A person wearing a blue protective suit, a white hat, and gloves is spraying a coffee plantation. The person is holding a long-handled spray wand and is positioned in the center of the frame. The background is filled with dense green coffee plants and trees. The text is overlaid on the image in a bold, yellow font.

**Capítulo 12**

**Calibración de equipo  
de aspersión y  
dosificación de  
plaguicidas**

**Mario Roberto Padilla  
Mario Adolfo Ordoñez**

# CALIBRACION DE EQUIPO DE ASPERSIÓN Y DOSIFICACIÓN DE PLAGUICIDAS EN CAFE

Mario Roberto Padilla Raudales<sup>1</sup>  
Mario Adolfo Ordoñez<sup>2</sup>

## Introducción

Dentro de las estrategias de manejo integrado de plagas (mip), está el control químico, una de las opciones dentro de las múltiples posibilidades de manejo de la plaga. La selección cuidadosa de los plaguicidas menos dañinos y más selectivos es necesaria para armonizar los controles biológicos y culturales. Sin embargo, el uso de este método de manejo debe basarse en criterios técnicos de decisión como ser los niveles de daño económico o umbrales de acción que nos indiquen el momento de la aplicación y si esta resulta económica, dicha información es el resultado del empleo del muestreo el cual nos indica como se encuentra la plaga en ese momento, si esta bajo los niveles de daño económico o ya los superó. El conocer lo anterior nos permitirá evitar aplicaciones innecesarias, ahorro en dinero, menor exposición al plaguicida, menos contaminación ambiental entre otros. Si se presenta la necesidad de hacer uso del control químico, este debe ser limitado y selectivo a fin de evitar su interferencia con el control biológico y por supuesto hay que considerar los aspectos de calibración.

Calibrar significa ajustar un instrumento de medida a fin de tener la precisión deseada. El objetivo de esta práctica es estimar a partir de una área menor, el volumen adecuado de un producto a descargar sobre una área mayor. Un efectivo control químico de plagas depende principalmente de la aplicación de la cantidad exacta del plaguicida por unidad de superficie. Más del 80% de las fallas en la efectividad de los plaguicidas se deben a una aplicación deficiente del producto. Una mala calibración y dosificación puede dar como resultado una sobre o sub-aplicación del producto, lo cual es contrario a lo recomendado en las etiquetas. Lo anterior puede traer como consecuencia pérdida de tiempo y elevación de los costos de producción, que en el caso de una sub-aplicación se verá obligado a efectuar una segunda aplicación o la búsqueda de otro método de manejo. Por otra parte la sobre dosificación, puede ocasionar en el cultivo problemas de fitotoxicidad, lo cual afectará los rendimientos potenciales del cultivo, además de los problemas de resistencia debido a la presión de selección. También la sub-dosificación impacta negativamente sobre las plagas u otros organismos dañinos pudiendo desarrollar tolerancia a los plaguicidas.

Otro efecto que una mala calibración y dosificación puede ocasionar es la contaminación del suelo, fuentes de agua, el hombre y ecosistema en general ocasionado por la sobre dosificación. Mediante la calibración se asegura regular la descarga del plaguicida a un nivel constante, uniforme y la dosis recomendada. Es por lo anterior que después de haber determinado la necesidad de recurrir al control químico y de haber decidido el plaguicida más adecuado y el tipo de formulación ideal será necesario preparar el equipo de aplicación con el cual realizaremos el control de la plaga objetivo.

## Aspectos a considerar en la aplicación de plaguicidas en café

- Topografía de la finca
- Area
- Densidad de la plantación (No. De plantas/mz)
- Edad de la plantación
- Vigor de la plantación
- Disponibilidad de agua

---

<sup>1</sup> M Sc. Coordinador del Programa de Entomología

<sup>2</sup> Ing. Agronomo Jefe del Departamento de Investigación

## Existen cuatro pasos a seguir antes de iniciar la aplicación de plaguicidas

- Prueba de uniformidad de boquillas
- Dosificación del plaguicida a utilizar
- Calibración del equipo
- Preparación de la mezcla

Con el fin de facilitar la interpretación de las dosis recomendadas y la realización de los cálculos es importante conocer que los plaguicidas tienen tres nombres siendo ellos: Nombre químico, nombre común o técnico y nombre comercial.

El **Nombre químico** describe la molécula con el cual está formado el ingrediente activo del plaguicida. El **nombre común, técnico o ingrediente activo** es el asignado únicamente a la parte principal de las moléculas responsables de la acción tóxica, es universal y utilizado para la fácil comunicación entre especialistas en diferentes lugares, se recomienda su uso en publicaciones científicas pues no varía de un lugar a otro. Hay muchos formuladores que también lo usan como nombre comercial. Por otra parte el **nombre comercial** es el asignado por fabricantes y formuladores de plaguicidas. Los productos de un mismo ingrediente activo, varían de nombre comercial entre países o regiones (Taylor y Caballero 1989). Para comprender lo anterior veamos el siguiente Cuadro:

Cuadro 12.11. Ejemplos de plaguicidas con sus respectivos nombres

<b>Tipo de plaguicida</b>	<b>Nombre comercial</b>	<b>Nombre común o ingrediente activo</b>	<b>Nombre químico</b>
Insecticida	Thiodan	endosulfan	6,7,8,9,10-Hexacloro-1,5,5 <sub>a</sub> ,9,9 <sub>a</sub> -hexahidro-6,9,metano-2,4,3-benzodioxatiéphin-3-óxido.
Funguicida	Benlate	benomil	Metil, 1-butilcarbomil-2-benzamidazole carbamate
Herbicida	Gramoxone Paraquat CL	paraquat	1,1-dimetil-4,4-bipiridinium dicloride

## Dosificación de plaguicidas

Para poder dosificar un plaguicida es necesario conocer la formulación y concentración del ingrediente activo (i.a.) del plaguicida, después de esto se procede a hacer los cálculos siguiendo cualquiera de los dos métodos; el de regla de tres o fórmula (Pitty y Muñoz 1993). La mayoría de las formulaciones vienen acompañadas por números, los que significan la concentración del ingrediente activo por unidad de volumen o peso (Valverde 1994). El ingrediente activo (i.a.) en las formulaciones líquidas se expresa en gramos de ingrediente activo por litro (g i.a./l) (sistema métrico) o en libras de i.a./gal (sistema inglés), en formulaciones sólidas están expresadas en porcentaje de ingrediente activo. Lo anterior es importante en la dosificación del producto. A continuación el siguiente ejemplo (Cuadro 12.2):

Cuadro 2. Formulación y concentración de algunos plaguicidas utilizados en el cultivo del café.

Plaguicida		Formulación	Concentración (i.a.)
Nombre comercial	Nombre común		
Lorsban 4 E	chlorpyrifos	Emulsión	4 lb /gal.
Furadan 5 G	carbofuran	Granulado	4 %
Malathion 57 EC	malathion	Emulsión	57%
Folidol 480 EC	parathion metilico	Emulsión	480 g/l
Alto 10 SL	cyproconazole	Líquido	10%
Alto 100 SL	cyproconazole	Líquido	100 g /l
Anvil 5 SC	hexaconazole	Líquido	5 lb /gal.
Daconil 75 WP	clorotalonil	Polvo mojable	75%
Cobox	oxicloruro de cobre	Polvo mojable	50%
Round up 4L	glifosato	Líquido	4 lb /gal.
Gesaprim 80 WP	atrazina	Polvo mojable	80 %
Prowl 500 EC	pendimetalina	Emulsión	500 g ./l

Modificado de Pitty y Muñoz 1993.

Ejemplo 1. Dosificación de un insecticida en base a ingrediente activo, mediante método de regla de tres

Insecticida: Lorsban 4 E (chlorpyrifos)  
 Dosis recomendada: 1.5 lb ia /manzana  
 Densidad de plantación a aplicar: 3500 plantas/mz  
 Pregunta: ¿Cuanto producto comercial desea aplicar?

### Método de regla de Tres

1 galón de Lorsban.....4 lb i.a.  
 X..... 1.5 lb ia/mz

$$X = \frac{1.5 \text{ lb i.a./mz} \times 1 \text{ galón de Lorsban}}{4 \text{ lb i.a.}} = 0.37 \text{ galones de Lorsban/mz}$$

En litros ¿cuanto seria?

1 galón.....3.785 litros  
 0.37 galones.....X

$$X = 1.4 \text{ litros de Lorsban 4 E/mz}$$

Por el método de la formula:

Formula:

$$\text{Cantidad de producto comercial} = \frac{\text{Dosis recomendada}}{\text{Dosis disponible}}$$

Dosis disponible = Concentración de ingrediente activo del insecticida en el producto comercial.

Ejemplo:

$$\text{Cantidad de Lorsban 4 E} = \frac{1.5 \text{ lb ia/mz}}{4 \text{ lb ia/gal}} = 0.37 \text{ gal/mz}$$

1 galón .....3.785 litros  
0.37 galones.....X

$$X = 1.4 \text{ litros de Lorsban 4 E/manzana}$$

Ejemplo 2 Dosificación de un Fungicida en base a ingrediente activo, mediante método de regla de tres

Fungicida: Alto 100 SL  
Dosis recomendada: 0.03 kg ia /manzana  
Densidad de plantación a aplicar: 3,500 plantas/mz  
Pregunta: Cuanto producto comercial desea aplicar

### Método de regla de tres

1 Litro Alto 100.....0.10 kg ia  
X.....0.03 kg ia/mz

$$X = \frac{0.03 \text{ kg i.a./mz} \times 1 \text{ litro de Alto}}{0.10 \text{ kg i.a.}} = 0.30 \text{ Litros de Alto 100/mz}$$

Por el método de la formula:

Formula:

$$\text{Cantidad de producto comercial} = \frac{\text{Dosis recomendada}}{\text{Dosis disponible}}$$

Dosis disponible = Concentración del fungicida (ia) en el producto comercial

Ejemplo:

$$\text{Cantidad de Alto 100 SL} = \frac{0.03 \text{ kg ia/mz}}{0.10 \text{ kg}} = 0.30 \text{ litros de Alto 100 SL/mz}$$

Ejemplo 12.3. Dosificación de un herbicida en base a ingrediente activo

Se recomienda aplicar 2 lb/mz del ingrediente activo glifosato. Cuanto de producto comercial Round up 4L se necesita para controlar las malezas de 1 mz de finca de café.

Método de regla de tres:

1 galón de Round up.....4 lb de i.a.  
X galones Round up.....2 lb/mz

$$X = \frac{2 \text{ lb/mz} \times 1 \text{ galón de Round up}}{4 \text{ lb i.a.}} = 0.5 \text{ galones de Round up/mz}$$

Cuantos litros por manzana se necesitan?

1 galón .....3.785 l  
0.5 galones.....X      X= 1.89 l/mz

Método por formula:

$$\text{Cantidad de producto comercial} = \frac{\text{Dosis recomendada}}{\text{Dosis disponible}}$$

Dosis disponible = Concentración del herbicida (ia) en el producto comercial

$$\text{Cantidad de producto comercial} = \frac{2 \text{ lb/mz}}{4 \text{ lb ia/gal.}} = 0.5 \text{ galones/mz} = 1.89 \text{ l/mz}$$

(Fuente: Adaptado de Pitty y Muñoz 1993)

### Volumen de aplicación

Es de suma importancia que antes de llevar a cabo una aplicación, el caficultor compruebe que su equipo está aplicando uniformemente la cantidad del plaguicida deseado. El volumen del líquido aplicado por hectárea depende de tres aspectos a saber:

- El caudal pulverizado por la boquilla
- La anchura de aplicación de cada boquilla
- La velocidad de avance del aplicador

Se puede confirmar que a menor velocidad, mayor presión con orificio mayor de la boquilla, dan como resultado mayor volumen asperjado caso contrario sucede cuando hay una mayor velocidad, menor presión y menor orificio de salida hay un menor volumen de aspersión. De acuerdo a lo anterior las aspersiones se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Volumen convencional (alto volumen) descarga 150-400 litros por manzana
- Bajo volumen con una descarga entre los 60 y 80 litros por manzana.

### Tipos de boquillas

Uno de los componentes más importantes del equipo de aspersión son las boquillas de salida, la selección adecuada del tipo de boquilla a utilizar y su uso correcto son sin duda algunos de los aspectos más críticos en la aplicación de plaguicidas. Las boquillas ayudan a determinar la cantidad de material asperjado, el patrón de aspersión y la distribución del plaguicida sobre la plaga o maleza a combatir y así mismo al follaje de la planta (Valverde 1993). Hay tres principales fabricantes de boquillas Spraying Systems y Delavan de Los Estados Unidos y Lurmark de Inglaterra. En el Cuadro 12.3. Se presentan las equivalencias de dos casas fabricantes.

Cuadro 12.3. Equivalencias en la nomenclatura y especificaciones de dos marcas de boquillas.

Tipo	Spraying System	Delavan
Abanico	TJ	LF
Inundación	TK	F
Cono lleno	TG	CE
Cono vacío	TX	HC

Los códigos empleados por Spraying Systems indican en la numeración de la boquilla el ángulo de aspersión y el volumen expulsado a 40 psi (libras por pulgada cuadrada). Las letras que siguen a la numeración indica el material con que están construidas. Un ejemplo de lo anterior (Cuadro 12.4):

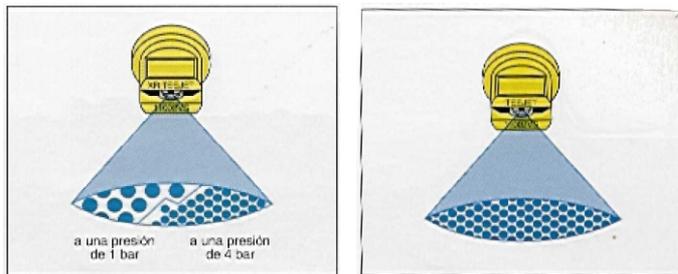
Cuadro 12.4. Características de las boquillas de acuerdo a su numeración

No. Boquilla	Grados	Descarga (gal/min)	Material de Fabricación
8001	80	0,1	
650067SS	65	0,067	Acero inoxidable
11004HSS	110	0,4	Acero inoxidable endurecido
80015VS	80	0,15	VisiFlo, acero inoxidable
8002 VK	80	0,2	VisiFlo, cerámica

Aunque existen numerosos tipos de boquillas, las tres boquillas más ampliamente utilizadas son las siguientes:

**Boquillas de abanico plano:** Suelen ser las más comúnmente utilizadas para aplicación de herbicidas, como su nombre lo indica, producen una superficie de pulverización plana, en forma de abanico de 60 a 110 grados. A este tipo de boquillas pertenecen las siguientes:

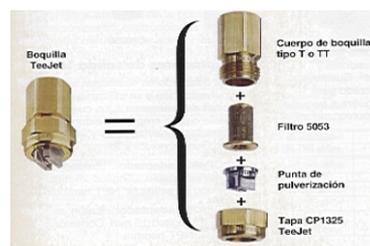
- Las puntas "Tee Jet" (TJ) forman un abanico plano de cobertura angosta gotas muy pequeñas, uniformes y mejor distribuidas que las TK, por lo que se adaptan mejor a las aspersiones de postemergentes al follaje de las malezas.
- Las puntas "Flood Jet" (TK) forman un abanico de cobertura ancha, gotas más gruesas que la TJ y se adaptan mejor para las aspersiones preemergentes.



**Boquillas de punta de cono.** Son boquillas que se utilizan para conseguir una buena penetración en la cubierta vegetal, estas boquillas producen unas gotas de tamaño muy fino, las cuales penetran a través del follaje mucho mejor que las producidas por el abanico plano, aunque su uso es muy importante en la aplicación de insecticidas y fungicidas también se pueden utilizar con algunos herbicidas de postemergencia en el caso de que la masa vegetal cubra gran parte de las malas hierbas.

Dentro de estas boquillas se pueden mencionar las siguientes:

- Boquillas de cono vacío: son puntas que se utilizan para hacer aspersiones de fungicidas e insecticidas se identifican con las letras TX..
- Boquillas de cono lleno: Se utilizan para aspersiones herbicidas particularmente en control de focos, se identifican con las letras TG.



## Prueba de uniformidad de boquillas

Esta práctica se debe efectuar antes de hacer uso de cualquier método de calibración. Es conveniente verificar si la boquilla deposita más o menos el mismo caudal según lo especificado en su numeración. Para ello se necesita observar la cantidad de agua en un tiempo determinado y una presión constante que es depositada en un recipiente graduado (probeta). Esta prueba debe hacerse por lo menos unas cuatro veces y sacar el promedio del flujo. Una vez verificado que el caudal depositado por la boquilla es el adecuado, se procede a calibrar el equipo.

## Factores que inciden en la calibración del equipo

Es importante saber la cantidad de agua (litros/mz) que aplica nuestro equipo a fin de poder agregar la cantidad adecuada de plaguicida al tanque para poder aplicar la dosis indicada. Existen por lo menos cuatro factores importantes en la calibración:

**El estado del equipo de aspersión.** Todas sus partes deben estar en buenas condiciones, se deben evitar que equipo gotee para no desperdiciar el producto. Se deberán hacer los ajustes pertinentes para asegurarse una aplicación uniforme y constante.

**La presión.** Varía según el tipo de equipo que se utilizará, si es manual o motorizado. En herbicidas y la mayoría de insecticidas se recomienda usar presiones bajas de 20-60 psi (libras/pulgada/cuadrada). La mayoría de las boquillas utilizadas con equipo de aplicación en café su mayor eficiencia de aplicación es con presiones de 30 40 psi. Lo que sucede al aumentar la presión es que las gotas se reducen pudiendo ocasionar problemas de deriva, contrario sucede a presiones muy bajas, produciendo gotas mucho más grandes causando desperdicio del producto y derrame del mismo. En la medida de lo posible se debe mantener una presión constante a fin de evitar los problemas anteriores.

**Velocidad de aplicación.** La descarga del agua es inversamente proporcional a la velocidad de aplicación. Es aconsejable velocidades de 4-10 km/h, no obstante esto dependerá del sitio hacia donde se dirigirá la aplicación (follaje o suelo) y de la topografía del terreno que en la mayoría de los casos los cafetales son bastante irregulares, con pendientes muy pronunciadas. Se recomienda mantener una velocidad constante ya que este es un factor de los más delicados y es aquí donde se cometen la mayoría de errores.

**Número de pruebas.** Con el fin de hacer extrapolaciones o proyecciones a hectáreas, manzanas o número de árboles y que estas sean lo suficientemente confiables, es necesario efectuar la prueba de calibración por lo menos tres veces y luego obtener el promedio para usarlo en dicha proyección. Se recomienda calibrar por la mañana y en la tarde debido a la fatiga y cansancio del aplicador, además cada vez que se cambie de aplicador se deberá hacer una nueva calibración ya que pueden variar la velocidad de aplicación y con ello variar el flujo.

## Procedimiento para calibrar bombas manuales de espalda (bombas de mochila)

Existen varios métodos de calibración entre ellos podemos citar el método en base a volumen, en base a tiempo directo, a flujo deseado entre otros, sin embargo por la naturaleza del cultivo, por su arreglo espacial, tipo de equipo más utilizado (en las zonas cafetaleras se utilizan más las bombas de mochila o espalda) y otras características, únicamente se explicará el método en base a volumen que es el que más se aplicaría en nuestro medio.



Para calibrar hay que seguir los siguientes pasos:

1. Hacer la prueba de uniformidad de la boquilla a fin de comprobar que la descarga es conforme a lo indicado en la misma. Si descarga un 10 % de caudal mayor o menor que el indicado en la codificación de esta, entonces se debe descartar por una nueva (Valverde 1993).
2. Colocar una cantidad de agua conocida en el tanque de la bomba que utilizaremos para la aplicación, a esto le llamaremos volumen inicial (VI). Ejemplo pueden ser 2 o 5 galones.
3. Delimitar una área representativa de la finca y determinar el número de árboles de esa área. Se deben medir surcos de 20 metros de largo por 10 de ancho (20 m x 10 m) eso nos dará una área de 200 m<sup>2</sup>. Luego determinar el número de árboles que hay en esa área según el distanciamiento de siembra. Por ejemplo: si la distancia de siembra es de 2 X 1m en 200 m<sup>2</sup> habrán 100 plantas (5 surcos de 20 m de largo).
4. Accionar la bomba a una presión y velocidad constante y aplicar sobre las plantas de café (caso de insecticidas, fungicidas, fertilizantes foliares o la mezcla de estos) del área seleccionada (200 m<sup>2</sup>) a un paso normal de trabajo, luego medir en un recipiente graduado, que puede ser una probeta de 1000 ml la cantidad de agua que quedó en la bomba después de la aplicación (esto es el Volumen Final, VF), anotar este dato.
5. Repetir la operación anterior tres veces y calcular el promedio de aplicación obtenido en el número de árboles en 200 m<sup>2</sup> y por diferencia con el volumen inicial calcular el volumen aplicado.

$$\text{Volumen aplicado} = \text{Volumen inicial} - \text{Volumen final}$$

$$(VA). VA = VI - VF.$$

6. Determinar el gasto de agua por la cantidad de árboles por manzana. Mediante una regla de tres simple, utilizando en volumen de aplicación (VA) promedio gastado en la cantidad de árboles en 200 m<sup>2</sup>, relacionándolo con la densidad poblacional de plantas de cualquier unidad de área ya sean manzanas o hectáreas.

Veamos un ejemplo teórico

No. De aplicaciones	Gasto de agua (galones) en parcela de 200 m <sup>2</sup> (100 plantas *)
Primera	2.80
Segunda	2.75
Tercera	2.85
<b>Total</b>	<b>8.40</b>

\* Densidad de plantas a un distanciamiento de 2 x 1 m (3500 plantas/mz).

Gasto promedio = 8.40 entre 3 aplicaciones = 2.80 galones promedio en 200 m<sup>2</sup> o en 100 plantas de café.

Ejemplo 12.1.

Se desea saber cual es el volumen de agua por manzana, que se utilizará en la aplicación de un plaguicida y que cantidad de bombas necesita aplicar. Se utilizó un volumen inicial de 4 galones y al efectuar la prueba de calibración en 200 m<sup>2</sup> (100 plantas de café) se gastaron en promedio 2.80 galones.

Aplicando la formula tendremos lo siguiente:

Volumen inicial = 4 galones

Volumen final (promedio de 3 pruebas) = 2.80 galones

Volumen de aplicación = 4 galones - 2.80 galones

Volumen de aplicación = 1.20 galones en 200 m<sup>2</sup> o 100 plantas de café.

¿En una manzana cuanto sería?

Si en 100 plantas de café..... gastamos 1.20 galones

3500 plantas de café/mz..... X

$\frac{3500 \text{ ptas/mz} \times 1.20 \text{ gal.}}{100 \text{ ptas. de café}} = 42 \text{ galones de agua/mz}$

100 ptas. de café

En litros sería

1 galón..... 3.785 litros

42 galones..... X

X = 158.97 litros de agua por manzana

Y se tiene una bomba de 20 litros. ¿Cuántas bombas por manzana se necesitaría aplicar?.

1 bomba..... 20 litros

X..... 158.97 litros

X =  $\frac{158.97 \times 1}{20} = 7.94$  más o menos 8 bombas/mz

Se desea aplicar 1 litro de insecticida Thiodan (producto comercial) en una manzana. ¿Cuántos cc/bomba se necesitaran?.

1000 cc..... 8 bombas

X..... 1 bomba

X = 125 cc de insecticida/bomba

Si lo que necesitamos aplicar es 1 kilo de producto comercial de un fungicida por manzana. ¿Cuántos gramos/bomba de 20 litros se necesitan?

1000 g..... 8 bombas

X..... 1 bomba

X =  $\frac{1000 \times 1}{8} = 125$  gramos de fungicida/bomba

8

### Aplicación de herbicidas a una plantación de café

La calibración para la aplicación de herbicidas en café se considera como un caso especial; la presencia de ramas plagiotrópicas impiden utilizar un aguilón con varias boquillas que permita cubrir el ancho total de la entre calle, es por eso que normalmente se utiliza una lanza con una sola boquilla y un movimiento de barrido de izquierda a derecha; en este caso particular, lo mejor es aplicar en un área conocida y luego relacionar el volumen gastado con el volumen necesario para aplicar una hectárea o manzana. Por otra parte, una vez determinado el volumen de aplicación se procede a calcular la concentración del herbicida requerida para lograr la dosis por área deseada, para esto, se debe dividir la dosis del herbicida (kg o l/ha o mz) por el volumen de aplicación.

Para calibrar el equipo que se utilizará en la aplicación de herbicidas, se deben seguir los pasos 1, 2 de calibración de fungicidas e insecticidas mencionados anteriormente, además de los siguientes:

- Medir 30, 50 o 100 m en dos calles de la finca
- Aplicar sobre el área marcada a una velocidad y presión constante
- Determinar el volumen de agua utilizado en el área marcada (volumen final). Extraer el agua que quedó en el tanque después de efectuada la aplicación y por diferencia determinar la cantidad de agua aplicada en el área.
- Repetir el paso anterior por lo menos tres veces, para obtener un promedio
- Calcular el volumen de agua en litros por manzana aplicando la siguiente formula:

$$\text{Volumen de aplicación (l/manzana)} = \frac{\text{volumen gastado de agua} \times 7000 \text{ m}^2}{\text{Area aplicada (m}^2\text{)}}$$

(Pitty y Muñoz 1993).

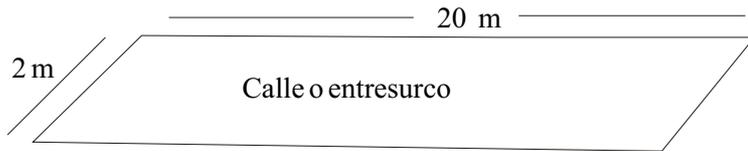
### Ejemplo 12. 2. Aplicación de herbicidas en café

Largo del surco 20 m

Ancho de calle 2 m

Número de calles entre hilera 3

Área aplicada:



Área aplicada = Largo (m) x Ancho (m)

Área aplicada = 20m x 2 m = 40 m<sup>2</sup> x 3 calles = 120 m<sup>2</sup>

Volumen inicial 8 l

Volumen final 1.7 l

Volumen gastado = 6.3 l

Volumen de aplicación (l/mz) =  $\frac{6.3 \text{ l} \times 7000 \text{ m}^2}{120 \text{ m}^2}$

Volumen de aplicación = 367 l/mz

Se recomienda una dosis de 2 l/mz de Goal, ¿cual es la dosis por bomba si se utilizará una de 20 l?

Solución

2 l de Goal.....367 l de agua/mz    X = 0.1090 l/bomba  
 X.....20 l

1 l..... 1000 cc    X = 109 cc/bomba  
 0.1090 l.....X

### Ejemplo 12. 3

Aplicar 0.75 l de producto comercial de Ranger/mz

Si en 100 m<sup>2</sup> se aplicaron 2.75 litros de agua, se necesita saber ¿cuantos litros se usarán en una manzana y cuantos cc/bomba del herbicida se aplicarán?

$$\text{Volumen de aplicación (l/manzana)} = \frac{\text{volumen gastado de agua} \times 7000 \text{ m}^2}{\text{Area aplicada (m}^2\text{)}}$$

Es decir =  $\frac{2.751 \times 7000 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} = 192.50$  litros por manzana.

¿Cuántas bombas por manzana?

1 Bomba ..... 20 litros  
 X ..... 192.50 litros

$$X = \frac{192.5 \times 1}{20} = 9.6 \text{ más o menos } 10 \text{ Bombas/mz}$$

Cantidad por Bomba:

750 cc ..... 10 bombas  
 X ..... 1 bomba      X = 75 cc de Ranger/bomba

**Ejemplo 12.4**

Con el fin de mejorar la nutrición mineral del café, se recomendó aplicar 1 litro por manzana de un fertilizante foliar. ¿Cuántos cc/bomba de 20 litros necesito utilizar del foliar para distribuir uniformemente la dosis recomendada?. En la calibración se utilizó un volumen inicial de agua 5 l y el volumen final promedio fue de 1.5 l. Área de aplicación 200 m<sup>2</sup> (100 arboles de café)

Solución:

Volumen de aplicación = 5 l 1.5 l

Volumen de aplicación = 3.5 l

3.5 l ..... 100 plantas      X =  $\frac{3500 \times 3.5}{100}$       X = 122.5 litros de agua/mz  
 X ..... 3500 plantas/mz

1000 cc ..... 122.5 l de agua  
 X ..... 201      X = 163.26 cc de fertilizante foliar/bomba

**Mezclas de plaguicidas**

Es común tener que enfrentar el combate de más de una plaga a la vez, que pueden ser plagas del mismo tipo como por ejemplo dos especies de insectos, o pudieran ser diferentes como un hongo patogénico y una plaga insectil; ante tal situación se hace necesario emplear más de un plaguicida en mezcla de tanque o en secuencia .

Entre las ventajas de las mezclas están se pueden mencionar: el incremento del espectro de acción, reducción de costos de aplicación y mano de obra, disminución en la dosis empleada de cada plaguicida incluido en la mezcla y disminución del riesgo de evolución de resistencia al plaguicida; existen por lo menos tres tipos de mezclas de plaguicidas: mezcla en la formulación, mezclas de tanque y aplicaciones en secuencia, no obstante aquí nos referiremos únicamente a las mezclas de tanque.

Las mezclas de tanque es una practica realizada con mucha frecuencia en la aplicación de plaguicidas, sin embargo esta se efectúa con mucho empirismo y no se le presta la importancia debida, además de las consideraciones técnicas que hay que tomar en cuenta al seleccionar los plaguicidas a mezclarse, se debe tener presente la formulación en que vienen presentados, ya que el orden de adición de los componentes de la mezcla va en función de la formulación. A continuación se describe el orden en que se deben

realizar las mezclas de tanque en caso de que estas sean necesarias:

Adicionar primero los polvos mojables (PM, WP) y gránulos dispersables en agua (GDA) , agitar bien para asegurar la suspensión adecuada del plaguicida, después agregar los plaguicidas líquidos, como los flowales (FW) y otros; por último mezclar los concentrados emulsionables (EC,CE), si se desea agregar un coadyuvante a la mezcla, este deberá incorporarlo antes del concentrado emulsionable. En los casos antes descritos se recomienda hacer una premezcla en un volumen adecuado del vehículo antes de verter el plaguicida en el tanque de aplicación o mezclado, este deberá haberse llenado hasta un cuarto o un tercio con agua de buena calidad, una vez adicionado cada plaguicida, deberá agitarse suficientemente hasta alcanzar una mezcla homogénea; los polvos mojables y los gránulos dispersables en agua, necesitan de una buena agitación a fin de lograr una excelente dispersión principalmente si se mezclan con fertilizantes líquidos, por otra parte es importante leer la etiqueta con el objetivo de conocer las indicaciones de la preparación del caldo y las recomendaciones dadas por el fabricante sobre como mezclar su producto con otro. Se deben de tomar en cuenta algunos criterios para la mezcla de los plaguicidas como ser: de la misma forma como si se tratara de aplicar un solo plaguicida hay que hacer un diagnostico adecuado de las plagas a combatir, para de esta manera seleccionar los productos más idóneos para cumplir tal propósito, no debe olvidarse la importancia de proteger al máximo los organismos benéficos expuestos al impacto negativo del plaguicida; debe tratarse que los plaguicidas a ser mezclados tengan modos de acción diferente para evitar el aumento de la presión de selección que provocaría la aparición de razas resistentes.

Un aspecto importante es la mezcla de herbicidas, algunos son incompatibles con otros productos ya que sus formulaciones no se consiguen mezclar, con lo que se forman precipitados, cuando por la aplicación de dos herbicidas resulta un efecto menor que al aplicarlos individualmente se dice que existe *Antagonismo*, por el contrario, si al combinar dos productos resulta un efecto superior que al aplicarlo solos se le llama *Sinergismo*, tal fenómeno puede significar un mayor control obtenido o una reducción en la cantidad de herbicida necesaria para obtener el grado de control deseado, pero también puede ser la causa de mayor toxicidad en el cultivo. Una de las razones para mezclar dos herbicidas es para lograr un incremento del espectro de acción, tal es el caso de la mezcla del glifosato (Round up) y oxifluorfen (Goal) recomendado en el combate de malezas, el glifosato es un herbicida sistémico, postemergente, muy bueno contra gramíneas perennes, no obstante tiene una limitada acción en malezas de hoja ancha, por su parte el oxifluorfen, tiene muy poco efecto como posemergente y prácticamente no se transloca dentro de la planta. combate malezas de hoja ancha y algunas gramíneas proveniente de semillas al aplicarlo en preemergencia y posee un excelente efecto residual; al efectuar la mezcla de ambos productos, se aprovechan los beneficios de cada uno de ellos por separado, sin necesidad de hacer dos aplicaciones.

### **Información toxicológica**

La clasificación toxicológica está regida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta organización ha asignado bandas de diferente color en las etiquetas de los plaguicidas, para indicar el nivel de toxicidad. Se distinguen cuatro categorías a saber: Ia. Extremadamente peligroso y Ib Altamente peligroso (ambas con banda rojo). Categoría II Moderadamente peligroso (banda amarillo), ligeramente peligroso (banda azul) y categoría IV sin leyenda (banda verde).

Categoría toxicológica y dosis letal media (DL<sub>50</sub>) de los plaguicidas.

Categoría Toxicologica	Color de banda	DL <sub>50</sub> en ratas, mg de ingrediente activo/kg de peso vivo			
		Por vía oral		Por Vía cutánea	
		SOLIDO	LIQUIDO	SOLIDO	LIQUIDO
Ia. Extremadamente peligroso	Red	5 o menos	20 o menos	10 o menos	40 o menos
Ib. Altamente peligroso		5-50	20-200	10-100	40-400
II. Moderadamente peligroso	Yellow	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III. Ligeramente peligroso	Blue	500-2000	2000-3000	Más de 1000	Más de 4000
IV.	Green				

Modificado de plaguicidas y salud en Honduras. OPS. 2000.

## Recomendaciones para el uso y manejo adecuado de plaguicidas

Se entiende como manejo todos los pasos a que está sometido un plaguicida, desde su fabricación hasta su uso, el manejo se considera uno de los factores más importantes que determinan el grado de riesgo.

Cuando se utilizan plaguicidas es necesario tomar en consideración las siguientes precauciones:

- Sacar del terreno los animales, así mismo las personas que no intervengan en su aplicación.
- Uso de equipo de protección adecuado (gorra o sombrero, mascarilla, lentes protectores, overol de algodón, guantes y botes de hule).  
En algunos casos podemos utilizar un equipo de protección alternativo, gorra o sombrero, pañuelo sobre boca y nariz, camisa manga larga y pantalón largo, bolsas de polietileno como guantes y botes hule.
- No trabaje sólo, al aplicar plaguicidas en grandes extensiones acompañese de adultos, nunca de niños.
- No coma, beba o fume durante la aplicación
- Lávese bien las manos antes de comer, beber o fumar, después de haber realizado una aplicación con plaguicidas.
- No aplique un plaguicida contra el viento.
- Mantenga el equipo de protección, limpio lavándolo con abundante agua y jabón, poner especial interés al enjuague de guantes y mascarillas.
- Nunca sople con la boca boquilla de aspersión obstruidas.
- Nunca lave el equipo de aplicación y protección directamente sobre las fuentes de agua.

## Almacenamiento de un plaguicida

- Almacene los plaguicidas fuera del área de habitación, lejos de alimento de consumo humano o animal y de ropa de uso personal.
- Almacene los plaguicidas de acuerdo a los organismos que controlan.
- Mantenga los plaguicidas en su recipiente original, procurando conservar su etiqueta e información general del mismo.
- Guarde los recipientes de los plaguicidas en un lugar seguro, bajo llave, fuera del alcance de los niños, de personas ajenas y de animales.
- Almacene los plaguicidas en un lugar seguro, bien aislado y protegido de lluvias y altas

temperaturas.

- Nunca reenvase plaguicidas en recipientes que hayan contenido alimentos o bebidas, pues pueden confundirse y causar intoxicaciones.

## **Transporte de Plaguicidas**

- No transporte plaguicidas junto con personas, comida, ropa o animales.
- No dejar expuestos al sol o la intemperie los plaguicidas cuando están siendo transportados.
- Tener el cuidado de no dañar los recipientes de plaguicidas ni sus etiquetas y panfletos durante su transporte.
- Nunca transportar envases de plaguicidas que presentan fugas o derrames.
- Sujete bien las cajas para evitar golpes por movimientos de la carga.

## **Derrames de Plaguicidas**

En caso de presentarse un derrame de un plaguicida tome las siguientes precauciones;

- No trate de remover el derrame con las manos descubiertas.
- Use una pala u otro objeto para remover el suelo contaminado o cúbralo con aserrín, tierra, arena, cal u otro material absorbente.
- Nunca lave el derrame con un chorro de agua.

## **Manejo del equipo de aplicación**

Una medida para reducir riesgos vinculados con la manipulación de los plaguicidas es mantener el equipo de aplicación en óptimas condiciones, para lo cual se recomienda lo siguiente:

- Antes de iniciar cualquier aplicación de plaguicidas debe asegurarse del correcto funcionamiento del equipo (pruébelo con agua solamente).
- Mantener el equipo de aspersión en buen estado, evitando goteos, escapes y previniendo la corrosión.
- Después de una aplicación lave el equipo con detergente.

## **Envases vacíos de los plaguicidas**

Cuando la presentación de los plaguicidas viene en envases de plástico, vidrio o metal constituyen un grave problema, ya que las personas buscan utilizarlos para guardar agua y alimentos, este es uno de los factores que incrementa el riesgo de intoxicaciones orales, pues muchos plaguicidas tienen alta residualidad permaneciendo activos por mucho tiempo en los envases en que se distribuyen.

## **Precauciones que se deben tener con los envases de plaguicidas**

- No tirar envases vacíos en el campo, ni en fuentes de agua.
- Lavar bien los envases varias veces y verter este producto a la bomba y así utilizar al máximo los residuos que quedan adheridos a las paredes del envase.
- Una vez lavado se debe perforar el recipiente, aplastarlo y enterrarlo en un lugar no cultivado y a distancia segura de toda fuente de agua.

## **¿Qué hacer con los remanentes de los plaguicidas?**

Se llama remanentes a lo que ha sobrado de una aplicación de plaguicidas, en ocasiones se puede contar

con un sobrante de la preparación, el cual debe de eliminarse siguiendo las siguientes recomendaciones.

- Si le ha sobrado producto de alguna aplicación de plaguicidas, rocíelo en el suelo, en una zona amplia y baldía donde los animales y niños no tengan acceso, en todo caso es conveniente no guardar el producto para usarlo el siguiente día.
- Nunca vacíe los remanentes en lagos, ríos, riachuelos o cualquier otra fuente de agua.

## ¿Qué se debe hacer en el caso de intoxicación por plaguicidas?

Es muy importante atender a la persona intoxicada con prontitud, esto reducirá el riesgo de causar daños o lesiones en el intoxicado.

A continuación se describen algunas medidas para el tratamiento al presentarse este tipo de accidentes.

- - Retire a la persona de la fuente de contaminación.
- - Quítele inmediatamente la ropa y lávele la piel con abundante agua.
- - Observe que el paciente esté respirando, de lo contrario proporcionarle respiración artificial.
- - Si los ojos están contaminados deben lavarse con abundante agua por 15 minutos.
- - Si el operario está muy caliente y suda excesivamente, refrescarlo pasándole una esponja o trapo mojado por el cuerpo.
- - Si el aplicador tiene frío, cúbralo con una manta o sábana para mantener la temperatura normal del cuerpo.
- - Evite la autocontaminación durante el tratamiento.
- - En todo caso es recomendable trasladar al paciente al centro de salud o clínica mas cercana, donde será necesario llevar la siguiente información:
  - - Etiqueta y/o panfleto del (los) producto (s) que se utilizaron.
  - - El/ los nombres del (los) producto (s) que se estaban aplicando
  - - La forma en que ocurrió y el tipo de posible vía de intoxicación.
  - - La hora en que ocurrió el accidente.

## BIBLIOGRAFIA

- Alabi, A. J., Ventura, C.M. 1985.** Selección y calibración de equipos de aspersión para la aplicación de agroquímicos en el cultivo del café. *In* Memoria Curso Internacional sobre tecnología de aplicación de agroquímicos (11-12 noviembre, San Salvador, El Salvador) IICA, PROMECAFE. p. 130-132.
- Catalan, J. Santizo, E. 1993.** Calibración de equipo de aplicación y dosificación de plaguicidas. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala. 33p.
- MEISTER PUBLISHING COMPANY. 1983.** Farm chemical handbook. Chicago. USA. 500p.
- García, T. L.; Fernández, Q. C. 1991.** Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 348 p.
- Matthews, G. A., Thronhill, E.W. 1996.** Equipo portátil de aplicación de pesticidas para uso en agricultura. Vol. 1. Boletín de servicios agrícolas de La FAO. Roma Italia. 148p.
- OPS. 2000.** Plaguicidas y salud en Honduras. Proyecto Plaga Salud. Tegucigalpa, Honduras. 41p.

- Padilla, M. R. 1994.** Práctica de calibración de equipo de aspersión. Reporte de laboratorio de malezas. Turrialba C. R. 10p. (Sin publicar).
- Pitty, A.; Muñoz, R. 1993.** Guía práctica para el manejo de malezas. 2ª Reimpresión. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 223 p.
- Secretaria de Agricultura y Ganaderia. 1997.** Uso racional y Manejo Seguro de Plaguicidas, Manual de Capacitación. Pp 35-77
- Taylor, K.; Caballero, R. 1989.** Guía de calibración de equipos de aplicación de plaguicidas. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 43 p.
- Valverde, B. 1993.** Mezclas de plaguicidas. Apuntes de asignatura Manejo de Plaguicidas. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 8p.