



GOBIERNO DE
CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

InnovaChile
CORFO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Compendio Técnico Proyecto Fortalecimiento de la Difusión y Transferencia Tecnológica en Precosecha de Frutales de Carozo, para la Región de O'Higgins



Editores:
Jorge Carrasco J.
Francisco Valenzuela A.

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - Nº 210



GOBIERNO DE
CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

InnovaChile
CORFO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**Compendio Técnico Proyecto
Fortalecimiento de la Difusión
y Transferencia Tecnológica
en Precosecha de Frutales
de Carozo, para
la Región de
O'Higgins**



Centro de
Frutales
de Carozo

Editores:

Jorge Carrasco J.

Francisco Valenzuela A.

Rengo, Chile,
2010

ISSN 0717 - 4829

BOLETÍN INIA - Nº 210

Editores:

Jorge Carrasco Jiménez
Ingeniero Agrónomo Dr., INIA Rayentué.

Francisco Valenzuela A.
Ingeniero Agrónomo, INIA Rayentué.

Director Responsable:

Nilo Covacevich
Director Regional INIA - Rayentué.

Cita bibliográfica correcta:

Carrasco, J., y Valenzuela, F. (Eds.) 2010. Compendio Técnico Proyecto Fortalecimiento de la Difusión y Transferencia Tecnológica en Precosecha de Frutales de Carozo, para la Región de O'Higgins. Boletín INIA N° 210. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo. Chile. 80 p.

© 2010, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA,
Centro Regional de Investigación Rayentué.
Avenida Salamanca s/n, km 105, Ruta 5 Sur, Los Choabinos,
Rengo. Región de O'Higgins. Teléfono (56-72) 740830,
Fax (56-72) 740834, Casilla postal 13, Rengo.

ISSN 0717-4829

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin la autorización del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura.

Diseño y Diagramación: Jorge Berríos V.

Rengo, Chile, 2010.

PRÓLOGO

El presente Boletín Técnico, recopila la información procedente del material divulgativo, que fue generado en razón de las distintas actividades de capacitación impartida a productores del proyecto "Fortalecimiento del conocimiento de la difusión y transferencia tecnológica en precosecha de frutales de carozo, para la Región de O'Higgins", el cual fue ejecutado por INIA con financiamiento de INNOVA CORFO, en el período comprendido entre los años 2008 y 2010.

Por intermedio del mismo Boletín, se entrega un conjunto de conceptos, experiencias y recomendaciones prácticas de los autores, de fácil comprensión, que puedan ser de utilidad a los productores y técnicos del país, al momento de evaluar y ejecutar acciones en beneficio de la producción de frutales de carozo.

Además, el documento incluye, tanto temas relacionados con el uso de la maquinaria agrícola y manejo del suelo, como respecto de costos de operación de la maquinaria, mantención del tractor agrícola, almacenamiento y manejo del combustible en el campo, fuera de contemplar igualmente, consideraciones en el uso de pulverizadores para la aplicación de pesticidas en frutales, que si bien son temas relevantes a la producción de frutales de carozo, se presentan como transversales para la actividad agrícola general del país.

Los Editores.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo 1.	
Mantenimiento del tractor _____	7
Capítulo 2.	
Costos de operación de la Maquinaria Agrícola _____	19
Capítulo 3.	
Almacenamiento y manejo de combustible en el campo. Como evitar impurezas _____	29
Capítulo 4.	
Consideraciones en el uso de pulverizadores para la aplicación de pesticidas en frutales _____	37
Capítulo 5.	
Enfermedades en frutales de carozo de control otoño/invernal _____	45
Capítulo 6.	
Determinación de la dosis de nutrientes para frutales de carozo _____	53
Capítulo 7.	
Control de malezas Perennes en frutales, aspectos generales _____	65
Capítulo 8.	
Aplicación de enmiendas orgánicas para el establecimiento de huertos frutales _____	73

MANTENCIÓN DEL TRACTOR

Francisco Valenzuela A.

Ing. Agrónomo Mg., INIA Rayentué.

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Raihuén.

El uso adecuado del tractor agrícola, es fundamental para las labores mecanizadas de cualquier sistema productivo agrícola, simplificando labores y siendo eficientes y eficaces en la realización de tareas que de manera manual serían altamente costosas y que emplearían mucho tiempo para ellas.

Sin embargo, pese a la importancia del tractor, existe un bajo conocimiento técnico respecto a su mantención, tanto por parte del agricultor, dueño del mismo, como del operador, encargado de su uso y responsable de su funcionamiento.

De acuerdo a cifras entregadas por el SENCE, los operadores de tractores, en Chile reciben una baja capacitación el uso eficiente de ellos, y de la maquinaria agrícola en general. La capacitación que se realiza a nivel nacional, por parte del sector silvoagropecuario, corresponde sólo a un 1,3% del monto total destinado capacitación en operación, mantención y uso de maquinaria agrícola y tractores.

Una baja capacitación de los operadores de tractores, se traduce en una menor vida útil de éstos, porque no existen conocimientos técnicos para la mantención, generándose, en muchas ocasiones, la cultura de que un tractor **“una vez malo se arregla”**, sin considerar que las averías pueden ser sumamente costosas, a diferencia de la mantención periódica y permanente, puede actuar preventivamente, disminuyendo costos de operación y aumentar la vida útil del tractor.

Estudios realizados por INIA, muestran que la vida útil, en el caso de un tractor puede disminuir de 12.000 a 8.000 horas, por malas prácticas de mantención (Carrasco y Hetz, 1989).

Lo anterior, refleja la importancia de conocer y aplicar conocimientos de mantención adecuada del tractor, al ser una de las herramientas más utilizadas y de más alto valor en una empresa agrícola.

Este documento tiene como objetivo entregar conceptos que permitan una mantención adecuada del tractor agrícola, siendo complementarias con la información entregada por el fabricante.

MANTENCIÓN DEL TRACTOR

Para entregar de una manera ordenada las labores a realizar en la mantención de un tractor, se presenta esta pauta, según las frecuencias con las que se deben realizar.

Diariamente (cada 10 horas de uso)

Cada mañana, antes de encender el motor, se deben considerar realizar los siguientes chequeos:

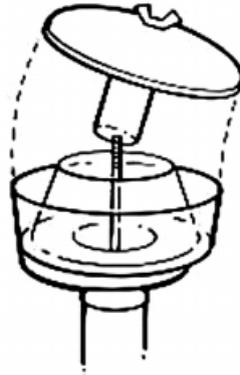
- Verificar el nivel del aceite del motor, pues además de lubricar, evita el desgaste de piezas y permite el sellado del espacio entre los pistones y los anillos para mantener la compresión del motor. Niveles bajo lo recomendado, generan una menor vida útil del tractor (**Figura 1**).



Figura 1.

Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda...confíelo a CURIFOR".

- Limpiar el pre-depurador y filtro, esto en caso que el tractor posea filtro de aire seco, para esto debe ser retirado y limpiado con aire comprimido del interior hacia afuera, rotando el filtro para abarcar la totalidad de este. La presión aplicada debe ser no mayor a 25-30 libras/pulgada², pues niveles superiores pueden dañar el filtro (**Figura 2**).



- Si el tractor cuenta con filtro de aire húmedo se debe revisar el nivel de las impurezas en el tazón del aceite, si este se encuentra sobre un centímetro del nivel recomendado, se recomienda cambiar aceite (**Figura 3**).

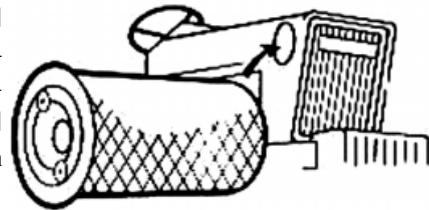


Figura 2.

- Revisar los niveles de refrigerante. En caso que falte debe ser rellenado con agua destilada u agua verde, para evitar obstrucciones en la camisa del motor por acumulación de sales. Se recomienda utilizar siempre la tapa del radiador original, pues esta tiene como objetivo aumentar la presión del sistema, evitando que el agua hierva a los 100°C, sino que a temperaturas más altas. Lo anterior se traduce en un mejor control de la temperatura del motor evitando que el sistema se sobrecaliente (**Figura 4**).

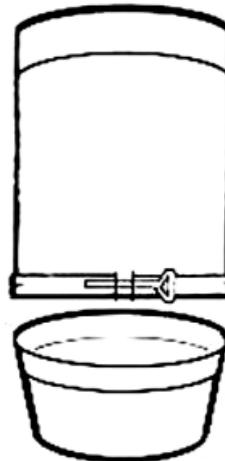
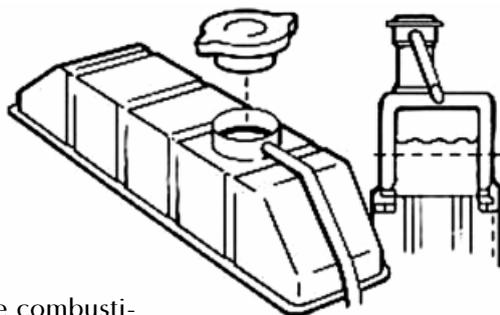


Figura 3.

Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda...confíelo a CURIFOR".

Figura 4.



- Rellenar el tanque de combustible por la tarde para evitar la condensación de agua durante la noche, esto minimiza el trabajo del filtro de combustible, evitando las posibilidades de que pase agua a la bomba inyectora (Figura 5).



Figura 5.

Semanalmente (cada 50 horas de trabajo):

- Comprobar la presión de inflado de los neumáticos, considerando la carga que deben soportar, el número de telas y su condición de direccionales u tracción. Por lo general a los neumáticos direccionales se les sugiere una presión de inflado de 28 a 36 libras/pulgada² y a los de tracción de 12 a 16 libras/pulgada². Para verificar la presión la válvula debe estar en su posición más alta (Figura 6).

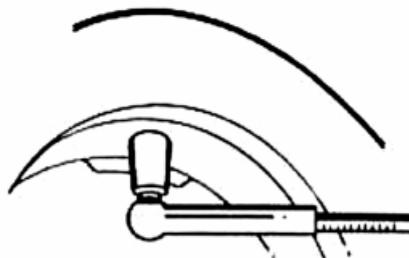


Figura 6.

Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda...confíelo a CURIFOR".

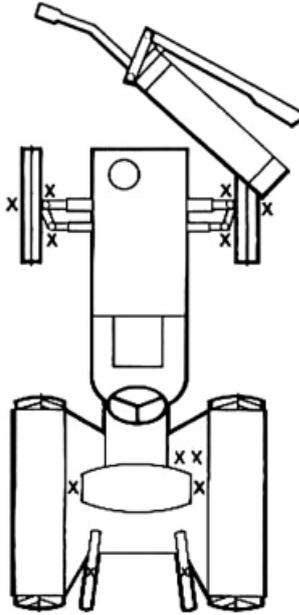


Figura 7.

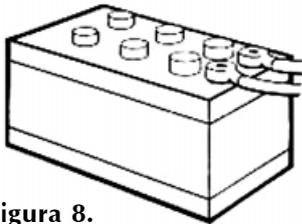


Figura 8.

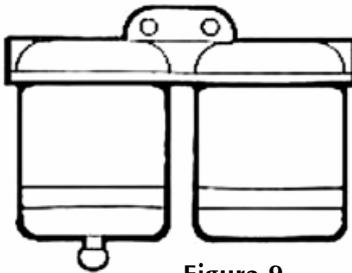


Figura 9.

- Engrasar las piezas que se puedan desgastar por fricción y que deban estar protegidas de la humedad. Estas son las articulaciones del eje frontal, pivote de freno, embrague y diferencial, los brazos de levante hidráulico y rodamientos del eje delantero. Para engrasar se debe aplicar un exceso de grasa que funciona como un sello protector, el cual, captura el polvo e impide el ingreso de este a rodamientos. Cada vez que se vaya engrasar, se debe limpiar este sello para evitar que ingrese polvo al sistema (**Figura 7**).
- Revisar el nivel agua del acumulador de la batería, en caso de que falte agua se debe considerar el uso de agua destilada. Es muy importante saber que la batería genera gases inflamables por lo que se debe evitar tener llamas u chispas próximas al momento de la revisión (**Figura 8**).
- Drenar el agua e impurezas del filtro de combustible, para esto los tractores poseen una taza en la cual decanta el agua y los sedimentos que captura el filtro, la cual puede ser drenada abriendo una válvula que posee en la zona inferior, dejando escurrir las impurezas hasta que solo caiga combustible (**Figura 9**).

Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda... confíelo a CURIFOR".

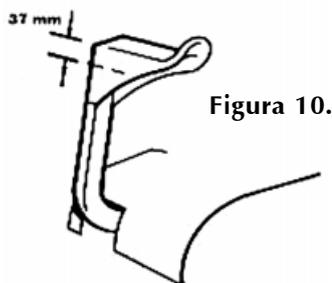
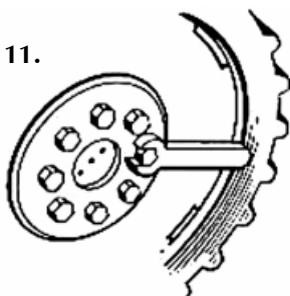


Figura 10.

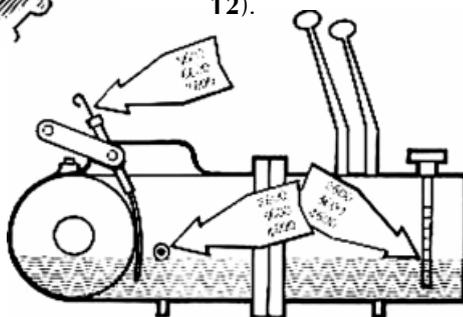
- Se debe revisar el pedal del embrague y en caso de ser necesario ajustar, evitando que tenga un juego mayor a 37 mm (Figura 10).

Figura 11.



- Apretar los pernos de las ruedas, con esto se pueden evitar posibles accidentes (Figura 11).

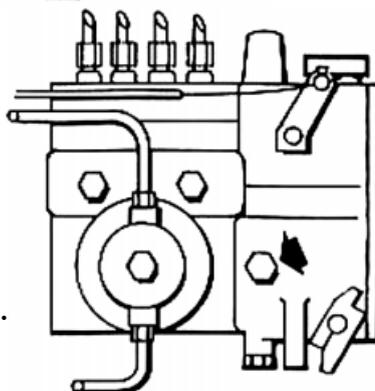
Figura 12.



- Se debe revisar el nivel de aceite en el eje trasero y la caja de cambios, en caso de que se encuentre bajo el nivel indicado, rellenar con el aceite recomendado por el fabricante (Figura 12).

- Verificar nivel de aceite de la bomba de combustible, rellenando en caso que sea necesario (Figura 13).

Figura 13.



Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda...confíelo a CURIFOR".

Mensualmente (cada 150 horas de trabajo):

- Cambiar aceite del motor esto se realiza sacando el tapón del cárter y dejando escurrir por 15 minutos, tiempo que se puede utilizar para cambiar el filtro. Una vez que ha escurrido completamente el aceite se puede colocar el tapón para cargar nuevamente con el aceite recomendado por el fabricante. Considerar limpieza del respiradero del cárter, para evitar acumulación de gases y vapores que puedan generar presión en los retenes frontales y traseros del cigüeñal (**Figura 14**).

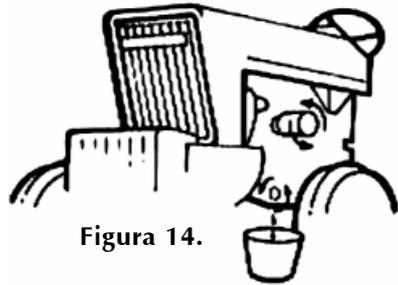


Figura 14.

- Comprobar el nivel de aceite de dirección hidráulica. Este se debe medir cuando el aceite ha alcanzado una temperatura normal de trabajo, teniendo la precaución que este se encuentre en posición horizontal respecto del suelo (**Figura 15**).

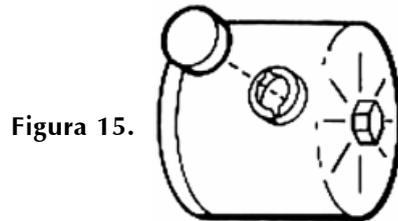


Figura 15.

- Reemplazar el aceite del filtro de aire húmedo, para asegurar el ingreso de aire limpio al motor (**Figura 16**).

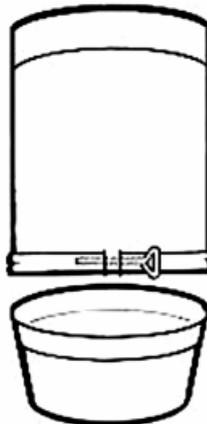


Figura 16.

- Considerar reajuste del pedal de frenos, evitando que se encuentre suelto al momento del uso. La variación u juego debe ser menor a 50 mm (**Figura 17**).

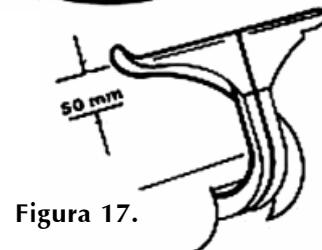
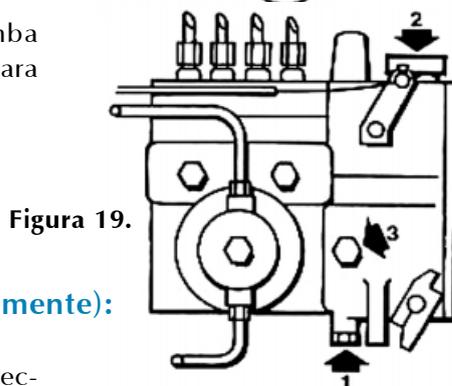
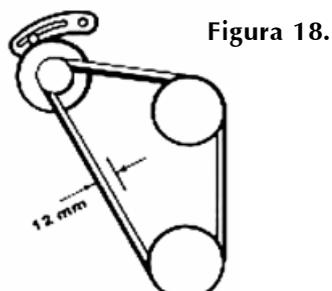


Figura 17.

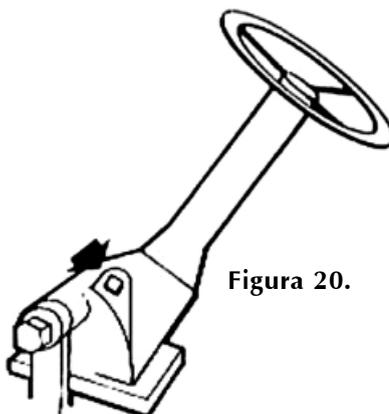
Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda...confíelo a CURIFOR".

- Comprobar el estado de la correa del ventilador, esto para evitar que la correa trabaje suelta, pues sufre un desgaste prematuro, junto con problemas en el sistema de refrigeración. Se debe considerar una holgura de 12 mm como máximo (Figura 18).
- Cambiar aceite de la bomba inyectora de combustible, para evitar desgaste (Figura 19).



Cada 600 horas (Semestralmente):

- Revisar nivel del aceite de dirección manual y caja de cambios (Figura 20).
- Realizar un desarme, limpieza, engrase y ajuste de los cojinetes de las ruedas (Figura 21).
- Realizar cambio del filtro de aceite del eje trasero (Figura 22).
- Cambiar el primer filtro de combustible debido a la mayor intensidad de uso (Figura 23).
- Remueva y compruebe los inyectores de combustible (Figura 24).



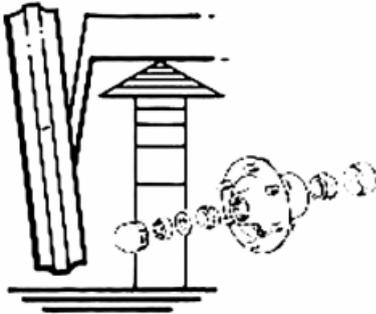


Figura 21.

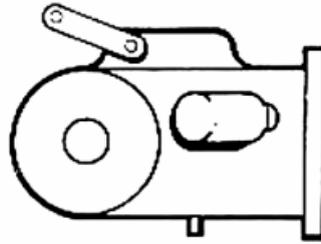


Figura 22.

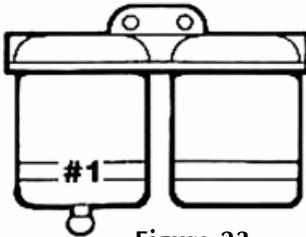


Figura 23.

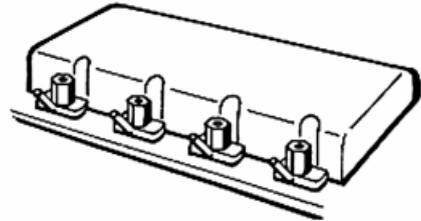


Figura 24.

Cada 1200 horas (Anualmente):

- Considerar cambio de aceite y reemplazo de filtro de la dirección hidráulica (Figura 25).
- Cambiar aceite del eje trasero y la caja de cambios, pues estos pierden su función lubricante con el tiempo, debido a desnaturalización por acumulación de partículas de polvo. Para esto se debe drenar, llenar con lo aceites recomendados y luego se deben reemplazar los respectivos filtros (Figura 26).

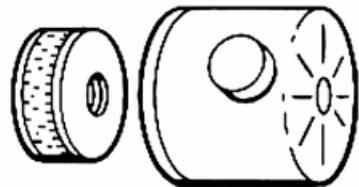
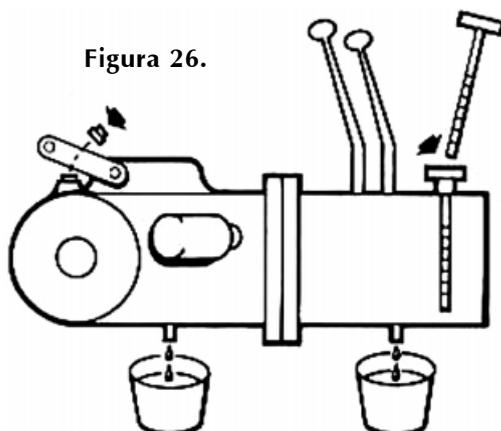
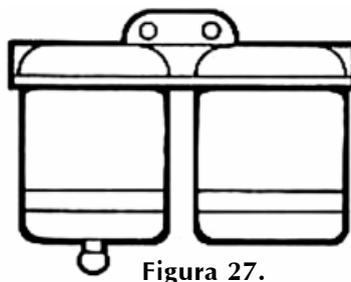


Figura 25.

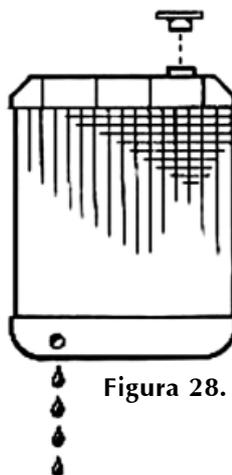
Todas las figuras extraídas de volante CURIFOR S.A.: "Su Tractor necesita ayuda... confíelo a CURIFOR".



- Cambiar ambos filtros de combustible para prolongar la vida útil de la bomba inyectora (**Figura 27**).
- Drenar y llenar el sistema refrigerante. Se recomienda realizar esta labor para evitar acumulación de partículas que puedan dañar las camisas del motor (**Figura 28**).



Se debe considerar que las anteriores mantenciones presentadas sólo pueden ser llevadas a cabo si se lleva un control adecuado del uso de la maquinaria, es por esto que se recomienda entregar planillas a los operarios que consideren las horas de uso de la maquinaria, kilometraje, implementos utilizados, etc. Las planillas también pueden ser útiles para llevar un control de los costos asociados al uso de la maquinaria de una manera precisa, evitando la subvaloración de este ítem en los costos asociados a la producción.



BIBLIOGRAFÍA

- Riquelme J.** 2003. Operación y mantenimiento del tractor. Manual Centro Regional de Investigaciones Quilimapu. 32pp.
- Carrasco J. y E. Hetz.** 1989. Mantenimiento del tractor agrícola. Investigación y Progreso Agropecuario. 53:44-52.
- Chacón, A. y J. Carrasco.** 1992. Costos de uso de la maquinaria agrícola. IPA La Platina. 69:47-53.
- Ortega X. y J. Carrasco.** 2001. Fichas de costos de maquinaria agrícola. Tierra Adentro. 41:10-12.
- SENCE.** Servicio Nacional de Capacitación y Empleo. www.sence.cl

COSTOS DE OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

Francisco Valenzuela A.

Ing. Agrónomo Mg., INIA Rayentué.

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Raihuén.

Jorge Carrasco J.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Rayentué.

El control de los costos en la producción agrícola, cada vez toma una mayor importancia, si se trata de hacer más eficiente una empresa agropecuaria. El aumento en el precio de los insumos, uso de maquinaria agrícola, y mano de obra, hacen que cada vez sea más relevante llevar un control estricto de los costos de producción.

Un problema de los productores agrícolas, es llevar el registro de los costos de su actividad, pero especialmente los costos en la operación de la maquinaria y la aplicación de los mismos a los cultivos agrícolas.

Una encuesta realizada por INIA a productores de carozo de la Región de O'Higgins, mostró que existe un 37 % de productores que no consideran relevante, el llevar el detalle de los costos fijos y costos variables de su sistema productivo, lo cual se observa especialmente en el caso de la maquinaria agrícola de uso predial. Esto por desconocimiento o sencillamente porque no existe la consideración, dentro de la empresa agrícola de dar el manejo de la maquinaria como una unidad de negocio totalmente independiente, no obstante de existir empresas con sistemas de contabilidad agrícola muy bien organizados y definidos.

Mediante el presente documento, se busca entregar herramientas básicas para estimar de manera precisa los costos de operación de la maquinaria agrícola, con el objeto de evaluar la conveniencia de poseer maquinaria propia en el predio, o sencillamente arrendarla.

COSTOS

Los costos en los que incurre un productor, corresponden al gasto de dinero que se incurre con el propósito de llevar a cabo una labor de producción. Para obtener los costos de la maquinaria agrícola se debe considerar que existen dos tipos: los que dependen del uso de ésta (costos variables) y los que no varían con su uso (costos fijos).

$$\text{Costo Total (CT)} = \text{Costo Fijo (CF)} + \text{Costo Variable (CV)}$$

1. Costos Fijos

Corresponden a aquellos que se presentan durante un periodo de tiempo, aún cuando no exista una actividad de producción. Se aplican independientemente de la utilización de la maquinaria agrícola, y no dependen de la cantidad de bienes o servicios producidos. Estos, están divididos en:

- Depreciación o amortización: corresponde a la reducción anual del valor de la maquinaria, dado por su uso, obsolescencia u simplemente por el paso del tiempo. Busca parcializar la inversión de la maquinaria por el tiempo que esta va a ser utilizada. Se define por la formula:

$$\text{Depreciación} \left(\frac{\$}{\text{año}} \right) = \frac{VN + VR}{VU}$$

Donde:

VN = corresponde al valor del implemento nuevo en pesos (\$).

VR = representa al valor residual que tendrá el implemento cuando sea dado de baja, este valor corresponde a un 30% del VN en equipos que cuentan con motor, como tractor, y un 20% del VN para implementos (\$).

VU = corresponde a la vida útil de la maquinaria u implemento, en años. El **Cuadro 1**, muestra la vida útil de maquinaria e implementos diversos.

Cuadro 1. Factores de cálculo de costos para diversas maquinas y equipos.

Equipo	Vida útil (años)	Coefficiente reparación y mantención	Horas de uso anual
Arado de vertedera	15	0.00030	400
Arado de disco	10	0.00015	400
Subsolador	15	0.00015	200
Arado cincel	15	0.00025	400
Vibro cultivador	10	0.00025	300
Cultivador rot. O fresadora	10	0.00030	200
Rastra de disco	20	0.00025	400
Sembradora de chorro	15	0.00020	250
Sembradora mateadora	15	0.00020	250
Plantadora de papas	10	0.00020	150
Aporcador o cultivador	20	0.00025	300
Fertilizadora al voleo	10	0.00030	200
Pulverizador	15	0.00030	300
Nebulizadora	15	0.00030	200
Desmalezadora rotativa	10	0.00025	400
Segadora de barra	15	0.00035	300
Segadora acondicionadora	10	0.00040	300
Rastrillo descarga lateral	15	0.00025	150
Enfardadora convencional	15	0.00020	150
Enfardadora de rollo	15	0.00020	150
Chopper	10	0.00040	300
Cosechadora de forraje	10	0.00040	300
Segadora hileradora	15	0.00040	200
Cosechadora automotriz	15	0.00040	400
Tractores	15	0.00007	1000

RIQUELME, J. 1999. Costos de utilización de maquinaria. Agroanálisis N° 176: 37-40.

- **Interés sobre el Capital:** corresponde al costo de oportunidad de la inversión inicial, esto quiere decir el dinero que se deja de ganar si es que el dinero gastado en la maquinaria se hubiese invertido en la banca, ganando un interés anual (TI). Ese interés corresponde a un costo que se debe considerar y se obtiene en términos anuales si se considera la tasa de interés anual.

$$\text{Interés sobre el capital} \left(\frac{\$}{\text{año}} \right) = \frac{VN + VR}{2} \times TI$$

Donde:

VN y VR = corresponde al valor del implemento nuevo y al valor residual de la maquinaria u implemento que se quiere costear.

TI = es la tasa de interés anual de captación (promedio bancario). Actualmente es de un 2%.

2. Costos Variables

Corresponden a gastos de dinero en que se debe incurrir en función al tiempo de uso de la maquinaria, están divididos en:

- **Combustible:** corresponde al gasto de combustible que se realiza anualmente, y varía entre el 50 al 60% de los costos totales del funcionamiento de un tractor. Para calcularlo se debe considerar el tamaño y labor del tractor, pues, frecuentemente se cometen errores por considerar que diversas labores tienen un gasto similar de combustible.

$$\text{Costo combustible} \left(\frac{\$}{\text{Hr}} \right) = PM \times CEC \times PC \times FC$$

Donde:

PM = corresponde a la potencia máxima del tractor (HP).

CEC = el consumo específico de combustible (lt/HP*hr) Valor que se obtiene de informes de prueba de los tractores.
Se recomienda utilizar 0,19 el cual corresponde al valor recomendado por la ASAE.

PC = es el precio del combustible medido en \$/lt

FC = representa el factor de carga y relaciona el nivel que se está usando el motor. 100% de carga, FC = 1; 75% de carga, FC = 0,75; 50% de carga, FC = 0,5.

- Lubricantes: corresponde al gasto que se incurre en grasa y aceite, este se estima como el 10% del gasto en combustible.

$$\text{Lubricantes} = 10\% \times (\text{Costo combustible})$$

- Reparación y mantenimiento: corresponde a un valor que se debe adicionar por posibles averías y cambios de repuestos que permiten aumentar la vida útil de la maquinaria. Puede ser estimado según los coeficientes de mantención y reparación (Cuadro 1):

$$\text{Reparación y mantención} = VN \times CRM$$

Donde:

VN = representa el valor de la maquinaria nueva (\$).

CRM = corresponde al coeficiente de mantención y reparación que se obtiene del Cuadro 1.

En el caso de los implementos sin motor, la determinación es similar a la utilizada en el caso de la maquinaria con motor, teniendo en cuenta que en los costos variables solo se debe considerar el costo por reparación y mantención. Junto con lo anterior no se debe perder de vista la determinación del tiempo operativo por superficie mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo operativo del implemento} \left(\frac{Hr}{Ha} \right) = \frac{1.000}{A \times V \times EF}$$

Donde:

A = representa al ancho de trabajo del implemento (mt).

V = corresponde a la velocidad de trabajo (km/hr) (Cuadro 2).

EF = corresponde a la eficiencia de trabajo de los implementos (%) (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Rangos de velocidad de operación y eficiencia de campo de algunos equipos agrícolas. (Hetz, 1987).

Operación	Equipos	Eficiencia de campo (%)*	Velocidad de Operación (km/hr)
LABRANZA	Arados vertederas o discos	75-85	5,5-9,5
	Rastra de discos	77-90	6,0-10,0
	Arado cincel	75-90	6,0-10,0
	Rastra combinada	77-90	8,0-12,0
	Rastras clavos o resortes	65-80	5,5-11,5
	Cultivador de campo	75-90	5,5-10,0
CULTIVO	Cultivador en hileras	70-90	3,0-9,0
	Azadón rotativo	80-88	8,0-19,0
SIEMBRA	Mateadora con abonador	45-65	5,5-10,0
	Cerealera con abonador	65-80	4,0-9,0
	Sembradora al voleo	65-70	5,5-10,5
COSECHA	Segadora y acondicionador	75-85	5,0-9,0
	Rastrillo hilerador	60-85	5,5-12,0
	Enfardadora	65-80	3,0-8,5
	Cosechadora de forraje	50-75	3,0-7,5
	Combinada	60-80	2,5-6,0
	Recolectora de mazorcas	55-70	3,5-6,0
	Cortadora-hileradora	55-85	6,0-10,0
OTRAS	Pulverizador	55-65	4,5-10,5
	Desmenuzador residuos	65-85	5,5-10,5
	Distribuidor fertilizantes	60-90	6,0-10,0

* La Eficiencia de Campo es la relación entre el tiempo real y el tiempo teórico de una máquina para realizar un trabajo.

Se debe tener claro que las ecuaciones entregadas anteriormente entregan los costos por año, en el caso de los costos fijos, mientras que para los costos variables se obtienen por hora de uso de la maquinaria, por lo que en base al tiempo de uso anual del equipo, se pueden obtener los costos fijos por hora. Nótese que al sumar los costos fijos horarios con los costos variables horarios se pueden obtener los costos horarios totales, a los cuales se le debe adicionar el costo horario del operador, el cual se obtiene dividiendo el valor de la jornada diaria del operario por el número de horas que se trabaja al día con el tractor.

Ejercicio:

Para mostrar de una manera más clara la metodología de análisis de costo expuesta anteriormente, se entrega el siguiente ejemplo:

Un productor frutícola desea comparar el costo de uso de un pulverizador, versus el arriendo de este. Para esto debe considerar:

- a) Comprar un tractor SAME Argon 70DT de 77 HP al motor, con un costo de \$18.500.000.
- b) Comprar un pulverizador hidroneumático UNIGREEN EXPO P20 Económica. De 2000 litros de capacidad, con un costo de \$4.500.000.
- c) Las aplicaciones las debe realizar a un huerto de nectarinos de 50 hectáreas con un espaciamiento entre hileras de 4,5 metros. Se estima que las aplicaciones de pesticidas que debe realizar en la temporada son 14 (entre herbicidas, fungicidas, e insecticidas), y que el tractor debe circular por cada hilera.
- d) Se estima que el precio del petróleo será de \$451 por litro y se mantendrá constante durante el año.
- e) La tasa de interés corresponde a un 2% anual.
- f) El costo horario del operador de \$1500/hr.
- g) La alternativa de arrendar el equipo es de \$20.000/ha.

Costos fijos totales

Máquina	VN (miles de \$)	VR (miles de \$)	VN - VR (miles de \$)	Depreciación	
				VU (años)	Monto (miles de \$)
Tractor	18.500	5.550 (30% VN)	12.950	15 (Cuadro 1)	863.333
Pulverizador hidroneumático	4.500	900 (20%VN)	3.600	15 (Cuadro 1)	240.000
Total VN VR	23.000	6450	Total amortización		1.103.333
Interés sobre el capital	$\left(\frac{23.000 + 6.450}{2} \right) \times 2\%$				294.500
Costo fijo total $\left(\frac{\$}{\text{año}} \right) = 1.397.833$					

Costos variables horarios

Máquina	Ítem	Cálculo	Total (\$/hr)
Tractor	Combustible	$77 \text{ HP} \times 0,19 \frac{\text{Lt}}{\text{HP} \times \text{hr}} \times 451 \frac{\$}{\text{Lt}}$	6.945
	Lubricante	10% del costo de combustible	694,5
	Reparación y mantención	$\$18.500.000 \times 0,00007$	1.295
	Mano de obra	Costo horario del operario	1.500
Pulverizador hidroneumático	Reparación y mantención	$\$ 4.500.000 \times 0,0003$	1.350
Total costos variables horarios	Costos variables tractor + costos variables pulverizador		11.784,5

Tiempo operativo del implemento

Implemento	Ancho (mt)	Velocidad (km/hr)	Eficiencia (%)	Tiempo operativo (hr/ha)
Pulverizador hidroneumático	4,5	4,5 (Cuadro 2)	60 (Cuadro 2)	0,82

Finalmente al estimar cuál es el tiempo operativo, se puede conocer el costo variable de la labor, por hectárea. Esto se realiza, multiplicando los costos variables horarios por el tiempo de operación de la labor:

$$\text{Costo variable por Ha} \left(\frac{\$}{\text{Ha}} \right) = 11.784 \left(\frac{\$}{\text{hr}} \right) \times 0,82 \left(\frac{\text{hr}}{\text{ha}} \right) = 9.663 \left(\frac{\$}{\text{ha}} \right)$$

Costos variables totales:

$$\text{Costo variable total anual} = 9.663 \left(\frac{\$}{\text{ha}} \right) \times 50 \text{ (ha)} \times 14 \left(\frac{\text{Aplicaciones}}{\text{año}} \right) = 6.764.100 \left(\frac{\$}{\text{año}} \right)$$

Costos totales

COSTO	\$/año
FIJOS ANUALES	1.397.833
VARIABLES ANUALES	6.764.100
TOTAL ANUALES	8.161.933

Finalmente al calcular el costo del arriendo de la maquinaria se tiene:

$$\text{Costo arriendo maquinaria} = 20.000 \left(\frac{\$}{\text{ha}} \right) \times 50 \text{ (ha)} \times 14 \left(\frac{\text{Aplicaciones}}{\text{año}} \right) = 14.000.000 \left(\frac{\$}{\text{año}} \right)$$

Con el ejemplo anterior, el productor puede estar en condiciones de tomar la decisión de si más conveniente, para él, comprar la maquinaria o arrendarla.

CONSIDERACIONES FINALES:

- Es conveniente llevar un control del uso de la maquinaria, utilizando planillas que incluyan los tiempos de uso, labores, implementos utilizados. Esto permitirá al productor, llevar de manera más exacta la mantención de su maquinaria agrícola, y cálculo de costos de operación.
- En caso de arriendo, se debe tomar en consideración la forma como se cobra por el servicio, pues existen dos modalidades, el cobro por hora de éste y el cobro por superficie trabajada. Esto puede ser vital para la decisión de compra u arriendo de un equipo.
- Señor productor, realice al menos una vez año la calibración de los implementos que lo requieran, esto evita realizar labores ineficaces e ineficientes que aumentaría los costos de ellas.
- Con el ejemplo de cálculo, cualquier productor está en condiciones de hacer el análisis de costos del uso de su maquinaria agrícola, tan sólo reemplazando en las fórmulas los valores de su situación particular de tractor y equipo.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrasco J. y Hetz E.** 1989. Mantenimiento del tractor agrícola. Investigación y Progreso Agropecuario. 53:44-52.
- Chacón, A. y J. Carrasco.** 1992. Costos de uso de la maquinaria agrícola. IPA La Platina. 69:47-53.
- Hetz E.** 1987. Selección de tractores agrícolas según la potencia requerida por los equipos. Boletín de Extensión N°19. Universidad de Concepción. Departamento de Ingeniería Agrícola. Chillán.
- Ortega X. y J. Carrasco.** 2001. Fichas de costos de maquinaria agrícola. Tierra Adentro. 41:10-12.
- Riquelme, J.** 1999. Costos de utilización de maquinaria. Agroanálisis N°176: 37-40.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE COMBUSTIBLE EN EL CAMPO. COMO EVITAR IMPUREZAS

Jorge Carrasco J.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Rayentué.

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Raihuén.

Francisco Valenzuela A.

Ing. Agrónomo Mg. Sc., INIA Rayentué.

El combustible, fuente de energía de todas las actividades productivas del país, es un insumo de gran incidencia en los costos de producción de una empresa dedicada a la producción de fruta, por lo cual uno de los aspectos a considerar en el manejo productivo de un predio, entre otros, es el adecuado almacenamiento y control del combustible en el campo. Tarea clave, que si no es realizada adecuadamente puede causar múltiples problemas en las labores de producción.

El manejo del suelo, aplicaciones de pesticidas y fertilizantes foliares, y cosecha de la producción frutícola de nuestro país, implica una demanda importante de energía por parte de los tractores involucrados, por lo cual cualquier falla en los sistemas de alimentación de combustible de éstos, ocasionarán complicaciones en las labores indicadas, por la oportunidad y momento cuando deben ser realizadas las labores, particularmente aquellas de aplicación de pesticidas y cosecha.

En general, las empresas comercializadoras de combustibles en el país, incorporan rigurosas normas para lograr en la distribución, productos libres de impurezas sólidas, y líquidas, minimizando con ello las posibles contaminaciones. Por lo tanto, las impurezas aparecen a raíz de una mala recepción de los combustibles, un incorrecto almacenamiento, o un manejo inadecuado de estos en el campo.

Existen normas elementales que mejoran el manejo del combustible en el campo, evitando que los motores sean dañados por una de las principales causas del deterioro del combustible: la contaminación por cuerpos sólidos y líquidos, lo cual es materia de este documento.

FORMAS DE CONTAMINACIÓN

Las impurezas más comunes en el campo, son las partículas de tierra fina, que incluye a arcillas y limos finos, y el agua. Las primeras son las más peligrosas, porque pueden no ser retenidas por los filtros de combustible, y en el caso del agua, ésta se incorpora de una forma externa, como interna al interior de los estanques de almacenamiento de combustible y en el estanque del tractor, si no se toman las medidas preventivas necesarias.

• CONTAMINACION POR SÓLIDOS

La tierra y sus partículas finas provienen del polvo que está suspendido en el ambiente y que se encuentra adherido en las superficies de mangueras, embudos, recipientes, etc. Esta contaminación es facilitada por las características mismas del petróleo, el cual demora en secarse y se convierte en un «atrapador de polvo».

Resulta de gran importancia entonces, mantener una estricta limpieza en todas las etapas de manejo del combustible. Por otra parte, los circuitos por donde pasa este elemento no deben tener fugas ni sectores donde su paso sea resistido por dobleces, abolladuras u otras imperfecciones de tuberías o mangueras. Una de las formas más efectivas de proteger a un motor de las partículas de polvo, es la limpieza del filtro de combustible en forma frecuente. Al respecto se recomienda que los filtros sean reemplazados cada dos cambios de aceite del motor. Además, se deben vaciar los sedimentos del estanque de petróleo o gasolina, purgando el sistema de combustible y limpiando la tasa de sedimentos.

• CONTAMINACIÓN POR AGUA

El agua se incorpora a los estanques o tambores de almacenaje de dos formas: externa e interna. La primera, es decir la externa, penetra directamente en el tambor por acumulación de agua de lluvia o gotas que se forman después de una niebla matinal, sobre las bocas de carga. También, durante períodos de calor, el aire interno se dilata y al bajar la temperatura se contrae incorporando aire externo y con él partículas de gotas de agua. Obviamente, a mayor número de días en que se presentan estas condiciones, mayor será la cantidad de agua acumulada. Hay que tener presente que este problema puede ocurrir aun cuando la tapa del estanque o tambor esté colocada.

Esta forma de contaminación puede ser fácilmente evitada ubicando las tapas donde no se acumule agua, protegiéndolas e inclinando levemente el tambor o estanque en un ángulo de 3 a 6° con respecto al suelo (**Foto 1**).

En segundo lugar se presenta la contaminación por agua en forma interna al estanque o tambor, que es causada principalmente por la condensación de la humedad del aire que se encuentra dentro de los recipientes o estanques al enfriarse, durante la noche. Este fenómeno ocurre en todo tipo de estanques, lo cual indica que es válido también para los estanques de combustible ubicados en las máquinas y tractores.

Una forma de evitar la contaminación por agua, es mantener los estanques y tambores llenos antes de que llegue la noche.



Foto 1. Posición correcta de tambor de almacenaje de combustible.

Otra medida es protegerlos, de tal forma que se evite o minimice los grandes cambios de temperatura.

Un estanque pintado de blanco, protegido por un techo o toldo, que lo mantenga aislado del calor directo del sol, y que cuente con una válvula de alivio de vacío a presión, que puede reducir las pérdidas de combustible mensual, desde un 3,2% a solo un 0,4% (**Figura 1**).

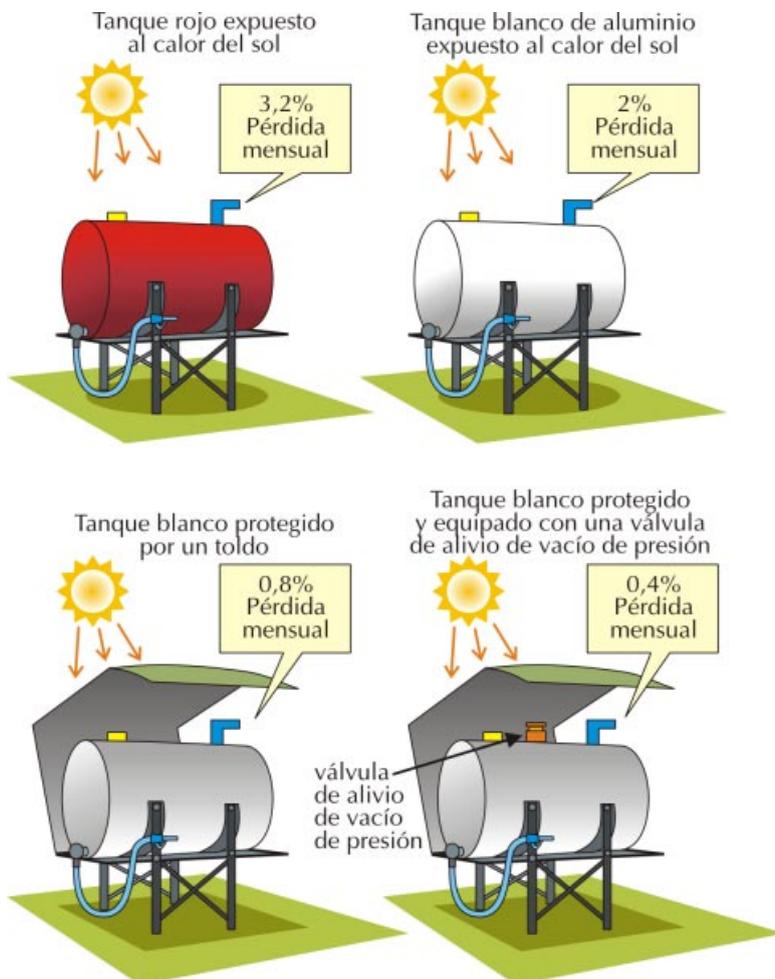


Figura 1. Reducción de las pérdidas de combustible generadas por el calor, al proteger adecuadamente los estanques de almacenamiento.

ALMACENAJE

La demanda de combustible en un predio agrícola, en especial de petróleo, requiere de un «stock» para evitar sucesivos viajes a los centros de abastecimiento y cubrir los períodos de gran demanda, lo cual se traduce en una disminución de costos.

Esto se puede lograr con la utilización de estanques y tambores que, manejándolos adecuadamente, permiten controlar la calidad y limpieza del combustible.

Una norma recomendable que rige para los distintos tipos de contaminantes es el tiempo de reposo. Las arenas finas y limos requieren de 24 a 28 horas, el agua 48 horas y las partículas finas de arcilla hasta 6 días. Este proceso, conocido como decantación, se cumple siempre y cuando existan las siguientes condiciones:

- El estanque o tambor completamente inmovilizado.
- Uniformidad en la temperatura ambiente, de ahí la importancia de manejar los estanques bajo techo y a la sombra.

El estanque mismo deberá poseer una pendiente del 10% hacia la boca de carga. En el extremo inferior se ubicará el drenaje utilizado para la eliminación del agua y las partículas acumuladas (**Figura 2**).



Figura 2. Modelo de estanque y recomendaciones, para la carga y almacenaje de combustible.

En el otro extremo se colocará el tubo chupador fijo al estanque y asegurado, para evitar las vibraciones que actúan como removedor de combustible y ponen en suspensión las partículas decantadas. Para evitar turbulencias en el fondo del estanque, es importante hacer dos perforaciones en el tubo a 10 ó 20 centímetros de su extremo inferior, el cual debe sellarse.

Finalmente, el estanque debe contar con una boca de inspección y un tubo de respiración con una válvula, y acodado hacia abajo para impedir la entrada de polvo y agua.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Antes de un nuevo llenado del estanque hay que abrir la llave de purga para eliminar el agua y las partículas decantadas.
- Inmediatamente después de recibido el combustible, se le debe dejar reposar por un período no menos a cinco días con el objeto de que las impurezas que puedan venir en el mismo, y las propias del acumulador, puedan decantar.
- La llave de purga se debe abrir cada 10 días.
- Es bueno contar con dos estanques o tambores a objeto de usar uno como recipiente y el otro como almacenador definitivo. El petróleo mantiene su calidad hasta seis meses sin problema.
- Los estanques de combustible de tractores y máquinas deben ser llenados totalmente al terminar la jornada si no se trabaja de noche, para evitar la condensación del agua dentro de los mismos, con las bajas temperaturas nocturnas.
- Se debe realizar un correcto mantenimiento del circuito de combustible de los motores, respetando las instrucciones dadas por el fabricante.

- Los grandes volúmenes de los estanques de combustible en tractores de gran potencia (200 a 400 litros) hacen difícil la carga manual, generándose importantes pérdidas de tiempo, lo cual significa disminución de la eficiencia de campo de los equipos agrícolas, y por lo tanto, pérdidas económicas. Razón por la cual se hace necesario el manejo del combustible con bombas mecánicas provistas de filtros de buena calidad.

CONSIDERACIONES EN EL USO DE PULVERIZADORES PARA LA APLICACIÓN DE PESTICIDAS EN FRUTALES

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Raihuén.

Jorge Carrasco J.

Ing. Agrónomo Dr., INIA Rayentué.

José Manuel Donoso C.

Ing. Agrónomo Mg.Sc., INIA Rayentué.

Para un productor de frutales y de cualquier actividad agrícola, uno de los elementos que define el éxito en su gestión, es una adecuada programación y planificación de sus actividades. Una de ellas es la aplicación de pesticidas, ya sea para el control de plagas y enfermedades, como de malezas, por lo cual se requiere contar con un equipo adecuado y en perfectas condiciones de funcionamiento para una correcta aplicación.

El tipo de equipo a utilizar depende, entre otros aspectos, del modo de utilización del producto a aplicar, del estado de desarrollo del frutal a tratar, de la formulación del producto, de la plaga o enfermedad a combatir, y de la superficie a tratar.

En este informativo, se analizan las consideraciones que se deben tener para un correcto uso de los pulverizadores en la aplicación de un pesticida. Estas son las siguientes:

Disponer de agua de buena calidad

Es de una gran importancia, porque de ella dependen varios aspectos relacionados con el éxito de la aplicación. Una es la durabilidad de las boquillas y del estado general del equipo de pulverización. La concentración de compuestos minerales que existen en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio (dureza del

agua), y el pH del agua (alcalina o ácida) provocan en algunos herbicidas de efecto total, como el glifosato, modificaciones en su ingrediente activo, por lo cual el producto pierde efectividad.

Otro de los aspectos importantes son las suspensiones inorgánicas, que puedan contener las aguas de canal utilizadas para la aplicación, como limos y arcillas, partículas que son extremadamente abrasivas que pueden generar un desgaste acelerado de los mecanismos de precisión (caudalímetros, manómetros, reguladoras de presión) y de los orificios de las boquillas. Por último las suspensiones orgánicas, como materia orgánica, algas y/o líquenes, restos de hojas, y otros, pueden estar presentes en los estanques de los pulverizadores. Si al momento de la carga del tanque no son eliminadas por los sistemas de filtrado, provocan posteriormente taponamiento en bombas, filtros y boquillas.

Efectividad del producto empleado

Tiene relación con la elección acertada del producto para el control de plagas, malezas y enfermedades. Los plaguicidas aplicados correctamente no deben fallar, ya que existe una alta inversión del productor en su adquisición, y si no cumplen su función oportunamente el daño al cultivo puede ser incalculable. Contribuye a mejorar la efectividad del producto, el uso de coadyuvantes o aceites minerales que mejoren la adherencia del mismo a la superficie aplicada, o a plaga y enfermedad que se pretende controlar.

Momento de la aplicación

La oportunidad de la aplicación es de vital importancia, ya que el éxito o fracaso del tratamiento dependerá de ello. Esto está asociado con el estado del crecimiento o desarrollo de las malezas, o estados de desarrollo de plagas e insectos.

Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales son de vital importancia al momento de decidir el tipo de tecnología a utilizar, según velocidad de vientos, temperatura y humedad relativa. El éxito o fracaso de un tratamiento de-

pende en gran medida de las condiciones climáticas existentes durante la aplicación, y después de ella.

Una de los aspectos más influyentes sobre la calidad de distribución es el viento que es el que genera el efecto deriva. Para evitarla; este, no debe superar los 6,5 a 10 km/hora, para sistemas convencionales de pulverización. Esta velocidad se reconoce cuando las hojas de los árboles están en constante movimiento por efecto del viento.

Eficiencia en la aplicación: se logra mediante una buena regulación del equipo pulverizador, pero además es indispensable un buen mantenimiento del equipo, y un manejo correcto del mismo.

Regulación del equipo pulverizador

se debe proceder a regular el equipo pulverizador ajustando todos los detalles necesarios como para comenzar la tarea de aplicación. Esto es de gran importancia ya que, utilizar un equipamiento defectuoso, en mal estado de funcionamiento, o de mala calidad, podrá generar el peligro de contaminación para el operador, y también un trabajo de aplicación deficiente que puede llegar a producir problemas de fitotoxicidad en el huerto. Para la regulación, se debe proceder de la siguiente manera:

- a. Enganchar el equipo pulverizador al tractor; **llenar el tanque con agua limpia hasta un tercio de su capacidad.**
- b. Desmontar y lavar con agua limpia las boquillas y respectivos filtros y, colocarlos en un recipiente con agua limpia. Posteriormente se utiliza aire a presión y un cepillo de cerdas para lavarlos. Nunca usar cepillos duros, alambre u objetos metálicos para destapar las boquillas, ni menos llevárselas a la boca para soplarlas, en el intento de destaparlas.
- c. Verificar que las boquillas que va a utilizar se adecuen a la tarea que va a realizar. Existen en el mercado diferentes tipos de boquillas que corresponden a distintos usos. Es importante estar seguro de que la boquilla elegida es la adecuada. Ante cualquier duda, se

debe consultar con su proveedor de productos fitosanitarios o del equipo pulverizador.

- d. Antes de montar las boquillas, se debe hacer funcionar el equipo con agua para limpiar el circuito, que incluye todas las tuberías.



Foto 1. Medición del caudal de la boquilla en una barra pulverizadora.

- e. Una vez realizada la limpieza, armar las boquillas y los filtros correspondientes, y poner en marcha la pulverizadora y comprobar el correcto funcionamiento del manómetro. Verificar que no haya pérdidas de producto (goteo) de las cañerías, ni de las uniones. **Todas aquellas mangueras o boquillas, que no funcionen correctamente deberán ser reemplazados por otras de las mismas características que las dañadas.**
- f. La medición del caudal pulverizado de las boquillas, debe hacerse a la presión indicada por el fabricante del equipo y siempre con agua limpia. Los métodos más usados son los jarros graduados en cm^3 . Se anota en un cuaderno el caudal de cada boquilla evaluada, se suman los caudales y se calcula el caudal promedio. **Aquellas que presenten desviaciones de más o en menos el 10% del valor de la media, deben ser sustituidas por otras nuevas.**

- g. Se debe analizar la distribución de las boquillas en la barra de aplicación. Para ello se observa una pulverización de prueba contra el sol y verificar la forma de distribución de cada boquilla, si no presentan diferencias notorias o superposición entre caudales, significa que es adecuado el funcionamiento del equipo.
- h. La presión del equipo pulverizador, es conveniente verificarla en las barras portaboquillas, ya que pueden existir obstrucciones. Los puntos de medición se deben hacer en la parte central, y en ambos extremos de la barra.

Preparación de la mezcla pesticida y agua (caldo de aplicación)

Es necesario tener clara la superficie a tratar con el producto a aplicar, para preparar el volumen de producto en forma exacta. De esta forma se evita que quede “caldo” sobrante una vez finalizado el tratamiento.

Se recomienda cargar el estanque del equipo pulverizador, con agua limpia no más allá de la mitad de su capacidad, y luego poner en marcha el equipo sin pulverizar. Se agrega el plaguicida por la boca del estanque, y hecho esto se completa la capacidad del mismo con agua. De esta forma se logra una mejor homogenización entre el agua y el producto.

Evaluar la distribución de la aplicación en el campo

Uno de los métodos que existe en la actualidad para valorar el efecto de la pulverización es el uso del papel hidrosensible. Este permite, una vez efectuada una primera pasada del tractor y equipo pulverizador, poder contar el número de gotas y apreciar el tamaño promedio de ellas.

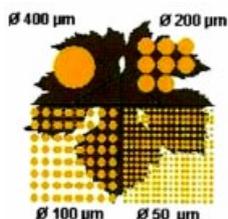
Si se trata de aplicaciones de fungicidas o insecticidas en árboles frutales, se ubican varios trozos de papel hidrosensible, de unos 10 x 10 centímetros, cada uno, pegados a lo largo de “coligues” de unos 3 metros de largo. Posteriormente los coligues con los trozos de papel, se ubican verticalmente, y en distintos sitios en el interior del huerto a tratar con el pesticida.

Con la información obtenida de los papeles hidrosensibles, se puede caracterizar el tipo de aplicación y su cobertura, y recomendar las modificaciones necesarias de acuerdo al tipo y edad del frutal, y la velocidad del viento y de avance de la máquina.

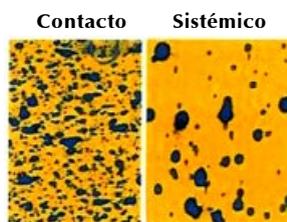
El **Cuadro 1** muestra una recopilación de los criterios de tamaño de gotas y de número de impactos para los tratamientos fitosanitarios más frecuentes. Se observa que los tratamientos sistémicos foliares son efectivos con menos impactos y mayor tamaño de gotas que los tratamientos de contacto.

Cuadro 1. Criterios de tamaño de gotas y de número de impactos por unidad de superficie para diferentes tratamientos fitosanitarios.

Tipo		Nº gotas/cm ²	Diámetro de gotas (micras)
Fungicida	Contacto	50-70	150-250
Fungicida	Sistémico	30-40	200-300
Insecticida		20-30	200-350
Herbicida	Contacto	30-40	200-400
Herbicida	Preemergencia	20-30	400-600



Influencia del tamaño de gota en el recubrimiento foliar.



Detalle de distribución de las gotas utilizando papel hidrosensible.

Consideraciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas locales del lugar de aplicación, son un factor de gran influencia en la eficiencia de aplicación. La velocidad y la dirección del viento, la humedad relativa, y la frecuencia de lluvias, pueden influir en la aplicación.

También debe considerarse la velocidad del viento, ya que las gotas de rociado pueden ser transportadas fuera del área tratada y hacia cultivos adyacentes susceptibles o a las fuentes de agua. Las velocidades del viento entre 1,6 a 6,5 km/hora se consideran generalmente ideales para tratamientos con boquillas hidráulicas.

Una temperatura alta combinada con humedad relativa baja reducirá el tamaño de las gotas de rociado por medio de la evaporación y así se aumentará el riesgo de deriva, si se aplican un pesticida bajo esas condiciones. Una aplicación hecha en horas de mayor calor es ineficiente, por lo cual debe evitarse y buscar las horas de menor temperatura.

Recomendaciones de seguridad ambiental

Para las aplicaciones de pesticidas, el operador del tractor y/o pulverizador, debe contar con la ropa y elementos de protección adecuada para su seguridad, que incluya sombrero o gorra, overol impermeable, botas, guantes de goma, máscara, y lentes protectores. Las máscaras deben llevar un filtro de aire, para partículas sólidas y líquidas.

Se debe evitar que se pueda producir la deriva del producto aplicado fuera de la zona de tratamiento, hacia viviendas, colegios, edificios, y lugares de acumulación de agua para el consumo humano o de animales. Siempre se debe efectuar la aplicación con poco viento para evitar lo anterior. En primavera y verano, las primeras horas de la mañana son las mejores para las aplicaciones de pesticidas, por existir una menor probabilidad de viento, además que en esas horas no hay presencia de abejas, que se pudiesen ver afectadas por las aplicaciones de pesticidas.

Una vez terminadas las operaciones de aplicación los equipos y partes de él deben ser lavados y mantenidos.

ENFERMEDADES EN FRUTALES DE CAROZO DE CONTROL OTOÑO/INVERNAL

Paulina Sepúlveda R.

Ing. Agrónomo, M.S., INIA La Platina.

Gamaliel Lemus S.

Ing. Agrónomo, M.S., INIA Rayentué

Tres de las más frecuentes enfermedades de los frutales de carozo (cloca, corineo y cáncer bacterial) deben prevenirse con estrategias de control que se llevan a cabo entre el período de la caída de hojas, en otoño, hasta la condición de yema hinchada, previo a la brotación, a fines de invierno.

La cloca, provocada por el hongo *Taphrina deformans*, el corineo, causado por el hongo *Coryneum beijerinckii* o *Wilsonomyces carpophilus* (nuevo nombre) y el cáncer bacterial, un serio problema causado por la bacteria *Pseudomonas syringae pv syringae*, requieren un programa de control preventivo que comienza, en estricto rigor, con el deschuponado de verano, que, entre otros beneficios, facilita la entrada de los productos fitosanitarios al interior del follaje y, más propiamente con las aplicaciones de productos químicos a inicios de caída de hojas.

Otra característica de estas enfermedades es que no tienen control curativo. Es, por lo tanto, imperativo el programa de control preventivo, basado en la oportunidad de la aplicación de agroquímicos y el adecuado cubrimiento de la planta. Debido a la época en que se realizan los controles, la redistribución, tenacidad y persistencia de los productos son características que deben evaluarse en la elección correcta del apropiado control.

Estas enfermedades no sólo coinciden en la época de aplicación, sino también, tienen en común el hecho que se controlan con tratamientos basados en sales de cobre. El **Cuadro 1**, indica las épocas de aplicación para las distintas enfermedades, en cada especie susceptible al problema.

Cuadro 1. Época de control de cloca, corineo y cáncer bacterial en las diferentes especies de frutales de carozo.

Especie	Enfermedad	Tratamientos
Duraznero Nectarino Damasco	Cloca y Corineo	20% Caída de hojas; 80% Caída de hojas; "yema hinchada".
Duraznero Nectarino	Cáncer bacterial	20% Caída de hojas; 80% Caída de hojas;
Damasco Ciruelo Cerezo		Aplicaciones cada 20 días en invierno hasta "yema hinchada"

ESTRATEGIAS DE CONTROL

Cloca

En general esta enfermedad está presente cada temporada, en huertos de duraznero, nectarino y eventualmente en damasco, en toda la zona de cultivo del país. El hongo está desarrollándose sobre el follaje toda la temporada de crecimiento sin afectar a la planta. La intensidad del ataque cada año depende de las condiciones climáticas del invierno, que favorecen la dispersión del inóculo. Los inviernos lluviosos acrecientan la gravedad del ataque. Sin embargo, en condiciones de inviernos poco lluviosos, existen zonas donde se presentan ataques igualmente severos.

El hongo penetra por las yemas apenas éstas comienzan a separar sus escamas protectoras, se desarrollan en el brote que está emergiendo, aún dentro de la yema y, una vez al interior del tejido foliar ya no tiene

control químico. Los síntomas son evidentes a los pocos días de iniciada la infección y se expresan de preferencia en hojas como áreas de color rojizo y engrosamiento de las células haciendo que las hojas se enrosquen (**Foto 1**). En ataques a los frutos se observa una mancha de apariencia gruesa, de color rosado a roja sobre la superficie del fruto (**Foto 2**).



Foto 1. Coloración rojiza característica de ataque de 'Cloca', hojas enrosgadas.



Foto 2. Síntoma de 'Cloca' en nectarino.

La enfermedad se disemina fácilmente por agua y viento, pero el movimiento de material infectado es el principal vehículo de diseminación en el país.

El control debe considerar aplicaciones en el momento anteriormente mencionado, para eliminar el inóculo que está presente en el árbol y que va a penetrar cuando las yemas comienzan a abrir.

Corineo o Tiro de Munición

Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de perforaciones irregulares en las hojas, además afecta a yemas, frutos y causa debilitamiento y muerte de ramillas. El tiro de munición es una enfermedad que puede ser confundida con problemas causados por fitotoxicidad de productos químicos o por el Virus del Anillado Necrótico de los *Prunus*. La enfermedad puede afectar hojas (**Foto 3**), ramillas y frutos (**Foto 4**). El patógeno se perpetúa en las heridas de las ramas, así como en las hojas y frutos dispersos en el suelo. La enfermedad se disemina por el viento y el agua de lluvia. Al igual que la cloca, el hongo causante de la enfermedad se ve favorecido por alta humedad y el control es eficiente cuando se realiza en el otoño.



Foto 3. Perforaciones en hojas de ciruelos y duraznero, síntoma característico de 'Corineo'.



Foto 4. Síntoma en frutos de damasco causados por 'Corineo'.

Si bien este problema es de baja incidencia en los huertos industriales, la pérdida de las hojas por acción del hongo tiene alguna significancia. Pero el daño cosmético en la fruta deprecia completamente el producto especialmente en damascos (Foto 4).

Al igual que para la cloca, las labores de poda invernal, deschuponado de primavera y verano son indispensable para mantener un microclima adecuado en la planta. Así también, se facilita la penetración de los productos de control.

El exceso de fertilización nitrogenada afecta la susceptibilidad de la planta y favorece el desarrollo del corineo, en cambio, no se observa lo mismo con los niveles altos de Potasio, Magnesio o Calcio.

Cáncer bacterial

El cáncer bacterial es la enfermedad más severa de los frutales de carozo en Chile, se distribuye en toda la zona productora y ataca en todas las temporadas con diferente agresividad. Se ve favorecida por inviernos y primaveras frías y por el daño de heladas que puedan sufrir los árboles. Se caracteriza por ser una enfermedad muy destructiva de los árboles ya que se presenta como canchales elípticos en troncos y ramas madres, o como una necrosis completa de centros florales, dardos, ramillas e incluso del árbol completo (**Foto 5**). Alrededor de estos



Foto 5.
Muerte de ramas causado por cáncer bacterial.

cancros ocurre también una exudación profusa de goma (**Foto 6**). Una planta afectada por esta patología muestra, al remover la corteza, estrías y manchas acuosas, de coloración castaño rojizas, además de un olor agrio muy característico. El vigor del árbol es un elemento de discriminación del problema, plantas débiles, mal regadas, en sectores de suelos pobres, se afectan más que plantas vigorosas bien regadas o plantadas en suelos profundos. El exceso de nitrógeno también es un elemento de predisposición y susceptibilidad al ataque de la bacteria, en cambio una planta equilibradamente nutrida soportará mejor la presencia del patógeno.

El control de esta enfermedad es también principalmente de tipo preventivo, comenzando con aplicaciones de sales de cobre en otoño a caída de hoja, para continuar durante el invierno si las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la bacteria y su propagación que es principalmente por agua de lluvia o rocío.

El control curativo se basa en la extirpación de canchales y protección de heridas con pinturas sellantes más un antibiótico en base a sulfato de estreptomicina y clorhidrato de oxitetraciclina (Streptoplus)



Foto 6. Exudación de goma causado por cáncer bacterial.

A continuación, se incluye una lista de todos los productos en base a sales de cobre que se encuentran disponibles en el mercado y que son autorizados para su uso en frutales de carozo por el Servicio Agrícola Ganadero, ordenados por ingredientes activos y productos comerciales:

- **Hidróxido de cobre**
 - Champ DP
 - CHAMP Fórmula IIFlo
 - Champion WP
 - Hidrocob 77 WP
 - Hidro-Cup WG
 - Hidróxido de Cobre 50WP

- **Oxicloruro de cobre**
 - Cobre MF-50
 - Fungicup WG
 - Fungicup 87% WG
 - Koper 87WP
 - Oxicup Blue WG
 - Oxicup WG
 - Oxicup WP
 - Super Cu-WG

- **Sulfato cuprocálcico**
 - Bordo 25 WP
 - Cupro Bordoles Agrospec

- **Sulfato de cobre pentahidratado**
 - Biocoper
 - Mastercop
 - Phytón

Fuente: www.sag.cl, julio 2009.

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE NUTRIENTES PARA FRUTALES DE CAROZO

Francisco Valenzuela.

Ing. Agrónomo Mg. Sc., INIA Rayentué.

Ingrid Salgado.

Ing. Agrónomo, INIA La Platina.

Juan Hirzel C.

Ing. Agrónomo Mg. Sc. Dr., INIA-Quilamapu

Los análisis foliares deben ser realizados anualmente, esto debido a que existen variaciones en las necesidades de los huertos frutales derivadas de los cambios de rendimiento, manejos, condiciones de vigor y otras. Lo anterior, para conocer el estado nutricional de las plantaciones y realizar los ajustes que sean pertinentes. Existen protocolos de muestreo que se deben respetar estrictamente, como lo son fechas de muestreo y posición de las hojas de cada especie. Previo al muestreo deben ser descartados los problemas sanitarios y de riego que compliquen la absorción de nutrientes. Para esto se pueden utilizar calicatas que permitan revisar raíces y asegurar que el muestreo a realizar será representativo del huerto.



Foto 1.
Deficiencia de
zinc en ciruelo.

Adicionalmente, los registros de las aplicaciones de los fertilizantes, pueden ser una herramienta de control para llevar un orden y de apoyo en las decisiones para así optimizar recursos.

El cálculo de las dosis de fertilizantes para el caso de macronutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, es propuesto mediante la siguiente metodología:

1. Interpretación del análisis foliar.
2. Cálculo de dosis de fertilizantes.
3. Corrección de dosis según aplicación del año anterior.

1. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FOLIAR

En el **Cuadro 1**, se puede ver que de acuerdo a los estándares nutricionales de la especie nitrógeno, cobre y zinc, poseen un déficit en la fertilización mientras que en fósforo existe un exceso de fertilización. Esto,

Cuadro 1. Análisis foliar realizado a un huerto de Nectarino Artic Snow, en la comuna de Rengo.

Nutriente	Expresión	Resultados	Nivel Duraznero y Nectarino Adecuado
Nitrógeno Total	%	2,56	2,6-3,3
Fósforo	%	0,35	0,1-0,3
Potasio	%	1,64	1,0-3,0
Calcio	%	3,71	1,0-2,5
Magnesio	%	0,52	0,25-0,5
Cobre	mg/kg	11	4-12
Zinc	mg/kg	14	20-50
Manganeso	mg/kg	33	21-200
Hierro	mg/kg	276	121-200
Boro	mg/kg	39	21-180

descartando que hayan manejos que alteren la nutrición de la planta, un ejemplo de ello es que el exceso de poda induce un desbalance del N, así como altos contenidos de humedad en el suelo evitan la adecuada absorción de Cu y Zn. De acuerdo a los resultados los otros elementos se consideran que se encuentran en rangos óptimos.

Para evitar cualquier factor externo que pueda afectar la absorción de los nutrientes es que junto con el análisis foliar realizado se hizo una calicata que descartó la presencia de problemas de drenaje, enfermedades y compactación de suelo, luego, considerando los registros de fertilización, se elimina la posibilidad de un exceso en la fertilización nitrogenada. Finalmente, los análisis de suelo y agua demuestran que no hay aporte de N externo, excepto por el abonado. Al tener la certeza que no existe problemática alguna que impida la absorción de nutrientes, se puede realizar el cálculo de la dosis de fertilizante.

2. CÁLCULO DE DOSIS DE FERTILIZANTES

Para obtener las dosis de fertilizantes a aplicar se debe conocer la cantidad de nutrientes que la producción extrajo la temporada anterior. Para esto existen ecuaciones que vinculan el rendimiento y la materia seca producida. Se debe considerar que existen otros factores, que dificultan la cuantificación de las necesidades de cada nutriente. Para facilitar los cálculos se presentan los **Cuadros 2, 3 y 4**, los cuales muestran las necesidades de fertilización por cada tonelada de producción, según especie y nutriente.

Cuadro 3. Necesidades de kilogramos de fósforo por tonelada de fruta producida, según distintos valores de análisis foliares.

Fósforo	Valor en análisis foliar																									
	% BMS	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1-0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45
Cerezo	0,046	0,043	0,041	0,038	0,036	0,034	0,031	0,029	0,026			-0,026	-0,029	-0,031	-0,034	-0,036	-0,038	-0,041	-0,043	-0,046	-0,048	-0,050	-0,053	-0,055	-0,058	-0,060
Durazno	0,133	0,126	0,119	0,112	0,105	0,098	0,091	0,084	0,077			-0,077	-0,084	-0,091	-0,098	-0,105	-0,112	-0,119	-0,126	-0,133	-0,14	-0,147	-0,154	-0,161	-0,168	-0,175
Nectarino	0,133	0,126	0,119	0,112	0,105	0,098	0,091	0,084	0,077			-0,077	-0,084	-0,091	-0,098	-0,105	-0,112	-0,119	-0,126	-0,133	-0,14	-0,147	-0,154	-0,161	-0,168	-0,175
Damasco	0,323	0,306	0,289	0,272	0,255	0,238	0,221	0,204	0,187			-0,187	-0,204	-0,221	-0,238	-0,255	-0,272	-0,289	-0,306	-0,323	-0,34	-0,357	-0,374	-0,391	-0,408	-0,425

Adaptado de Gil-Albert et al. (1979); Smith et al. (1988); Baghdadi y Sadowski (1998); McGlone y Kawaro (1998); Agustí (2004); Rincón et al. (2004); Kowalenco (2005); Stassen y North (2005); Boaretto et al. (2006); Roversi y Monteforte (2006); Schreiner et al. (2006), Hirzel (2008).

% BMS: porcentaje de Biomasa. Los números negativos corresponden al exceso de la fertilización por lo que corresponde al valor que se debe disminuir la dosificación anterior.

Cuadro 4. Necesidades de kilogramos de potasio por tonelada de fruta producida, según distintos valores de análisis foliares.

Potasio	Valor en análisis foliar																										
	% BMS	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7
Cerezo	0,288	0,264	0,240	0,216	0,192	0,168	0,144	0,120											-0,120	-0,144	-0,168	-0,192	-0,216	-0,240	-0,264	-0,288	-0,312
Durazno	0,91	0,84	0,77	0,7	0,63	0,56	0,49	0,42	0,35	0,28									-0,28	-0,35	-0,42	-0,49	-0,56	-0,63	-0,7	-0,77	-0,84
Nectarino	0,91	0,84	0,77	0,7	0,63	0,56	0,49	0,42	0,35	0,28									-0,28	-0,35	-0,42	-0,49	-0,56	-0,63	-0,7	-0,77	-0,84
Damasco	2,21	2,04	1,87	1,7	1,53	1,36	1,19	1,02	0,85	0,68									-0,68	-0,85	-1,02	-1,19	-1,36	-1,53	-1,7	-1,87	-2,04

Adaptado de Gil-Albert et al. (1979); Smith et al. (1988); Baghdadi y Sadowski (1998); McGlone y Kawaro (1998); Agustí (2004); Rincón et al. (2004); Kowalenco (2005); Stassen y North (2005); Boaretto et al. (2006); Roversi y Monteforte (2006); Schreiner et al. (2006), Hirzel (2008).

% BMS: porcentaje de Biomasa. Los números negativos corresponden al exceso de la fertilización por lo que corresponde al valor que se debe disminuir la dosificación anterior.

Continuando con el ejemplo, el análisis foliar de un huerto de nectarino, variedad Artic Snow, con rendimiento de 40.000 kg/ha requiere las siguientes dosis de nutrientes, según deficiencias y excesos:

Para nitrógeno, se sabe que existe un déficit, pues el valor obtenido en el análisis es de 2,56% BMS. Revisando el cuadro 2 se tiene que la dosis de aplicación es de 0,315 kg de N por cada 1000 kg de fruta cosechada la temporada anterior. Lo anterior se expresa en la siguiente fórmula:

Ecuación 1.1

$$\text{Déficit de Nitrógeno} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = 40.000 \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] \times \frac{0,315 \text{ kg N}}{1.000 \text{ kg de producción}} = 12,6 \left[\frac{\text{kg de N}}{\text{ha}} \right]$$

Con esto se obtiene que la deficiencia de nitrógeno corresponde a 12,6 kg de N/ha.

Para fósforo, el análisis presenta un resultado de 0,35% BMS, por lo que según el cuadro 3 este valor corresponde a un exceso, esto significa que se debe disminuir la dosis de fertilización en 0,11 kg de P, por cada 1000 kg de fruta producido la temporada anterior. Esto se puede obtener de la ecuación 1.2:

Ecuación 1.2

$$\text{Exceso de Fósforo} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = 40.000 \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] \times \frac{-0,11 \text{ kg P}}{1.000 \text{ kg de producción}} = -4,4 \left[\frac{\text{kg de P}}{\text{ha}} \right]$$

Para el caso del fósforo el exceso en la fertilización de este elemento es de 4,4 kg de P/ha., pero se debe considerar que la comercialización del nutriente no es como fósforo puro (P), sino que es como pentóxido de fósforo (P_2O_5), por lo cual el P calculado se debe corregir con un factor de 2,29 para ser expresado como P_2O_5 , con esto se tiene:

$$4,4 \left[\frac{\text{kg de P}}{\text{ha}} \right] \times 2,29 = 10,07 \left[\frac{\text{kg de } P_2O_5}{\text{ha}} \right]$$

Por lo tanto, la fertilización fosforada se debe disminuir en 10,07 kg de P₂O₅ por hectárea.

3. CORRECCIÓN DE DOSIS SEGÚN APLICACIÓN DEL AÑO ANTERIOR

Para exceso u déficit del elemento.

Una vez calculados déficit y excesos nutricionales para cada elemento, se deben calcular las correcciones basándose en la fertilización que se realizó el año anterior, esto se logra con las ecuaciones 1.3 y 1.4.

Ecuación 1.3

$$\text{Dosis corregida para déficit} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = \text{Dosis anterior} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] + \frac{\text{Déficit nutricional} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right]}{\text{Eficiencia en decimales (Cuadro 5)}}$$

Ecuación 1.4

$$\text{Dosis corregida para exceso} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = \text{Dosis anterior} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] - \frac{\text{Exceso nutricional} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right]}{\text{Eficiencia en decimales (Cuadro 5)}}$$

Cuadro 5. Eficiencias de recuperación para nitrógeno, fósforo y potasio en porcentaje, según su modo de aplicación (tradicional u fertirriego).

Nutriente	Eficiencia de recuperación del nutriente según sistema de aplicación	
	Tradicional (sin fertirrigación)	Fertirrigación
N	25-50	60-70
P	10-20.	25-40
K	40-50	50-60

Adaptado de Román (1995); Yosef (1999); Burgueño (1999); Kowalenco et al. (2000); Kowalenco (2005); y Boaretto et al. (2006).

Siguiendo el ejemplo, y agregando los supuestos: aplicación tradicional de ambos elementos (nitrógeno y fósforo), y dosis anterior de aplicación de 100 y 110 kg, para N y P₂O₅, tenemos:

Ecuación 1.5

$$DCDN \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = 100 \left[\frac{\text{kg de N}}{\text{ha}} \right] + \frac{12,6 \left[\frac{\text{kg de N}}{\text{ha}} \right]}{0,375 \text{ (Promedio del rango)}} = 133,6 \left[\frac{\text{kg de N}}{\text{ha}} \right]$$

Ecuación 1.6

$$DCEN \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = 110 \left[\frac{\text{kg de P}_2\text{O}_5}{\text{ha}} \right] - \frac{10,7 \left[\frac{\text{kg de P}_2\text{O}_5}{\text{ha}} \right]}{0,15 \text{ (Promedio del rango)}} = 42,87 \left[\frac{\text{kg de P}_2\text{O}_5}{\text{ha}} \right]$$

Por lo tanto, este año la dosis de fertilización se debe aumentar a 133,6 kilogramos de nitrógeno por hectárea y disminuir a 42,86 kilogramos de P₂O₅ por hectárea.

Luego de los cálculos anteriores se debe tener claro que en función de la composición del fertilizante que se utilice (**Cuadro 6**) es la dosis de aplicación, considerando el porcentaje del elemento y la forma en que éste está disponible.

Cuadro 6. Porcentaje de nutrientes aportado, según el tipo de fertilizante.

Fertilizantes	Porcentaje		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Urea	46%		
Amoniaco Anhidro	82%		
Sulfato de Amonio	21%		
Nitrato de Calcio	15%		
Nitrato de Potasio	16%		44%
Nitrato de Sodio	16%		
Nitrato de Amonio	34%		
Superfósforo Normal		20%	
Superfósforo Triple		46%	
Fosfato Diamónico	18%	46%	
Fosfato Monoamónico	10%	50%	
Roca Fosfórica		25%	
Cloruro de Potasio			60%
Sulfato de Potasio			50%
Sulfato de Potasio y Magnesio			22%
Salitre Sodio-Potasio			14%

A modo de ejemplo se muestra lo que sucede con la urea (nitrógeno) y el superfosfato triple (fósforo).

Para la urea se considera que su porcentaje de nitrógeno de 46%, esto quiere decir que por cada 100 kg de urea que aplique al suelo solo 46 kg corresponden a N, por lo que la cantidad de fertilizante que se debe aplicar es de:

$$\text{Urea} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = \frac{133,6 \left[\text{kg de } \frac{\text{N}}{\text{ha}} \right]}{0,46} = 290,43 \left[\frac{\text{kg de Urea}}{\text{ha}} \right]$$

En el caso del superfosfato triple que posee un 46% de P_2O_5 , por lo que la cantidad de fertilizante que se requiere es de:

$$\text{SFT} \left[\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right] = \frac{42,87 \left[\text{kg de } \frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{ha}} \right]}{0,46} = 93,2 \left[\frac{\text{kg de SFT}}{\text{ha}} \right]$$

Por lo que la dosis de aplicación del superfosfato triple corresponde a 93,2 kg por hectárea.

Se debe considerar que los valores resultantes corresponden a las dosis de aplicación para la temporada, por lo que lo más eficiente, para evitar pérdidas por lixiviación, es distribuir la dosis de acuerdo a los requerimientos, según la fenología del frutal.

Finalmente recuerde:

- Realizar análisis foliares anualmente para conocer el estado nutricional de su huerto.
- Considerar las fechas de muestreo y la posición de las hojas para cada especie, pregunte por los protocolos de muestreos. (ver www.centrocarozo.cl, ó <http://www.laboratoriosuelosinia.cl/>)
- Observar su predio, descartando problemas sanitarios y de riego que compliquen la absorción de nutrientes. Realice calcatas para revisar raíces.
- Registrar las aplicaciones de los fertilizantes anualmente.
- Asesorarse para fertilizar, y así optimizar sus recursos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Agustí, M. 2004.** Fruticultura. 106p. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España.
- Baghdadi, M., and A. Sadowski. 1998.** Estimation of nutrient requirements of sour cherry. *Acta Horticulturae* 468:515-521.
- Boaretto, A., F. Ueta, P. Trivelin, and T. Muraoka. 2006.** Efficiency of nitrogen fertilization on Citrus orchards. *Acta Horticulturae* 721:331-336.
- Burgueño, H. 1999.** Advances in fertigation. *Adv. Agron.* 65:1-77.
- Gil-Albert, F., J. Iglesias, y V. Sotés. 1979.** Suelo y fertilización en fruticultura. 388 p. 2ª ed. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. Versión española adaptada de Trocme, S., y R. Gras. *Sol et fertilisation en arboriculture fruitiere.* Editions G.M. Perrin, Paris, Francia.
- Hirzel, J. 2008.** Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides. 296 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilmapu. Chillán. Chile.
- Kowalenco, C., J. Keng, and J. Freeman. 2000.** Comparison of nitrogen application via a trickle irrigation system with surface banding of granular fertilizer on red raspberry. *Canadian Journal of Plant Science* 86:213-224.
- McGlone, V. and S. Kawano. 1998.** Firmness, dry matter and soluble solids assessment of postharvest kiwi fruit by NIR spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology* 13(2): 131-141.
- Román, S. 1995.** Libro azul: Manual de uso de fertilizantes solubles. Soquimich Nitratos. Gerencia Comercial, Sub Gerencia Fertilizantes Solubles, Santiago, Chile.
- Roversi, A. and A. Monteforte. 2006.** Preliminary results on the mineral uptake of six sweet cherry varieties. *Acta Horticulturae* 721:123-127.
- Smith, G.S., C.J. Clark, and J.G. Buwalda. 1988.** Nutrients dynamics of a kiwifruits ecosystem. *Sceincia Horticulturae* 37:87-109.

CONTROL DE MALEZAS PERENNES EN FRUTALES, ASPECTOS GENERALES

Alberto Pedreros L.

Ing. Agrónomo Ph.D., INIA-Quilamapu

Las malezas son especies indeseables, en determinados momentos, en una plantación frutal, porque compiten por agua, luz, nutrientes y espacio físico con las plantas establecidas.

En frutales existe una alta cantidad de especies de malezas, que de no controlarlas significarán una pérdida económica, ya sea por reducción de rendimiento directa en los huertos, o por su efecto como hospedero de otros organismos, como hongos e insectos, que posteriormente se pasan a los árboles. Así, una comunidad cualquiera de malezas de un huerto frutal, puede tener más de 30 especies, pero en poblaciones variables, dependiendo de las características del sector donde se ubica el huerto y de su manejo.

Para decidir la forma de enfrentar el control de malezas, primero es necesario realizar una correcta identificación de ellas, ya que dependiendo de la especie, será su respuesta a las distintas formas de control que se realizan, con el objetivo de disminuir su efecto. Así, existen numerosas formas de clasificar las malezas y una de las más importantes desde el punto de vista agronómico, es por su ciclo de vida y entre éstas, están las anuales, bienales y perennes.

MALEZAS PERENNES

Las malezas perennes pueden o no completar su ciclo la primera temporada, pero pueden vivir por muchas temporadas rebrotando desde estructuras vegetativas. En este grupo están las perennes simples, que son las que se reproducen por semillas, pero rebrotan desde la corona o raíz perenne; ejemplos son diente de león (*Taraxacum officinale*), galega (*Galega officinalis*), romaza (*Rumex crispus*) y siete venas (*Plantago lanceolata*). Por otra parte están las perennes complejas que son las que pasan los períodos de carencia y producen nuevas plantas desde estructuras o propágulos vegetativos. Estos propágulos pueden durar muchos años y se multiplicarán mientras existan las condiciones edafoclimáticas adecuadas. En este grupo se encuentran las malezas más difíciles de controlar en los cultivos perennes, incluidos los frutales, ya que se expanden rápidamente llegando a dominar el suelo. Aquí se tienen especies problemáticas en la producción de frutales como correhuela (*Convolvulus arvensis*), falso te (*Bidens aurea*), entre las de hoja ancha y chépica (*Paspalum paspalodes*) o pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), maicillo (*Sorghum halepense*) y chufa (*Cyperus rotundus*, *Cyperus esculentus*) entre las de hoja angosta.

Cuadro 1. Algunos herbicidas post emergentes **no selectivos** para control de gramíneas y/o latifoliadas en frutales.

Ingrediente activo	Herbicidas comerciales (*)	Dosis kg ó L/ha	Observaciones
Aminotriazol	Amizol 90 WG	4.5 - 5.5	Aplicar sobre malezas tiernas mojando bien (300-500 L /ha de agua). Repetir cuando sea necesario. Frutales hoja caduca desde primer año; Paltos después de 1 ^{er} año; Cítricos y olivos desde 3 ^{er} o más año. Evitar contacto con árboles o partes de él.
Aminotriazol + Tiocianato de amonio	Azote plus	3 - 5	No aplicar en plantas menores de 3 años. No mojar hijuelos ni sierpes ni partes de la planta.

Continuación Cuadro 1.

Ingrediente activo	Herbicidas comerciales (*)	Dosis kg ó L/ha	Observaciones
Amitrol	Azolan 50 SL	2 - 3	Árboles de más de 3 años. Se puede mezclar
Glufosinato de amonio	Basta 14 SL	2 - 3	Malezas anuales 2-3 hojas, usar 250-300 L/ha de agua.
		2%	Desmanche de perennes al 1-2%, considerando 200 a 300 L/ha de agua bien distribuida a toda la planta; repetir a los 40 días.
		1.5 - 2%	Control de sierpes y brotes basales de árboles mayores de 3 años con corteza suberificada. No tocar tejidos verdes en corteza. En Pomáceas concentración mayor
Glifosato	Baundap Glifos 480 SL		Herbicida no selectivo sistémico post emergente para malezas anuales y perennes.
	Glifosato Atanor	1.5 - 3	Gramíneas anuales, confirmar especies.
	Glifosato DuPont	2 - 4	Hojas anchas anuales, confirmar especies.
	Glyphogan 480 SL Panzer	2 - 6	Gramíneas perennes, confirmar especie y estado de desarrollo.
	Potenza Rango 480 SL	3 - 8	Hoja ancha y angosta perennes, confirmar especies y estado de desarrollo.
	Roundup	5 - 10	Especies arbustivas y arbóreas
	Glifosato	Rango 75 WG Roundup FG	
Roundup Max		0.75 - 1.5	Gramíneas anuales, confirmar especies.
		1 - 2	Hoja ancha anuales, confirmar especies.
	1 - 3	Gramíneas perennes, confirmar especies y estado de desarrollo.	

Continuación Cuadro 1.

Ingrediente activo	Herbicidas comerciales (*)	Dosis kg ó L/ha	Observaciones
Glifosato sal potásica	Roundup Full II	1.5 - 4	Hoja ancha y angosta perennes, confirmar especies y estado de desarrollo.
		3 - 5	Especies arbustivas y arbóreas.
		1 - 3	Gramíneas anuales, confirmar especies.
		2 - 4	Hoja ancha anuales, confirmar especies.
		1.5 - 6	Gramíneas perennes, confirmar especies y estado de desarrollo.
		2 - 6	Hoja ancha y angosta perennes, confirmar especies y estado de desarrollo.
	Touchdown IQ	4 - 10	Especies arbustivas y arbóreas.
		1.1 - 1.8	Herbicida sistémico no selectivo post emergente para malezas anuales y perennes.
		1.4 - 4.3	Gramíneas y hoja ancha anuales.
		2.9 - 4.3	Gramíneas y hoja ancha perennes, confirmar especies.
		1.1-2.9/100 L agua	Pasto bermuda, chufa y zarzamora.
			Desmanches no selectivo.
Paraquat + Diquat	Farmon	1.5 - 3	No aplicar sobre tejidos verdes o cortezas inmaduras de frutales. Aplicar con campana protectora en plantas jóvenes.
Paraquat	Burner	1.5 - 3	No mojar tejido verde del frutal. En huertos jóvenes con pantalla protectora. En malezas perennes repetir las veces que sea necesario.
	Gramoxone super	1.5 - 3	
	Paramark 276	1.5 - 4	

(*) Mención de nombres comerciales no significan una preferencia de INIA sobre otros de igual ingrediente activo que puedan aparecer en el mercado.

EL CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS

Existen cuatro métodos básicos de control: biológico, cultural, mecánico y químico. Ningún método por sí sólo es suficiente, por lo que se recomienda utilizar control integrado que considera el uso de todos los métodos para evitar una sobre dependencia del control químico. Para los objetivos de esta cartilla divulgativa, se incluirá un análisis del control químico de malezas.

El control químico consiste en el uso de productos químico-sintéticos que destruyen selectivamente las malezas sin dañar al cultivo. Esta selectividad puede ser del herbicida directamente, es decir el producto no daña al cultivo a pesar que lo recibe, o por tratamientos, es decir el producto se aplica cuando el cultivo no está presente o se aplica en forma dirigida a las malezas, forma muy importante para las malezas perennes en frutales.

Los herbicidas más utilizados en frutales son:

1. **Pre-emergentes.** Se aplican antes que emerjan las malezas. Estos herbicidas interactúan con el suelo por lo que este debe estar suficientemente mullido, húmedo y sin residuos sobre la superficie al momento de aplicarse para que quede bien distribuido. Se usan en invierno y a salidas de primavera y están dirigidos principalmente al control de las malezas anuales, siendo muy pocos de estos, los que tienen efecto sobre malezas perennes.



Foto 1. Chufa no controlada en duraznero, se traducirá en millones de nuevos tubérculos por hectárea.

2. **Post-emergentes.** Se aplican después de la emergencia de las malezas lo que representa una ventaja porque que están ya identificadas. Por su interacción con condiciones climáticas, no se recomienda su aplicación si se esperan precipitaciones en las próximas 4 horas o más si las temperaturas son bajas. En este grupo hay varios herbicidas que tienen un amplio control de malezas, pero al ser no selectivos, deben aplicarse cuidadosamente, evitando tocar partes verdes del árbol.

Para el control de malezas perennes, hay que elegir herbicidas sistémicos que se muevan al interior de las plantas para que lleguen a los órganos de reserva y disminuyan la posibilidad de rebrotar desde los propágulos vegetativos.

Cuadro 2. Graminicidas **selectivos** de post emergencia factibles de usar en cultivos de hoja ancha.

Ingrediente activo	Herbicidas comerciales (*)	Dosis kg ó L/ha	Observaciones
Clethodim	Centurion 240 EC	0.4 - 0.6	Malezas anuales entre 3 y 4 hojas. Confirmar dosis de algunas.
		0.6 - 2.0	Malezas perennes, confirmar estados de desarrollo y dosis por especie. Algunas anuales requieren dosis diferentes, confirmarlo en etiqueta.
	Centurion super	0.8 - 1.2	Malezas anuales entre 3 y 4 hojas. Confirmar dosis de algunas.
		0.8 - 4	Malezas perennes, confirmar estados de desarrollo y dosis por especie. Algunas anuales requieren dosis diferentes, confirmarlo en etiqueta.
Fluazifop-p-butil	Hache uno 2000	0.75 - 2	Malezas anuales; confirmar especie, estados de desarrollo y cultivos para dosis más específica.
		2.0 - 4.0	Malezas perennes; confirmar especie, estado de desarrollo y cultivo para dosis más específica.

Continuación Cuadro 2.

Ingrediente activo	Herbicidas comerciales (*)	Dosis kg ó L/ha	Observaciones
		0.5 - 1.0/ 100L de agua	Desmanches, evitar que mezcla escurra.
Haloxifop metil isómero	Galant plus R	1 - 2	Malezas anuales; confirmar especie, estados de desarrollo y cultivos para dosis más específica.
		2 - 3	Malezas perennes; confirmar especie, estado de desarrollo y cultivo para dosis más específica.
		4 - 6	Gramíneas arbustivas.
Propaquizafop	Agil	0.5 - 1.0	Gramíneas anuales, comprobar dosis por especie.
		0.5 - 2.0	Gramíneas perennes, comprobar dosis y estado de desarrollo por especie.
Quizalofop -etil	Flecha 9.6 EC	1.5 - 3	Malezas anuales, confirmar estados de desarrollo y malezas para dosis más específica.
		1.5 - 2.5	Malezas perennes, confirmar especie y estado de desarrollo para dosis más específica. Aplicar con aceite o surfactante
Quizalofop -p-etil	Assure plus	0.25-0.625	Anuales. Revisar etiqueta para dosis por especie, responden diferente.
		0.625-1.25	Perennes. Revisar etiqueta para dosis y estado de desarrollo por especie, responden diferente.
Quizalofop -p-tefuril	Pantera 12 EC Sector-T	0.5 - 1	Anuales. Revisar etiqueta para dosis por especie, responden diferente.
		0.6 - 1.2	Perennes. Revisar etiqueta para dosis y estado de desarrollo por especie, responden diferente.

Continuación Cuadro 2.

Ingrediente activo	Herbicidas comerciales (*)	Dosis kg ó L/ha	Observaciones
Tepaloxymid	Aramo	0.6 - 1.0	Controla anuales en activo crecimiento, 4 hojas a fines de macolla. Para malezas específicas comprobar dosis.
		1.5 - 3.0	Perennes. Dosis y estado de desarrollo óptimo según especie.

(*) Mención de nombres comerciales no significan una preferencia de INIA sobre otros de igual ingrediente activo que puedan aparecer en el mercado.

APLICACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS FRUTALES

Juan Hirzel C.

Ing. Agrónomo Mg. Sc. Dr., INIA-Quilamapu

Jorge Carrasco J.

Ingeniero Agrónomo Dr., INIA Rayentué

El uso de materiales orgánicos, como fertilizantes, está ligado a la agricultura desde sus inicios. Se inició en la prehistoria, cuando el hombre comenzó a esparcir los estiércoles en las tierras en donde se realizaban los primeros cultivos. En el año 900 a. de C, Homero cita en la Odisea que el padre de Ulises aplicaba estiércol a sus viñas; Teofrastos, en los siglos III-IV a. de C, recomendaba aplicar estiércol a las tierras poco productivas; Columela en el siglo I d. de C, en su extensa obra sobre agronomía, nos explica cómo utilizar el estiércol, y la técnica del compostaje (Labrador, 1996).

Posteriormente, ya en épocas modernas, las sociedades más avanzadas continuaron aplicando tales desechos a los suelos, fundamentalmente con propósitos de fertilización. La aparición en el siglo XX de los fertilizantes inorgánicos y su empleo a escala masiva disminuyó hasta épocas recientes el empleo de las enmiendas orgánicas, particularmente en los países más desarrollados.

Sin embargo, el empleo eficiente de los residuos orgánicos animales como enmiendas orgánicas, es una práctica de manejo agronómico económicamente viable para la producción sustentable en la agricultura. En el caso específico de los estiércoles de pollos y pavos, su incorporación al suelo permite una mejora de la propiedades físicas, químicas, y biológicas.

Un aspecto que aporta la aplicación de estiércoles, es que éstos no sólo proveen nutrientes, sino que, particularmente cuando su uso es prolongado, suelen ejercer acciones positivas sobre un variado conjunto de propiedades sobre el suelo. Principalmente, porque pueden introducir mejoras considerables en el contenido y en la calidad de la materia orgánica del mismo (Labrador, 1996). Los niveles de aportes orgánicos de estos materiales son variados y fundamentalmente están en relación con la especie animal, con la alimentación de ellos, y con el medio en donde los mismos se acumulan y recogen. Puede decirse, no obstante ello, que siempre resultan altos (entre 30 y 80%). En el caso específico de las aves (pollos y pavos), su alimentación es rica en fibra, que compone parte de su dieta, también el piso o cama donde se crían, contiene una cierta proporción de celulosa, hemicelulosa, y ligninas. Estas no son degradadas por los microorganismos que se excretan en el estiércol, y van a representar los componentes más importantes para la generación de las sustancias húmicas estables en el suelo. Así, aplicaciones reiteradas de estiércoles de pollo o pavo, durante períodos prolongados suelen elevar los contenidos de materia orgánica del suelo, y especialmente de humus, lo que significa adicionar un elemento importante para la estructuración del suelo.

Se ha demostrado que aplicaciones de estiércol al suelo, es capaz de actuar positivamente sobre las propiedades físicas del mismo, logrando importantes disminuciones de la densidad aparente, favoreciendo aumentos de la porosidad total, de la macroporosidad, de la conductividad hidráulica saturada, y de la estabilidad estructural, consiguiendo con ello una mejora en la capacidad de almacenaje de agua del suelo, mediante la incorporación de variados tipos de estiércoles, entre los que están principalmente el de ave (pollo y pavo).

La materia orgánica de un suelo es un componente muy importante en la productividad de un huerto frutal, dadas todas las ventajas asociadas a esta propiedad del suelo, dentro de las cuales destacan las siguientes:

1. Retención de humedad a favor de la planta. A su vez mejora la eficiencia de riego al disminuir las pérdidas por escorrentía superficial y percolación de agua que no es capaz de retenerse después de un riego mal controlado.

2. Balance de aire (oxígeno) y humedad del suelo, permitiendo una mejor oxigenación para la respiración de las raíces, proceso muy necesario para el continuo crecimiento de una planta.
3. Estructura favorable del suelo, participando en la agregación de partículas finas y elementos de agregación de partículas (cationes como el calcio), de manera tal que mejora la circulación de agua y aire dentro del mismo.
4. Facilidad de laboreo de un suelo, aumentando la eficiencia de operación de maquinarias e implementos mecánicos.
5. Facilita el crecimiento de raíces puesto que disminuye la resistencia mecánica del suelo a la exploración del sistema radical.
6. Aporte nutricional de la totalidad de los elementos esenciales al crecimiento de las plantas en forma equilibrada y de mejor relación con sus necesidades.
7. Dinámica de entrega de nutrientes acorde a las necesidades de las plantas y en similitud al uso de fertilizantes convencionales.

Sin embargo lo anterior, no todas son ventajas las que pueden señalarse respecto a la aplicación de una enmienda orgánica como el estiércol. Este, en dosis elevadas aumenta la salinidad del suelo, elevando el pH, además de aumentar la concentración en el suelo de nitrato,

Foto 1.
Aplicación mecanizada de estiércol de pollo, entre las hileras de un huerto de duraznero, previo a la incorporación de aquel con rastra de disco.



nitritos, amonio, y otros iones tóxicos. En general, los excrementos animales son salinos y de pH alcalino, fundamentalmente por liberar nitrógeno en forma de urea, que se descompone posteriormente formando amoníaco. Contenidos relativamente altos de sales, pueden ser perjudiciales para las plantas frutales establecidas, por lo cual una vez aplicada la enmienda orgánica a la forma de estiércol de ave, es conveniente regar con abundante agua, para infiltrar hacia capas más profundas el exceso de sales que trae el estiércol (Carrasco *et al.*, 2010).

Se conoce que el uso de enmiendas orgánicas aplicadas sobre la superficie del terreno e incorporadas con una rastra de discos, permite aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, antes del establecimiento de un huerto frutal, o aplicada directamente en el hoyo de plantación de la especie a establecer. Sin embargo, y para efectos del aumento de materia orgánica antes dicha, se requiere que tal aplicación, hecha al hoyo de plantación, deba efectuarse bajo la previsión de evitar que las raíces de las plantas queden en contacto directo con la enmienda (Hirzel, 2010).

Las aplicaciones puntuales de estas enmiendas (por ejemplo; 1 vez en un periodo de 5 años) no logran incrementos de materia orgánica, puesto que una vez que se ha realizado la aplicación de cualquiera de estas enmiendas, el carbono orgánico aportado es asimilado paulatinamente por la biomasa microbiana del suelo, y aproximadamente 2/3 de este carbono son perdidos, como productos de la respiración microbiana. Finalmente, sólo 1/3 del carbono ingresado contribuye a aumentar el contenido de materia orgánica, por lo cual el aumento final en el suelo es muy bajo (Hirzel, 2010).

A modo de referencia, se puede señalar que la aplicación de 10 ton/ha de una enmienda orgánica en estado fresco con 30 a 50% de humedad, e incorporada en los primeros 20 cm de suelo, genera un aumento de materia orgánica de 0,06 a 0,12%, según la densidad aparente de este suelo, y una vez que se ha logrado la completa incorporación y humificación de dicha enmienda.

Lo anterior refleja la importancia de sumar, en cada ciclo anual, aplicaciones paulatinas y frecuentes al suelo, de estiércol de ave (pollo o pavo) en el huerto frutal establecido. En este caso, si se pretende hacer

un manejo del suelo con aplicaciones permanentes de materia orgánica, para lograr las ventajas indicadas anteriormente, se debe aplicar volúmenes superiores a 10 toneladas por año y por hectárea, de enmiendas orgánicas. Teniendo siempre el cuidado de regar, una vez aplicada la enmienda, para favorecer la incorporación de las sales en el perfil del suelo, y alejarla de las raíces.

Para estimar la dosis de enmienda orgánica necesaria de aplicar para generar un aumento determinado en el contenido de materia orgánica del suelo, y dada la dinámica de los procesos biológicos del suelo, se puede emplear la ecuación 1 (Hirzel, 2010) que se presentan a continuación:

Ecuación 1.

$$\text{Aumento de la MO del suelo (\%)} = \frac{\text{Dosis EMD (ton/ha)} \times \% \text{MO EMD} \times (100 - \% \text{Ho}) \times 0,33}{\text{DA (g/cc)} \times \text{PDM (cm)} \times 10.000}$$

Donde:

- MO** = Materia orgánica.
- EMD** = Enmienda orgánica a utilizar, expresado en toneladas por hectárea.
- % MO EMD** = Porcentaje de materia orgánica de la enmienda orgánica.
- Ho** = Humedad en la enmienda a utilizar.
- 0,33** = Factor de eficiencia, que corresponde a 1/3 de lo aplicado. Se refiere a la eficiencia estimada de aporte neto de la materia orgánica agregada al suelo posterior a la asimilación del C ingresado por la biomasa microbiana.
- DA** = Densidad aparente del suelo.
- PDM** = Profundidad de muestreo (cm).
- 10.000** = factor de corrección de unidades.

Así por ejemplo, si un agricultor aplica 20 ton ha/ha de cama de broiler con 30% de humedad y 65% de materia orgánica, incorporado en los primeros 20 cm de un suelo cuya densidad aparente es de 1,4 g/cm³, el aumento en el porcentaje de materia orgánica, sería el siguiente:

$$\text{Aumento de la MO del suelo (\%)} = \frac{20 \times 65 \times (100 - 30) \times 0,33}{1,4 \times 20 \times 10000}$$

$$\text{Aumento de la MO del suelo (\%)} = 0,11\%$$

Lo anterior indica que en una temporada de aplicación, bajo las condiciones indicadas, se ha alcanzado un 0,11% de materia orgánica en el suelo, por lo cual si queremos aumentar el nivel de materia orgánica en el mismo, y para conseguir un efecto acumulativo de ella, se deben hacer aplicaciones temporada a temporada para mejorar la estructura del suelo, lo que significará reducir la densidad aparente, aumentar la porosidad del suelo, y mejorar la infiltración del agua en el perfil.

De manera ilustrativa, en el **Cuadro 1** se presenta la composición nutricional de las principales enmiendas orgánicas comercializadas actualmente en Chile

Cuadro 1. Composición nutricional de diversas enmiendas orgánicas comercializadas en Chile (Hirzel, 20101).

Parámetro determinado	Guano de Broiler	Guano de Pavo madurado	Guano de Pavo	Bioestabilizado
Humedad (%)	20 - 45	15 - 50	24 - 50	10 - 45
pH	6,9 - 9,1	5,3 - 7,4	5,6 - 8,2	6,8 - 8,6
CE (dS/ m)	6,0 - 12,0	7,7 - 18,2	10,0 - 29,8	3,2 - 13,4
MO (%)	65 - 70	64 - 85	66 - 83	41 - 60
Relación C/N	6,6 - 16,7	9,0 - 12,8	8,1 - 16	8,8 - 20,6
C total (%)	43 - 44	36 - 47	31 - 41	26 - 41
N total (%)	2,1 - 3,7	3,3 - 4,4	2,3 - 4,5	1,5 - 3,4
N amoniacal (%)	0,31 - 0,65	0,6 - 1,3	0,4 - 1,5	0,7 - 1,3
N nítrico (%)	0,3 - 0,65	0,05 - 0,15	0,06 - 0,5	0,01 - 0,05
P total (%)	0,81 - 2,25	1,7 - 3,1	2,05 - 3,88	2,27 - 3,78
K total (%)	1,2 - 3,7	2,5 - 3,4	3,1 - 3,6	1,0 - 2,0
Ca total (%)	1,3 - 3,1	4,4 - 7,5	4,8 - 7,9	3,2 - 6,4
Mg total (%)	0,33 - 0,65	0,65 - 1,25	1,0 - 1,47	0,96 - 1,88
S total (%)	0,2 - 0,4	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,18 - 0,98

Nota: Las concentraciones de materia orgánica (MO) y nutrientes están expresadas en base a peso seco.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrasco, J., Pastén, J.F.; y Riquelme, J., 2010.** Manejo de suelos para el establecimiento de un huerto frutal. En: Carrasco y Riquelme (Ed.) Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. Boletín N° 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo. pp. 81-108
- Hirzel, 2010.** Manejo de enmiendas orgánicas, para el establecimiento de huertos frutales. En: Carrasco y Riquelme (Ed.) Manejo de suelos para el establecimiento de huertos frutales. Boletín N° 207. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo. p. 109-127 Rayentué. Rengo. pp. 109-127
- Labrador, M., 1996.** Capítulo 7. Mantenimiento de la materia orgánica en los agrosistemas. En: Labrador, M. "La materia orgánica en los agrosistemas". Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Ediciones Mundiprensa. Madrid. España. p. 174.

