

PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACION DE PLAGUICIDAS EN SISTEMAS DE CULTIVO PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES

Myron Shenk*

Introducción

Sin duda, en el proceso productivo de los pequeños agricultores (agricultores tradicionales) el aspecto que más se desconoce y abusa, es el de la utilización manejo de los plaguicidas. Los otros aspectos tales como variedades, fecha de siembra, fertilidad, control manual de malezas, etc. son manejados en una forma más adecuada que los plaguicidas.

Deficiencia en el manejo de plaguicidas

Las deficiencias en el manejo de los plaguicidas se pueden agrupar en cinco áreas: 1) selección del plaguicida adecuado; 2) cantidad que debe aplicarse y frecuencia de aplicación, 3) equipo disponible, 4) calibración equipo-operario, y 5) precauciones para proteger la seguridad personal y del medio ambiente.

Debido a la presencia de cultivos comerciales con alta tecnología en todos los países del Istmo, como caña de azúcar, banano y café, muchos de los agricultores tradicionales practican la tecnología de los cultivos en donde trabajan, en los cultivos básicos de sus propias fincas. Por ejemplo, es común encontrar agricultores que aplican herbicidas que se usan en banano, en campos donde van a sembrar maíz y aun frijol, o aplican en su maíz el mismo insecticida que se usa en caña. Además, la práctica de cultivos asociados aumenta la dificultad de escoger productos apropiados para fincas pequeñas.

Falta de conocimientos técnicos

El problema básico que vemos aquí es el de educación. No es la educación formal que se da en una escuela, sino la de enterarse de hechos técnicos. Es muy común encontrar agricultores que ni siquiera conocen el nombre de los herbicidas que están usando porque no los consiguen en envases originales. Por ejemplo, hablan de la atrazina como "el herbicida

* Especialista en Malezas, IPPC/AID, CATIE, Turrialba, Costa Rica.



S 546 p

para maíz", del 2,4-D como "el herbicida para monte" o "para hoja ancha", y del MSMA como "el herbicida para zacates".

Las encuestas revelan que hay agricultores que aplican Totocol (mezcla comercial de diurón más paraquat) y además compran estos dos productos por separado, que los aplican junto con el Totocol, o unos días después, para complementar la acción del Totocol. Otros mezclan dos litros de esteron (2,4-D) hasta con cuatro litros de "2,4-D 6", sin darse cuenta que el principio activo es igual; así aplican hasta seis litros de 2,4-D/ha cuando uno o dos serían suficientes.

Se han encontrado agricultores que usan una mezcla de tres y hasta cinco productos. Las palabras del agricultor que estaba aplicando un coctel de MSMA + dalapón + paraquat + s,4-D + aceite diesel, fueron: "yo sé que con tres de estos productos obrendría el mismo control, pero a mí me gusta ver las malezas marchitándose después de dos horas".

Productos apropiados

Otro problema muy común en la costa atlántica de Costa Rica es la aplicación de diurón más paraquat en gramíneas perennes, como *Paspalum fasciculatum* o *Panicum maximum*. En vez de controlar estas malezas perennes, los dos herbicidas tienden a eliminar las malezas susceptibles, dejando a estas dos con menos competencia, lo que permite que se tornen aún más agresivas y más predominantes.

En tomate y otras hortalizas, se abusa principalmente de los fungicidas. Es común la aplicación de Manzate más Benlate en dosis muy altas para controlar *Alternaria solani* en tomate y repetir dos veces por semana. En primer lugar, el Benlate no ejerce ningún control de esta enfermedad y en segundo lugar, se podría aplicar la mitad de manzate, o alternarlo con Daconil para obtener el mismo control.

En el caso de las enfermedades, el problema principal es la falta de identificación del problema. En el caso de *Alternaria solani* en tomate, se le confunde con *Phytophthora* que en alguna ocasión atacó a ese cultivo. Actualmente cualquier marchitez ("quemadura" o "tizón", como ellos lo llaman) es motivo para que apliquen la mezcla que "se recomendaba para aquel caso..." dos años atrás.

Dosificación

Tienen dos formas comunes de escoger las dosis a aplicar; una es la cantidad de producto por estación (50 galones de agua) y la otra es la cantidad por bomba.

En lugar de medir la cantidad de producto/ha, aplican con base en

un porcentaje. Además de no especificar la cantidad total por área, en muchos casos no diferencian entre una bomba de 16 o 20 litros.

En estudios realizados con dos agricultores que usaban 2 oz. de paraquat + 5 oz. de MSMA + 1.5 oz. de diurón por bomba, se verificó que el primer agricultor aplicaba 15 bombas/ha mientras que el segundo aplicaba 60. Los dos usaron esta mezcla para controlar malezas perennes (*Panicum maximum* y *Paspalum fasciculatum*) que tenían más o menos la misma incidencia.

El primero aplicaba .180 + 1.62 + .533 kg i.a./ha de los productos respectivamente, mientras que el segundo aplicaba .72 + 6.48 + 2.132 kg i.a./ha.

El control fue muy deficiente en el primer caso, lo que obligó a un control manual 30 días después de sembrado el maíz y otra aplicación de la misma mezcla 40 días más tarde. En el segundo caso, el nivel de diurón fue suficiente para perjudicar el desarrollo del maíz. Por lo tanto, además de tener un gasto excesivo por una sobredosis de herbicidas, se perdió en rendimiento y además esta mezcla no eliminó estas dos especies, las cuales se recuperaron en tal forma que fue necesario hacer un corte manual de ellas antes de la cosecha.

De esta manera, cuando se prepara el caldo por estación no se aplica una dosis determinada por área, porque depende de la cantidad de agua que se gaste. En la mayoría de los casos gastan de dos a cuatro estafiones/ha. Una mezcla común por estación es la de dos botellas + 5 botellas + una libra de paraquat, MSMA y diurón, respectivamente, para maíz o café, o 1 + 1 + 1 botella de s,4-D, MSMA y paraquat en cafés establecido. Además de la falta de precisión en la dosis, si pasan 400-500 litros de agua/ha, se aumentan los costos de aplicación significativamente (una botella = 750 ml.).

Afortunadamente, a pesar de aumentar los costos de producción, se ha tenido relativamente pocos problemas de fitotoxicidad en los cultivos con este tipo de aplicación, debido principalmente al hecho de que usan productos que no se aplican al suelo, para causar más tarde problemas de fitotoxicidad al cultivo. Pero cuando usan herbicidas aplicados al suelo, pueden tener serios problemas con este tipo de aplicación tan impreciso.

Equipo

En general el equipo de pulverizador de mochila (costal) es adecuado para la mayoría de los usos que se le da. Para la aplicación de herbicidas, tal vez el mayor problema de las bombas de mochila sea la boquilla ajustable que tiene el patrón de aspersion cónico. Este tipo de boquilla tiene el problema de la falta de uniformidad de aplicación en el extremo del cono en donde se traslapa una pasada con la siguiente. Si no es exacta la aplicación, hay una faja con doble dosis, o sin ningún plaguicida.

También tiene el problema de una pulverización muy fina, lo cual, siendo bueno para aplicar insecticidas y fungicidas presenta un gran riesgo con herbicidas, debido a que por acarreo de las gotas finas por el viento, las plantas fuera de la zona de aplicación pueden sufrir daños.

Otros problemas con el equipo son el mal mantenimiento y el hecho de que muchos agricultores tienen que aplicar todo tipo de plaguicidas con el mismo equipo. Frecuentemente, al no limpiar bien el equipo quedan residuos de un producto que puede causar fitotoxicidad en la siguiente aplicación. También una boquilla en mal estado ocasiona aplicaciones poco uniformes, al igual que mangueras y conexiones deterioradas, representan peligro para los operarios, peligro de fitotoxicidad y pérdidas del producto.

El problema de incompatibilidad de los plaguicidas puede surgir con la aplicación de mezclas. Con ciertos productos, la incompatibilidad resulta en una precipitación en el tanque y se baja la efectividad de los productos. En otros casos, la mezcla puede causar efectos fitotóxicos al cultivo. Si se sospecha incompatibilidad se debe hacer una prueba preliminar antes de usar la mezcla en un área mayor.

Precauciones

Todo plaguicida debe ser considerado como un químico peligroso. A pesar de la increíble falta de precaución por parte de los agricultores con los plaguicidas, el número de muertos por envenenamiento es relativamente bajo, comparado con el número de fatalidades de otros tipos de accidentes agrícolas, lo cual les hace pensar que son productos inocuos y adoptar una actitud de descuido. Es común ver a los agricultores manejando los plaguicidas sin ninguna protección ni precaución. Muchos de los casos de envenenamiento consisten en "quemaduras", "dolor de cabeza", "vista oscura" y "náuseas", que en algunos casos no se reconocen por lo que son, o sea, envenenamiento debido al producto que están manejando. Hay una gran necesidad de concientizarlos sobre los peligros de los plaguicidas.

Aplicaciones correctas

Para una aplicación correcta de los plaguicidas se debe seguir cuatro pasos básicos: 1) Identificar la plaga y escoger el o los producto(s); 2) Determinar la dosis correcta; 3) Calibrar bien la pulverizadora para aplicar la dosis exacta deseada; 4) limpiar bien el equipo.

La identificación de las plagas y la determinación del "umbral económico" son dos problemas básicos y poco conocidos en el uso de los plaguicidas. Este problema es quizá más agudo con los insectos y con las enfermedades. Es muy común el uso de un solo producto "favorito", para

todos los casos que se presentan. El abuso indiscriminado de los insecticidas ha llegado al punto de hacer hasta 30 aplicaciones por ciclo en algodón y hasta 10 aplicaciones en arroz, etc. Se espera que se extienda rápidamente a todos los sectores, el concepto y la práctica de control integrado de plagas para evitar estos abusos en el futuro.

Hay mayor probabilidad de que el pequeño agricultor que cuenta con poca tierra use indiscriminadamente estos productos para evitar el gran riesgo de perder lo poco que tiene. Hay una gran necesidad de educar a los técnicos y a los extensionistas para que reconozcan las plagas en todas las disciplinas, para que ellos puedan ayudar a los agricultores a identificar sus plagas y escoger las medidas apropiadas para el control. Así, se puede evitar que alguien aplique un fungicida que dio buenos resultados con *Phytophthora* tres años atrás, cuando se presenta *Alternaria* este año.

La determinación del umbral económico está siendo practicada básicamente con el control de insectos, por unos pocos productores sofisticados, especialmente en algodón y soya. Esto evita muchas aplicaciones innecesarias de plaguicidas pero se logrará introducir este concepto a los pequeños agricultores en escala reducida y así solamente con un programa educativo con demostraciones prácticas, lo cual debe ser parte de un buen programa de control integrado de plagas.

Aplicaciones uniformes

Una vez determinado que la aplicación de un plaguicida es necesario, lo esencial es que se distribuya uniformemente la cantidad deseada en un área determinada. Esta aplicación uniforme dependerá de una calibración correcta, un equipo en buen estado y un operario bien entrenado. Volvemos a insistir que la práctica de aplicar basándose en un porcentaje no permite una aplicación precisa.

Otra vez observamos que productos que no presentan peligro de fitotoxicidad están dando resultados aceptables excepto por el costo adicional de aplicar más producto del necesario, o por fallas de control como consecuencia de dosis baja, o por el costo de aplicar más agua que la recomendada. Hay que exigir una aplicación más precisa con productos que presentan peligro de fitotoxicidad al cultivo o residuos del plaguicida en el producto que puedan perjudicar la salud del consumidor.

La forma más segura de obtener la precisión necesaria es con la aplicación a base de producto/ha. Esto exige que el agricultor sepa como calcular y regular la descarga de su pulverizadora y como calcular la cantidad de producto necesario para un área determinada.

Regulación de descarga de la aspersora

Para regular la descarga de una aspersora se puede modificar: 1) la velocidad; 2) tamaño de orificio de la boquilla; 3) número y distancia entre ellas y 4) presión.

La descarga por unidad de superficie es proporcionalmente inversa a la velocidad a que se realice la aspersión (Cuadro 1).

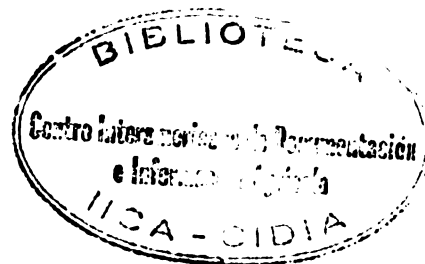
Cuadro 1. Relación entre velocidad de aspersión y descarga (a una presión constante)

KPH	Litros/ha
2	800
4	400
8	200

El tamaño del orificio de la boquilla y la presión de aspersión tienen una relación positiva con la descarga, como se observa en el Cuadro 2..

Cuadro 2. Relación entre tamaño del orificio de la boquilla, la presión y la descarga.

No. de boquilla (Tee Jet)	Descarga en litros/minuto		Cambio debido a:	
	kg/cm ²		Presión	Tamaño
	1.4	2.8	%	%
8001	0.265	0.380	43	-
8002	0.530	0.780	43	100
8004	1.060	1.520	43	100



Se nota que el tamaño del orificio de la boquilla está directamente proporcional a la descarga mientras que la relación con presión es aproximadamente la raíz cuadrada. Además de afectar a la descarga, el tamaño del orificio de la boquilla también influye en el tamaño de la gota. A una presión determinada, al reducir el tamaño del orificio de la boquilla se producen gotas más finas. En igual forma, con una boquilla determinada, a medida que se aumenta la presión, se producen gotas más finas. Con aplicaciones de herbicidas se recomienda no usar boquillas con orificio muy pequeño, ni presión mayor a 2.4 kg/cm^2 (40 lbs/pul^2), para evitar gotas demasiado finas, las cuales son mucho más susceptibles de ser acarreadas por el viento.

Cantidad de agua

La cantidad de agua que se aplique influye mucho en la efectividad de los plaguicidas. En general los productos de acción sistémica pueden ser aplicados en menor cantidad de agua. Sin embargo, con una mayor cobertura del blanco, se puede esperar una mejor acción. Si se aplica tal cantidad de agua puede suceder que haya escurrimiento del producto del follaje y pérdida del producto. Por eso, se recomienda que se aplique hasta que el follaje se moje, pero no que se escurra.

Con los herbicidas aplicados al follaje, se recomienda la aplicación de 300-500 lt/ha con pulverizadora de mochila. Con equipo mecanizado se puede reducir la cantidad a 75/200 lt/ha.

Actualmente se está probando equipo de bajo y ultra bajo volumen para aplicar los plaguicidas (se denomina una aplicación de menos de cinco litros/ha como ultra bajo volumen, y de 5 a 50 como bajo volumen). La ventaja de este equipo es que hasta el 98% de las gotas de la aspersion son del mismo tamaño, resultando en mayor uniformidad de aplicación. El menor uso de agua resulta en un costo de aplicación reducido. No todo plaguicida puede ser aplicado con este equipo aún, pero se está perfeccionando esta tecnología rápidamente.

Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales influyen en la efectividad de los productos, especialmente los que son aplicados al follaje. Si hay mucho rocío o llueve en el momento de la aplicación se puede perder el producto. La lluvia ocurrida a menos de cuatro horas después de aplicar puede bajar radicalmente la efectividad de herbicidas foliares. El uso de adherentes (surfactantes) puede aumentar la retención de un producto en el follaje y también en unos casos, aumenta la velocidad de penetración del plaguicida en la planta. Sin embargo, no se deben usar estos agentes si no son recomendados porque unos productos pueden ser fitotóxicos con su adición.

Las temperaturas altas con humedad relativa baja pueden resultar en la evaporación más rápida de la aspersión tanto que el producto queda en forma cristalina en el follaje, sin penetrar en la planta, o quedando en forma no muy tóxica para los insectos o enfermedades.

Para evitar este problema igual que el de demasiado viento, se recomienda que se hagan aplicaciones de los plaguicidas en las horas tempranas del día. Especialmente es aconsejable en zonas tropicales donde hay lluvias frecuentemente por la tarde.

Calibración de pulverizadoras costales

1. Mida un área de 100 metros sobre el terreno donde se va a realizar la aplicación.
2. Determine el ancho de cobertura del aquilón de acuerdo con el tipo y número de boquillas y su altura sobre el suelo.
3. Llene la aspersiona con un volumen determinado de agua.
4. Bombee hasta obtener la presión deseada (20 a 40 libras por pulgada cuadrada, o 1.4 a 2.9 kilogramos por centímetro cuadrado).
5. Manteniendo una presión constante efectúe una aplicación con agua a un paso normal sobre el terreno en que se va a efectuar la aplicación.
6. Mida el agua que se requiere para llenar la aspersiona hasta el nivel inicial y obtenga así la cantidad utilizada.
7. Repita esta operación tres veces y obtenga el promedio.
8. Calcule la cantidad de agua necesaria para una hectárea por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Agua utilizada en litros} \times 10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{Area aplicada en m}^2} = \text{litros/hectárea}$$

Ejemplo: una aplicación en 100 m² gasta 3.0 litros.

$$\frac{3.0 \times 10\ 000}{100} = 300 \text{ litros/hectárea}$$

Una vez que se determine la descarga por hectárea, es fácil calcular la cantidad de producto que se debe agregar por cada bomba, usando la regla de tres, usando la cantidad de producto/ha, la descarga/ha y la capacidad de la pulverizadora.

Ejemplo: Gesaprim/ha = 2 500 g
Descarga = 300 lt/ha
Capacidad de aspersora = 15 lt

Entonces:

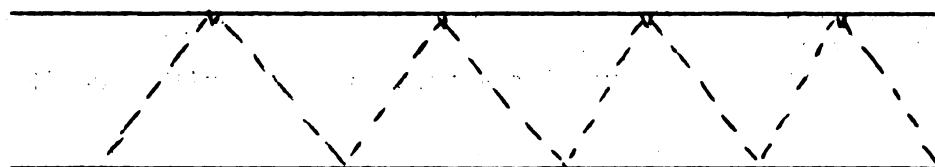
$$\frac{2\ 500\ g}{300\ lt} : \frac{x}{15\ lt} = 125\ g/bomba$$

Calibración de aspersoras de tractor

La calibración de aspersoras de tractor se realiza en principio de la misma manera que se hace la calibración de aspersoras de espalda. Aunque la calibración del operario no es crítica con este tipo de aspersora, sí se requiere un operario con experiencia que conozca bien el equipo, el cultivo, las malezas, el herbicida y los factores que afectan la aplicación de los herbicidas. La calibración se realiza con una de las siguientes maneras:

Método A :

1. Llene el tanque de la aspersora con agua.
2. Regule la presión entre 20 y 40 libras por pulgada cuadrada (1.4 a 2.8 kg/cm²). Si la aspersora no tiene manómetro, empiece la aspersión con una presión baja y vaya aumentándola hasta que los abanicos de aspersión se crucen y mantenga esa presión.



Esta recomendación es sólo para uso en casos de emergencia. Toda aspersora debe tener un manómetro en buenas condiciones.

3. Sobre el terreno donde se va a hacer la aplicación ajuste la velocidad del tractor entre 4 y 10 km/hora y fije una marca en el acelerador.
4. Determine el tiempo que gasta el tractor en recorrer 100 metros. Repítase varias veces y promedie.
5. Fije la altura apropiada del aguilón para que moje uniformemente. Mida el ancho de cobertura del aguilón. Nótese que el ancho de cobertura es más ancho que el aguilón.

6. Con el tractor parado cerci6rese de que la descarga de las boquillas sea uniforme. Coloque un recipiente bajo cada boquilla y mida la descarga de cada una en litros durante el mismo tiempo que tom6 el tractor en recorrer los 100 metros.
7. De acuerdo a la cantidad de agua descargada por el aguil6n y en el 6rea cubierta en una pasada de 100 metros del tractor, calcule la descarga de la aspersora en litros por hect6rea con la siguiente f6rmula:

$$\frac{\text{Descarga del aguil6n en litros} \times 10\,000 \text{ m}^2/\text{hect6rea}}{\text{6rea cubierta por la aspersora en metros cuadrados}} = \text{litros/hect6rea}$$

Ejemplo:

Cobertura del aguil6n	=	6 metros
Descarga por boquilla	=	1.5 litros
Descarga de aguil6n de 12 boquillas	=	18 litros
6rea cubierta por la aspersora	=	6 m x 100 m = 600 m ²
<hr/>		
18 litros x 10 000 m ² /ha	=	300 litros/hect6rea
600 m ²		

M6todo B:

1. Llene el tanque con agua (las mangueras y el aguil6n tambi6n deben quedar llenos)
2. Regule la presi6n entre 20 y 40 libras por pulgada cuadrada (1.4 a 2.8 kilogramo por cent6metro cuadrado).
3. Determine la altura adecuada del aguil6n y mida la longitud de cobertura.
4. Regule la velocidad del tractor entre 4 y 10 km/hora de acuerdo a las condiciones del terreno en donde se va a realizar la aplicaci6n y fije una marca en el acelerador del tractor.
5. Determine la cantidad de agua descargada sobre un trayecto de 100 metros llenando el tanque de la aspersora con agua hasta el nivel inicial o midiendo la cantidad de agua en el tanque.

6. Calcule la cantidad de agua utilizada por hectárea usando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Descarga en litros} \times 10\,000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{Area cubierta por la aspersión en metros cuadrados}} = \text{litros/hectárea}$$

Ejemplo:

Una aspersora aplica 10 litros de agua en una distancia de 100 m. El ancho de aspersión del aguilón es 5 metros.

$$\frac{10 \text{ litros} \times 10\,000 \text{ m}^2/\text{ha}}{5 \text{ metros} \times 100 \text{ metros}} = 200 \text{ litros/ha}$$

Mantenimiento y precauciones

Al terminar la aplicación, se debe lavar el equipo con agua y jabón unas tres o cuatro veces. Si se ha usado herbicidas hormonales, es buena idea que después de lavar bien con agua y jabón el equipo se llene con agua más el 1% de un limpiador casero que contenga amoníaco. Después de 12 - 24 horas se puede vaciar esta solución, con la seguridad de que no quedan residuos dañinos.

Al lavar el equipo, tenga cuidado de no contaminar fuentes de agua doméstica, ni ríos ni pozas. Los envases vacíos deben ser perforados y enterrados en un hueco forrado con materia orgánica, con paja, hojas, etc. para evitar que sean usados para depositar alimentos y bebidas para consumo humano. Los plaguicidas que sobran deben ser guardados en un lugar fuera del alcance de los niños, bajo candado y lejos de las comidas, semillas y fertilizantes.

Se recomienda como precaución mínima, el uso de guantes y botas de hule y de un respirador. También el uso de anteojos es muy aconsejable para evitar que salpique a los ojos la solución.

El operario nunca debe comer, fumar ni beber mientras esté aplicando plaguicidas, y debe lavarse bien al terminar su aplicación. El seguir estas reglas prácticas ayudará a mejorar la eficiencia del uso del plaguicida.