

Distribuciones controladas

La eficiencia en el uso de los fertilizantes, depende en gran medida del equipo, el producto y el operador. Los tres conforman un eje que define el resultado de toda la inversión.

Por: Juan Bautista Raggio | Asesor Privado

Si hablamos de aplicaciones de fertilizantes podemos señalar que, por lo general es más el dinero invertido en productos químicos que el destinado a la compra de equipos y su correcto manejo. Y a esa diferencia, se cargan los montos que desaparecen en los nutrientes que no llegan al objetivo fijado, más el dinero que no se factura por no lograr los rindes alcanzables. Por ello es que presentamos una serie de ideas para mejorar el conocimiento y el manejo de los buenos equipos.

Entre las fertilizadoras de uso más frecuente, se encuentran las que dosifican granulados o polvos desde dos orificios calibrados estacionarios ubicados en el fondo de una tolva que tiene la forma de cono con su vértice orientado hacia abajo, con el objeto de que las paredes de la misma tolva conduzcan el contenido hacia el referido orificio (Foto 1). Y como los dosificadores son dos, entonces la tolva resulta en forma de “W” con dos descargas en su parte más cercana al suelo. La distribución del sólido, que sigue a la dosificación, es por fuerza centrífuga mediante dos discos contrarrotantes, provistos de paletas.

Entonces, cada orificio realiza su descarga por acción de la gravedad, en uno de los discos y con un caudal que se mide en kilogramos por hora, con una pequeña licencia para usar unidades de peso en lugar de volumen que para el caso es más práctico, y que dependerá del tamaño del diámetro del orificio que es regulable, razón por la cual se denomina “orificio calibrado”.



Aspectos deseables

En los buenos equipos, con el objeto de mejorar la descarga del fertilizante, se cuenta con rejillas ubicadas en la tolva a manera de filtros que retienen los cascotes que suelen formar los químicos con la humedad ambiente, y removedores ubicados cerca de cada orificio dosificador, con los que se trata de uniformar el caudal de salida ante las variaciones de la carga en la tolva.

La caída del químico se produce en un punto definido de cada disco, ubicación depende del diseño del equipo, pero que si es cerca del centro de giro mejor, debido a que de esa manera el trato al fertilizante será más suave lo cual es una ventaja.

Los discos contrarrotantes definen el “ancho de esparcido”, la “uniformidad de distribución” en todo ese ancho y por lo tanto el “ancho de trabajo” del equipo. En líneas generales, una máquina trabajando con un buen fertilizante, “proyecta” las partículas como lo muestra la figura “Distribución”.

Si todo funciona de acuerdo a lo esperado, equipos de buena calidad y diseño alcanzan anchos de

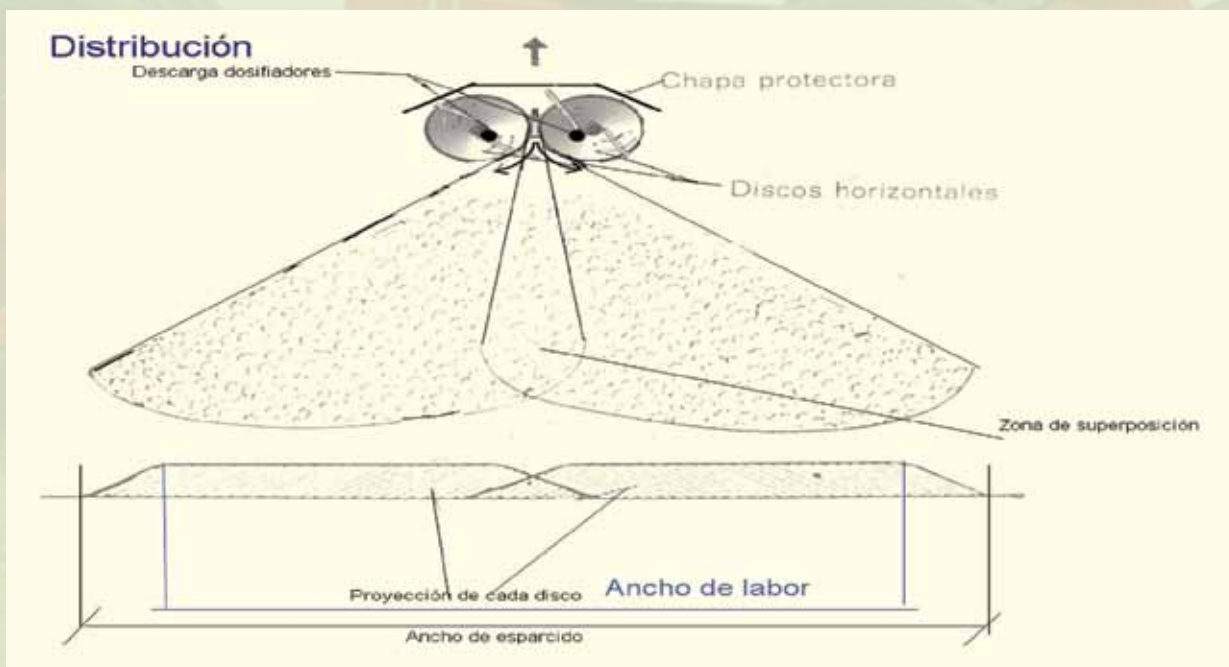
proyección de 30 o 40 y más metros, con buena uniformidad de distribución, dependiendo de factores de regulación y del fertilizante distribuido, que revisaremos luego.


Entre los factores que hacen al equipo, podemos destacar algunos que son de regulación y otros de diseño. Veamos:

1) La posición de los discos distribuidores es horizontal cuando se trabaja en rastros o en cultivos bajos, y levemente hincada hacia delante (10°) en cultivos algo más altos. Este detalle se regula con el acoplamiento de tres puntos en los equipos montados y con la altura de enganche en los de arrastre.

2) La altura de los discos distribuidores respecto del suelo, media desde la superficie desde donde el fertilizante es despedido del disco, ronda los 70 cm y tiene que ver con el diseño del equipo.

3) Velocidad de avance, se define con la caja de cambios del tractor a un régimen del motor tal que la toma de potencia gire a 540 r.p.m. Se aceptan variaciones de hasta un 10%. Asimismo, la velocidad de





trabajo se relaciona con el estado del terreno y la capacidad del equipo para copiar irregularidades de superficie sin sufrir daños. A criterio de quien pone a punto se define la velocidad. También influyen en la velocidad y en el ancho de trabajo, el caudal de descarga generado desde el dosificador, en conjunción con el tipo de partícula a distribuir (diámetro y peso específico), y del ancho de trabajo, a fin de alcanzar el mejor grado de uniformidad en todo ese ancho de trabajo. Esta información se encuentra en las tablas de fertilización del equipo.

4) Diámetro y régimen de los discos que definen la velocidad tangencial y de salida de las partículas distribuidas. Estos aspectos son de diseño del equipo y no se calibran, ya que dependen de la transmisión de la fertilizadora (relación de transmisión en sus engranajes).

5) Paletas de cada disco, su cantidad, su forma, su longitud, su posición (Esquema Ajustes paletas).

En general los discos para distribuir granulados llevan dos paletas cada uno, en tanto que los pensados para distribuir polvos, llevan seis paletas cada uno. Puede haber modelos con cantidades diferentes a las mencionadas.

En un análisis detallado, podemos sostener que ambos discos se complementan construyendo una distribución total en el ancho de esparcido.

En el par de paletas de un disco, una es mas corta y es que la impulsa las partículas de fertilizante hacia atrás de la máquina, en tanto que la de mayor longitud impulsa el granulado impulsa partículas hacia los costados. Asimismo, el ángulo que forma cada paleta con el diámetro geométrico del disco, es regulable en posiciones definidas que se describen de manera precisa en el manual de uso del equipo. La tendencia es que cuanto más se anticipa la paleta corta en el sentido de giro del disco, esta impulsará las partículas más lejos hacia atrás de la máquina. Cuanto más se atrase la paleta respecto del sentido de giro, más cerca se proyectarán a distancias más cortas. Por el lado de la paleta

larga, cuanto más se anticipa la misma en sentido del giro del disco variando su ángulo, más lejos proyectará las partículas y a la inversa, más cerca. Combinado adecuadamente estas regulaciones de las paletas con la velocidad de avance del equipo, la dosis entregada por los orificios calibrados y con el peso, el tamaño, la esfericidad de las partículas es que se logran distribuciones uniformes. Es por ello que no será el mismo ancho de trabajo, ni la misma velocidad para distribuir por ejemplo urea, superfosfato o semillas de una pastura.

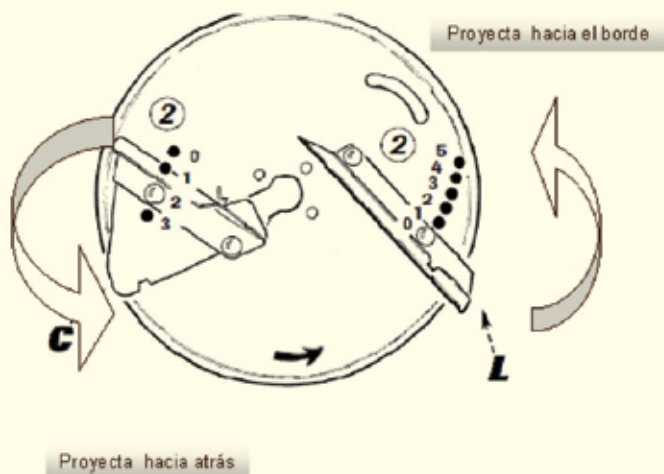
A esta altura de los acontecimientos, es necesario señalar que, como se ve en el gráfico de distribución esta, cuando es buena, tiene la forma de a) meseta, o bien de b) curva de Gauss, de c) triángulo o de d) doble v. Entonces para alcanzar uniformidad de distribución en todo el ancho de trabajo en los tres primeros casos, es necesario superponer los anchos de esparcido acercando las carreras contiguas de la máquina, de manera tal de compensar las diferencias entre el centro y los bordes. La superposición define en definitiva el ancho de trabajo, y estará en función de las variables mencionadas anteriormente como son la velocidad de avance, el caudal, la posición de ambas paletas, las características referidas de las partículas.

Ajustes

En la calibración de estos equipos, se practican en tres etapas: a) ajuste de la dosis de fertilizante en kg/ha, b) ajuste de la uniformidad de distribución en todo el ancho de trabajo (diferente del ancho de esparcido); c) ajuste final.

En todo este proceso es muy conveniente tener a mano el manual de uso de equipo con las tablas de densidad de fertilización elaboradas por el fabricante. Estas suelen tener datos de anchos de trabajo y de dosis de acuerdo al peso de cada producto distribuido. Son sólo orientativas debido a que no pesan lo mismo diferentes “tandas de producción” de un mismo producto, y no siempre el producto que debemos distribuir fue incluido en las calibraciones hechas por el fabricante. Pero ayudan y ahorran tiempo,

Ajuste del ancho de trabajo Ajuste de la distribución



debido a que dan una idea bastante aproximada de por donde empezar el tanteo.

Veamos las etapas de puesta a punto.

a) Ajuste de dosis en kg/ha

Verificar que la toma de potencia del tractor funcione al régimen esperado, de acuerdo a la aceleración. Se engancha la máquina al tractor controlando nivelaciones en sentido de avance y transversal. Con la máquina limpia en su interior, y exterior, las paletas limpias y libres de desgastes, se coloca en la tolva el fertilizante a distribuir, no más allá de un 30 o 40 % de la capacidad. Se analiza el tamaño de granulos a simple vista, porque este detalle define el techo de la uniformidad de distribución junto con la fertilizadora.

La velocidad de avance del equipo, se mide en una superficie similar a la de trabajo, por reloj en una distancia conocida y definida con cinta métrica.

La posición de la palanca o “perilla” en la corredera reguladora de dosis en kg/ha, se define de acuerdo a la tabla del manual. Tal posición estará de acuerdo al producto a distribuir

Mediante la fórmula (1) se calcula el caudal que

entregará cada orificio de descarga de acuerdo a la dosis, la velocidad y el ancho de trabajo que se espera lograr con el equipo.

Fórmula 1

$$Q \text{ (kg/min)} = \frac{\text{Kg/ha} \times \text{Km/h} \times \text{ancho de labor (m)}}{600}$$

Envolviendo los elementos de salida del fertilizante con un nailon, bolsa o lona, se recoge el fertilizante entregado por un minuto con la toma de potencia en movimiento a régimen de trabajo. Para esta medición se puede, si se lo prefiere, sacar un disco y medir el caudal de un dosificador. En el caso que se busque una dosis de 120 kg/ha en 12 m de ancho, con la palanca en la posición indicada por el manual, se tiene la siguiente medición. En tales condiciones se mide por ejemplo un caudal de 15 kg/min. Entonces de la fórmula (1) se despeja la siguiente igualdad:

$$\frac{600 \times 15 \text{ kg/min}}{12 \text{ kg/ha} \times 12 \text{ m}} = 62,5 \text{ kg/ha}$$

Se multiplica por dos para saber el caudal de ambos dosificadores y el resultado en el caso del ejemplo será $62,5 \times 2 = 125 \text{ kg/ha}$

La diferencia con el objetivo es de 5 kg/ha, es decir el 4,2 % en más. En las fertilizaciones se suelen aceptar diferencias de hasta un 10% esperando que las mismas no afecten la economía del cultivo ni de la aplicación.

Con la velocidad de avance (12 km/h) en el ejemplo y el caudal medido, se puede conocer la dosis entregada haciendo referencia al caudal.

Con 12 km/h (12000 m en 60 minutos), y un ancho de 12 m, en un minuto se cubren $12.000 \text{ m} / 60 \text{ minutos} \times 12 \text{ m} = 2.400 \text{ m}^2$

$$\frac{10.000 \text{ m}^2 \times 30 \text{ kg}}{2.400 \text{ m}^2} = 125 \text{ kg}$$

Así queda verificado que la dosis de entrega son 125 kg/ha.

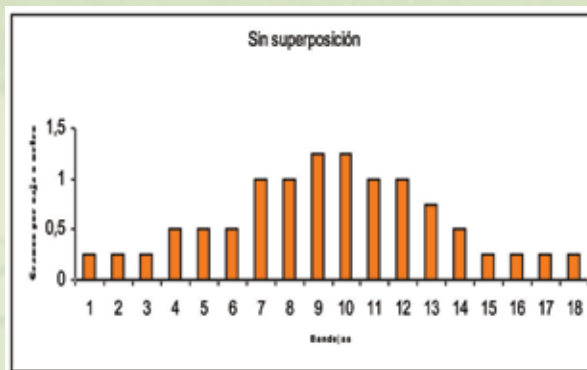
b) Ajuste uniformidad de distribución en todo el ancho de trabajo.

Ahora el objetivo es determinar la uniformidad de distribución en todo el ancho de trabajo. Para ello se distribuyen recipientes, que pueden ser cajas de archivo en una línea perpendicular a la dirección de avance del equipo. La línea de cajas debe ser un poco más ancha que el ancho de esparcido de la máquina. Si se espera un ancho de 17 m, armar una línea de 22 m a fin de asegurar que todo el ancho será recolectado. En la línea las cajas contiguas, podrán tocarse entre sí o dejar un metro entre ellas o una distancia constante entre ellas, sabiendo que a menor distancia mayor precisión en la medición. En nuestro ejemplo, esperamos un ancho de esparcido de 20 metros, 10 metros para cada lado desde el centro de la máquina. Luego, colocamos 5 cajas para cada lado de la trayectoria de la máquina dejando un espacio para que pasen las ruedas del tractor y la máquina. Como entre cajas contiguas dejamos 1 metro, con 6 cajas por lado cubrimos 10 m por lado. Total 20 m. Pasa la máquina trabajando a velocidad de trabajo y dosificando fertilizante de acuerdo a la dosis. En cada caja quedan gránulos, que se vuelcan en tubos de ensayo o en recipientes transparentes que permitan observar la altura alcanzada. Para que la cantidad sea más visible, se puede repetir el pasaje sobre las cajas fertilizando 3 a 5 veces. Así al observar los recipientes que contienen los gránulos provenientes de cada caja, siempre se verá un buen volumen en todos los recipientes. Las cajas deben ser numeradas a fin de diferenciarlas claramente con seguridad.

Otra forma de hacer el mismo análisis es pesar el contenido de contenido de cada caja, expresarlo en gramos y volcarlo en un gráfico de barras.

Observando el gráfico, o los recipientes tipo tubo de ensayo, se concluye en cuantos metros se deben superponer las pasadas a fin de uniformar la distribución en todo el ancho de trabajo.

Gráfico de barras con el peso recolectado por caja.



En el caso del ejemplo, se colocaron 20 cajas de las cuales recibieron producto 18 cajas, por ello dos fueron descartadas y no se toman en cuenta.

Observando el gráfico se puede concluir que superponiendo 6 cajas (6 metros) se puede uniformar un poco al menos, la distribución en todo el ancho. Es decir el ancho de trabajo será de:
 $18 \text{ metros} - 6 \text{ metros} = 12 \text{ metros}.$

c) Ajustes

En caso de requerir correcciones en la dosificación a fin de adaptarnos a las condiciones de la distribución, las mismas se hacen, o bien modificando el caudal o la velocidad de avance en la palanca de cambios del tractor. No en el régimen del motor, a menos que este cambio resulte menor al 10% del régimen de norma (540 R.P.M.).

Granulados

Asimismo, juegan un papel decisivo en el resultado de las aplicaciones, los fertilizantes y sus cualidades intrínsecas. Entre ellas la granulometría, es decir el tamaño de partícula, que oscila entre 2 y 5 mm, con el 80% de las mismas entre los 2,5 y 4 mm. Son productos higroscópicos –absorben con relativa facilidad la humedad ambiente-, lo cual es un inconveniente para su manejo en ambientes con humedad. Son corrosivos y abrasivos, aspectos que los hacen agresivos a los componentes de los equipos, construidos en metales

en general. Los plásticos y metales específicos como el acero inoxidable resisten a la corrosión.

Los granulados más corrientes entre otros son: urea, nitrato de amonio calcáreo, fosfato monoamónico, fosfato diamónico, superfosfato triple. Se presentan en bolsas de 50 y 70 kg aunque en realidad su uso a granel es cada vez más corriente.

Otros aspectos deseables que influyen en la fluidez del fertilizante por los conductos y orificios de la fertilizadora son su densidad aparente constante y superior a 0,85 kg/m³, baja friabilidad, buen nivel de dureza, bajo contenido de polvo y buena esfericidad.

Otros para distribuir con las fertilizadoras centrífugas, son los polvos cuyo uso no es muy frecuente. No obstante, los correctores de pH y las piedras calizas

se ofrecen de ese modo. Su peso específico es alto y se expenden a granel. Se aplican en altas dosis y su proyección es afectada por el viento, condiciones que suelen complicar su manejo y distribución.

Manejo

En ocasiones los efectos beneficiosos de las modernas tecnologías como son los elementos de agricultura de precisión, son limitados por el inadecuado de las herramientas de base como el manejo de una fertilizadora.