

PROTOCOLO DE CALIBRACION DE EQUIPO
PULVERIZADOR TERRESTRE, Versión 1.0-2008
Ing. Agr. Pedro Daniel LEIVA – INTA Pergamino (BA)



INTRODUCCION

Se detallan a continuación los pasos y elementos necesarios para realizar una calibración a campo de equipos pulverizadores terrestres, considerando los aspectos estáticos y dinámicos. Finalmente se describen las fórmulas para el cálculo de los parámetros de contraste (velocidad y volumen de aplicación) y los que hacen a la logística y planificación de la tarea (ancho de trabajo, capacidad de trabajo, autonomía y carga de fitosanitarios).

TRABAJO PREVIO

- 1-Resulta imprescindible que el equipo se encuentre limpio tanto por fuera como por dentro; desagotando el tanque a través de la descarga. Deberán retirarse y limpiarse todos los filtros (de líneas y picos) y volverse a armar. Utilizar tensioactivo
- 2-Verificar el nivel de inflado de los neumáticos
- 3-Engrase de las partes móviles que lo requieran
- 4-Cargar el tanque hasta la mitad con agua limpia
- 5-Llenar el tanque de reserva de agua limpia

PASO1

DATOS GENERALES

Elementos necesarios:

Tablita de ganadero, papel y lápiz-goma

Procedimiento:

Registro de marca y modelo del equipo pulverizador, año de fabricación

Lugar de trabajo, fecha y hora (inicial y final)

PASO2

CONDICIONES DE TIEMPO ATMOSFERICO

Elementos necesarios:

Aparato portátil integrado para medir viento (anemómetro), humedad relativa ambiente (higrómetro) y temperatura (termómetro).

Procedimiento:

Colocar el o los instrumentos sobre un soporte rígido a 1.5 m de altura.

La nubosidad se calcula por observación de los octavos de cielo cubierto por nubes.

PASO3

CALIBRACION ESTATICA

Elementos necesarios:

Cinta métrica metálica de 50 m, dos jalones de 1.20 m de largo, maza o martillo grande, 5 jarras plásticas sin graduar de 1.5 lt, 1 probeta plástica graduada de 1 lt, (preferentemente de poliuretano), cepillo de dientes, calculadora de bolsillo y cronómetro (puede ser un teléfono celular)

3A-CALCULO DE LA VELOCIDAD

Procedimiento:

- a) Realizar el la calibración en el mismo lote que se va a trabajar. Medir 50 m y colocar los jalones, el equipo arranca 20 m antes y corta 10 m después.
- b) El equipo se debe trasladar con el botalón abierto y pulverizando
- c) El cronometrista va en la cabina del equipo y activa el cronómetro cuando llega a la primera marca y, corta cuando pasa la segunda. El maquinista registra el valor que le da la computadora
- d) El trabajo se realiza ida y vuelta. Se anotan ambas medidas y se calcula el promedio.
- e) Se calcula la velocidad y se compara con el dato de la computadora

$$\text{Velocidad (Km/h)} = \text{distancia (m)} / \text{tiempo (segundos)} * 3.6$$

3B-VERIFICACION DE LINEAS Y PASTILLAS

Procedimiento:

- a) Colocar el pulverizador mirando hacia donde sopla el viento, ya que nosotros trabajaremos desde atrás
- b) Anotar la característica de la pastilla (denominación y color) y la presión de trabajo.
Ej. AI 110 02 VS a 40 PSI
- c) Individualizar las líneas de corte indicando las pastillas que la integran.
NOTA: mirando la máquina desde atrás, las pastillas se numeran de 1 a n, contando de izquierda a derecha. Ejemplo: LINEA II – PICOS 11-25
- d) Según el flujo de cada pastilla será el tiempo de recolección
VERDE.....90 SEGUNDOS
AMARILLO.....60 SEGUNDOS
AZUL.....45 SEGUNDOS
ROJO.....30 SEGUNDOS
- e) El equipo parado pulveriza con todas las líneas abiertas, cuando se estabiliza la presión el maquinista da la señal para colocar las jarras. Se miden TODAS LAS PASTILLAS respetando la línea de corte a la cual pertenecen y el tiempo según color
- f) Transformar el flujo a un minuto, multiplicando por el coeficiente que corresponda al color de la pastilla:
VERDE.....0.667
AMARILLO.....1.000
AZUL.....1.333
ROJO.....2.000
- g) Calcular el flujo promedio de cada línea de corte, y verificar que no haya problemas de obturación de filtros de línea o dimensionamiento de mangueras (largo y grosor).
- h) Calcular la tolerancia de flujo, considerar un 10% en más o en menos
Ejemplo: AI 110 02 VS a 40 PSI ($=2.8 \text{ kg/cm}^2=2.8 \text{ bar}$) el flujo es 757 cc/min.
 $10\% = 757 * 0.1 = 76 \text{ cc/min.}$
Lím. Máximo= $757 + 76 = 833 \text{ cc/min.}$
Lím. mínimo= $757 - 76 = 681 \text{ cc/min.}$
- i) Limpiar (cepillo de dientes) o cambiar las pastillas fuera de tolerancia

PASO4

CALCULO DEL VOLUMEN DE PULVERIZACION

Procedimiento:

a) Aplicar la fórmula

$$Q \text{ [lt/ha]} = q \text{ [lt/minuto]} * 600 / V \text{ [km/h]} * d \text{ [m]}$$

Donde:

Q= volumen de pulverización

q= caudal medio de las pastillas (promedio de todas las pastillas)

600= constante adimensional

V= velocidad de trabajo

d= distancia entre picos

b) Comparar los resultados con la computadora

PASO5

CALIBRACION DINAMICA

Elementos necesarios:

Tarjetas sensibles al Agua, Water Sensitive Paper de Syngenta Agro (color amarillo) y portatarjetas (según modelo visto en la práctica)

Procedimiento:

- a) Desplazarse orientando el pulverizador en la dirección del viento y transitar en el sentido de este, de manera tal que a las tarjetas les llegue la deriva luego de pasar el equipo
- b) Colocar 4 tarjetas en coincidencia con el lado izquierdo del botalón y 4 con el derecho. No colocar tarjetas entre las ruedas.
- c) El equipo pasa pulverizando bajo las mismas condiciones que se calibró
- d) Recontar impactos con lupa de mano de 10 aumentos, realizando 5 recuentos por tarjeta. La superficie de cada recuento depende del tamaño y número de gotas, según la siguiente aproximación:

POCAS GOTAS.....1 cm²

CANTIDAD MEDIA y chicas.....1/2 cm²

MUCHAS GOTAS y chicas.....1/4 cm²

Luego transformar todo a 1 cm², multiplicando por 2 o 4 según corresponda. Promediar los valores dentro de cada tarjeta, y obtener el promedio general de todas las tarjetas.

e) Relacionar los parámetros cobertura de gotas por centímetro cuadrado con volumen de pulverización. Hacer las modificaciones que correspondan.

Estudio de casos:

1- La cantidad de gotas es excesiva para el propósito del trabajo

- SOLUCION: reducir el volumen de aplicación, optando por una pastilla más chica o aumentando la velocidad

2- Faltan gotas

- SOLUCION: aumentar el volumen o la presión

PASO6

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO Y LOGÍSTICA

1- Ancho de trabajo

Donde

N= número de pastillas

d= distancia entre picos activos

$$A [m] = N * d [m]$$

Procedimiento:

Si el equipo no dispone de banderillero satelital, serán necesarios dos operarios trabajando coordinadamente desde ambas cabeceras. Contarán con una cuerda de largo A, y en cada extremo una varilla de 50 cm de largo para clavar al piso. Se extiende la cuerda clavando un extremo en el centro del equipo y el otro extremo A metros hacia el lado de avance; cuando el equipo avanza el operador tira de la cuerda y se desplaza clavando ese extremo hacia el otro lado, y así sucesivamente.

2- Capacidad efectiva de trabajo

Donde

V= velocidad

A= ancho de trabajo

Ef= eficiencia en tanto por uno. Depende del largo del lote, si está escuadrado o no, de la autonomía y estado de mantenimiento. Generalmente se adopta un 60% (0.6)

$$CTe [ha/h] = 0.1 * V [km/h] * A [m] * Ef [oo/o]$$

3- Autonomía

Donde

T= Llenado efectivo del tanque

Q= volumen de pulverización

$$A [ha] = T [lt] / Q [lt/ha]$$

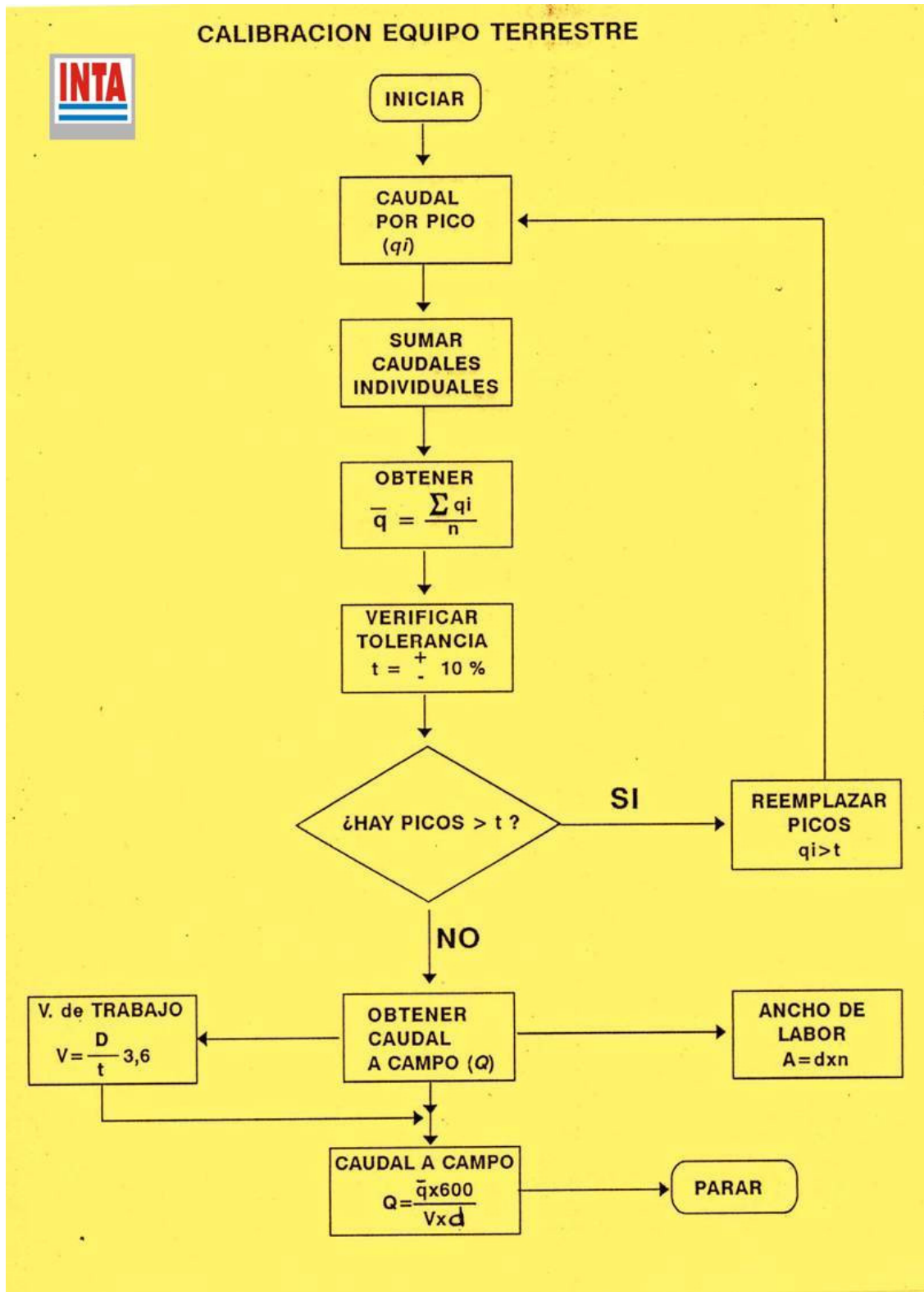
$$A [hr] = A [ha] / CTe [ha/hr]$$

4- Volumen de agroquímico a cargar en un tanque

Se obtiene multiplicando la dosis por la autonomía en hectáreas

$$\text{Agroquímico (lt)} = \text{Dosis [lt/ha]} * A [ha]$$

ANEXO I: DIAGRAMA DE FLUJO DE CALIBRACION DE PULVERIZADORES



ANEXO II: LISTADO DE ELEMENTOS NECESARIOS -Check list-

- 1- Tablita de ganadero**
- 2- Papel, lápiz y goma**
- 3- Aparato portátil integrado para medir viento (anemómetro), humedad relativa ambiente (higrómetro) y temperatura (termómetro)**
- 4- Cinta métrica metálica de 50 m**
- 5- Dos jalones de 1.20 m de largo y maza o martillo grande**
- 6- 5 jarras plásticas sin graduar de 1.5 lt , de tipo Colombraro**
- 7- Una probeta plástica graduada de 1 lt, (preferentemente de poliuretano)**
- 8- Cepillo de dientes suave**
- 9- Calculadora de bolsillo, qué incluya cálculo de raíz cuadrada**
- 10- Cronómetro (puede ser un teléfono celular)**
- 11- Tarjetas sensibles al Agua, Water Sensitive Paper de Syngenta Agro (color amarillo)**
- 12- Ocho Porta tarjetas (según modelo visto en la práctica)**

ANEXO III

LIMITES CRITICOS PARA PARAMETROS ATMOSFERICOS Y COBERTURA DE GOTAS SEGUN FITOSANITARIO

A- LIMITES DE TEMPERATURA

- * Temperatura crítica: 25°C
- * Optima: 17-20°C
- * Máxima recomendable con antievaaporante: 35-37°C (para piretroides 30°C ya que la molécula se degrada)
- * Mínima admisible en POE: 5-7°C (para piretroides 10°C, para favorecer actividad de insectos)



B- LIMITES DE HUMEDAD RELATIVA AMBIENTE.....

- * Crítica: 60% o menos (usar aceite antievaaporante)
- * Optima: 75-90 %; para fungicidas 90-100%, incluso rocío
- * Mínima admisible: 35-40% (siempre con aceite antievaaporante)
- * No aplicar: menos del 35%

NOTA: con menos del 60% se recomienda utilizar aceite antievaaporante a dosis de 2 lt/ha, preferentemente orgánico (sintético o vegetal). La dosis se puede reducir a 1 lt/ha de aceite vegetal para el caso de humedad relativa entre 50-60%.

C- LIMITES DE VIENTO (Según el Ing. Agr. Alberto Etiennot)



RECOMENDACIONES DE VELOCIDAD DEL VIENTO PARA PULVERIZACION AEREA (Etiennot, A. – 2001)

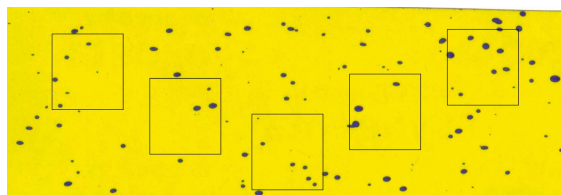
DESCRIPCION	SEÑALES VISIBLES (escala Beauford)	VELOCIDAD (km/h)	PULVERIZACION
Calma	humo asciende verticalmente	2	Evitarla
Brisa ligera	se visualiza la deriva del humo, veletas sin movimiento	2 - 3	Evitarla
Viento ligero	hojas de los árboles susurran	3 - 7	IDEAL
Viento suave	hojas y ramitas en constante movimiento	7 - 10	BUENA
Viento moderado	el viento extiende las banderas livianas	10 - 15	Evitar herbicidas
Viento fuerte	movimiento de ramas, vuela polvo y revolotean papeles en el suelo	+ 15	Evitarla



Pedro Daniel Leiva

D- NUMERO DE GOTAS SEGÚN FITOSANITARIO (Según FAO)

CALIDAD DE APLICACION - COBERTURA Y UNIFORMIDAD <i>MECANIZACION AGRICOLA. APLICACION DE PESTICIDAS SEGUN FAO 1988</i>		
AGROQUIMICO	COBERTURA	
	IMPACTOS/ cm ²	CV (%)
HERBICIDAS		
* SISTEMICOS O TRASLOCABLES	20-30	30
* DE CONTACTO	30-40	30
INSECTICIDAS Y FUNGICIDAS  Pedro Daniel Leiva		
* SISTEMICOS O TRASLOCABLES	20-30	70
* DE CONTACTO	50-70	50



Ing. Agr. Pedro Daniel Leiva

Especialista en Protección Vegetal

INTA PERGAMINO

MN 9998

pdleiva@pergamino.inta.gov.ar

msn: pdleiva@hotmail.com

Móvil: 02477 – 15 68 65 99

Oficina: 02477 – 439020

Skype: [pedro.daniel.leiva](https://www.skype.com/user/pedro.daniel.leiva)

