



# AJUSTES QUE AHORRAN



**Ing. Agr. Guillermo Lorca Beltrán**

Profesor Mecanización Agrícola, Fac de Agronomía e Ing Forestal, PUC de Chile

[glorcabeltran@hotmail.com](mailto:glorcabeltran@hotmail.com)

La baja eficiencia en la aplicación de plaguicidas en los predios chilenos puede empezar a revertirse con un mejor mantenimiento de los equipos. Guía con todo lo que debe considerarse.

**HA PASADO** mucho desde que el Rey Felipe II de España promulgó, en 1593, la ley titulada “Obligación de las Justicias Ordinarias a hacer matar la langosta a costa de sus concejos”. Pero a pesar del tiempo transcurrido, parece que la eficiencia en la aplicación de los plaguicidas agrícolas, al menos en nuestro país, aún es tema para los especialistas en tecnologías de control de plagas y enfermedades que atacan a nuestros cultivos.

Cuando en charlas o conferencias se manifiesta, por parte de especialistas, la baja eficiencia en el uso de plaguicidas, algunos agricultores argumentan que a pesar del mal pronóstico las plagas se controlan. Lo anterior tiene algo de verdad. El problema es el costo o la cantidad de agroquímicos que emplean para erradicar o controlar las enfermedades o plagas.

Si se tratara de apagar un fósforo con agua un balde de 20 litros de agua se cumpliría el objetivo, aunque quien sostenga el fósforo quede mojado, lo que es una clara demostración de un bajo nivel de eficiencia. En nuestro país se está produciendo el mismo fenómeno en cuanto al trabajo de controlar o eliminar plagas o enfermedades en nuestras plantaciones.

Hay un excesivo empleo de agroquímicos y una baja eficiencia durante el proceso de aplicación de los productos fitosanitarios. Un exceso de plaguicidas aplicado significa un alto costo económico, contaminación del suelo, alto riesgo de intoxicaciones y daño al cultivo, entre otras situaciones.

## LAS CAUSAS

Entre los factores que atentan contra la baja eficiencia en el empleo de agroquímicos, se pueden citar falta de mantenimiento de los equipos, errores de calibración, inadecuada selección de boquillas, el uso de excesivas e injustificadas presiones de trabajo, factores ambientales y, principalmente, la falta de capacitación y gran distancia entre los responsables del campo y aquellos que directamente realizan las aplicaciones.

En general la experiencia muestra que los administradores o encargados de los campos ignoran la forma en que se realizan las aplicaciones de plaguicidas. Muchas veces sólo identifican el color del equipo empleado, desconociendo las presiones de trabajo que se emplean, las boquillas que se seleccionan y la ausencia de fiscalización y control respecto a la calidad de la aplicación realizada.

En general, en nuestros campos las labores de mantenimiento y reparaciones menores recae en los propios tractoristas, los cuales, como se sabe, son personal improvisado en la labor que realizan y con escasa o nula capacitación en el tema. Sin embargo, en la mayoría de los casos son ellos quienes deciden, frente a una orden de aplicación, las boquillas a emplear, la presión de trabajo, marcha y velocidad del motor para lograr aplicar la dosis de mojamiento expresada en la orden de trabajo.

En parte importante de nuestros campos no existen programas de mantenimientos reales, efectivos y racionales relacionadas con la maquinaria agrícola. Más bien existen las reparaciones obligadas frente a un tractor o equipo que no funciona. Las labores simples de engrase y cambios de aceite no se realizan respetando protocolos de mantenimiento. Pareciera ser que se considera de mayor costo que los repuestos necesarios para una reparación. Obviamente que el sentido común dice que la grasa

Cuadro 1

## ¿CUÁNTO SE GASTA EN PLAGUICIDAS?

CULTIVO	COSTO EN US\$/HÁ/AÑO
Uva de mesa	2.100 (1)
Carozos	1.200
Pomáceas	1.200
Kiwi	500
Uva vinífera	500
Cerezas	1.200
Nogales	1.000

(1) Alrededor de 30 aplicaciones

Si se considera una plantación de 50 hectáreas de uva de mesa, las pérdidas anuales pueden llegar a unos US\$ 32.000 sólo en concepto de inadecuadas mantenimientos y calibraciones realizadas empleando el “ojímetro” y el “tincómetro”. Las pérdidas, aún antes de entrar al campo a realizar la aplicación, son equivalentes al costo de uno o dos tractores medianos o el costo de unos cuatro equipos nebulizadores de 2.000 litros de capacidad. Las pérdidas a nivel nacional, considerando sólo uva de mesa, alcanzarían a unos 35 millones de dólares.

Investigadores nacionales y extranjeros señalan que las pérdidas en un huerto frutal pueden llegar a 1/3 del volumen aplicado, sólo por falta de calibración y mantenimiento de los equipos nebulizadores.





Engrase de crucetas.



Engrase de funda protectora.



Lubricación del seguro del cardán.

Cuadro 2

## PRINCIPALES LABORES RACIONALES DE MANTENCIÓN DEL EJE CARDÁN

COMPONENTES	FRECUENCIA
Engrase de crucetas	8 horas de trabajo. Diario
Engrase de extremos de los ejes	50 horas de trabajo. Semanal
Engrase de funda protectora	24 horas de trabajo. Cada 3 o 4 días
Lubricación seguro del cardán	50 horas de trabajo. Semanal
Limpieza de cada uno de los ejes	100 horas de trabajo. Máximo cada 6 meses

y el aceite serán siempre de menor costo que los repuestos necesarios para poder emplear los equipos.

### EL EJE TOMA DE FUERZA

En primer lugar nos referiremos al correcto uso del eje toma de Fuerza (ETF) y a la correcta posición y mantención del eje cardán, necesario para accionar la mayoría de los equipos nebulizadores empleados en nuestro país.

Con respecto al ETF es conocido que el mismo al ser accionado no debe superar las 540 RPM. Lo contrario puede provocar daños en componentes de las bombas de los nebulizadores y cuyas reparaciones suelen ser de alto costo.

- **CORRECTA POSICIÓN DEL EJE CARDÁN.** Los cardanes son elementos de alto costo y esenciales para el funcionamiento

de cualquier equipo agrícola que debe ser accionado por el ETF del tractor. Los cardanes disponen de dos ejes que los tornan telescópicos, permitiendo que se modifique su extensión cuando el conjunto tractor- equipo realiza giros o cambia su inclinación respecto al tractor.

Siempre la hembra debe quedar hacia el tractor y, como consecuencia, el macho debe quedar hacia el equipo. Se espera que la hembra transmita movimiento al componente macho. Si se conecta a la inversa, expone al cardán a quiebres prematuros o, cuando opera equipos de alta demanda, como los turbonebulizadores, a que el mismo se gire o rompa. Igual situación puede acontecer si la potencia demandada es superior a la capacidad del eje.

- **MANTENCIÓN DEL EJE CARDÁN.** Además de la correcta posición, el eje cardán requiere de algunas simples labores de mantención. La mayoría son desconocidas o mal realizadas por los encargados de las mismas, que suelen ser los propios operadores. En muchos casos los operadores señalan que conociéndolas no disponen de tiempo, por estar siempre están “apurados” con las labores de aplicación de plaguicidas. En otros casos ni siquiera disponen de una simple herramienta para realizar las aplicaciones de grasa.

Con el propósito de reducir la incidencia de fallas prematuras, en el cuadro 2 se muestran las principa-

Cuadro 3

## PRESIÓN DE INFLADO DEL COMPENSADOR DE ACUERDO A LA PRESIÓN DE TRABAJO DE LA BOMBA DEL NEBULIZADOR

Funcionamiento de la bomba		Presión recomendada del compensador	
Bar	psi	Bar	psi
2-5	29-73	2	29
5-10	73-145	2-5	29-73
10-20	145-290	5-7	73-102

les labores racionales de mantenimiento del eje cardán. De todas las labores señaladas, tal vez la más desconocida sea el engrase de la funda protectora. No debe olvidarse que su ausencia, por falta de mantenimiento u otras razones, provoca graves accidentes que van desde el desmembramiento de parte del cuerpo humano hasta aquellos que provocan la incapacidad física o muerte del operador. En Europa, la falta de funda de protección del eje cardán se considera un defecto grave e inhabilita la inspección y certificación del equipo.

### **BOMBA DEL NEBULIZADOR**

Con respecto al nivel de aceite lubricante de la bomba del nebulizador hay que diferenciar entre una bomba de pistones (Parada- Jacto) y las bombas de membrana del tipo COMET o similar.

En el primer caso debe revisarse el nivel en forma diaria y adicionar si el nivel es menor al recomendado. En el caso de las bombas de membrana no cometa el error de adicionar aceite cuando el nivel es inferior al recomendado. Lo correcto es poner el equipo en funcionamiento durante un par de minutos y revisar de nuevo el nivel. Si sigue siendo inferior adicione lo necesario. El exceso provoca mal funcionamiento y daños a la bomba del equipo nebulizador.

Si el operador observa que el aceite se “corta” debe detener inmediatamente la aplicación. Lo anterior es signo de que alguna de las membranas de la bomba se rompió. No hacerlo expone a reparaciones que representan entre 10 a 15 veces el valor del simple reemplazo de las membranas, puesto que deben reemplazarse todas las unidades y no sólo la dañada.

### **FILTRO PRINCIPAL**

Uno de las mayores causas de los daños provocados en la bomba y comando del equipo nebulizador está relacionada con el ingreso de arena junto con el agua necesaria para disolver el plaguicida. La arena es un elemento altamente abrasivo que actúa en las partes más estrechas de la bomba, es decir las válvulas y comando, donde causa un desgaste prematuro de componentes esenciales para el normal funcionamiento del equipo.

Dicho filtro debe ser retirado y limpiado en forma diaria. Cuando el agua que se emplea para el estanque proviene de un canal o acequia de riego, el mismo debe ser retirado y limpiado cada vez que el estanque se abastece de líquido.

Allimpiar el filtro debe asegurarse que la malla no presente daños o rotura, en cuyo caso es probable que se



Nivel de aceite en una bomba de tipo Comet.



Al adicionar aceite, presione y suelte repetidas veces en su posición correcta para que el aceite ingrese a la bomba antes de colocar su tapa.



Filtro principal de la bomba.

encuentre libre de impurezas creando la falsa sensación de limpieza. Un filtro dañado o roto debe ser inmediatamente reemplazado a fin de evitar daños graves tanto a válvulas de la bomba como al comando del equipo.

**COMPENSADOR DE PRESION**

El compensador de presión, también llamado compensador volumétrico, es el componente que elimina las pulsaciones de presión generadas por las bombas de movi-

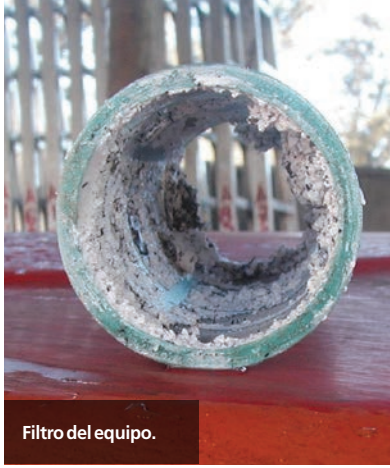
miento alternativo, tales como las de tipo pistón (bombas parada) como en las de tipo membrana (bombas Comet o similar).

Este compensador mantiene una determinada presión de aire,

Cuadro 4

**PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES EN LA OPERACIÓN DE PULVERIZADORES**

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
El equipo no pulveriza cuando se pone en funcionamiento.	Bomba en mal estado. Salida de producto taponada en el fondo del estanque. Filtro de aspiración de la bomba obstruido. Válvulas obstruidas	Repararla Desmontar el tubo de salida, limpiarlo y volver a montarlo. Desmontarlo, limpiarlo y volver a montarlo. Limpiar o reparar
La pulverización es irregular en algunas zonas de la barra.	Algunas boquillas o sus filtros están obstruidas. Hay montadas boquillas de distintos diámetros. Boquillas gastadas.	Desmontarlas, limpiarlas y volver a montarlas. Comprobar todas las boquillas y cambiar las que sean diferentes. Reemplazar.
El manómetro indica una subida de presión y el caudal de las boquillas disminuye.	Los filtros de las boquillas están obstruidos. El manómetro funciona mal.	Desmontarlos, limpiarlos y volver a montarlos. Comprobar que al parar de pulverizar la presión vuelve a cero. Si tal no ocurre, cambiarlo.
El manómetro indica un descenso en la presión	El filtro de aspiración de la bomba está obstruido. Las boquillas están gastadas. La bomba tiene válvulas gastadas. Existe una entrada de aire por manguera de aspiración o abrazaderas. Oring ausente, dilatado o cortado	Desmontarlo, limpiarlo y volver a montarlo. Cambiarlas por otras nuevas. Reparar la bomba. Cambiar manguera o apretar abrazadera. Cambiar oring.
El estanque contiene espuma gruesa por encima del producto.	Agitación demasiado enérgica. Toma de aire en la aspiración durante el llenado. La agitación funciona mal.	No conectar el agitador hasta que el estanque tenga 1/3 de agua en su interior. Prestar atención a la posición del tubo de aspiración de agua. El conducto de retorno termina por encima del nivel del producto. Prolongarlo hasta el fondo.



Filtro del equipo.

el cual se comprime al aumentar la presión de trabajo cediendo parte del líquido acumulado cuando la presión desciende. La cámara de aire debe inflarse a la presión recomendada por el fabricante y en función de la presión de trabajo del equipo, como se muestra en el Cuadro 3.

Si la membrana del compensador está perforada o ausente, el equipo presentará oscilaciones indeseables que se traducen en una irregular aplicación, lo que afectará



Compensador bomba marca parada.

la calidad del tratamiento.

El regulador de presión debe ser aflojado al término de la aplicación con el propósito de evitar que el resorte modifique su tensión y su longitud, que impide variar la presión de trabajo. En general, los aplicadores en cambio sólo desconectan el eje toma de fuerza al concluir las aplicaciones. Cuando el resorte modifica su longitud el aplicador tiende a introducir golillas, pernos u otros en el resorte a fin de modificar las presiones de trabajo.



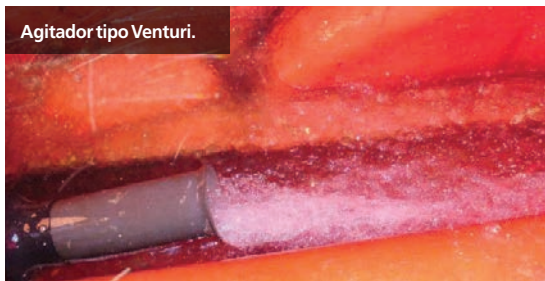
Compensador de presión bomba de membrana. Si al presionar la válvula de aire sale agua es señal de que la membrana del compensador está dañada o ausente.

## AGITADOR

Quizás una de las fallas más frecuentes detectadas en las revisiones de los equipos de nebulización sea el incorrecto empleo o ausencia del agitador, el cual permite el continuo movimiento y homogenización del producto contenido en el interior del estanque. Esta agitación se realiza en forma mecánica, hidráulica y/o neumática.

El agitador mecánico puede estar constituido por un eje horizontal con aspas o paletas dispuestas en

# #MECANIZACIÓN



Cuadro 4. Continuación		
PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Espuma muy fina contenida en el producto.	Entrada de aire entre el estanque y la bomba o en la misma bomba. Agitador no funciona. Boquilla del agitador obstruido.	Localizar la entrada de aire y repararla. Revisar. Revisar y limpiar.
Manómetro indica una subida de presión	Manguera de retorno obstruida.	Limpiar manguera.
El manómetro indica, alternadamente, presión alta y baja, pulverizando a golpes.	El estanque se está quedando vacío. Cámara de aire con presión inadecuada. El circuito tiene una entrada de aire.	Rellenar el estanque. Verificar presión de la cámara de aire y ajustarla a la presión recomendada. Revisar el circuito.
Llenador no aspira agua hacia el estanque aun cuando la bomba produce presión	Filtros sucios Llave paso cerrada Palanca de comando en posición incorrecta Boquilla del venturi obstruida Entrada de aire por conducto de aspiración del llenador. Boquilla del venturi descentrada	Limpiar filtros Abrir llave de paso Corregir posición de llave de comando Limpiar Reparar Corregir
Bomba no aspira agua	Filtro de aspiración obstruido Mangueras dobladas o tapadas Entrada de aire Válvula de regulación cerrada Válvulas y/o asientos de válvulas gastadas u obstruidas	Lavar el filtro con agua Corregir el problema, especialmente aquella que va del estanque al filtro Revisar conexiones y filtros Colocar llave en posición correcta Reparar
Presencia de agua en el vaso de aceite	Ruptura de membrana.	Reemplazar todas las membranas de la bomba.
Mangueras vibran al operar el equipo (bomba de pistón-membrana)	Presión irregular provocado por: válvulas tapadas, ausencia de resorte, válvulas y/o asientos gastados, compensador con presión baja, válvula del regulador de presión del comando gastada o dañada, asiento de válvula del regulador de presión gastado o dañado	Corregir anomalías
Mangueras vibran al operar el equipo (bomba de pistón)	Presión irregular provocado por: válvulas gastadas, copas gastadas (el agua se devuelve), compensador hidráulico tapado por dejar producto por tiempo prolongado (generalmente polvos), regulador dañado	Corregir anomalías

*Fuente: Catálogos de empresas y experiencia del autor*

el fondo del estanque, o una hélice que al girar provoca la agitación del producto.

Los agitadores hidráulicos basan su acción en el retorno hacia el fondo del estanque. Este retorno, que es entre un 5 a 10% como mínimo del caudal de la bomba, cuando es excesivo provoca la presencia de gran cantidad de espuma que puede afectar la calidad de la pulverización y la duración del equipo. Por eso, algunas publicaciones señalan la preferencia de agitadores mecánicos por sobre los hidráulicos.

Cuando se trata de formulaciones de tipo polvo mojable, emulsiones o suspensiones concentradas, el sistema de agitación debe estar en funcionamiento desde el llenado del estanque hasta el término de la aplicación.

Cualquiera sea el sistema de agitación empleado, este debe producirse por debajo del nivel del producto para reducir la formación de espuma. Se sugiere revisar en forma semanal el correcto funcionamiento de los agitadores. No olvidar que las aplicaciones basadas en polvo se depositarán en el fondo del estanque mientras que las soluciones o mezclas basadas en plaguicidas en aceite se concentrarán en la superficie. En el primer caso se obtendrá una solución concentrada al principio para posteriormente aplicar sólo agua. Lo inverso sucede en el segundo caso de las aplicaciones basadas en aceite.

## **LAVADO DEL EQUIPO**

La literatura es insistente en aconsejar realizar las labores de mantención una vez concluida la jornada de trabajo. Es decir, nunca dejar para mañana este trabajo debido al cansancio de la jornada, dado que es posible que “mañana” se reinicie el trabajo de pulverización sin realizar la mantención por considerarlo poco importante o para no perder tiempo. No debe olvidarse que los productos químicos se adhieren a las paredes del equipo, bomba, conductos y demás componentes, los que pueden sufrir daños de alto costo en dinero y tiempo de trabajo.

Práctica común es lavar internamente el equipo – estanque, comando, bomba y boquillas- agregando detergente común en una proporción de unos 200 gramos por cada 100 a 200 litros de agua para un estanque de 1.500 a 2.000 litros de capacidad. Una vez adicionada esta solución, se pone en funcionamiento la bomba y agitador durante unos cinco minutos, para luego, en un lugar apropiado para ello, eliminar la solución a través de las boquillas del equipo. En seguida de enjuaga dos veces seguidas con agua que igualmente se descarga a través de las boquillas Otra práctica común es el empleo de soda caustica líquida diluida al 1%, y con ella se realiza el mismo procedimiento ya descrito.

¿Cuántos equipos nebulizadores quedarían inhabilitados de ser empleados si se siguiera la norma europea? ¿Cuánto de lo señalado saben los operadores? Tal vez es momento de preguntárselo a quienes operan este tipo de equipos.