

¿PORQUE FALLAN LOS PESTICIDAS ?

A diario se encuentran en el campo controles erráticos de los pesticidas y lo curioso es que en primera instancia la responsabilidad se le adjudica al producto utilizado, olvidándose que en casi la totalidad de los casos, éstos se deben a fallas en la aplicación o a que al **Blanco** se le ha pasado su estado de control.

La calidad de los productos es un imperativo de la industria en general. Se realiza una permanente supervisión en todas las instancias que tienen que ver con los estándares de calidad garantizando a los usuarios las características físico-químicas de los productos.

Para la efectividad biológica de cualquier tratamiento, se requiere de unas condiciones fundamentales, que se han llamado: **La llave de oro**; estos son:

Momento oportuno

Producto específico

Buena aplicación

Es también oportuno tener presente, que a dosis de los productos es evaluada / definida siempre, / cuando se cumplan las tres condiciones anteriores. No existe dosis definida para malezas, insectos u hongos por fuera del Momento Oportuno

En el Momento Oportuno para malezas, se ha considerado que es la pre-emergencia o la post-emergencia temprana: máximo de 3 a 5 hojas dependiendo del tipo de maleza.

El Momento Oportuno para insectos holometábolos (metamorfosis completa), es en el estado de huevo o en el primer instar larval, para insectos hemimetábolos (metamorfosis incompleta), el Momento Oportuno está más íntimamente relacionado con los estados ninfales del insecto.

Infestaciones moderadas en Momento Oportuno, es lo ideal.

El **Momento Oportuno** es el periodo preciso dentro del desarrollo de la plaga en el cual ésta es más susceptible al producto, haciendo su control más fácil, económico y seguro.

Para tener seguridad del control, se deben dar las tres condiciones; una que no se dé, el riesgo de fallas es casi seguro.

El mejor producto, bien aplicado, sobre una maleza muy grande; riesgo de fallas.

El mejor producto, aplicado en Momento Oportuno de malezas, pero con un deficiente calidad de aplicación, riesgos y fallas.

Cuando se hace el juzgamiento de un tratamiento, siempre hay que tener en cuenta esta **llave de oro**.

De los tres factores considerados claves para la obtención de la efectividad biológica, **el momento Oportuno y la calidad de la aplicación** son los mayores responsables del éxito o fracaso (suponiendo obviamente que se usa un producto específico) del tratamiento, y de los dos, se da mayor responsabilidad al Momento Oportuno, la técnica de aplicación se puede ajustar.

Una maleza muy desarrollada, o sea por fuera del Momento Oportuno podría, quizás ser controlada con dosis, mezclas, volúmenes de aplicación, pero esto está fuera de parámetros económicos.

CARACTERÍSTICAS DE UNA ASPERSIÓN

Dinámica de las gotas

El fin de todos los métodos y sistemas de aplicación es la distribución óptica (uniforme), en cantidades adecuadas, de la sustancia activa sobre el objetivo (planta, suelo, insectos, hongos, etc).

La sustancia activa necesaria por unidad de superficie en la mayoría de los casos es mínima, fluctando entre pocos cientos hasta algunos miles de gramos por hectárea. Técnica y prácticamente es imposible lograr una distribución uniforme y óptima en cantidades tan pequeñas, lo que obliga a recurrir a agentes o medio de dilución (diluyente). El diluyente más usado en aplicaciones de productos fitosanitarios es el agua, y para algunos casos específicos aceites agrícolas.

**La gota constituye, por lo tanto,
el vehículo o medio de transporte
para hacer llegar la sustancia
activa a su destino.**

Entre más profundo sea el conocimiento que se tenga de las gotas y su comportamiento, más cerca se estará de una buena calidad en una aplicación.

Las gotas como entes individuales tienen un comportamiento, inherente a su tamaño, a su número y a su composición química.

Una nube de aspersión está compuesta por un alto número de gotas de tamaños diferentes; cada uno de estos tamaños tiene un comportamiento característico en su trayectoria hacia el **Blanco**.

El tamaño de gotas es un parámetro de mucha importancia en una aplicación de productos fitosanitarios, que tiene que ver, además, con un mínimo de desperdicio y de contaminación ambiental.

¹ Tomado de: APLICACIONES TÉCNICAS. Principios y Fundamentos. NOVARTIS 1998

² I.A. ANDI. E-mail: mlatorre@andi.com.co

Tabla 1. Clasificación de las aspersiones por tamaño de gota

Diámetro Volumétrico Medio (micras)	Clasificación
50	Aerosol
51 - 100	Niebla
101 - 200	Gota fina
201 - 400	Gota mediana
>400	Gota grande

Las aplicaciones de pesticidas están generalmente clasificadas de acuerdo con el tamaño de gotas. Los aerosoles, por ejemplo, son usados principalmente en aplicaciones de deriva, especialmente útiles en fumigaciones contra insectos voladores. Cuando el arrastre debe ser minimizado, una aplicación con gota gruesa o mediana es requerida.

Una aplicación con gota fina se requiere, cuando se necesita una buena cobertura con un mínimo de arrastre. En el campo práctico, las gotas pequeñas se requieren cuando es necesario colocar producto en la parte interna de un follaje o se aplican fungicidas e insecticidas.

Efecto de la gravedad en las gotas

Cuando una gota es lanzada en el aire en calma, acelerará hacia abajo por la fuerza de gravedad hasta que la fuerza gravitacional es contrarrestada por el rozamiento aerodinámico, haciendo que la gota continúe a una velocidad constante, llamada **velocidad terminal**. La velocidad terminal es normalmente alcanzada en menos de 2.5 cm. para gotas menores que 100 micras de diámetro y en 70 cm para gotas de 500 micras. El tamaño, densidad y forma de la gota, la densidad y viscosidad del aire, afectan la velocidad terminal. Entonces:

$$V_t = \frac{gd^2}{18h}$$

Donde:

V_t = velocidad terminal (m./s.), d = diámetro de la gota en micras
 d = densidad de la gota (Kg./m³), g = aceleración de la gravedad (m./s.²),
 h = viscosidad del aire en newton segundo por metro cuadrado.
 (1Ns/m² = 10P (poise) = 181 micras P a 20°C).

Esta ecuación es usualmente denominada como la ley de Stokes. El factor más importante que afecta la velocidad terminal de la gota, es su tamaño.

Tabla 2. Velocidad de sedimentación de las gotas en función de su tamaño.

Tamaño de gotas (μ)	Velocidad terminal (cm./seg.)
1.0 = 1m.m	400
500	220
200	72
150	48
100	26
90	21
50	7
20	1.2
10	0.3

Densidad de cobertura

Este es un parámetro importante, que es necesario monitorear permanentemente para mantener la calidad de la aplicación.

Tabla 3. Cantidad de gotas que se obtienen aplicando 1 l./ha.

Tamaño de gotas (μ)	Número de gotas/cm ²
10	19.099
20	2.387
50	153
100	19
200	2.4
400	0.298
1.000	0.019

El número de gotas producido por un volumen de aplicación dado, es inversamente proporcional al cubo del diámetro de la gota.
 Donde :

$$n = \frac{(60)}{(p)} \cdot \frac{(100)}{(d)} \cdot Q$$

n : No. de gotas/cm²
 d : Diámetro de gota (m)
 Q: Litros /ha.

Igualmente importante es considerar la relación del tamaño de la gota y el volumen de aplicación.

Tabla 4. Cobertura constante de 50 gotas/cm²

Tamaño de gotas (μ)	Volumen lts./ha.
60	056
80	1.34
100	2.62
150	8.83
200	20.94
250	40.91
300	70.68
400	167.55
500	327.25

De la tabla se desprende que si se quiere mantener una cobertura constante, al aumentar el tamaño de la gota, es necesario aumentar el volumen de aplicación y viceversa.

Bajo el punto de vista biológico, las siguientes son las densidades mínimas de cobertura que se deben colocar en el **Blanco** para obtener control:

Herbicidas pre-emergencia	20-30 g/cm ²
Herbicidas post-emergencia	30-40 g/cm ²
Insecticidas	20-30 g/cm ²
Fungicidas	50-70 g/cm ²

A mayor cobertura que coloque sobre el Blanco, el chance de éxito será mayor

Es necesario llamar la atención, en estas coberturas deben ser colocadas en el blanco o zona problema. Por ejemplo : si se va hacer una aplicación para una plaga que está en el tercio bajo de un algodón que " ha cerrado calles", es necesario por lo tanto seleccionar los parámetros , el sistema de aplicación y todo lo demás, que permitan colocar en esa parte del cultivo por lo menos 20 - 30 g/cm². Si es un insecto u hongo que está en el envés de las hojas, es allí donde se debe colocar la correspondiente cobertura.

La cobertura que se produce está relacionada directamente con el tamaño de la gota. A menor tamaño de gota, mayor es la cobertura que se produce con un volumen determinado, y viceversa.

Tabla 5. Cobertura vs. Tamaño de gota

Volumen lts./ha.	Número de gotas/cm ² *		
	con 500 micras	con 500 micras	con 500 micras
1.000	153	300	2.400
500	80	150	1.250
100	15	30	240
50	8	15	120

*Asumiendo que las gotas son de igual tamaño.

La pregunta siempre es:

Cómo colocar en el Blanco suficiente cobertura ?

Factores que afecta la cobertura:

- El tamaño de la gota
- El volumen de aplicación
- La evaporación (temperatura, humedad relativa)
- El tipo de boquilla
- La presión
- El arrastre
- Obstrucción de boquillas
- Las corrientes térmicas.

Distribución

Este término hace relación a la forma como se reparten las gotas de la aplicación, tanto horizontal como verticalmente en el cultivo o terreno.

Como uno de los parámetros fundamentales que determinan la calidad de la aplicación, la distribución debe ser lo más uniforme posible ; o sea, tratar de obtener dispersión con relación al promedio.

Estadísticamente la calidad de la distribución se mide por medio del coeficiente de variación (CV).

$$CV = \frac{S \times 100}{X}$$

CV = Coeficiente de variación en %

S = Desviación estándar

X = Promedio

Es indispensable distribuir uniformemente la cobertura en toda en área problema. Una adecuada cobertura, bien distribuida, conforma **la clave** para la obtención del éxito en el tratamiento de productos fitosanitarios.

Los trabajos realizados en Colombia y en el mundo por Novartis, dan como recomendación, los siguientes valores para el CV:

Herbicidas	=	30%
Insecticidas + agua	=	40 - 50%
Insecticidas ULV	=	50 - 70%
Fungicidas	=	50%

Un valor de CV = 0, significaría que en todos los puntos de observación en el lote, hay igual cantidad de producto, expresado normalmente como número de gotas/cm². En consecuencia, a medida que el CV se acerque a cero es mejor.

¿Qué factores afectan la distribución ?

- La altura de emisión
- Cambio repentino de presión
- El ancho de pasada
- La dirección e intensidad del viento
- Disposición de las boquillas o equipo
- El tamaño de la gota

La altura de emisión

A menor altura de emisión, las gotas de una aspersión están menos influenciadas por viento y evaporación que si están más altas. A mayor altura, si bien las gotas tienen más espacio y tiempo para desarrollar su energía y distribuirse adecuadamente, también están más expuestas a pérdidas.

LA ALTURA DE APLICACIÓN EN LO POSIBLE DE SER CONSTANTE

Al variar la presión se modifica el tamaño de la gota (boquillas) y por ende la densidad de cobertura, además del caudal. Al modificar el tamaño de la gota, se aumenta o disminuye el chance de pérdidas o recuperación.

LA PRESIÓN DE LA APLICACIÓN DEBE MANTENERSE CONSTANTE

El ancho de pasada

Una aplicación en el campo, es la repetición de una faja simple a través de todo el lote. Cuando se define un ancho de faja útil, se ha tenido en cuenta un traslape y esta decisión ha incluido entre otros factores, el de la altura de emisión.

Al modificar la altura, el caudal tiene que ser distribuido en un área diferente, lo cual se traduce en el campo en traslapes insuficientes (escasa densidad de cobertura) o en traslapes fuertes; en el primer caso, se pueden presentar "conejos" o rayones y en el segundo, quemazones, contaminación, o simplemente desperdicio.

EL ANCHO DE PASADA SELECCIONADO DEBE PERMANECER CONSTANTE DURANTE TODA LA APLICACIÓN

La dirección o intensidad del viento

Un viento soplando en la dirección de la aplicación, afecta la longitud de la faja, pero no su amplitud, caso contrario sucede con vientos cruzados a la dirección de la aplicación. Además el viento puede causar pérdidas de producto por arrastre.

SIEMPRE ES ADECUADO UN VIENTO LIGERO PARA LAS APLICACIONES

La disposición del equipo de aplicación

Los picos y/o caídas de producto en una faja simple, pueden deberse a una mala disposición de los equipos o boquillas, boquillas obstruidas o con orificios de diferente diámetro en el aguilón. Cuando hay que cerrar boquillas en un avión (por ejemplo para obtener un volumen de aplicación), es importante que el cierre se haga adecuadamente con el fin de que la distribución no se afecte; siempre se dejan las boquillas en los extremos del aguilón abiertas, para que la faja no varíe.

El tamaño de la gota

Las gotas grandes caen más rápidamente que las pequeñas, por ejemplo, una gota de 250 micras cae a 1.0 m./seg., y una de 60 micras a 0.1 m/seg. En consecuencia, las gotas grandes son menos afectadas por los vientos naturales y las turbulencias del avión que las pequeñas. El tamaño de la gota influencia también el ancho de pasada.

Eficiencia de colección

Si se quiere capturar sobre un **Bianco** gotas dispersas en una masa de aire en movimiento, éstas necesitan tener suficiente **impulso**. Si el impulso es grande, las gotas son capturadas en el **Bianco**, si es bajo, sólo cierto número será colectado y el resto sigue la trayectoria del aire que es deflectado por el **Bianco** sin depositarse.

En la práctica, no se consiguen gotas en el envés de las hojas; especialmente si las gotas se depositan en caída libre. Lo que sucede por ejemplo de una aplicación aérea. Sólo en presencia de movimiento de aire, se consiguen algunas gotas en el envés.

La viscosidad del aire, tal como se observa con una gota pequeña, es tan alta, que prácticamente la gota está incrustada en el aire, como lo estaría en la miel un objeto más grande. Por lo tanto, las gotas pequeñas siguen estrechamente el movimiento de la masa de aire circundante. El movimiento del aire hacia el colector o hacia la hoja de la planta tiene lugar en su contorno ya que no lo puede atravesar. Este fenómeno es lo que evita que muchas gotas pequeñas se depositen. Por tal razón, las gotas pequeñas no son recogidas eficientemente por colectores grandes, especialmente si no hay flujo de aire hacia ellos.

Tabla 6 La eficiencia de colección depende:

Parámetro	Buena Colección	Mala Colección
Tamaño de gota	Gota grande	Gota pequeña
Tamaño de objetivo	Objetivo pequeño	Objetivo grande
Velocidad relativa de la gota	Alta velocidad	Baja velocidad

Generalidades

CALIBRACIÓN

La calibración significa el punto final en la preparación de un equipo de aspersión (avioneta, helicóptero, tractor, bomba de espalda, etc.) para la aplicación de un producto.

En este momento, todo debe estar definido: el tamaño de la gota, las boquillas, ángulos de paletas, presiones y demás. Solamente se requieren ajustes menores para lograr que los parámetros escogidos, se apliquen realmente en el campo.

El primer parámetro que normalmente se determina, es el número de hectáreas que se hacen por carga o el número de cargas que se requieren para hacer una hectárea. Todo esto como base en un volumen de aplicación. Esta operación se puede hacer de dos formas:

Calibrar para un volumen de aplicación pre-determinado y, calibrar para determinar el volumen que el equipo está botando en las condiciones actuales.

Ambas formas requieren de mucha precisión y veracidad de la información, pero para la calibración de un predeterminado se requiere de un cálculo previo de boquillas, presiones, caudales y demás.

Calibración de aviones

Ejemplo No. 1: Calibrar un avión para 7 gls./ha. (volumen pre-determinado).

Antes de llegar a la pista, se lleva calculado el caudal (cantidad de mezcla que el equipo bota/min.), la indicación de presión y el tipo de boquillas, o diámetro del orificio, y número del restrictor si es Micronair.

Este cálculo se hace así :

$$C(\text{lbs./min.}) = \frac{\text{Vel. de vuelo x faja (m.) x Vol. (lbs./ha.)}{K}$$

Velocidad :	100 m.p.h
Faja :	18 m.
Volumen de aplicación :	7 gls/ha. = 26.5 lbs./ha.
Aplicación :	Insecticidas
No. de boquillas :	64
Capacidad del tanque :	180 gls. = 681 lbs.
Boquilla a usar :	?
Velocidad en m.p.h.	K = 373
Velocidad k.p.h.	K = 600
Velocidad en k.t.s.	K = 324

$$C = \frac{100 \text{ m.p.h.} \times 18 \text{ m.} \times 26.5 \text{ lbs./ha.}}{373} = 128 \text{ lbs./min.}$$

$$C/\text{boq.} = \frac{128 \text{ lbs./min.}}{64 \text{ boq.}} = 2 \text{ lbs./min./boq.}$$

Las tablas dicen que este caudal se obtiene con las boquillas : SS D₆ - 45 a 35 PSI aproximadamente.

Si es el mismo avión, pero equipado con 8 Micronair AU- 5000, los cálculos son similares.

$$C/\text{Micronair} = \frac{128 \text{ lbs./min.}}{8 \text{ unidades}} = 16 \text{ lbs./min./Micronair}$$

El restrictor para este caudal es el No. 13, a 43 PSI aproximadamente.

El paso siguiente es la comprobación práctica:

- Verter 40-80 lbs. de agua en el tanque
- Volar a la velocidad de aplicación. Abrir el sistema y asperjar. Tan pronto como la presión decaiga, cerrar inmediatamente la válvula.
- En este momento el sistema está lleno y el tanque vacío.
- Aterrizar y añadir al tanque el caudal calculado para un minuto : o sea para el ejemplo : 128 litros.
- Volar nuevamente, y alcanzar la velocidad de aplicación, abrir el sistema y medir el tiempo que transcurre hasta que la presión decae (cerrar de inmediato la válvula.)

Si el tiempo transcurrido es:

- 1 minuto exacto : Toda está bien. Señalar la posición de la válvula y la presión. Es conveniente chequear en la aplicación comercial.
- Más de 1 minuto : El flujo total es bajo, abrir más la válvula, aumentar la presión. En caso que este toda abierta y con la máxima presión, utilizar boquillas más grandes o un tamaño mayor de restrictor.
- Menos de 1 minuto : El flujo es demasiado alto, cerrar un poco la válvula, o disminuir la presión. También puede ser necesario cambiar boquillas o restrictores.

Ejemplo No. 2 : Calibrar un avión para determinar, qué volumen esta aplicando.

- Verter 40 a 80 lbs de agua en el tanque.
- Volar a la velocidad de aplicación. Abrir el sistema y asperjar. Tan pronto como la presión decaiga, cerrar inmediatamente la válvula. En este momento el sistema está lleno y el tanque vacío.
- Aterrizar y añadir al tanque por lo menos 120 gls. (chequear en la escala del tanque).
- Volar nuevamente y alcanzar la velocidad de aplicación, abrir el sistema y aplicar durante 1 minuto exacto. Chequear la presión, cerrar la válvula, aterrizar y colocar el avión en el mismo sitio.
- Chequear el tanque y determinar cuánto líquido quedó. La diferencia es el caudal aplicado en un minuto.

Entonces:

El avión salió con 120 gls., llegó con 90 gls. ; aplicó 30 gls en el minuto (113.55 lts./min.). Esta es el caudal. Ahora se hace el cálculo como en el ejemplo No. 1

$$113.55 \text{ lts./min.} = \frac{100 \text{ m.p.h} \times 18 \text{ m.} \times \text{vol. (lts./ha.)}}{373}$$

De donde:

$$\text{Vol. (lts./ha.)} = \frac{113.55 \text{ lts./min.} \times 373}{100 \times 18 \text{ m.}} = 23,53 \text{ gls./ha.}, 0.21 \text{ gls./ha.}$$

Este avión está haciendo 6.21 gls./ha.

Si se mantiene la velocidad, el ancho de pase, la presión y el equipo con que se hizo la calibración, se puede dosificar con base en 6.21 gls./ha.

La calibración debería ser chequeada con alguna frecuencia. Cualquier alteración de la presión, el ancho de faja, las boquillas o restrictor, causarían una falla en el caudal o en la composición del espectro de gotas.

La única manera de aplicar una dosis correcta, es calibrando, no hay otra forma

En la práctica, cuando no hay la alternativa de cambio de boquillas, se pueden cerrar algunas para obtener el volumen requerido. Cuando se cierran boquillas, hay que hacerlo de una manera adecuada para que la distribución no se altera. Siempre se dejan las de los extremos abiertas para que la faja no se modifique, chequeando sobre colectores para detectar cualquier anomalía en la distribución.

Cuando se hace una calibración en ULV (ultra bajo volumen), también se hace el mismo procedimiento pero con agua. Sólo que debido a la diferencia de fluidez entre el aceite y el agua, se tiene en cuenta multiplicar el caudal obtenido por factor 1.2, o sea, por ejemplo :

Velocidad : 100 m.p.h.
 Faja : 20 m.
 Volumen de aplicación 4 lts./ha.
 Equipo 8 micronairs AU-5000

$$C = \frac{100 \text{ m.p.h.} \times 20 \text{ m.} \times 4 \text{ lts./ha}}{373} = 21.44 \text{ lts./ha.}$$

$$C = \frac{21.44 \text{ lts./min.} \times 1.20 \text{ (factor)}}{1} = 25.72 \text{ lts./min.}$$

O sea que el avión debe producir 25.72 lts./min. con agua, para que con aceite produzca 21.44., que es lo requerido.

La aplicación de productos en ULV no es fácil, sólo debe hacerse por personal y equipos altamente calificados y entrenados. La calibración debe ser hecha y comprobada varias veces. Rechequeada con mucha frecuencia dentro del ciclo de aplicaciones. Siempre tener presente:

Las formulaciones ULV, no son para condiciones extremas de temperatura y humedad

Tab. 7 Rendimiento en has./min.

Kts.	Velocidad de vuelo		Ancho de faja (m.)				
	m.p.h.	m./seg.	10	15	20	25	30
85	98	44	2.6	3.9	5.3	6.6	7.9
90	104	46	2.7	4.1	5.5	6.9	8.3
95	109	48	2.8	4.3	5.7	7.2	8.6
100	115	51	3.0	4.6	6.1	7.6	9.2
105	121	54	3.2	4.8	6.5	8.1	9.7
110	127	56	3.3	5.0	6.7	8.4	10.1

Tab. 8 Caudal requerido para diferentes volúmenes de aplicación

has./min.	Volumen de aplicación, lts./ha.					
	5	10	15	20	25	30
2	10	20	30	40	50	60
3	15	30	45	60	75	90
4	20	40	60	80	100	120
5	25	50	75	100	125	150
6	30	60	90	120	150	180
7	35	70	105	140	175	210
8	40	80	120	160	200	
9	45	90	135	180	225	
10	50	100	150	200		
11	55	110	165	220		
12	60	120	180			

Volumen de aplicación (galoneaje) en aplicaciones aéreas.

Los equipos aéreos trabajan generalmente con menos volumen de aplicación por hectárea que los equipos terrestres. Por velocidad de aplicación y ancho de pasada mucho mayor, es más fácil aplicar rentas - blemente volúmenes reducidos con un equipo aéreo que con un terrestre.

Es una tendencia permanente en todo el mundo la distribución de volúmenes. Esto obedece básicamente a :

También se puede obtener control con volúmenes reducidos.

Es más económico aplicar en volúmenes bajos, y La aplicación en volúmenes bajos permite llegarle al Blanco en Momento Oportuno. Pero, a medida que se disminuye el volumen de aplicación, es necesario ejercer un control más estricto sobre todos aquellos aspectos que tienen influencia sobre la calidad de la aplicación como:

- Calibración
- Selección de boquilla
- Hora del día
- Condiciones ambientales
- Momento Oportuno
- Calidad de la aplicación
- Formulación

La clasificación por volúmenes es:

UBV :	0 - 4 lts./ha.	0- 1.0 galón
BV :	5 - 35 lts./ha.	1- 90 galones
AV :	36 + lts./ha.	9.0 +

Normalmente los insecticidas se aplican hasta 7 gls. /ha. y los herbicidas de allí en adelante.

Calibración de tractores y equipos autopropulsados

El procedimiento es similar, y es muy importante tener en cuenta:

- Calibrar en el mismo terreno en donde se hace la aplicación
- Calibrar con el mismo operario y equipo con el cual se aplica
- Chequear con agua por si hay escapes
- Medir la distancia que recorre en un minuto a la velocidad de aplicación
- Calcular el área que hace en ese minuto, que es:

Distancia (m) x faja (m.) = rendimiento: m²/min.

Faja = No. de boquillas x la distancia entre ellas.

Ejemplo:

Distancia recorrida en un minuto: 140 m.

Faja : 24 boq. X 0.50 m. = 12 m.

Rendimiento = 12 m x 140 m = 1.680 m²/min.

Medir el flujo de por lo menos 5 boquillas en un minuto (preferiblemente de todas) y promediar, anotar la presión y/o la aceleración (r.p.m.).

Determinar el caudal/minino del equipo

C = Flujo promedio x No. de boquillas

Ejemplo: Aguilón de 24 boquillas, distancia entre boquillas 50 cms.

Flujo promedio = 750 c.c./boquilla/min

750 cc. X 24 boq. = 18.000 cc. = 18.000 cc. 0 lts./min.

BIBLIOTECA DE INVESTIGACIONES

Ahora se determina el volumen de aplicación por hectárea.

Si para 1.680 m² - se gasta 18 lts.
Para 10.000 m² X

$$\frac{10.000 \text{ m}^2 \times 18 \text{ lts./min}}{1.680 \text{ m}^2/\text{min}} = 107.14 \text{ lts./ha.}$$

No. de ha./tanque. Capacidad tanque : 600 lts.

$$\frac{600 \text{ lts.}}{107.14 \text{ lts./ha.}} = 5.6 \text{ has./carga}$$

Calibración de equipos de espalda y CDA (disco rotatorio)

Si se aplica sobre terreno limpio (herbicidas pre o post temprana, por ejemplo), el procedimiento es igual que para el tractor. Hay que tener en cuenta el ancho de faja de las boquillas o equipo.

- La faja útil de los equipos CDA como los Herbi, es 1 :20 m.
- No debe haber ningún escape.

Si se aplica a arbustos, frutales, café, palma, por ejemplo, la experiencia ha demostrado que un sistema de calibración muy preciso es :

- Cargue la fumigadora, por ejemplo con 10 lts de agua
- Fumigue bien hasta punto de escurrimiento, por lo menos 10 plantas
- Determinar el volumen gastado por diferencia

Calcular el número de plantas por hectárea y hacer una regla de 3 :

Si para las 10 plantas gasto 3.5 lts.
Para (No. de plantas/ha.) X

La otra variante de este método, es aplicar una área conocida, por ejemplo demarcar en el lote un área de 100 m².

Fumigar dicha área con la misma velocidad y presión que para la aplicación. Se hechan 10 litros de agua a la fumigadora, se aplican los 100 m². Se determina por diferencia cuánto se gastó y se hace el cálculo para la hectárea.

Si se aplica a platos (plateo), por ejemplo en palma.

1° Calcular el área/plato (corona)

Ac : área corona

$$Ac = \pi (R^2 - r^2)$$

π : 3.1416

R : radio total

r : radio interno del tronco

2° Se calcula cuántos platos hay en una hectárea neta.

$$\frac{10.000 \text{ m}^2}{AC} = \text{No. Platos/ha.}$$

Ejemplo :
R=2.42 m. Ac : 3.1416 (2.42² - 0.42²)
r = 0.42 m. : 3.1416 (5.85 - 0.17)
: 17.84 m²

$$\frac{10.000 \text{ m}^2}{17.84 \text{ m}^2} = 560 \text{ platos aprox./ha.}$$