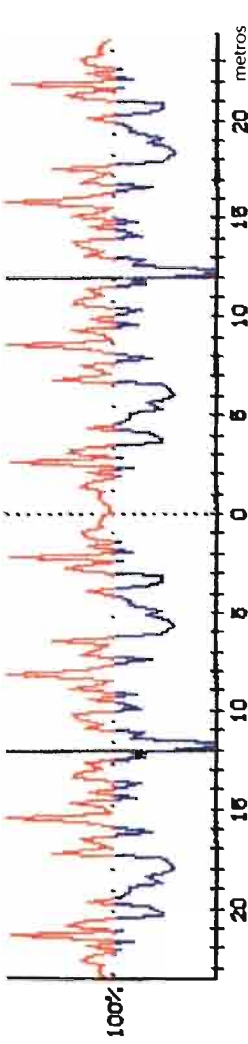
Condiciones del ensayo:  
Temperatura: 25°C  
Humedad relativa: 67%

### B) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL (1 PASADA)



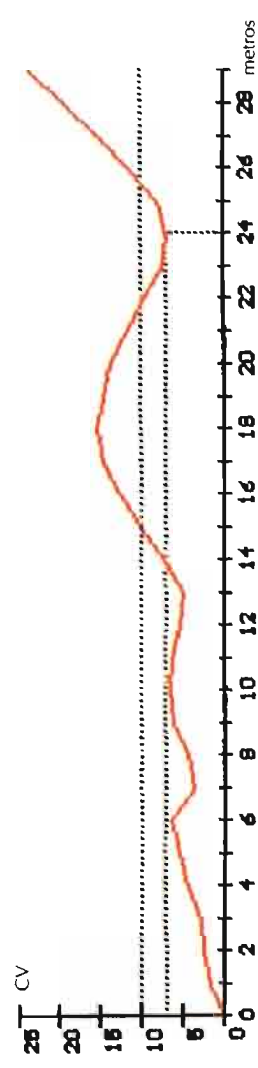
SIMETRÍA DE LA DISTRIBUCIÓN: derecha 50.0% - izquierda 50.0%  
Dosis: 214.3 kg/ha (para 24 m de anchura de trabajo)

### C) DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN CON SOLAPAMIENTO (24 m DE ANCHURA DE TRABAJO)



DESVIACIONES RESPECTO A LA MEDIA: trabajo redondo 18.5%  
ida y vuelta 18.5%

### D) COEFICIENTE DE VARIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ANCHURA DE TRABAJO



ANCHURA DE TRABAJO DE REFERENCIA: 24 m

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: en redondo 7.0% - ida y vuelta 7.0%

## RESULTADOS

### ENSAYO I

Como punto de partida se ajusta la abonadora para esparcir abono Fertiberia NPK 15-15-15, con una dosis de alrededor de 400 kg/ha.

En la figura correspondiente a este ensayo se ponen de manifiesto los siguientes aspectos del mismo:

#### PARTE A)

- Caracterización de la máquina.
- Caracterización del tipo de fertilizante utilizado.
- Regulaciones.

En este caso, la abonadora ha sido accionada a 540 rev/min, por un tractor JD 1130 que avanzaba a una velocidad de 7 km/h

De acuerdo con lo indicado en el manual del operador, los discos de proyección se han situado a 75 cm del suelo, manteniéndose en posición horizontal respecto a éste, con la palanca correctora de anchura de esparcido en posición F (valores indicados en la parte superior de la ficha correspondiente).

#### PARTE B)

Se representa el diagrama de distribución transversal correspondiente a una sola pasada, dibujado a partir de las cantidades de abono recogidas en cada una de las bandejas del banco de pruebas.

Se puede observar que la anchura de alcance del abono es de unos 32 metros. Con un solapamiento adecuado, para una anchura eficaz entre pasadas contiguas de 18 m (anchura de trabajo), la dosis obtenida en la prueba fue de 412.4 kg/ha.

El diagrama de distribución permite deducir que hay una buena simetría lateral, ya que las cantidades recogidas a cada lado de la línea de pasada de la máquina (posición 0) son respectivamente del 49.6 y del 50.4% (lados izquierdo y derecho), lo que permite deducir pequeñas diferencias en la uniformidad de distribución entre lo que sucedería en recorridos de ida y vuelta, o en redondo.

#### PARTE C)

Se representa el diagrama de distribución conseguido por solapamiento para una anchura de trabajo efectiva de 18 metros.

Los valores por encima de la línea marcada con la referencia 100%, ponen de manifiesto que en estas zonas se va a producir una sobredosificación, mientras que en los que se encuentran por debajo hay que contar con una subdosificación.

En esta prueba, las mayores desviaciones respecto a la dosis (referencia 100%) son del 18.3% trabajando en redondo y del 27.1% trabajando en ida y vuelta.

#### PARTE D)

La uniformidad de distribución viene reflejada, según se establece en la norma ISO 5690 (UNE 68088) con un coeficiente de variación que queda reflejado gráficamente, en función de la anchura de trabajo considerada.

Para la máquina, ajustada para 18 m de anchura de trabajo efectiva (palanca correctora de anchura en posición F, con fertilizante NPK 15-15-15 de Fertiberia), se consigue un coeficiente de variación del 7.5% trabajando en redondo y del 7.9% trabajando en recorridos de ida y vuelta.

Se considera que la uniformidad es excelente cuando el coeficiente de variación calculado se mantiene por debajo del 10%, por lo que con este tipo de abono y sin cambiar la regulación de la máquina se podría trabajar con anchuras de inferiores a 20 m, sin que en ningún caso se sobrepasara este valor.



### ENSAYO II

Manteniéndose el mismo tipo de fertilizante (NPK 15-15-15) que en el ensayo I, se han modificado las regulaciones para alcanzar una dosis de alrededor de 750 kg/ha.

Las modificaciones realizadas han sido la de pasar la palanca correctora de anchura de esparcido a la posición D, y la de abrir la palanca dosificadora de caudal hasta alcanzar el nivel deseado.

De los resultados presentados en la figura correspondiente a este ensayo, se deduce:

- Se mantiene una simetría en la distribución transversal (49.2 / 50.8%) para una dosis de 745.8 kg/ha (aproximadamente doble

que en el ensayo I), con 18 m de anchura de trabajo.

- Que las desviaciones máximas producida con el solapamiento que permite una anchura de trabajo eficaz de 18 m son respectivamente del 19.2% (ida y vuelta) y del 22.2% (redondo).
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 18 m es de 8.0% trabajando en ida y vuelta y de 8.1% trabajando en redondo.

En consecuencia, puede decirse que el incremento de la dosis no afecta a las prestaciones de la máquina, ya que se consiguen niveles de uniformidad similares a los obtenidos en el ensayo I.

### ENSAYO III

Este ensayo refleja el comportamiento de la máquina cuando se utiliza abono Fertiberia 27% N, en condiciones similares a las establecidas en el ensayo I.

La palanca correctora de la anchura de esparcido ha pasado a la posición E, adaptándose simultáneamente la palanca dosificadora de caudal para las condiciones de alrededor de 400 kg/ha, con 7 km/h de velocidad de avance y anchura efectiva de 18 m.

De los resultados presentados en la figura correspondiente, se deduce:

- Que se mantiene una buena simetría en la distribución transversal (49.6 / 50.4%), para la dosis de 400.3 kg/ha, con este tipo de abono.

- Que las desviaciones máximas producidas para la anchura eficaz de trabajo de 18 m son de: 18.9% (ida y vuelta) y 14.3% (redondo).
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 18 m de anchura de trabajo es de 6.3%, en ida y vuelta, y de 6.7%, en redondo.

En consecuencia, puede considerarse que la utilización de un abono con granulometría más fina (1/51/47/1) no plantea ningún problema para ajustar **la máquina a la anchura de referencia** establecida, pudiéndose **trabajar, con esta** regulación, para anchuras inferiores a 20 m, sin que se sobrepase el 10% de coeficiente de variación.



### ENSAYO IV

Este ensayo es similar al ensayo III, aumentando la dosis hasta valores próximos a 800 kg/ha (aproximadamente doble que la del ensayo III).

La palanca correctora de la anchura de esparcido se ha pasado a la posición D, obteniéndose las curvas características que reflejan la figura correspondiente. De las mismas se deduce:

- Que se mantiene una buena simetría en la distribución transversal (49.8 / 50.2%), para la dosis de 774.5 kg/ha, con este tipo de abono.
- Que las desviaciones máximas producidas para la anchura eficaz de trabajo de 18 m son de: 18.3% (ida y vuelta) y 19.2% (redondo).
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 18 m de anchura de trabajo es de 8.3%, en ida y vuelta, y de 9.2%, en redondo.

Puede considerarse que con este tipo de abono (Fertiberia 27% N), para un aumento de la dosis hasta 775 kg/ha, se consiguen niveles de uniformidad similares a los obtenidos con dosis de 400 kg/ha (ensayo III).

Por otra parte, se puede observar que el coeficiente de variación aumenta con mayor rapidez cuando se superan los 18 m de anchura de trabajo, así como que se produce una 'punta' (aunque el valor de la misma se encuentra por debajo del nivel de referencia del 10%), que hacen recomendable realizar otra regulación específica si se trabaja por debajo de 12 m de anchura eficaz.

### ENSAYO V

Este ensayo refleja el comportamiento de la abonadora utilizando urea 46% N de Fertiberia.

Dado que los gránulos de la urea son de pequeño diámetro (100% menores de 2 mm), se ha considerado limitar inicialmente la anchura de trabajo a 12 m, con una dosis de alrededor de 175 kg/ha.

Durante este ensayo, la palanca correctora de la anchura de esparcido se ha situado en la posición C, obteniéndose los resultados que se reflejan en la figura correspondiente, que indican:

- Que se mantiene una buena simetría en la distribución trans-

versal (49.8 / 50.2%), para la dosis de 173.2 kg/ha, con este tipo de abono.

- Que las desviaciones máximas producidas para la anchura eficaz de trabajo de 12 m son de: 21.3% (ida y vuelta) y 21.3% (redondo).
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 12 m de anchura de trabajo es de 8.5%, en ida y vuelta, y de 8.4%, en redondo.

Valores que resultan altamente satisfactorios para un abono de gránulos finos.

## ENSAYO VI

Este ensayo, asimismo realizado con urea 46% N, ha tenido por objeto encontrar la regulación más apropiada para conseguir una anchura de esparcido eficaz de 16-18 m, a pesar del reducido tamaño de los gránulos de este tipo de abono.

Se ha modificado la posición de la palanca correctora de la anchura de esparcido hasta la posición D, de manera que se obtuviera un diagrama de distribución trapezoidal, lo que permitiría conseguir una buena distribución para mayores anchuras de trabajo.

Los resultados, que se reflejan en la figura correspondiente, indican:

- Que se mantiene una buena simetría en la distribución transversal (49.1 / 50.9%), para la dosis de 173.2 kg/ha, con este tipo de abono.

- Que las desviaciones máximas producidas para la anchura eficaz de trabajo de 18 m son de: 59.6% (ida y vuelta) y 59.6% (redondo).
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 18 m de anchura de trabajo es de 23.5%, en ida y vuelta, y de 23.5%, en redondo.

Del gráfico correspondiente al coeficiente de variación se deduce que podría trabajarse a 16 m de anchura eficaz con un coeficiente de variación de menos de 9%, lo que significa una uniformidad excelente para este tipo de fertilizante.

La gráfica pone de manifiesto que cuando los diagramas de distribución transversal son trapezoidales, la variabilidad del coeficiente de variación es mayor, por lo que el ajuste realizado sobre la máquina debe de ser más preciso.

## ENSAYO VII

Este ensayo tiene por objeto ver el comportamiento de la máquina sobre la base de trabajar con una anchura efectiva de 24 m, manteniendo un coeficiente de variación de menos del 10% (buena uniformidad) cuando se utiliza un abono con granulometría de tipo medio (Fertiberia 27% N - distribución granulométrica 1/51/47/1).

El mejor ajuste, para 24 m de anchura de referencia, sobre una dosis de alrededor de 200 kg/ha, se consigue con la palanca correctora de la anchura de esparcido situada en la posición E, para conseguir una distribución trapezoidal (mayor anchura de esparcido).

Dado el mayor alcance conseguido a cada lado, se hace circular la máquina por un extremo del banco de pruebas, utilizando la proyección sobre el lado derecho como única referencia para realizar los correspondientes cálculos (esto se puede consi-

derar admisible por el elevado grado de simetría de las proyecciones a cada lado).

Los resultados, que se presentan en la figura correspondiente, ponen de manifiesto:

- Que las desviaciones máximas producidas para la anchura eficaz de trabajo de 24 m son del 18.5%, con una dosis de 214.3 kg/ha.
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 24 m de anchura de trabajo es del 7.0%.

En la representación gráfica del coeficiente de variación quedan reflejada las modificaciones que se producen en el mismo para diferentes anchuras de esparcido (sin cambiar la regulación), lo que indica la conveniencia de mantener constante la anchura de trabajo, para garantizar que la uniformidad de la distribución permanezca en niveles óptimos.

## ENSAYO VIII

Este ensayo tiene por objeto verificar las posibilidades que tiene este modelo de máquina para trabajar sobre anchuras efectivas superiores a los 30 m, manteniendo una buena distribución.

Para ello se ha equipado la máquina de pruebas con un dispositivo de ajuste electrónico de la dosificación y pesada instantánea (equipo opcional EDW 825), que se considera necesario para asegurar la proyección en situaciones extremas, y se ha incorporado un engranaje multiplicador de manera que los discos lanzadores pudieran girar a 950 rev/min.

Se ha utilizado, como en el ensayo VII, el abono Fertiberia 27% N, de granulometría media, regulando la máquina para trabajar a 450 kg/ha, sobre la base de 33 m de anchura efectiva de trabajo, con el tractor avanzando a 6.5 km/h y la palanca dosificadora de anchura de esparcido en la posición K.

Del mismo modo que en el ensayo VII, se ha utilizado para los cálculos un lado de la proyección, haciendo avanzar el tractor por el extremo del banco de recogida.

Los resultados, que se presentan en la figura correspondiente, ponen de manifiesto:

- Que las desviaciones máximas producidas para la anchura eficaz de trabajo de 33 m son del 12.1%, con una dosis de 452.9 kg/ha.
- Que el coeficiente de variación (uniformidad) conseguido para 33 m de anchura de trabajo es del 5.0%.

En la representación gráfica del coeficiente de variación quedan reflejada las modificaciones que se producen en el mismo para diferentes anchuras de esparcido (sin cambiar la regulación), lo que indica la conveniencia de mantener constante la anchura de trabajo, para garantizar que la uniformidad de la distribución permanezca en niveles óptimos.

Para la regulación considerada en el ensayo, se podría trabajar entre anchuras efectivas de 29 y 35 m, manteniendo el coeficiente de variación (buena uniformidad) por debajo del 10%.

## CONCLUSIONES

La inspección previa de la máquina puso de manifiesto la sencillez y eficacia del sistema de regulación, tanto en lo relativo a la dosificación como a la proyección de cada disco.

A este respecto, modificando la posición de cada cilindro guía, que es el que deja pasar el abono al lanzador correspondiente, se consigue la modificación de la anchura de esparcido, para el perfil de distribución deseado.

Por la forma en la que llega el abono a las paletas lanzadoras, la pro-



*Este modelo presenta una mínima sensibilidad al viento debido a los discos planos.*

### PUNTOS DESTACABLES:

- Simplicidad y fiabilidad en el diseño del sistema de proyección.
- Posibilidad de ajuste para conseguir buena uniformidad de distribución con cualquier tipo de abono granulado.
- Buen manual del operador, con tablas de distribución adaptadas a los fertilizantes españoles.
- Facilidad de mantenimiento y limpieza.

yección se realiza sin rotura del gránulo y sin que se produzca polvo.

En todas las pruebas realizadas se pone de manifiesto la posibilidad de conseguir una buena distribución, incluso con fertilizantes de granulometría fina, pudiéndose trabajar con anchuras efectivas de más de 24 m.

Utilizando el sistema 'Vicontrol' (EDW 825), opcional, se pueden alcanzar anchuras efectivas de trabajo

de más de 30 m, con una excelente uniformidad. Después de las pruebas realizadas se pone de manifiesto que Vicon, creador del sistema de proyección por trompa oscilante, imitado en el mundo entero, ha conseguido un nuevo diseño que lo supera ampliamente, sobre todo cuando se necesita trabajar con grandes anchuras de esparcido y con la garantía de una distribución uniforme. ♣

**Si desea tener el contenido de esta prueba en CD Rom, envíe 3 000 PTA a Blake & Helsey España, S.L. mediante talón o en metálico**



...UNIDA AL CAMPO DESDE 1941

**"ZAGAHERBA"**



**La solución perfecta para ensilado y henificado**

- Anchura de labor: Hasta 4,20 m.
- Posición de transporte: Abatible

**fabricadas por: máquinas agrícolas zaga, s.a.**

26 DURANGO (Vizcaya) ESPAÑA

Tels. (94) 681 48 50 y 681 33 50 - Fax 681 48 58