



APORTES PARA UNA GESTIÓN
RESPONSABLE DE LA
MAQUINARIA



APORTES PARA UNA GESTIÓN RESPONSABLE DE LA MAQUINARIA

Uruguay, setiembre 2017.

Actualización, octubre 2020.

AFRUPI

Presidente: Erick Rolando

Secretario: Iván Cescato

Tesorero: Julio Emmenegger

Autores:

Perito Agrónomo Raúl Calcagno

Ingeniero Agrónomo Roberto Zeballos

Autores:

Perito Agrónomo Raúl Calcagno
Ingeniero Agrónomo Roberto Zeballos

Edición:

Diseño: Gabriel Guerra

Impreso en ...

ISBN ...



Este documento se elaboró en el marco del Proyecto “Producción Integrada y Mecanización” con recursos del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (FPTA) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) (art. 18º, ley 16.065), ejecutado por la Asociación de Fruticultores de Producción Integrada (AFRUPI).

Esta edición cuenta con el Apoyo financiero del Proyecto “Más Aguas” del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca en el marco de que AFRUPI es una organización avalada como Agente Territorial de Desarrollo Rural.

www.afrupi.uy

ÍNDICE

Prólogo	pág. 7
1. Introducción	pág. 9
2. Deriva	pág. 11
3. Medidas de seguridad	pág. 19
4. Manejo y mantenimiento del pulverizador	pág. 23
5. Calibración del pulverizador	pág. 29
6. Cardanes	pág. 37
7. Programa de mantenimiento de tractores	pág. 47
8. Bibliografía consultada	pág. 53



PRÓLOGO

La Asociación de Fruticultores de Producción Integrada -AFRUPI- es una organización de productores que tiene como fin promover un modelo de producción que respeta el medio ambiente y cuida los recursos naturales, al productor, su familia, los trabajadores y al consumidor.

Fundada en 1999 por un grupo de productores innovadores, cuenta hoy con más de 120 socios que se distribuyen en los departamentos de Montevideo, Canelones, y la zona litoral de San José.

Los principales rubros explotados son manzana, pera, durazno, nectarino, uva, ciruela, y en algunos casos con horticultura complementaria.

Desde sus inicios y en un intercambio recíproco, ha mantenido un contacto permanente con organismos ministeriales, en particular la Dirección General de la Granja (DIGEGR) y Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR), como así también las instituciones de investigación y docencia, en especial Facultad de Agronomía y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

Entre los principios elementales en que se apoya la Producción Integrada, están el cuidado, la sustentabilidad y sostenibilidad del medio ambiente; atendiendo los recursos aire, suelo y agua en su sentido más integral y responsable.

Para ello, y atento a la dinámica de la fruticultura de hoy; AFRUPI ha buscado constantemente acercar a sus socios y al sector

todo, aquello que desde la investigación y los avances tecnológicos, genere las herramientas necesarias que contribuyan al buen desarrollo de los mismos como profesión y su negocio; trabajando siempre en generar conciencia colectiva en un marco integral donde se contemple todo el proceso y los actores de la cadena productiva, hasta el consumidor final.

Fernando Rabellino
Presidente AFRUPI
2017

INTRODUCCIÓN

La Producción Frutícola Integrada (PFI) promueve el manejo responsable de todos los factores de producción. La maquinaria agrícola es una parte importante de este sistema y por tanto, es relevante su abordaje como problema y en las estrategias de solución.

Una gestión responsable de la maquinaria, es aquella que, basada en un correcto diseño, manejo y mantenimiento, minimice los accidentes laborales, los perjuicios sobre el ambiente (incluyendo la deriva) y los perjuicios económicos al productor (por ineficacia de la labor, reducción de vida útil del equipo y lucro cesante por su ausencia en períodos críticos).

En el marco del Proyecto FPTA (INIA) “Producción Integrada y Mecanización” recientemente iniciado en 2017, AFRUPI prevé la ejecución de un ciclo de cursos cortos teórico-prácticos de manejo y mantenimiento de maquinaria, a realizarse con cada grupo de asociados.

Con el fin de servir de base a dichos cursos y con la aspiración de abordar en forma responsable y autocrítica todos los temas mencionados, se presenta el siguiente material.

2 / DERIVA

Según la norma ISO 22866 “la deriva es la cantidad de producto fitosanitario que es transportada fuera de la zona de pulverización (tratada) por efecto de las corrientes de aire durante la aplicación”.

Esta deriva puede afectar al ambiente (fuentes y cursos de agua, zonas protegidas), a la sociedad (centros poblados, escuelas y viviendas rurales) y al propio productor o sus vecinos mediante la deposición en cultivos linderos, incluyendo fitotoxicidad y residuos en el producto mayores al límite permitido.

A continuación se recomiendan una serie de medidas que permitirían reducir los perjuicios de la deriva a un nivel mínimo, en concordancia con los objetivos y la finalidad de la Producción Integrada.

Estas medidas pueden clasificarse en directas e indirectas:

a) Medidas directas: centradas en reducir la deriva en el origen (formación y dirección de las gotas). Se centran básicamente en las tecnologías de aplicación, en los accesorios de los pulverizadores diseñados para disminuir la generación de deriva y en un ajuste correcto del pulverizador.

b) Medidas indirectas: centradas en reducir su llegada y sus efectos, por ejemplo bandas de seguridad, zonas que no puedan ser tratadas, barreras, etc.

a) MEDIDAS DIRECTAS:

1) Al momento de cambiar la pulverizadora, es preferible elegir aquellas clasificadas como de baja deriva (SDRT en inglés). El criterio para esta clasificación se basa en la distancia entre la

2 / DERIVA

boquilla y el objetivo, cuanto más grande es la distancia mayor es el riesgo de deriva.

En este grupo de baja deriva se incluyen:

A -pulverizadores con sistema de reciclado del líquido recuperado en los paneles (túneles de pulverización)

B - pulverizadores hidroneumáticos de flujo tangencial (torres)

C - pulverizadores neumáticos con tubos de aire ajustables o dirigidos.

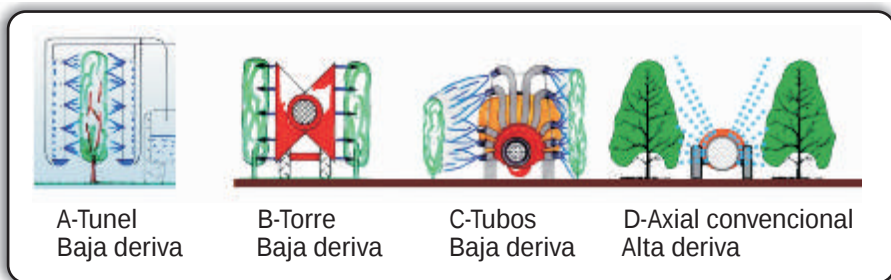


Figura 1: tipos de pulverizadora y su efecto sobre la deriva (adaptado de TOPPS Prowadis, 2014)



Figura 2: pulverizador de pantalla o túnel (A) (TOPPS Prowadis, 2014)



Figura 3: pulverizador de flujo tangencial o torre (B)



Figura 4: pulverizador de tubos de aire dirigido (C) (TOPPS Prowadis, 2014)



Figura 5: pulverizador de flujo axial o "atomizadora común" (D)

2) Utilizar boquillas de inyección de aire o antideriva, tanto en las aplicaciones herbicidas (matayuyera) como en las fitosanitarias (atomizadora).

Las boquillas de inyección de aire reducen la deriva un 50-90% comparado con las boquillas convencionales.

Tanto las boquillas de abanico como las de cono hueco producen gotas más grandes por inclusión de burbujas de aire, menos propensas a la deriva.



Figura 6: vista de la pulverización con picos antideriva (izquierda) y convencionales (derecha) (TOPPS Prowadis, 2014)

3) Calibrar adecuadamente el pulverizador, considerando la deriva:

- seleccionando el número y la configuración de boquillas más adecuadas a la vegetación objetivo,
- ajustando la dirección y la velocidad del flujo de aire al tamaño y la geometría del cultivo para minimizar las pérdidas,
- comprobando la calibración visualmente con el equipo en marcha,
- evaluando visualmente la cobertura en papeles hidrosensibles.

La velocidad del flujo de aire debe ajustarse y correlacionarse con la velocidad de avance, de modo que se consiga un desplazamiento completo del aire dentro de la copa, empujando hacia ella el volumen equivalente de aire cargado con gotas pulverizadas. Este aire con gotas debe penetrar completamente en la vegetación, pero sin sobresalir o apenas sobresaliendo al otro lado de la hilera del cultivo. En estadios iniciales del cultivo y de la temporada, así como en el caso de copas estrechas, deben utilizarse velocidades bajas de flujo de aire.

Como indicación general, la velocidad del flujo de aire generado por el ventilador debe ajustarse a unos 6-8 m/sen viña y a 10-12 m/sen frutales (estadios con la máxima vegetación).

2 / DERIVA



Figura 7: vista de la pulverización en la entrefila contigua (TOPPS Prowadis, 2014)

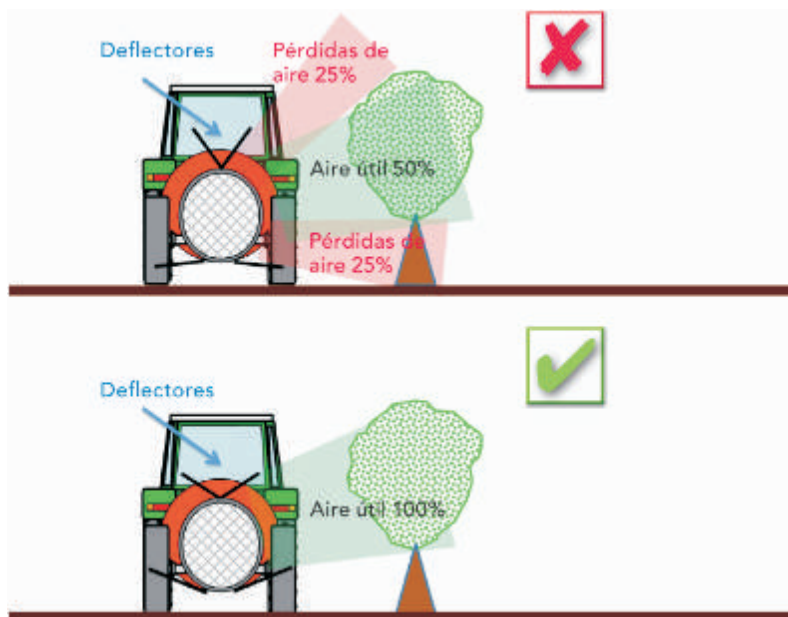


Figura 8: ajuste de la dirección del flujo de aire a la forma del cultivo (TOPPS Prowadis, 2014)

2 / DERIVA

b) MEDIDAS INDIRECTAS:

4) Respetar las distancias exigidas legalmente respecto a cursos de agua, centros poblados, escuelas, etc.

5) Instalar barreras de seguridad, vegetales o artificiales. Las vegetales pueden ser las típicas cortinas rompeviento, con una altura que como mínimo iguale al cultivo y que tenga follaje en las épocas de las aplicaciones. Las artificiales pueden ser mallas de plástico que impidan el pasaje del aire o que lo filtren en parte, como las redes antigranizo.

6) Utilizar el pronóstico climático a efectos de poder elegir el momento con velocidad y dirección del viento más favorable para realizar la pulverización.

7) Considerar el manejo diferencial de la pulverización en las filas de borde, cerrando las boquillas y/o el flujo de aire de uno de los lados, a efectos de curar éstas filas solo desde el borde del cuadro hacia adentro. El número de filas con este manejo diferencial será el que permita neutralizar el alcance de la pulverización y dependerá del viento del momento y de la ponderación de todos los puntos anteriores.

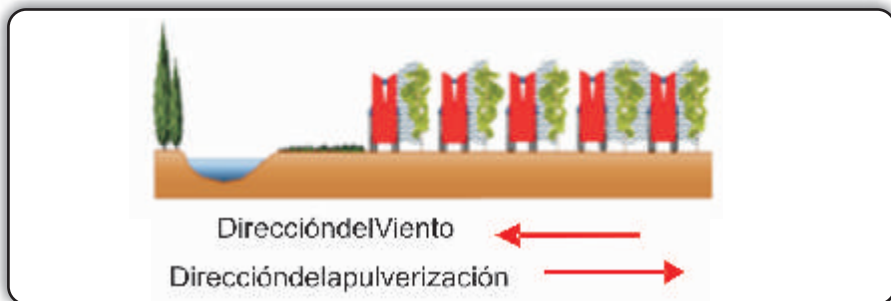


Figura 9: pulverización diferencial en las filas de borde (TOPPS Prowadis, 2014)

2 / DERIVA

Esto es útil también para evitar la deriva entre variedades con diferente fecha de cosecha en los montes mixtos, situación que debería evitarse al momento de implantar nuevos cultivos.

Para facilitar este manejo, considerar el uso de pulverizadoras que ofrezcan la posibilidad de cerrar las salidas de aire en ambos lados (derecha e izquierda) de forma independiente.

3 / MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.1 UTILIZACIÓN SEGURA DEL TRACTOR E IMPLEMENTOS

El uso indebido o descuidado puede producir accidentes. Las causas más frecuentes son:

- Vuelcos.
- Procedimientos de arranque inadecuados.
- Aplastamientos y arrastres al enganchar implementos.
- Choques con otros vehículos.
- Ser envuelto por el eje de la toma de fuerza (en adelante TDF).
- Caídas del tractor.

Todos estos accidentes son evitables si se siguen las indicaciones de seguridad, entre las cuales destacamos:

- a) Lea el manual del usuario antes de operar un equipo desconocido.
- b) Para trabajar con maquinaria, el operador debe tener permiso de conducir categoría H.
- c) Instruya al operador antes de poner en marcha una máquina.
- d) Use ropa y calzado adecuados, evite la ropa o el pelo suelto donde hay piezas en movimiento.
- e) Mantenga las protecciones y etiquetas de seguridad en su sitio, tanto en el tractor, en el cardán o en el equipo, no las saque. En el caso del cardán, dichas protecciones deben poder girar libremente.
- f) Mantenga alejadas a las personas que no estén involucradas en el trabajo.
- g) Asegúrese de que al poner en marcha, no haya palancas accionadas, ni de cambios, ni de TDF, ni del sistema hidráulico.
- h) Ponga en marcha el motor estando sentado en el asiento del operador y con el pedal del embrague pisado.

2 / MEDIDAS DE SEGURIDAD

- i) Evite tener un motor en marcha dentro de un ambiente con poca ventilación. Hay peligro de envenenamiento.
- j) Evite llevar pasajeros en el tractor o en el equipo acoplado.
- k) Nunca suba o baje de un tractor en movimiento.
- l) Use la barra de tiro para arrastrar cargas pesadas, de otro modo podría volcar el tractor hacia atrás.
- m) Use una cadena de seguridad en los equipos remolcados en la barra de tiro.
- n) Si trabaja con equipos de aplicación de fitosanitarios utilice equipo de protección personal adecuado (guantes, botas, máscara, traje protector, etc.)
- o) Al remolcar una máquina enterrada, use una cadena larga o lanza, evitando el cable de acero. Enganche el tractor "remolcador" siempre desde la barra de tiro evitando los tirones.
- p) Al trasladar carga con palas cargadoras, tracto elevadores o similares, lleve la carga cerca del suelo y no en altura.
- q) Reduzca la velocidad de avance en terreno irregular, curvas pronunciadas o pendientes.
- r) Para circular por carreteras deben unir los pedales de freno entre sí, encender las luces intermitentes tanto del tractor como del remolque, las luces cortas y la luz rotatoria. Debe hacerse entre la salida y la puesta del sol, sin lluvia ni niebla. La velocidad mínima es de 20 y la máxima de 30 km/h. Máquinas con sistema de suspensión en los trenes de rodaje, máxima 60 kph. (asesórese sobre la reglamentación vigente).
- s) En caso de que la máquina haga contacto con un cable eléctrico no desespere, apague el motor y aleje a otras personas de ella. Dé aviso para cortar la corriente lo antes posible. Si decide bajar, hágalo de un salto, nunca haga contacto con la máquina y el suelo u otros objetos al mismo tiempo. Luego incorpórese y aléjese arrastrando

2 / MEDIDAS DE SEGURIDAD

los pies por varios metros, eso ayuda a descargar la posible electricidad estática acumulada en su cuerpo sin causarle lesiones.

- t) Al dar ayuda en caso de accidente, mantenga la calma, pida asistencia y apague el motor ya que puede haber piezas en movimiento o riesgo de cortocircuito o incendio.
- u) Antes de bajar del tractor ponga el freno de mano o la palanca de cambios en posición de "estacionamiento". Nunca la deje puesta en un "cambio".
- v) Baje el implemento enganchado hasta el piso.
- w) Al manipular combustible, evite cualquier fuente de chispas o llama.

3.2 REALIZACIÓN SEGURA DEL MANTENIMIENTO

- a) Procure que el área de trabajo esté limpia, seca y bien iluminada. Evite derrames. Tenga a mano material absorbente como aserrín o arena.
- b) Use siempre ropa adecuada: mameluco, calzado de seguridad, guantes, lentes, principalmente al usar amoladoras y soldadoras.
- c) Baje hasta el suelo los implementos enganchados.
- d) Descargue la presión del sistema hidráulico
- e) Utilice extensiones para electricidad (alargues) en buen estado
- f) Si tiene que sacar el tapón del radiador, espere a que el motor se enfríe
- g) Si debe trabajar en el sistema eléctrico o realizar soldaduras tanto en el tractor como en el equipo acoplado, desconecte el borne negativo de la batería.
- h) Evite chispas o llama cerca de la batería. El gas hidrógeno que libera podría hacerla explotar.

2 / MEDIDAS DE SEGURIDAD

- i) Si debe levantar la máquina, calce las ruedas y utilice un gato con la capacidad suficiente, apoye la máquina sobre tacos adecuados, hágalo sobre un piso firme y nivelado. Tome precauciones.
- j) Para localizar una pérdida de aceite hidráulico, use un pedazo de cartón, no acerque las manos ni el cuerpo a un escape de aceite a presión.
- k) Después del servicio y antes de poner el equipo en marcha nuevamente, tómese unos minutos para verificar que todo esté en su lugar y las piezas apretadas, que no haya herramientas olvidadas, trapos o cables.

4 / MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL PULVERIZADORA

4.1-COMPROBACIONESANTESDECOMENZARELTRABAJO

- a) Controlar el nivel de aceite del cárter de la bomba. Esto puede hacerse por el compensador volumétrico transparente, por el tapón de nivel, por un ojo transparente por una varilla roscada, dependiendo del modelo de bomba que se utilice. En caso de tener que agregar aceite, consultar en el manual del equipo sobre los lubricantes recomendados.
- b) Controlar el nivel de lubricante en la caja multiplicadora del eje de la turbina.
- c) Engrasar el cardán, cuidando incluir las crucetas, el desplazante y los cojinetes de plástico del protector.
- d) Limpiar el filtro de succión de la bomba y los filtros de alta presión.
- e) Controlar la presión de las ruedas: 3 a 4 Kg (40 a 60 lbs.) dependiendo del tipo de cubierta utilizado y de la capacidad del tanque del equipo.
- f) El equipo está diseñado para funcionar a una velocidad de rotación en el eje TDF de 540 rpm y nunca debe sobrepasar un máximo de 550 rpm.
- g) Se deben evitar empujes sobre el eje de la bomba debido a una utilización incorrecta del cardán, ya sea por ser demasiado largo, por cuerpos extraños en el desplazante, (arena, tierra, virutas de metal, etc.), o por falta de lubricación.

4 / MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL PULVERIZADORA

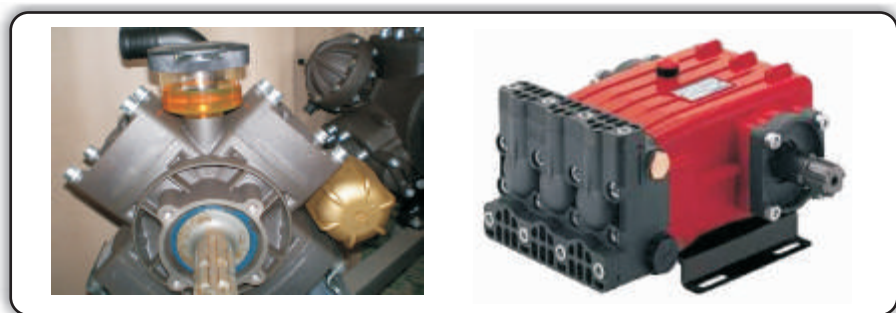


Figura 10: bomba de membranas (izquierda. Gentileza Visca srl) y de pistones (derecha. Comet, web)

4.2 PUESTA EN FUNCIONAMIENTO:

- a) Colocarse el equipo de protección personal.
- b) Si hay depósito lava circuito y lava manos, llenarlos con agua limpia.
- c) Cargar agua limpia en el tanque principal hasta la mitad.
- d) Desacoplar la turbina.
- e) Observar que los grifos y canillas estén cerrados.
- f) Asegurarse que el comando de presión esté en cero.
- g) Habilitar las boquillas necesarias para el cultivo a tratar.
- h) Verificar que los picos que se van a utilizar sean los recomendados.
- i) Acoplar la TDF del tractor, con el motor girando a bajas revoluciones.
- j) Observar que todo el sistema funcione con normalidad.
- k) Acelerar a un 70% de la aceleración de trabajo.
- l) Llevar la bomba a la presión aconsejada según el tipo de trabajo.
- m) Probar los picos y su orientación, cuidando que la neblina producida no moje personas o materiales que puedan perjudicarse.

4 / MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL PULVERIZADORA

4.3 PREPARACIÓN DEL CALDO:

- a) Con el equipo en funcionamiento, agregar la dosis del o los fitosanitarios recomendados, ya sea directamente o pre diluido, pre mezclado, humectado, etc. mientras se completa el tanque con agua.
- b) Una vez que el tanque fue llenado, cerrar firmemente la tapa y dirigirse al cultivo a tratar siempre con la TDF conectada para asegurarnos de que los productos se mantengan en suspensión.

4.4 APLICACIÓN:

- a) Al llegar al cultivo, desacoplar la TDF y engranar la turbina.
- b) Acoplar la TDF con el motor a bajas revoluciones.
- c) Seleccionar el cambio recomendado y acelerar gradualmente con el acelerador de mano a las revoluciones deseadas.
- d) Iniciar la aplicación tratando calle por calle para luego terminar tratando las calles restantes.

4.5 FINALIZACIÓN DEL TRABAJO:

- a) Desacoplar la TDF y trasladar el equipo al lugar preestablecido para realizar el vaciado de los restos del caldo de aplicación.
- b) En este lugar abrir la válvula de vaciado del tanque y lavar el circuito.
- c) Luego trasladar el equipo a la zona de lavado y allí enjuagar toda la parte exterior, incluida la rejilla de protección y la turbina, así como enjuagar el tanque por dentro.

4 / MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL PULVERIZADORA

- d) No se aconseja dejar un equipo parado con restos de fitosanitarios en su interior, para evitar daños sobre la bomba y depósitos en tuberías.

4.6 MANTENIMIENTO DE RUTINA:

Las máquinas equipadas con bombas de membranas tienen un acumulador de presión con una válvula de aire similar a las utilizadas en los neumáticos.

La presión correcta de esta cámara de aire depende de la presión a la que deba trabajar el equipo. Dichos valores se encuentran en la tabla siguiente:

PRESIÓN DE TRABAJO DEL EQUIPO		PRESIÓN ACUMULADOR	
Kg.	(Lbs.)	Kg.	(Lbs)
2-5	(30-70)	2	(30)
5-10	(70-140)	2-4	(30-60)
10-20	(140-280)	4-5	(60-70)
20-50	(280-700)	6	(85)

Si ocurre una pérdida de presión del acumulador, se nota una variación constante en el manómetro. También se siente una vibración notoria. Al intentar medir la presión puede salir agua por la válvula. La reparación la debe realizar el representante o un taller especializado.

El aceite del carter de la bomba deberá cambiarse una vez al año al finalizar la temporada.

4 / MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL PULVERIZADORA

Cuando la máquina está equipada con bomba de membranas, un color blancuzco lechoso en el aceite, indica presencia de agua en el mismo. La causa más probable es la rotura de membranas, por lo cual es necesario parar el trabajo y hacerla revisar por un mecánico especializado. Continuar el trabajo en estas condiciones puede dañar seriamente las partes internas de la bomba.

Si no es posible realizar la reparación dentro de las siguientes 24 horas de la rotura, se deberá vaciar el carter y volver a llenarlo con un aceite limpio para evitar que se forme oxido en el interior de la bomba.

La rotura de membranas es un fallo poco común si el equipo no trabaja en un rango de presión muy alto y si no se utilizan productos agresivos.

El primer síntoma que observará el operador es una variación de la presión bastante pronunciada y sistemática, además del color blanquecino del aceite. Estos síntomas pueden ir acompañados de un golpeteo inusual.

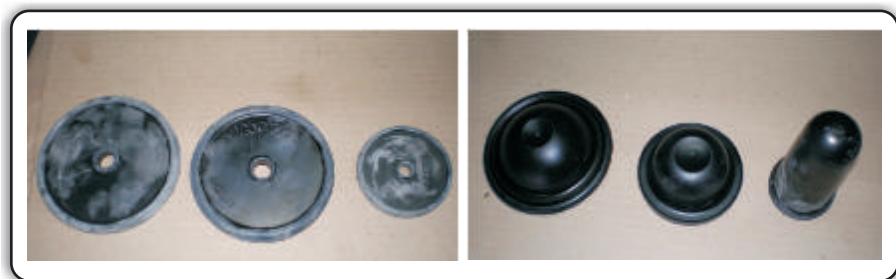


Figura 11: Modelos de membranas para recambio: de alta presión (izquierda) y del acumulador de presión (derecha). (Fotos gentileza Visca srl).

4 / MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL PULVERIZADORA

El lubricante de la caja multiplicadora de la turbina también debe cambiarse al finalizar la temporada.

Hay equipos cuya bomba es accionada a través de una cadena o correas. En cualquiera de los casos deberá darse servicio a estas transmisiones. En cuanto a las correas el mantenimiento es muy simple y bastará con un chequeo periódico de la tensión y el estado de las mismas.

En el caso de la cadena, además de un chequeo periódico de la tensión, deberá lubricarse con aceite cada media jornada de trabajo.

En algunos equipos un poco más antiguos, el mando de la turbina puede ser por correas. Dependiendo del tamaño y la capacidad de la turbina es la cantidad de correas que se necesitan para accionarla. La razón de utilizar correas múltiples es disminuir el patinaje al mínimo y es por eso que hay que controlar la tensión y el estado de las mismas con bastante frecuencia.

Dentro de los trabajos de mantenimiento a realizar al final de la temporada debemos incluir el apriete de la tornillería en general, y especialmente los tornillos que unen la bomba al chasis de la máquina.

En los equipos de arrastre, se debe controlar el ajuste y lubricación de los rodamientos de las ruedas. Al levantar cada rueda con un gato, se comprueba el juego de los rulemanes. Si estos están firmes bastará con rellenar con grasa para rodamientos. Si se encuentra juego excesivo o están ruidosos, se debe desarmar la masa, lavar, cambiar las piezas gastadas, lubricar y ajustar nuevamente. Si la máquina trabaja frecuentemente en condiciones de mucho barro, deberá realizarse este servicio una o dos veces más en la temporada.

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR

A pesar del mantenimiento de rutina, hay piezas a las que no se les puede apreciar el desgaste o su correcto funcionamiento sin las herramientas y conocimientos necesarios.

Para detectar estos desgastes y lograr el funcionamiento óptimo es que se debe realizar, periódicamente y con el apoyo de un técnico, la calibración de los pulverizadores y de los tractores involucrados.

La "calibración" es la prueba de campo que busca los siguientes objetivos:

- a) verificar el desgaste y el funcionamiento del equipo tractor-pulverizadora
- b) ajustar el equipo al monte que se pretende pulverizar, de modo de lograr la cobertura deseada
- c) conocer el gasto de agua por hectárea que aplica el equipo, para poder calcular y ajustar la dosis de producto fitosanitario.

Un equipo bien calibrado es imprescindible para que el tratamiento fitosanitario sea eficaz (controle la plaga sin causar fitotoxicidad) y eficiente (cobertura y dosis justas que ahorren producto y eviten contaminación por exceso y generación de resistencia por defecto).

AFRUPI dispone de un servicio de calibración y control de pulverizadoras, que se realiza en el predio del productor y se recomienda utilizar cada 2 años o luego de realizar cambios en el equipo.

Para ello se diseñaron 2 listas de verificación, una para guiar la

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR

revisación previa que debe realizar el propio productor y la otra con los puntos a verificar en el momento de la calibración. La experiencia ha demostrado que la primera es necesaria para que la segunda pueda ser efectiva, e implica darle al equipo pulverizador la importancia que merece dentro de la explotación. Ambas se desarrollan a continuación.

5.1 REVISIONES PREVIAS A LA CALIBRACIÓN DEL EQUIPO (Lista de verificación de Pre-calibración):

El tractor: verificar que el tacómetro o cuenta revoluciones funcione.

La pulverizadora:

Tanque principal:

- Que tenga un enjuague interior.
- Que los agitadores funcionen correctamente.
- Que el canasto de entrada en la boca del tanque esté en buenas condiciones.
- Que tenga indicador confiable y legible del nivel del tanque.

Bomba:

- Que tenga un funcionamiento uniforme, sin trepidaciones ni golpeteos.
- Sin pérdidas.
- Controlar el nivel y estado del lubricante.

Manómetro:

- Que funcione y que marque cero cuando el equipo está parado.

Sistema de filtrado:

- Verificar que los filtros estén limpios.

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR

Mangueras:

- Evitar pérdidas y rozamiento en las partes móviles. Que estén amarradas.

Cardán:

- Que tenga la protección en condiciones.
- Que las horquillas de mando y mandada estén debidamente alineadas.
- Que no tenga desgaste excesivo tanto en las crucetas como en el desplazante.
- Que tenga las medidas adecuadas y sea para una potencia similar a la del tractor.

Boquillas:

- Realizar la limpieza previa a la calibración, tanto del cuerpo de la boquilla como del filtro, el difusor, el pico o pastilla, etc.



Figura 12: pastilla de cerámica de 1,5mm de orificio; junta de base; junta de empaque cónica; difusor de acero inoxidable "abierto" de 1,2 mm de orificio (Albuz, web).

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR



Figura 13: diferentes tipos de boquillas o picos.

Izquierda: boquilla de cerámica de cono hueco ATR, para 3 a 20 bar de presión, ángulo del cono 80° a 5 bar, tamaño de gota fina y alto riesgo de deriva.

Centro: boquilla anti deriva de cerámica de cono hueco TVI, para 7 a 10 bar de presión, ángulo del cono 80° a 7 bar, tamaño de gota gruesa con burbujas de aire y riesgo de deriva bajo. A su lado la misma, desarmada para su limpieza.

Derecha: comparación de desgaste importante en una boquilla de plástico de abanico plano (Albuz y Teejet, web).

COLOR	Caudal (l/min) a 3 bar	Código ISO
Orange	0,4	01
Green	0,6	015
Yellow	0,8	02
Purple	1,0	025
Blue	1,2	03
Red	1,6	04
Brown	2,0	05
Grey	2,4	06
	3,2	08

Figura 14: clasificación estándar de boquillas por color, con los caudales emitidos a 3 bar de presión y el código ISO correspondiente.

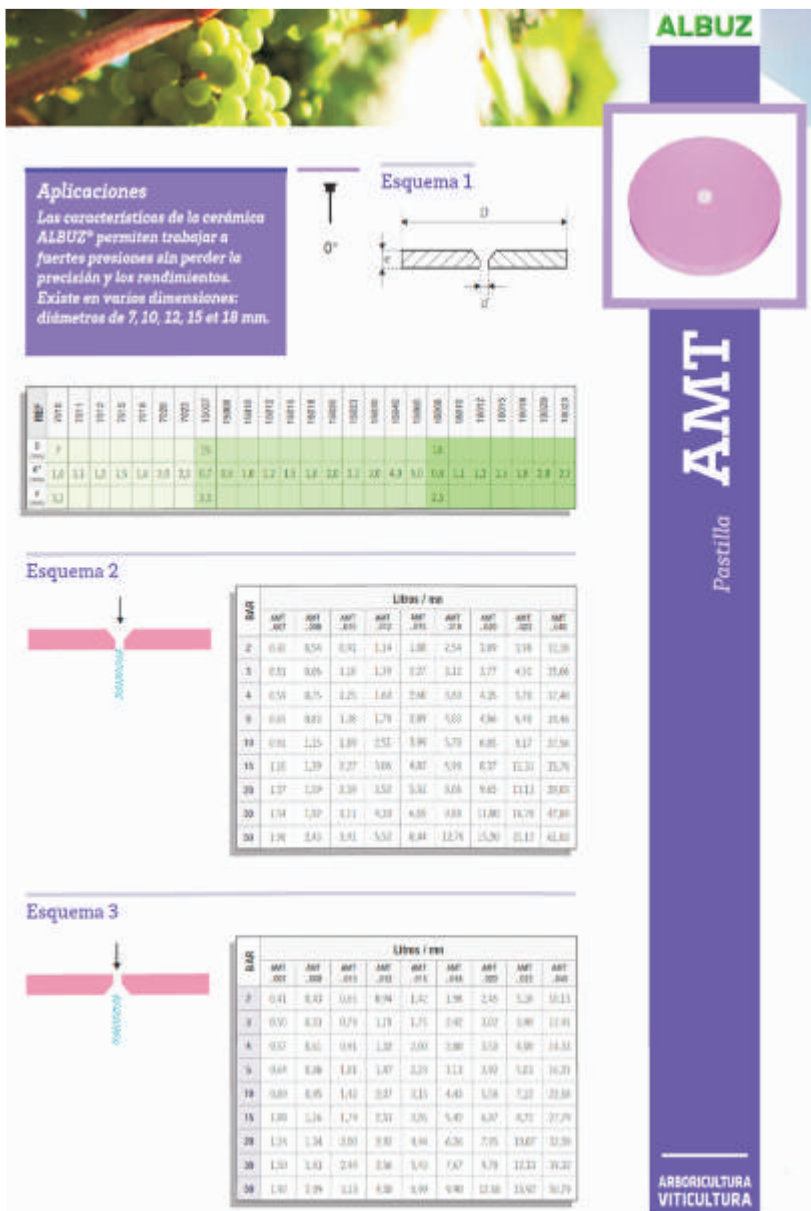


Figura 15: tabla de caudales emitidos por las pastillas AMT a diferentes presiones, con la cámara de turbulencia hacia afuera y hacia adentro (Albuz, web).

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR

5.2 PASOS A SEGUIR DURANTE LA CALIBRACIÓN:

1) Control de la exactitud de las rpm:

Utilizando un tacómetro, se mide la velocidad de giro del eje TDF. En primer lugar se determina a qué velocidad del motor, el eje TDF alcanza la rotación nominal de 540 rpm. Esto nos permite conocer el margen de error o inexactitud que pudiera tener el tacómetro del tractor, en el caso de que no coincida con su marca de "uso de la TDF".

En segundo lugar, en caso de que la aceleración aplicada en el trabajo sea menor a la de 540 de TDF, determinaremos a qué velocidad se está usando.

2) Medición de la velocidad de avance:

Sobre una distancia conocida, por ej 100 mt, sobre un piso que se asemeje a las condiciones de trabajo y con el depósito mediado de agua, se hace transitar el tractor a la aceleración y en el cambio recomendado. Si dispone de tracción delantera, deberá estar acoplada.

Se cronometra el tiempo empleado para recorrer dicha distancia y se calcula en km por hora.

3) Medición del caudal de las boquillas:

Previamente se determina la presión de trabajo más adecuada para el tipo de boquilla que se recomienda y para el cultivo a tratar.

Luego utilizando un calibrador y un cronómetro, se mide el caudal de todas las boquillas de un lado en forma simultánea. Se determina así la cantidad de agua que emite cada una en un minuto. La misma operación se repite del otro lado.

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR

Se comparan los gastos y se toleran las variaciones menores al 10%.

Una vez obtenido el gasto total de agua en lt/min, la velocidad de avance en km/h y conociendo el ancho de trabajo (distancia entre filas del cultivo a tratar), estamos en condiciones de calcular el gasto de agua en lt/há que emite el pulverizador en cada caso.

4) Medición de la velocidad del aire de la turbina:

Utilizando un anemómetro y con el atomizador funcionando al régimen de trabajo recomendado, se mide la velocidad del aire en todo el largo de la salida observando las variaciones. Conocida la velocidad media del aire y el ancho de la salida, podemos calcular el volumen de aire en m³/hora.

5) Comprobación de la cobertura:

Mediante el uso de tarjetas hidrosensibles (TSA) colocadas en el cultivo, podemos ver la cobertura que realiza el equipo y corregirla de ser necesario. Este método nos proveerá la más certera comprobación de que la aplicación está colocando las gotas en todos los sitios deseados, sin exceso ni falta, siempre que se mida con follaje suficiente ó en el momento crítico para la plaga seleccionada. Mediciones en invierno tienden a mostrar coberturas superiores o en exceso, que luego disminuirán con el follaje completo.

Las TSA suelen colocarse en diferentes alturas (arriba / abajo), profundidades (adentro / afuera) y en varias plantas, para poder evaluar sus diferencias. Ensayos nacionales recientes, han puesto en evidencia la gran heterogeneidad de mojado que producen las atomizadoras axiales comunes, especialmente entre plantas y entre alturas; aspectos que se mejoran fuertemente con el uso del flujo tangencial o atomizadoras de torre.

5 / CALIBRACION DE PULVERIZADOR

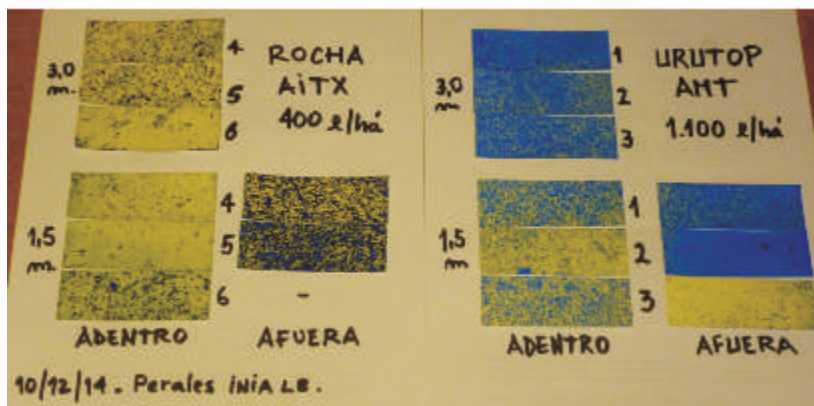


Figura 16: comparación de tarjetas hidrosensibles ubicadas sobre 3 plantas en 3 diferentes ubicaciones, luego de la aplicación con pulverizadora de torre (izquierda) y axial común (derecha) (Zeballos y col, 2015).



Figura 17: fijación de tarjetas TSA en el cultivo y certificado autoadhesivo.

6 / CARDANES

6.1 OBSERVACIONES ANTES DE COMENZAR EL TRABAJO:

El cardán debe estar bien conectado en ambos extremos y los protectores deben girar libremente.

Confirmar las longitudes mínimas y máximas de trabajo del cardán. Los tubos telescópicos deben superponerse por lo menos la mitad de su longitud, durante el trabajo.

Con el tractor enganchado al implemento, los ángulos de la articulación del cardán deben ser mínimo se iguales.

Será necesario desconectarla TDF si prevemos que los ángulos de las crucetas quedarán demasiado cerrados. Por ejemplo cuando con un equipo de tiro realizaremos un giro cerrado o a un equipo integral debemos elevarlo demasiado.

Limpie y engrase el eje de TDF del tractor y del equipo acoplado antes de usar.

6.2 TIPOS DE CARDANES:

El cardán es un eje de mando articulado por crucetas, que varía su largo mediante un desplazante. Estas articulaciones y su desplazamiento permiten que el eje se adapte a los movimientos del equipo acoplado tanto en la curvatura como en la distancia.

Los movimientos de curva están limitados a un máximo de 30° de ángulo por cada cruceta. Un cardán de 2 crucetas permite una curvatura máxima de 60° cuando el punto de enganche está al centro del cardán.

6 / CARDANES

Si queremos aumentar esa curvatura, debemos utilizar un cardán con más crucetas y desplazar el punto de enganche del pértigo. Para eso se utiliza un sistema de crucetas dobles llamado nudo homocinético. Este nudo está diseñado para que las dos crucetas siempre actúen por igual. Generalmente se usa de un solo lado mientras que el otro es normal. En este caso, el punto de enganche deberá estar hacia el lado del nudo.



Figura 18: cardán simple de 2 crucetas (izquierda); doble cruceta o nudo homocinético (centro); cardán con nudo homocinético (derecha. Gentileza Visca srl).

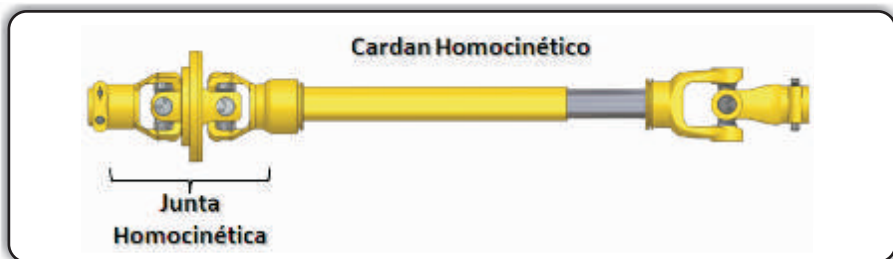


Figura 19: cardán homocinético. (Imagen Aemco Transmissoes web).

Pueden estar equipados con diferentes tipos de desplazante. En el de sección cuadrada (que se ve en la parte superior de la

6 / CARDANES

imagen) hay que prestar atención al unir las dos partes para que se mantenga la alineación de las horquillas de mando (lado del tractor) y mandada (lado del equipo). De no ser así, hay riesgo de rotura por mal funcionamiento del cardán.

Para evitar este error se diseñaron desplazantes de sección triangular con una arista plana, como aparece al centro de la imagen o de sección oval como se ve en la parte inferior de esa imagen.

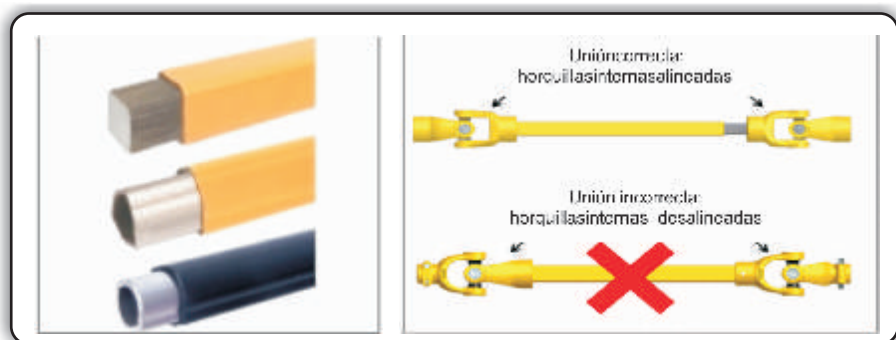


Figura 20: tipos de desplazantes (izquierda) y forma correcta de unión (derecha, imagen Aemco Transmissoes web).

6.3 TIPOS DE ACOPLAMIENTO:

Pasador:

Presione el pasador y deslice la estría sobre el eje de la TDF para que el pasador entre en la ranura de la TDF.

Asegúrese de que el pasador vuelva a su posición inicial después del acople.

6 / CARDANES



Figura 21: ejemplo de estría con pasador. (Foto gentileza Visca srl)

Anillo o collar de bolillas:

Arrastre el collar a la posición abierta. Deslice la estría sobre el eje de la TDF. Suelte el collar y arrastre hacia delante y atrás la estría hasta que las bolillas encastran en la ranura del eje de TDF y quede correctamente conectada al eje.

Tornillo pasante:

Deslice la estría en la TDF y coloque el tornillo.

Elija el largo del tornillo de tal manera que se minimice la parte saliente.



Figura 22: ejemplo de estrías con collar. (Foto cortesía Visca srl).

6 / CARDANES

6.4 LUBRICACIÓN:

Engrasar cada ocho horas de trabajo las crucetas del cardán y los tubos telescópicos desplazables, así como también los cojinetes de nailon de los tubos protectores.

El sistema de acoplamiento de pasador o de collar de bolillas deberá engrasarse cada 40 horas.

El tipo de grasa a utilizar en todos los casos es a base de Litio para uso múltiple y extrema presión tipo NGLI grado 2, como también las grasas grafitadas o a base de bisulfuro de molibdeno que cumplan con dichas normas.

6.5 ACORTAMIENTO DEL CARDÁN:

En algunos casos el cardán puede tener una longitud excesiva para el equipo que se va a utilizar. Eso no le permite que se retraiga lo suficiente en las maniobras y puede causar roturas serias. En estos casos se debe acortar, y para hacerlo se procede de la siguiente manera:

Tomar las medidas del cardán con el equipo acoplado al tractor en la posición más cerrada.

Quitar el protector de plástico.

Lavar los tubos del cardan con kerosén o similar para quitarles la grasa.

Acortarlos tubos de mandointerior y exterior ala longitud requerida.

Acortarlos deuno por vezreduciendola misma longituden ambos.

Desbarbarlos rebordes de los tubos con una lima y limpiar todas las limaduras y suciedad.

Acortarlos tubos de protección de plástico de uno en uno reduciendola misma longitud a la que fueron cortados los tubos de metal.

Engrasar el tubo de la unidad de mando y volver a montar el protector de plástico en el cardán.

Comprobarla longitud del cardán en la extensión máxima y mínima con el equipo acoplado al tractor.

Los tubos telescópicos deben solaparse la mitad de su longitud en las condiciones de trabajo. Los tubos protectores de plástico nunca deben separarse entre sí durante el uso.

6.6 LIMITADORES DE FUERZA O TORQUE:

Embrague de rueda libre:

Este dispositivo evita la transmisión de las cargas por inercia de los implementos al tractor durante la desaceleración o desacople de la TDF. En algunos equipos está incluido de origen en la caja de engranajes. Si no está disponible y es necesario, se puede colocar en la línea de mando. Engrasar cada 50 horas de uso después de un período en desuso.

Trinquete limitador de fuerza:

Este dispositivo interrumpe la transmisión de la fuerza cuando la misma supera un valor predeterminado. Desconectar inmediatamente la toma de fuerza cuando se escuche el ruido del trinquete.

6 / CARDANES

Engrasar cada 50 horas de uso y después de un período en desuso.

Perno limitador de fuerza o fusible:

Este dispositivo interrumpe la transmisión de la fuerza mediante la rotura de un perno cuando se excede su resistencia.

Sustituir el perno fusible por otro del mismo diámetro, longitud, y grado de dureza del original.

Engrasar el perno fusible al menos una vez cada temporada y después de un período de desuso.



Figura23: limitador por trinquete (izquierda), limitador por perno fusible (centro) y embrague de rueda libre (derecha). (Fotos catálogo Binacchi web).

Embrague por fricción:

En este dispositivo es posible variar el ajuste de la fuerza. Esto se logra aumentando o disminuyendo la presión de los resortes variando el apriete de las tuercas. Ajustar en 1/2 vuelta por vez a cada una y comprobar el esfuerzo. Repetir el procedimiento si es necesario. Evite apretar demasiado los resortes ya que el embrague no podrá actuar debidamente y eso puede causar daños graves en la transmisión.

Pueden ser independientes para colocar entre la caja de engranajes y el cardán ó pueden estar incorporados al mismo.

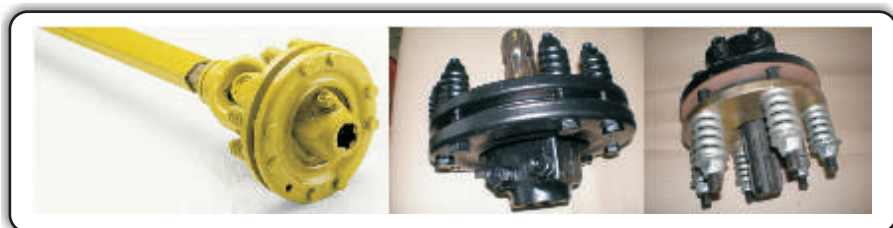


Figura 24: Izquierda: cardán con embrague incorporado (Foto: catálogo Binacchi web).

Centro y derecha: Conjuntos de embrague para instalar. (Fotos: gentileza Visca srl)

6.7 EL PROTECTOR DE CARDÁN:

Se trata de un conjunto de material plástico que cubre la totalidad del eje cardán. Su función es la de evitar que las personas o cosas entren en contacto con el eje en movimiento y puedan ser envueltos por este.

Va montado sobre dicho eje con bujes de nylon, los cuales se deben engrasar a la vez que se engrasa el cardán.

Al enganchar el equipo accionado por TDF, observe cuidadosamente que el protector no tenga rozamientos con piezas del tractor o del equipo.

Cuando el cardán es contraído a su longitud mínima, los tubos del protector deben hacerlo del mismo modo. Si estos tubos son cortos pueden separarse entre sí durante el uso y cuando el cardán se contrae no vuelven a entrar uno dentro de otro y se despedazan.

El protector debe poder girar libremente sobre el cardán.

En caso de rotura del protector, siempre deberá cambiarse por uno nuevo, aunque no siempre se consigue el recambio y hay que hacer adaptaciones.

6 / CARDANES

El protector de cardán está diseñado para poder hacer el engrase del eje sin dificultad, lo mismo que la posterior colocación del cardán en el equipo.

Debemos aprender a usarlo y cuidarlo, para resistir la tentación de quitarlo y así proteger nuestra vida.



Figura 25: cardán sin protección (izq.); cardan con protección (centro); protector de cardán de repuesto (derecha. Foto gentileza Visca srl).



Figura 26: Aberturas para el engrase del cardán homocinético. (Foto gentileza Visca srl)

7 / PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE TRACTORES

Los servicios de mantenimiento del tractor y la maquinaria deberán hacerse de acuerdo a lo indicado en el manual de instrucciones de cada equipo.

Cuando no disponemos de esta información, podemos valernos de los datos que se detallan a continuación.

CADA 10 HORAS:

Motor:

- Medir el nivel de aceite del cárter.
- Controlar el nivel del refrigerante del radiador.
- Si es necesario, drenar la suciedad del gasoil en la trampa de agua.
- Limpiar la rejilla de protección del radiador y el panel con aire comprimido.
- Vaciar el polvo del tazón del pre limpiador del filtro de aire. (Si tiene).

Trendelantero:

- En condiciones de trabajo pesado y/o mucho barro y suciedad, engrasar el perno central y las manguetas.

CADA 50 HORAS:

- (Realizar también el servicio de las 10 horas).

Batería:

o Controlar el nivel del electrolito. (Si requiere), (agregar agua destilada solamente y no rellenar demasiado).

o Limpiar la corrosión de los bornes y limpiar las baterías por fuera.

7 / PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE TRACTORES

Tren delantero:

- engrasar el perno central y las manguetas.

Tracción delantera:

- engrasar las crucetas (si requiere).

Punteros de dirección:

- engrase (si requiere).

Mecanismo del control de tiro o de esfuerzo:

- engrase (si requiere).

Transmisión y sistema hidráulico:

- medir el nivel de aceite.

CADA 250 HORAS:

- (Realizar también el servicio de las 10 y 50 horas).

Motor:

- Cambiar el aceite del carter (con el motor caliente).
- Si se usa aceite sintético se podría alargar el período entre cambios (consultar la recomendación del fabricante).
- Cambiar el filtro de aceite.
- Controlar la tensión y el estado de la o las correas.
- Limpiar el filtro de aire en baño de aceite. En condiciones de mucho polvo puede requerir limpieza antes.
- Si el filtro de aire es de cartucho seco, dar servicio al elemento filtrante cuando el sensor de restricción lo indique. En caso de reutilizarlo, revisar el cartucho con la prueba de la lámpara.
- Limpiar y revisar la válvula de descarga del polvo. Cambiarla si está endurecida o en mal estado.
- Controlar el funcionamiento del indicador de restricción del filtro de aire seco.

7 / PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE TRACTORES

Embrague:

- Controlar el recorrido libre del pedal.
- Lubricar el rulemán de empuje. (Si tiene lubricador),(no lubricar excesivamente).
- Transmisión y tdf: verificar el funcionamiento de los interruptores de arranque en cambio(si tiene).

Tracción delantera:

- medir el nivel de aceite del diferencial y los mandos finales.

Frenos:

- controlar el recorrido libre de los pedales(si requiere).

Enganche de 3 puntos:

- engrase.

Barra antivuelco (ROPS):

- verificar el apriete de los tornillos.

Otros trabajos:

- apriete de la tornillería en general.

Neumáticos:

- controlar la presión de inflado.

CADA 500 HORAS:

- (Realizar también el servicio de las 10, 50 y 250 horas).

Motor:

- Cambiar el filtro de combustible. Si el sistema tiene doble filtro, cambiar el 1º.
- (Cambiarlo antes si el manejo del combustible no es el adecuado).

7 / PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE TRACTORES

- Limpiar la trampa de agua, y la malla. (Si tiene).
- Revisar el apriete de todas las abrazaderas.
- Medir las revoluciones del motor.

Caja de la dirección mecánica:

- medir el nivel de aceite.

Transmisión y sistema hidráulico:

- cambiar el filtro de aceite y rellenar.

CADA 1.000 HORAS:

- (Realizar también los servicios de las 10, 50, 250 y 500 horas).

Motor:

- Cambiar los elementos primario y secundario del filtro de aire tipo seco (cambiar los dos elementos siempre).
- Cambiar el segundo cuerpo del filtro de combustible (si tiene). (cambiarlo antes si el manejo del combustible no es el adecuado).
- Controlar la holgura o luz de válvulas del motor (con el motor frío).
- Limpiar el tubo de ventilación del carter.

Dirección hidráulica:

- cambiar el aceite y limpiar el filtro.

Transmisión y sistema hidráulico:

- Cambiar el aceite y el filtro de aceite.
- Limpiar la malla de succión del sistema.

Ejes traseros:

- Engrase (si requiere). No engrasar excesivamente.

7 / PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE TRACTORES

Masas delanteras (para tractores de tracción sencilla):

- Verificar el juego de los rulemanes. Si hay poco juego y/o la grasa está limpia, ajustar y agregar algo de grasa. Si hay mucho juego o la grasa está sucia, desarmar, lavar, cambiar piezas con desgaste y armar con la grasa adecuada. No llenar de grasa excesivamente.

CADA 2.000 HORAS:

- (Realizar también los servicios de las 10, 50, 250, 500 y 1.000 horas).

Motor:

- Vaciar el líquido refrigerante del sistema de enfriamiento y enjuagar el sistema. Rellenar con el refrigerante adecuado.
- Controlar el funcionamiento del termostato (medir su punto de apertura con un termómetro en agua caliente).

CUANDO SEA NECESARIO:

Motor:

- Limpieza y calibración de los inyectores. La frecuencia con que se realizará este servicio dependerá de las condiciones en las que opera el equipo y de la calidad y limpieza del combustible utilizado. Observar el comportamiento del motor y emisiones de humo en el escape.

Sistema de A/C (si tiene):

- controlar la carga de gas y aceite del sistema.

Sistema eléctrico:

- hacer revisar el alternador y el motor de arranque.

Tren delantero:

- Medir la convergencia de las ruedas.

8 / BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTOS WEB

- AGRIOS, Gruppo di lavoro per la frutticoltura integrata dell'Alto Adige (BZ), Italy. Direttive per la frutticoltura integrata 2017.

- Albuz. Boquillas de aplicación de agroquímicos.
www.albuz-spray.com/images/file/cat_SP_albuz_08_03_16_V2.pdf

- Banchem L, Buschiazzi M, Campelo E, De Lucca R, Díaz E, Díaz R, Doglio J, Enrich N, Gabard Z, Rodríguez N, Zeballos R, 2007. Manual de capacitación para el uso y manejo de plaguicidas en el sector hortifrutícola. MGAP/DIGEGR

– Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional –
MGAP/Proyecto Producción Responsable. 46 p.

- Binacchi. Guía de uso y mantenimiento de cardanes y accesorios.
www.binacchi.it

- Comet. Bombas de membranas de series BP – P – MP – APS – IDS. www.comet.re.it

- John Deere. Medidas de seguridad y mantenimiento.
www.deere.com/es_LA/services_and_support/safety_tips/safety_tips.page
www.deere.com.mx/es_MX/services_and_support/tips/tractors/signals_maintenance/signals.page?

- Massey Ferguson. Manual del operador de tractores serie M-F 200 4x2 y 4x4.

- Oma. Manuale d'uso e manutenzione di atomizzatori portati e trainati.

8 / BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Proyecto TOPPS Prowadis, 2014. Buenas prácticas fitosanitarias para reducir la deriva. ECPA, Universitat Politècnica de Catalunya. www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/ansicht_drift_book_spanisch.pdf
- Teejet. Boquillas de aplicación de agroquímicos. www.teejet.it/media/330773/044-047_cat50a-span.pdf
- Zeballos R, Fasiolo C, Zoppolo R, 2015. Nuevas tecnologías de aplicación fitosanitaria en frutales de hoja caduca. Revista INIA N° 43, Diciembre 2015, Uruguay, pp 37-41.





Asociación de Fruticultores de Producción Integrada

La publicación “APORTES PARA UNA GESTIÓN RESPONSABLE DE LA MAQUINARIA”, tiene por fin brindar un insumo ordenado a los asociados de AFRUPI y toda la comunidad frutícola, en su compromiso con el cuidado del medio ambiente, de las personas que trabajan en los predios y la disminución de accidentes laborales, sin descuidar la rentabilidad vinculada al uso de la maquinaria.

