

# CONTROL QUÍMICO

## CALIBRACIÓN DE IMPLEMENTOS EN AGRONOMIA

El uso de la electrónica para monitorear y controlar los parámetros de aplicación permite hoy en día una mayor exactitud en la dosificación y aplicación. Equipo moderno de tractor está generalmente equipado con sistemas electrónicos para medir la velocidad del equipo, el caudal y la presión del caldo y ajustarlos de acuerdo a valores predeterminados.

Sistemas de navegación por satélite (GPS) permitan un **control** exacto de la posición del equipo de aplicación. Este sistema instalado en aviones para fumigación permite una aplicación exacta sin necesidad de bandereo en el campo. Además se puede grabar los datos de vuelo y la posición en una computadora para luego evaluarlos (Vetter, 1994).

Combinando el sistema de GPS con un mapeo de malezas y usando la técnica de inyección directa del agro-químico en un caudal de agua cerca a las boquillas se puede tratar un lote muy específicamente de acuerdo a las malezas existentes (Miller & Paice, 1995). Otros sistemas para el uso de herbicidas totales tienen sensores que detectan la existencia de plantas para solo entonces abrir las boquillas (Detectspray, 1993).

Una técnica similar está usada ahora para **equipos** de aplicación en plantaciones frutales: en los intervalos entre plantas se cierran las boquillas y el flujo del producto está interrumpido. De este modo se puede ahorrar hasta el 50% de producto sin reducir la cobertura de las plantas tratadas (Perry, 1995).

El uso de la electrónica en equipo moderno permite una dosificación muy exacta y puede ser usado para evitar aplicaciones fuera del área meta. De este modo contribuye a un ahorro de producto y a menor contaminación ambiental.

#### *Técnica de Atomización*

El desarrollo de las boquillas es una parte muy importante de todos **equipos** de aplicación. La boquilla más común todavía es la boquilla hidráulica. El caldo pasa con alta presión por un orificio pequeño y al salir a la presión ambiental se pulveriza. La forma del orificio, su tamaño y la presión determinan el patrón de distribución, el caudal y el tamaño y espectro de gotas. En este tipo de boquillas siempre hay un espectro más o menos amplio con algunas gotas grandes y otras muy pequeñas. Especialmente las gotas pequeñas presentan un peligro porque son sujeto a la deriva y la evaporación. El diseño de boquillas modernas ha creado boquillas con un espectro muy estrecho de gotas reduciendo especialmente la cantidad de gotas muy finas. Las boquillas trabajan con bajas presiones, permitiendo caudales reducidos. Existen boquillas que varían el orificio para mantener el tamaño de gotas y el ángulo del abanico constante sobre un rango de presión y caudal (DLG, 1995).

#### *3.4 Técnicas para Mejor Penetración y Cobertura*

Para insecticidas y fungicidas de acción por contacto es determinante conseguir una buena cobertura del área meta. Esto se logra mejor con gotas finas que al mismo tiempo permiten el uso de volúmenes reducidos. La eficiencia más alta para controlar insectos y hongos con este tipo de producto a nivel de laboratorio tienen aerosoles con gotas inferiores a 50  $\mu\text{m}$ . Con gotas inferiores a 100  $\mu\text{m}$  se obtiene una mejor cobertura del envés de las hojas y se puede ahorrar un significativo porcentaje de la dosis en comparación a gotas más

grandes (Pompe et al. 1992). Sin embargo, las gotas pequeñas bajo condiciones de campo son altamente susceptibles a la deriva y a la evaporación. Además no tienen suficiente energía cinética para penetrar en cultivos densos.

Sistemas de aplicación con un apoyo de aire pueden evitar los efectos negativos de las gotas pequeñas y permitir el uso en aplicaciones de campo. Existen versiones que usan aire de alta velocidad para atomizar y llevar el producto al área meta y otros, que usan boquillas hidráulicas para la pulverización y aplican un chorro de aire de baja velocidad pero de alto volumen para transportar las gotas y crear turbulencia en el cultivo. Calibrados correctamente, esta tecnología permite reducir la deriva tanto como el depósito sobre el suelo significativamente mientras mejora la penetración del producto en el cultivo (Jeffrey, 1994).

El efecto sobre la cobertura puede ser aún aumentado agregando una carga electrostática a las gotas. Especialmente equipo para tractores con sistemas de apoyo de aire llegan a ser más y más populares pero también sistemas con carga electrostática están en el mercado después de que esta tecnología ha quedado sin mayor atención por muchos años (McGill, 1995). Una combinación de las dos técnicas pueden traer beneficios significativos en términos tanto de seguridad ocupacional y ambiental como de costos de aplicación.

La Calibración De Equipos de aplicación de fertilizantes sólidos

. El área "cubierta" por el aplicador de fertilizantes puede calcularse como el producto de la distancia por el ancho (ancho de la línea por el número de unidades individuales) de aplicación.

. La desventaja de esta técnica (que puede también hacerse con la sembradora de grano grueso) es que la operación adentro de un

galpón puede entregar algo menos fertilizantes que si el implemento operara sobre el suelo de cultivo a campo. Sin embargo, el procedimiento es adecuado y debería dar una buena aproximación de la dosis de aplicación de fertilizante.

Otro factor que debe considerarse es que la dosis de entrega de cada fertilizante pueden variar significativamente entre diferentes tipos de fertilizantes

*Velocidades más altas del plato giratorio destrozan los gránulos y pueden producir segregación y distribución desuniforme.*

En el centro de la banda se da una banda de aplicación más densa de fertilizantes, además se ven concentraciones más altas tanto a la izquierda como a la derecha. La mayor concentración en el centro puede ser el resultado de una boca de entrega ajustada inadecuadamente, o pérdidas que dejan que caiga fertilizante inmediatamente detrás del aplicador. El material húmedo que se pega a la banda o cadena transportadora, y luego cae sobre el plato giratorio también ocasiona una mayor aplicación en el centro de la banda de aplicación

Calibración de equipo para sólidos

El fertilizante recolectado en los tubos de ensayo provee una imagen visual rápida del patrón de distribución. Los patrones típicos plano, ovalado, piramidales, en "M", "W" o los modelos ladeados, pueden ser fácilmente vistos colocando la gradilla de tubos contra un fondo negro. Luego pueden hacerse los ajustes requeridos. El ancho efectivo de la banda de aplicación también puede determinarse ubicando los tubos a la izquierda y a la

derecha de la central donde el fertilizante acumulado en esos tubos es la mitad del recolectado en el tubo central.

Cuadro 6.

### Calibración de equipos para fertilizantes líquidos

.. Los cálculos para una prueba de calibración de este tipo se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. *Cálculos para calibrar el equipo de aplicación de fertilizantes fluidos con bombas propulsadas por toma de fuerza.*

Dosis de aplicación deseada	= 200 kg/ha
Número de boquillas	= 14
Ancho efectivo de cada boquilla	= 1.5 m
Ancho efectivo de la banda de aplicación = 14 x 1.4	= 21 m
Velocidad de aplicación deseada	= 15 km / hora
Capacidad de aplicación = [(15 km /hr x 1000 m/km) x 21 m] / 10000 m <sup>2</sup> / ha	= 31.5 ha/hr
Densidad del líquido	= 1.3 kg/lit
Tiempo de ensayo	= 1 minuto
Caudal entregado por boquilla	= 6.5 lit
= (12 x 6.5 lit) x 1.3 kg/lit	= 101 kg
Dosis entregada a Campo = 101 kg x 60 minutos	= 6,060 kg / hr
= 6,060 kg/hr / 31.5 ha / hr	= 192 kg / ha

Si la bomba es del tipo el terreno - conducido con el desalojamiento positivo, entonces calibración debe involucrar o movimiento real de la aplicador sobre una rotación o longitud determinada del terreno - el paseo rueda el número apropiado de veces para fingir viaje de una longitud cierta. La entrega de fluido es controlada por (1) la longitud de golpe de la bomba y (2) el número de golpes. La calibración de la cantidad entregó todavía involucra recaudo de fluido desde todas las boquillas o reducciones a objeto de comparar el cálculo y uniformidad de entrega de la cantidad total entregó. Un cálculo de muestreo para un sistema de este tipo se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. *Cálculos para calibrar el equipo de aplicación de fertilizantes de fluido con bombas movidas por la tracción del equipo.*

Dosis de aplicación deseada	=	200
		kg/ha
Número de boquillas	=	8
Ancho efectivo de cada boquilla	=	1,5 m
Ancho Efectivo de la banda de aplicación = 8 x 4.88 ft	=	39 ft
Densidad del líquido	=	12 Lb / gal
Longitud de la prueba	=	325 ft
Area de la prueba = 325 ft x 39 ft = 12,675 sqft +		
43,560 sq ft / acre	=	0.29 acre
Caudal entregado por la boquilla	=	0.73 gal
Caudal entregado por todas las boquillas = (8 x 0.73 gal)	=	70.08 Lb
= 5.84 gal x 12 Lb / gal		
Dosis neta de aplicación = 70.08 Lb + 0.29 acre	=	242 / b / acre

La calibración visual ó determinación de las características del patrón de distribución para fertilizantes líquidos no es tan fácil como par fertilizantes sólidos a menos que el tamaño de la prueba disminuya mucho. Una prueba visual similar a la descrita para sólidos con los tubos y bandejas pero de caudales entregados por boquilla requeriría recipientes muy grandes o una prueba muy corta, y posteriormente no sería deseable debido a los grandes errores. Una faja de papel dispuesta perpendicular a la trayectoria del aplicador puede usarse para evaluar visualmente. La uniformidad de la aplicación. Este es un método barato y rápido, pero el mismo efecto puede ser logrado por meramente corriendo la aplicador conteniendo agua sobre un área de concreto seco y liso. Agua teñida con algún colorante proveería un mejor medio y más parejos para examinar el patrón general de pulverización. No se puede suponer, sin embargo, que el patrón con agua será exactamente igual al de suspensiones fertilizantes, mucho más densas.

#### Chequeo de Equipo

Aparte del diseño y de las características de **equipos** nuevos las condiciones de servicio de **equipos** actualmente usados merecen atención especial. Muy pocos agricultores asumen la responsabilidad de mantener su equipo en perfectas condiciones funcionales refiriendose no solamente a fugas y limpieza sino también a la uniformidad de distribución y el funcionamiento exacto de los controles. Las causas para esto son seguramente negligencia y falta de conocimientos pero también falta de instalaciones para controlar el equipo.

Por lo tanto es importante ofrecerles a los agricultores las facilidades para hacer este **control** y convencerlos del beneficio que trae para ellos en términos de ahorro en plaguicidas. Aquí también hay que

buscar formas de introducir estos chequeos de tal modo que todos los involucrados ven un provecho en la acción.

Bajo este concepto la mejor forma de realizar el chequeo de **equipos** de aplicación es a través del sector comercial. Por ejemplo los talleres mecánicos o los distribuidores de equipo de aplicación autorizados pueden ofrecer el servicio de chequeo y calibración como oferta permanente a sus clientes. Para introducir este servicio se puede hacer jornadas de calibración donde no se cobra por el servicio sino solo por los repuestos. Para los talleres el interés comercial sería la venta de repuestos y partes de desgaste como boquillas. El beneficio para el agricultor sería un equipo en buenas condiciones y como consecuencia un ahorro en plaguicidas.

El chequeo y calibración de **equipos** puede también ser realizado por servicios de extensión. El Proyecto Algodonero de Asistencia Técnica PAAT en Nicaragua introdujo un servicio de calibración de aviones de fumigación en forma de un contrato por un ciclo entero. En este contrato el PAAT calibró el equipo al inicio y daba seguimiento a la aplicación con 4 tarjeteos distribuidos por todo el ciclo de aplicación. El PAAT se hizo responsable de vigilar por la calibración del equipo. Este contrato se demostró con una calcomanía pegada al avión con los datos de la calibración. La calcomanía rápidamente se transformó en un argumento comercial. Los agricultores contrataron con preferencia aviones calibrados.

Paulatinamente se puede hacer este chequeo obligatorio. Chequeos obligatorios se introdujo en algunos países Europeos como Alemania, Holanda y Bélgica después de chequeos voluntarios ofrecidos por muchos años. Sin embargo, los chequeos voluntarios no tenían el efecto deseado. En Alemania, un país donde supuestamente los conocimientos y la conciencia de los agricultores tanto como la presión pública son altos, antes de la introducción obligatoria del



chequeo en 1993 solo el 20% de los equipos fue presentado a los controles voluntarios y de estos equipos solo el 50% se encontró en perfectas condiciones (Wehmann, 1993). En Nicaragua se introdujo el chequeo anual obligatorio para aviones de fumigación en 1991 (Friedrich, 1995).

La obligatoriedad de los chequeos se puede solo introducir según la capacidad de chequeo y de controles instalada. Una opción factible sería aquí también de comenzar con equipos de contratistas que prestan servicios de fumigación a otros agricultores. Entre ellos los aviones de fumigación serían los primeros de ser incluidos en un chequeo obligatorio. Para estos chequeos oficiales obligatorios se podría siempre usar los mismos talleres y distribuidores comerciales que en este caso tendrán que obtener una autorización para realizar este trabajo. El gobierno solo tendría que velar por la calidad de los chequeos realizados en estos talleres autorizados y establecer un sistema de sanciones efectivas.

La idea de chequeos regulares de equipos de fumigación debería ser promovida en una forma que permita a todos los involucrados sacar su provecho.