

Número 20 | Agosto 2013

» **Tecnología para la Aplicación de Fertilizantes Sólidos.**

Realización

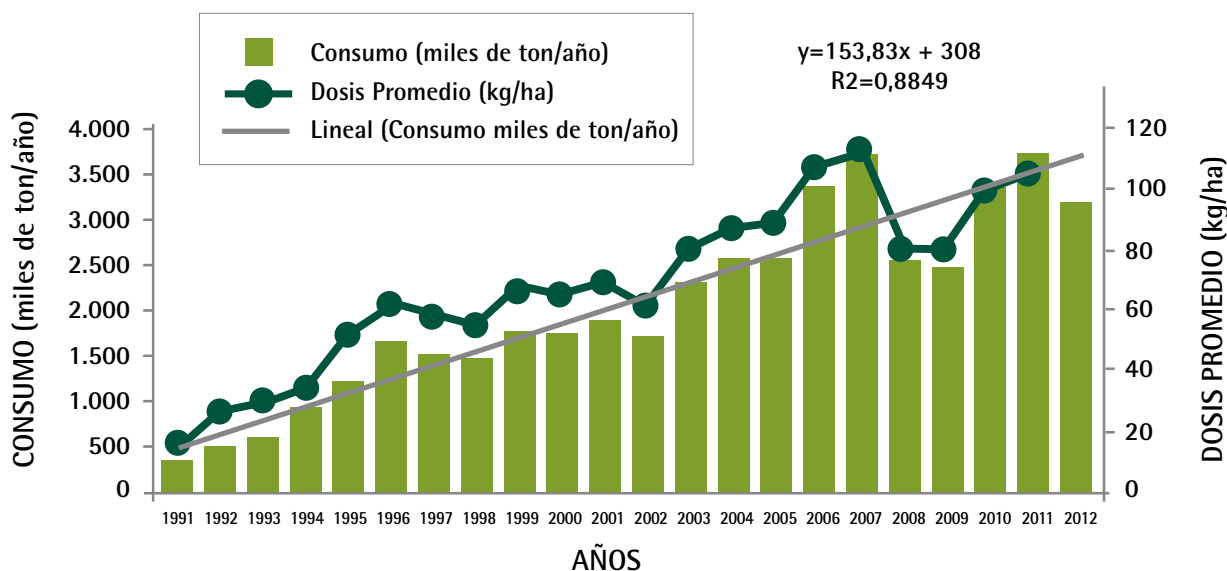
Ing. Agr. Mirta Toribio | Ing. Agr. Federico Moriones | Departamento de Investigación y Desarrollo Profertil | Colaboración: Ing. Agr. Andrés Méndez - INTA Manfredi.

INTRODUCCIÓN

La nutrición de cultivos ha mostrado una mayor participación en los sistemas de producción en los últimos 20 años. Este crecimiento es evidente al considerar la evolución del consumo de fertilizantes (*Figura 1*), que paso de 300 mil ton en 1990 a 3,17 millones de ton en 2012. El incremento de la producción permitió una mayor expansión agrícola y mejora del balance nutricional, lográndose una reposición que oscila entre un 25 y 35% para N, P, S y K. (*Fuente: Fertilizar Asociación Civil - 2013*).



Figura 1 Evolución del Consumo de Fertilizantes en Argentina (miles de ton/año) y de la dosis promedio utilizada (kg/ha), desde 1991 al 2012.



Fuente: SAGyPA, Fertilizar e IPNI, 2012.

Hablar de la Sustentabilidad de los Sistemas Productivos implica hablar de las Mejores Prácticas de Manejo (MPM), dentro de las cuales la forma de aplicación es una de ellas. Además es importante considerar la **Dosis adecuada**, la **Fuente correcta** y elegir el **Momento adecuado** para mejorar la Eficiencia de Uso del Nutriente (EUN).



Para lograr una intensificación productiva sustentable debemos incorporar las Mejores Prácticas de Manejo (MPM) para la nutrición que se basan en la elección de:

- » **Fuente** correcta.
- » **Dosis** correcta.
- » **Forma** correcta.
- » **Momento** correcto.

(Bruuselma et al., 2008).

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES SÓLIDOS

La aplicación de fertilizantes en Argentina es una práctica que frecuentemente se realiza con bajas dosis, si se la compara con países como EEUU, Chile, Brasil, entre otros.

Estas aplicaciones se las pueden realizar en diferentes **MOMENTOS** según el estadio de los cultivos:

- » antes de la siembra,
- » durante la siembra,
- » posterior a la siembra.

Para realizar estas fertilizaciones existen diferentes tipos de equipamientos, como así también diferentes tecnologías de Agricultura de Precisión.

La **FORMA** en que se aplica el fertilizante es un punto a definir, ya que es muy importante tener en cuenta la uniformidad y la precisión de la aplicación de los fertilizantes. Según la metodología se pueden clasificar:



en cobertura total (en manto) o localizada (de manera superficial o incorporada en la línea de siembra).

Actualmente las fertilizadoras disponibles en el país ofrecen distintas opciones en cuanto a su estructura. Podemos encontrar:

- » montadas (tres puntos),
- » de tiro,
- » autopropulsada.

Las opciones de fertilizadoras actualmente en el mercado poseen diferentes capacidades, variando entre 1.500 litros (montadas) y 10.000 litros (de tiro o autopropulsadas).



CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

Entre los sistemas de aplicación de sólidos más comunes que podemos encontrar hoy en el mercado argentino son:

- a) Cobertura total en superficie con platos esparcidores.
- b) Botalón con cinta aplicadora o con sistema de aire en la conducción del producto.
- c) Incorporado con la sembradora o con fertilizadora de discos.



Figura 2. Fertilizadora de tiro.

A) COBERTURA TOTAL EN SUPERFICIE CON PLATOS ESPARCIDORES

Dentro de este sistema de aplicación existen fertilizadoras de tiro (Figura 2) y autopropulsadas (Figura 3). El vaciado de la tolva se realiza a través de la gravedad o por desplazamiento de una parte del fondo de la caja del remolque que arrastra al fertilizante hasta los platos giratorios colocados horizontalmente. Una vez que el fertilizante llega a los platos, mediante el giro de estos, es expulsado por las paletas que se encuentran colocadas en la parte superior. El giro de los platos y el efecto de las palas hacen que se distribuya el fertilizante a gran distancia.

La regulación de las dosis de fertilizante se hace de dos maneras que pueden ser una por vez o la combinación de ambas. La primera es variando la apertura de la guillotina de salida, y la segunda, por regulación de la velocidad de giro de la cinta que transporta el fertilizante a los platos. Variando la velocidad de giro de la cinta y la apertura de las compuertas se pueden conseguir muy diferentes dosis y una total adaptación de la máquina a las características del fertilizante (Figura 4 y 5).

La uniformidad en este tipo de sistemas se logra calibrando el implemento al inicio de la aplicación y realizando chequeos debido a cambios en las características del fertilizante, dosis de aplicación, alteraciones de velocidad o condiciones ambientales. (Ref. BT N° 13 - Aplicación de fertilizantes sólidos: Regulación de Fertilizadoras).



Figura 3. Fertilizadora autopropulsada.

Ventaja de uso: Se pueden conseguir diferentes dosis variando la apertura de guillotina y la velocidad de giro de la cinta, que pueden ser una por vez o la combinación de ambas.



Detalle del sistema utilizado para la aplicación y distribución del fertilizante sólido.



Figura 4. Cinta transportadora del fertilizante a los platos distribuidores y guillotina que permite el pasaje de mayor o menor altura del fertilizante.



Figura 5. Funcionamiento de los platos distribuidores.

Para aplicaciones tardías una alternativa interesante es la fertilizadora al voleo adaptada con un chasis de pulverizadora (Figura 6), dándole mayor despeje a la máquina, permitiendo realizar fertilizaciones en estadios más avanzados en el ciclo del cultivo.

B) CON BOTALÓN CON CINTA APLICADORA O CON SISTEMA DE AIRE EN LA CONDUCCIÓN DEL PRODUCTO.

El funcionamiento de esta fertilizadora es con una turbina de alto caudal que genera el aire para realizar el trabajo de transportar y sacar el fertilizante que recibe del dosificador, derivarlo luego a los difusores ubicados sobre los botalones, llegando al suelo por una cortina de aire.

Este sistema logra una mayor uniformidad en la distribución en todo el ancho de trabajo del botalón. Al contar con una corriente de aire que se dirige hacia el suelo, permite que el fertilizante tenga menos posibilidades de desviar su recorrido, dado que es más corta la distancia a recorrer con respecto a la de platos y a su vez se le suma la corriente de aire que lo dirige.

La dosificación se realiza con cajas variadoras mecánicas o por actuadores hidráulicos, que mueven una barra de mando, a través de una combinación de caja de engranajes



Figura 6. Fertilizadora al voleo adaptada.

helicoidales, que gira y mueve una guillotina que libera el fertilizante. La presión del aire varía en función de la cantidad de fertilizante a transportar.

Ventaja de uso: Con este sistema se logra una mayor uniformidad en la distribución en todo el ancho de trabajo del botalón.





Figura 7. Fertilizadoras neumática de tiro.



Figura 8. Fertilizadora neumática autopropulsada.

C) INCORPORADO CON LA SEMBRADORA O CON FERTILIZADORA DE DISCOS.

El fertilizante es incorporado en el suelo con descarga en el tren de siembra o al costado del mismo. La aplicación simultánea de los fertilizantes con la siembra (Figura 9) es generalmente una condición, ya que permite facilitar la organización de los trabajos, disminuir el número de pasadas sobre el lote y localizar los fertilizantes de acuerdo a los requerimientos agronómicos del cultivo.

Los componentes son:

- » Ruedas de mando: su única función es accionar los dosificadores.
- » Tren cinemático: es el conjunto de elementos de transmisión que lleva el movimiento desde las ruedas de mando a los dosificadores.
- » Caja variadora, motor hidráulico o motor eléctrico: mediante éste se cambia la dosis aplicada.

También existen fertilizadoras de único propósito (Figura 10) que solo fertilizan, donde el principio de dosificación y transmisión es el mismo al de la fertilización en simultánea con la siembra.



Figura 9. Sistema de fertilización simultánea con la siembra.



Figura 10. Sistema de Fertilización de único propósito.

Ventajas de uso: Facilita la organización de los trabajos, disminuye el número de pasadas sobre el lote y permite localizar los fertilizantes en la forma correcta.



AGRICULTURA DE PRECISIÓN PARA FERTILIZADORAS.

En la actualidad no existe duda de que los lotes de producción de cultivos extensivos son espacialmente heterogéneos. La variabilidad natural o adquirida de la fertilidad del suelo y/o de la producción de los cultivos, hace que las aplicaciones uniformes sean excesivas o insuficientes, lo que deriva en potenciales problemas ambientales y

pérdidas de rentabilidad. Actualmente hay disponible en el mercado tecnología de alto potencial. El desafío radica en identificar las zonas dentro del lote con diferente magnitud y probabilidad de respuesta en rendimiento, a la aplicación de nutrientes y la habilidad para aplicar los niveles óptimos de nutrientes en dichas áreas homogéneas.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGRICULTURA DE

La variabilidad de la fertilidad del suelo y/o de la producción de los cultivos hace que las aplicaciones uniformes sean excesivas o insuficientes, lo que deriva en potenciales problemas ambientales y pérdidas de rentabilidad.

PRECISIÓN.

ACTUADORES

Dentro de la tecnología disponible en la actualidad para la aplicación variable de los fertilizantes sólidos, existen 3 sistemas de actuadores que permiten hacer variable la aplicación de los productos:

- » Hidráulico.
- » Mecánico.
- » Eléctrico.

Estos sistemas responden a un monitor navegador, que lleva la prescripción de lo que se debe aplicar en el campo, y a su vez, si el producto se aplica por ambientes, necesita de un

GPS que le informe al actuador en qué lugar está la máquina para aplicar una dosis o la otra.

Las sembradoras poseen diferentes sistemas de distribuidores: eléctrico, mecánico, hidráulico, que son adaptables a las fertilizadoras. Estos sistemas pueden utilizarse para hacer aplicaciones variables como uniformes, con muy buena eficiencia de trabajo.

BANDERILLEROS



En caso de querer hacer aplicaciones variables en este tipo de maquinaria, se pueden aplicar tres tipos de sistemas: mecánico, eléctrico e hidráulico, que son los que harán variable los movimientos.



Al momento de realizar una aplicación de fertilizantes debemos efectuar una correcta marcación entre pasadas para evitar inconvenientes como: mayor costo de fertilizantes; daños por sobredosis (fitotoxicidad); aumento de costos de aplicación y disminución de tiempos operativos por repasadas o retratado de lotes.

Estas marcaciones se pueden realizar de diferentes maneras:

- 1) Guiándose por medio de las líneas o surcos del cultivo.
- 2) Mediante el uso de marcadores de espuma.
- 3) Banderilleros humanos.
- 4) Banderillero satelital.

El banderillero satelital es un sistema de posicionamiento del equipo por medio de satélites artificiales (GPS), método que permite identificar electrónicamente la ubicación de la máquina sobre la superficie terrestre posibilitando de esta manera la marcación necesaria para guiar las sucesivas pasadas del equipo. El sistema está constituido por tres partes o componentes:

- 1) Una antena ubicada sobre la máquina.
- 2) El GPS y sistema de procesamiento de información.
- 3) Un monitor que por medio de luces (LEDs) y/o gráficos, guía al conductor en las pasadas del lote.



Ventajas de uso: marcación precisa, conocimiento exacto de la velocidad de avance, costo inicial relativamente bajo y permite trabajar de noche, en lotes sumamente extensos y en curvas de nivel.

MONITORES

Los monitores existentes actualmente por lo general son multifunción: pueden ser monitor de siembra, de dosis variable, de rendimiento, de pulverización, como guía satelital, etc., y muy evolucionados en sus prestaciones; lo cual hace que sea más fácil para los operarios adaptarse a una misma pantalla y lógica de funcionamiento, como así también contribuye a bajar los costos de venta de los equipos.

Los monitores para fertilización sólida pueden ser básicos y marcar que cae fertilizante por su caño de bajada, o pueden ser más evolucionados y también hacer una aplicación variable según ambiente, ser a su vez guía satelital, contar con corte de sección para no sobre aplicar según el modelo de aplicador, entre otras prestaciones. Todo se puede tener en un mismo equipo de electrónica y software según el equipamiento con que se cuente.





Figura 11. Ejemplos de monitores de dosis variables disponibles en el mercado nacional 2013.

Todos estos equipamientos y electrónica de agricultura de precisión adaptada a fertilizadoras son muy útiles, se pueden amortizar rápidamente y se logran mejoras en la eficiencia de aplicación de fertilizantes, siempre y cuando el productor, asesor y/o contratista esté informado sobre cómo utilizarlo.

Un punto clave que muchas veces no se tiene en cuenta a la hora de aplicar fertilizantes, es la regulación de los equipos. Con lo cual se deben tener guías o protocolos de trabajo para cada tipo de máquina a utilizar y de esta manera sacar el mejor provecho de las mismas. (Ref. BT N° 13 – Aplicación de fertilizantes sólidos: Regulación de Fertilizadoras).



BIBLIOGRAFÍA

- » García, Fernando. "La nutrición que se viene". IPNI Cono Sur. 2012.
- » Gonzalez San Juan, M. Fernanda; Andrés Grasso y Jorge Bassi. *Fertilizantes en Argentina. Análisis del Consumo*. Simposio de Fertilidad 2013. IPNI-Fertilizar.
- » Herrera Manuel; M. Anglada; O. Pozzolo y C. Toledo. "Banderillero Satelital – Funcionamiento y Uso". *Informe Técnico N°7* – Julio 2008. Proyecto Extensión UEF . FCA - UNER.
- » Méndez, Andres. y Juan Pablo Vélez. "Tecnología disponible para la aplicación de fertilizantes sólidos". EEA INTA Manfredi. 2013.
- » Pagani, Agustín. "Manejo específico por sitio de nutrientes para una mayor eficiencia productiva". Simposio de Fertilidad 2013. IPNI-Fertilizar.

*Las fotos de maquinarias son gentileza de Fertec, John Deere, Case IH, Metalfor, Balina, Altina, AGCO/Terragator y Trimble, Agosto 2013