

Consideraciones para maximizar la eficiencia del glifosato

M. VERÓNICA DÍAZ M.

Mg.Sc. Ing. Agrónomo
Fac. Ciencias. Agronómicas
Universidad de Chile



ANA MARÍA PRADO B.

Ing. Agrónomo
Gerente Técnico Agrospec



El glifosato es uno de los herbicidas más usados en el país y en el mundo. Su espectro de acción permite controlar un amplio rango de malezas. Sin embargo, es común escuchar la existencia de malezas "resistentes" a glifosato y cuestionamientos a ciertas formulaciones por parte de productores y técnicos encargados del control de malezas a lo largo del país. En la mayoría de los casos, el escaso control logrado con aplicaciones de este herbicida se debe al uso de dosis insuficientes, aplicaciones en estados de desarrollo de la maleza inadecuados, mala calidad de la aplicación y/o dificultad del glifosato de ingresar a la maleza, todos problemas fácilmente subsanables. El objetivo de este trabajo es discutir conceptos técnicos y entregar herramientas para optimizar el control de malezas con glifosato.

¿QUÉ DOSIS USAR?

Normalmente los productores manejan 2 ó 3 dosis según la dificultad de control que le asignan a las malezas que tienen en su campo o según la formulación del glifosato que emplean. Lo correcto es elegir la dosis según las malezas que se encuentran presente en un momento dado. Es frecuente ver que se usan sub-dosis para aquellas malezas de difícil control, lo que termina por seleccionarlás.

Otro inconveniente a la hora de dosificar correctamente es que, dada la diversidad

Lo correcto es elegir la **DOSIS SEGÚN LAS MALEZAS** que se encuentran presente en un momento dado.

Cuadro 1. Evaluación de control de 4 productos comerciales de glifosato, sobre chufa púrpura, *Cyperus rotundus*.

Tratamiento	Dosis producto comercial (kg-L/ha)	Dosis equivalente ácido (kg/ha)	N° de tubérculos y bulbos basales (n°/rep)		Materia seca aérea (gr/rep)		Brotación de tubérculos y bulbos (%)	
Sal monoamónica de glifosato, 75%	3,7	2,51	3,5	a	0,3	a	0	a
Sal dimetilamina de glifosato, 60.8%	5,2	2,50	1,3	a	0,6	a	0	a
Sal potásica de glifosato, 58,8%	5,2	2,50	3,2	a	1,3	a	0	a
Sal potásica de glifosato, 62%	5,0	2,50	3,2	a	0,6	a	0	a
Testigo absoluto	-	-	139,3	b	178,9	b	85,7	b

Letras distintas en una misma columna, indican diferencias estadísticas ($p < 0,05$, Tuckey)

Notas: En el estudio se usó una dosis menor a la recomendable para aplicaciones de campo por estar realizado en macetas de 40 L y para detectar más fácilmente diferencias entre tratamientos.

Estado fenológico de la maleza al momento de la aplicación: 9-11 hojas

Mojamiento: 140 L/ha

Diseño experimental: Completamente al azar, 6 repeticiones/tratamiento.

de sales de glifosato y concentraciones de los productos comerciales, es difícil realizar equivalencias entre productos de distintas formulaciones. Esta misma dificultad se presenta a la hora de comparar precios entre productos distintos. Para hacerlo correctamente, hay que conocer la concentración de glifosato que contiene cada formulación. Como los productos son formulados en base a sales de glifosato, la normativa chilena obliga a declarar la sal de glifosato como activo. Sin embargo, todas las etiquetas declaran, además, el **equivalente ácido de glifosato**, que es la parte activa de la molécula y por lo tanto es éste el valor que hay que considerar en cualquier comparación (Figura 1). El aporte de las distintas sales usadas en las formulaciones comerciales (isopropilamina, monoamónica, potásica, etc.) al control de malezas no está claro y normalmente el uso de una u otra está más relacionada con aspectos prácticos (costo, tipo de formulación, temas ambientales, estrategias de marketing), que con su efectividad. En este sentido, en el Cuadro 1 se muestran los resultados de un ensayo realizado por la Universidad de Chile, en conjunto con la empresa Agrospec, para comparar la efectividad de 4 formulaciones de glifosato de 3 diferentes sales en el control de chufa, aplicados a la misma dosis (2,5 kg de glifosato equivalente ácido/ha). Las 4 formulaciones obtuvieron controles estadísticamente iguales en los distintos parámetros evaluados.

Figura 1. Componentes de la sal de glifosato.

El manejo del concepto de equivalente ácido de glifosato facilita la comparación de precios de formulaciones que tienen distintos contenidos y/o formulaciones. Así, con un simple cálculo, se puede determinar el precio del kg de glifosato equivalente ácido de distintos productos y establecer cuál será el más conveniente. En el Cuadro 2 se indican las concentraciones de sal de glifosato y su equivalente ácido en distintas formulaciones comerciales.

Antes de detallar las dosis adecuadas de control, hay que aclarar que las dosis mencionadas en este artículo siempre se referirán a aquellas que no solo controlen la parte aérea sino también afecten las estructuras vegetativas de las malezas

perennes, de manera de evitar el rebrote, que es el objetivo final del control de malezas. Es común que las dosis usadas logren "matar" la maleza (ejerciendo un 100% de control de la parte aérea), pero sean incapaces de llegar, en dosis suficientes, a las estructuras de reproducción vegetativa, lo que permite el rebrote de la maleza. En el Cuadro 3 se indican las dosis recomendadas para controlar algunas malezas frecuentes, expresadas en kg/ha de equivalente ácido y en kg-L/ha de 3 formulaciones comerciales. Esas dosis serán efectivas siempre y cuando se utilicen en el estado de desarrollo adecuado y sean aplicadas correctamente. Para lograr esto último, es posible que para controlar ciertas malezas sea necesario

Cuadro 2. Contenido de activo (expresado como sal y como equivalente ácido de glifosato) de algunos productos comercializados en Chile.

Nombre Comercial	Ingrediente declarado	Concentración de sal de glifosato (%)	Concentración de glifosato (equivalente ácido, %)
GLIFOSPEC 48% SL	Glifosato-isopropilamonio	48% p/v	35,6% p/v
RANGO 480 SL	Glifosato-isopropilamonio	48% p/v	35,6% p/v
GLIFOSPEC 75 SG PLUS	Glifosato-monoamonio	74,7% p/p	67,9% p/v
RANGO 75 WG	Glifosato-monoamonio	74,7% p/p	68% p/v
ROUNDUP ULTRAMAX	Glifosato-monoamonio	74,7% p/p	67,9% p/v
RANGO FULL	Glifosato-potasio	66,2% p/v	54% p/v
ROUNDUP FULL II	Glifosato-potasio	66,2% p/v	54% p/v
ROUNDUP PLATINUM	Glifosato-potasio	58,8% p/v	48% p/v
TOUCHDOWN IQ 500	Glifosato-potasio	62% p/v	50% p/v
PANZER GOLD	Glifosato-dimetilamonio	60,8% p/v	48% p/v
CREDIT FULL	Glifosato-isopropilamonio + Glifosato-potasio	39% p/v + 31% p/v	54% p/v

Fuente: Lista de Plaguicidas Autorizados, actualizados al 15/02/2018, www.sag.cl.

aplicar el glifosato con algún penetrante que ayude a éste a ser absorbido por la planta. Esto ocurrirá principalmente en malezas que presentan ceras o pilosidad.

Como en todo predio se desarrollan una diversidad de malezas, la elección de a cuál de ellas se debe dar relevancia en el control, dependerá de varios factores. En términos generales, se debería dar prioridad a aquellas especies que sean hospedadoras de plagas y/o enfermedades o bien, que sean catalogadas como cuarentenarias para los mercados de destino. Luego, será importante controlar las malezas que provoquen mayor interferencia, es decir, mayor daño por competencia y/o alelopatía, que normalmente corresponden a especies perennes. Siguiendo en el orden de prioridades, habría que considerar aquellas que requieran mayor dosis de aplicación y las que predominen en tamaño.

¿CUÁNDO APLICAR?

Como se comentó anteriormente, la eficacia de las dosis recomendadas de glifosato, y cualquier otro herbicida

Cuadro 3. Estados óptimos de aplicación de glifosato en malezas perennes y dosis requeridas para su control en el estado indicado, expresadas como equivalente ácido y como producto comercial.

Maleza	Nombre científico	Dosis (kg-L/ha)				Estado fenológico de aplicación	Estado cronológico de aplicación (DDE*)
		Ing. activo (equiv. ácido) ¹	Glifosato al 35,6% eq. ácido ²	Glifosato al 50% eq. ácido ³	Glifosato al 68% eq. ácido ⁴		
Maicillo	<i>Sorghum halepense</i>	1,1	3,1	2,2	1,6	4 hojas a prefloración	14 a 48 DDE
Chépica	<i>Cynodon dactylon</i>	2,2	6,2	4,4	3,2	Estolón de 10 a 15 cm	41 DDE
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,6	4,5	3,2	2,4	Pre botón o botón rojo	42 DDE
Hierba del Té	<i>Bidens aurea</i>	1,6	4,5	3,2	2,4	30 – 35 cm de altura	40 DDE
Chufa purpura**	<i>Cyperus rotundus</i>	3,3	9,3	6,6	4,9	9 a 11 hojas	25 DDE
Chufa amarilla**	<i>Cyperus esculentus</i>	3,3	9,3	6,6	4,9	9 a 11 hojas	25 DDE
Falsa Frutilla**	<i>Modiola caroliniana</i>	1,6	4,5	3,2	2,4	Pre Floración	Cualquier época del año

(1): kg de ingrediente activo de glifosato (equivalente ácido)

(2): L de producto formulado que contiene un 35,6% de glifosato equivalente ácido y 48% de glifosato-isopropilamonio

(3): L de producto formulado que contiene un 50% de glifosato equivalente ácido y 62% de glifosato potásico

(4): kg de producto formulado que contiene un 68% de glifosato equivalente ácido y 75% de glifosato monoamónico

Nota: Para calcular la dosis de producto comercial requerida, basta dividir la dosis de ingrediente activo (en equivalente ácido), por el contenido de glifosato (en equivalente ácido) del producto comercial que se va a usar, en decimal. Ver el ejemplo de la figura 2.

*DDE: Días después de emergencia, aproximados

** Algunos glifosatos pueden requerir uso de penetrantes

sistémico, estará determinada por el estado de aplicación de la maleza, aspecto normalmente no considerado, ya que las aplicaciones se suelen programar según la disponibilidad de maquinaria o la abundancia de malezas. Además, está la limitante de que las malezas, sean de una misma o de distinta especie, probablemente estarán en distintas etapas fenológicas. Esto se relaciona al punto anterior, ya que hay que realizar la aplicación en el estado fenológico óptimo de las malezas a las que se quiere priorizar su control.

El estado óptimo de aplicación es aquel en que la translocación hacia los órganos de reproducción vegetativa es máxima. Para que esto ocurra, debe haber suficiente área foliar para absorber el herbicida y una alta tasa de translocación.

En el Cuadro 3 se indican los estados de aplicación óptimos para cada maleza. Si una maleza es aplicada fuera de este estado óptimo, bajará la eficacia del glifosato. Esta baja será drástica cuando la maleza entre en floración, ya que en ese estado se favorecerá la translocación hacia los órganos reproductivos, y no la translocación descendente, que es la que requiere el glifosato para llegar a los puntos de reproducción vegetativa y ejercer su acción. Por esto, si la maleza que se desea controlar está en floración, el glifosato no será efectivo. En este caso, la aplicación de un herbicida de contacto será más eficiente, ya que evitará la producción y diseminación de semillas, aunque no afectará los órganos de reproducción vegetativa, si se trata de una maleza perenne.

¿ES NECESARIO USAR ADYUVANTES JUNTO CON EL GLIFOSATO?

Para el caso de malezas que son difíciles de mojar, es posible que el glifosato no logre controlarlas, no porque éstas sean resistentes a este herbicida, sino porque este herbicida no logra llegar realmente al sitio donde actúa. Esto se resuelve usando adyuvantes que sean penetrantes, para asegurar que el activo llegue dentro de la planta.

CALIDAD DE LA APLICACIÓN

Cuando nos referimos a la calidad de la aplicación, son varios los factores involucrados, pero quizás el más relevante es la calibración del equipo de



Arriba izquierda: testigo sin herbicida. Las otras fotografías muestran el resultado de 3 formulados comerciales de glifosato 21 días después de la aplicación de una dosis de 2,5 kg/ha de glifosato equivalente ácido.

aplicación para poder conocer el gasto de agua por hectárea y dosificar correctamente. Para ello, debemos corroborar el buen funcionamiento de los equipos, tarea que no demora más de 30 minutos, cuando aprendemos a realizarlo. Aquí se detallan los pasos a seguir:

1. Chequee la presión de su equipo.

En el mercado nacional se comercializan boquillas de aplicación de herbicidas de varios tipos. Sin embargo, la más recomendable para frutales es la boquilla de abanico plano. La elección del color (gasto) debe ser según el gasto requerido. Todas las boquillas usadas en un equipo deben ser del mismo gasto y tipo.

En relación al volumen de aplicación por hectárea, para el caso de aplicaciones con glifosato se recomienda no superar los 150 litros de mezcla por hectárea. Así, normalmente se usarán boquillas de color naranja, de 0,1 galón por minuto (0,37 lt/min) o verde, de 0,15 galones por minuto (0,56 lt/min), cuando se trabaja a 3 bares de presión.

Para chequear la presión, coloque boquillas nuevas en su máquina, ponga la presión en 3 bares y sobre un recipiente graduado, asperje durante un minuto. Si la presión está bien, debería obtener los valores antes señalados, según el color de las boquillas.

2. Recorra una distancia conocida, por ejemplo 50 metros lineales y tome el tiempo que se demora en recorrer dicha distancia. Calcule la velocidad con la siguiente fórmula:

$$\text{Velocidad (km/hr)} = \frac{3,6 \times \text{metros recorridos}}{\text{Tiempo (segundos)}}$$

3. Verifique que la altura de trabajo sea la correcta, según el ángulo de la boquilla. Por ejemplo, al usar boquillas de 80° la altura de trabajo debe ser de 48 cm desde el suelo y las boquillas deben estar separadas entre ellas por 50 cm.

4. Calcule el gasto del equipo, con la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de aplicación (L/ha)} = \frac{600 \times \text{gasto del equipo (L/min)}}{\text{Velocidad (km/hr)} \times \text{distancia de plantación (m)}}$$

Recuerde usar las mismas unidades indicadas en la fórmula. Considerar el gasto de la suma de las boquillas del equipo.

Figura 2. Ejemplo de cálculo de dosis de producto comercial, basado en dosis de ingrediente activo (equivalente ácido/ha).

¿Qué dosis hay que usar si se quiere controlar maicillo con un producto comercial que contiene un 75% de sal monoamónica de glifosato?

La dosis de equivalente-ácido requerida para controlar esta maleza es 1,1 kg/ha (Cuadro 3)

un producto comercial que contiene un 75% de sal monoamónica de glifosato, tiene 68% de equivalente ácido (Cuadro 2)

Dosis requerida:

$1,1 \text{ (kg de eq. ácido/ha)} = 1,6 \text{ kg de producto comercial/ha}$

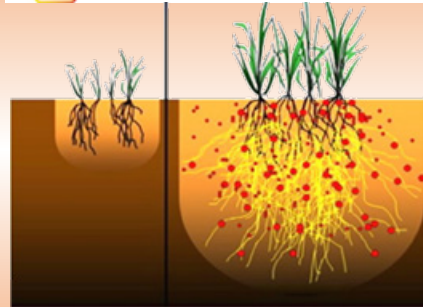
$0,68 \text{ (kg de eq. ácido/kg de producto comercial)}$

5. Dosifique correctamente en litros o kilos por hectárea.

6. No aplique con viento superior a 4 km/hr, ni a velocidades superiores a 5 km/hr en frutales debido a la posible deriva del herbicida.

COMENTARIOS FINALES

El glifosato sigue siendo una alternativa altamente eficiente y económica en el control de la mayoría de las malezas presentes en el país. Si bien la aparición de malezas resistentes a su uso es escasa, se recomienda usar una vez al año algún herbicida post-emergente no selectivo para disminuir el riesgo de aparición de resistencias. Siguiendo los consejos descritos en este artículo, e integrado el uso de herbicidas suelo-activos a los programas de control, es posible controlar eficientemente las malezas de los huertos frutales en Chile. RF



**Más de 15 años liderando
el mercado de
MICORRIZAS
en Chile**

3 formulaciones:

AEGIS GEL

Formulación arcillosa para
inmersión de raíces



AEGIS IRRIGA

Formulación para riego en
cultivos establecidos



AEGIS PASTILLA

Formulación para colocar en
hoyo de plantación

