



Consideraciones básicas de maquinaria y gestión para una correcta aplicación de agroquímicos en un huerto frutal.



Francisco Fuentes V
Ing Agrónomo



TEMARIO

- Objetivo de las aplicaciones.
- Diagnóstico de las aplicaciones en Chile.
- Problemas más comunes.
- Equipos disponibles.
- Factores previos a la calibración.
- Mejoras en la eficiencia.
- Actividad práctica.





OBJETIVO DE LAS APLICACIONES.

Los pesticidas se aplican para mantener bajo el umbral de daño económico o eliminar plagas y/o enfermedades que afectan la sobrevivencia y desarrollo de una planta y la presentación y/o la cantidad y/o la calidad de una determinada fruta.



Cada aplicación debería basarse en un programa de monitoreo

REGISTRO DE MONITOREO DE PLAGAS									
Fecha		Nombre del huerto							
Cultivo		Nombre del cultivo							
Muestreo		Muestreo							
Muestreo		Muestreo							
PLAGA	Nombre Científico	Nombre común	Fecha	Cuadro	Estado	Prevalencia	Asociación	Control de	
1	Ácaros	Ácaros						M.D.	
2	Ácaros	Ácaros						M.D.	
3	Ácaros	Ácaros						M.D.	
4	Ácaros	Ácaros						M.D.	
5	Ácaros	Ácaros						M.D.	
6	Ácaros	Ácaros						M.D.	
7	Ácaros	Ácaros						M.D.	
8	Ácaros	Ácaros						M.D.	
9	Ácaros	Ácaros						M.D.	
10	Ácaros	Ácaros						M.D.	
11	Ácaros	Ácaros						M.D.	
12	Ácaros	Ácaros						M.D.	
13	Ácaros	Ácaros						M.D.	
14	Ácaros	Ácaros						M.D.	
15	Ácaros	Ácaros						M.D.	
16	Ácaros	Ácaros						M.D.	
17	Ácaros	Ácaros						M.D.	
18	Ácaros	Ácaros						M.D.	
19	Ácaros	Ácaros						M.D.	
20	Ácaros	Ácaros						M.D.	



OBJETIVO DE LAS APLICACIONES.

Porque aplicamos tantas veces?

-para cumplir una orden....
-registrar la aplicación en un cuaderno de campo o
-gastar una cantidad de agua en un momento determinado?





OBJETIVO DE LAS APLICACIONES.

UD Sabe cual es la eficiencia de una aplicación promedio en Chile?

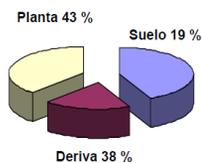


Por naturaleza, las aplicaciones SON POCO eficientes.



OBJETIVO DE LAS APLICACIONES.

Sabe hacia donde va la nube de gotas???



Fuente: K Werth, 2008.

Por lo anterior se acuñó la frase: "La aplicación de agroquímicos es el proceso más ineficiente que ha realizado el hombre hasta hoy" (Himel (1974).

CURSO DE MAQUINARIA Y APLICACIONES



OBJETIVO DE LAS APLICACIONES.

A la luz de los que se ve tradicionalmente en Chile, hemos superado éstas prácticas?



CURSO DE MAQUINARIA Y APLICACIONES



OBJETIVO DE LAS APLICACIONES.



Foto: Mauricio Frias G.





Elección Correcta



TEMARIO

- Objetivo de las aplicaciones.
- Diagnóstico de las aplicaciones en Chile.
- Plagas más comunes.
- Equipos disponibles.
- Factores previos a la calibración.
- Mejoras en la eficiencia.
- Actividad práctica.



Diagnostico de las aplicaciones...



- Para la mayoría de las empresas agropecuarias, especialmente frutícolas, el empleo de plaguicidas agrícolas constituye un importante gasto asociado a la producción final.
- Lo anterior considerando tanto el **costo de los plaguicidas** como el de los **equipos y personal** necesario para su aplicación.



A modo de ejemplo.....



- Gasto petróleo : 0.16 lt/hr por cada HP de potencia del tractor.
Si tenemos un tractor de 80 HP, con un precio de \$400 L/petróleo.
COSTO POR HORA: \$ 5.120
- Gasto en : aceites, filtros y grasa. Tanto en maquina como en tractor:
COSTO POR HORA: \$ 4500.
- Costo operador: si le pagamos \$15.000 el día.
COSTO POR HORA: \$ 1.875.
- Depreciación lineal anual Tractor y máquina: con un tractor de \$ 9.000.000 y una maquina de \$ 5.000.000.
COSTO POR HORA: \$ 685.



Obtenemos un total de : **\$ 12.180/ hr.**



Diagnostico de las aplicaciones...

- Ante la necesidad de actuar en forma preventiva, los especialistas seleccionan el plaguicida más adecuado, menos contaminante, ordenan la aplicación en el momento apropiado y realizan una adecuada rotación de plaguicida, entre otros factores.
- Es decir, responden acertadamente las preguntas **CONTRA QUE APLICO, QUE APLICO, CUANDO APLICO Y CUANTO APLICO.**





Diagnostico de las aplicaciones...

Sin embargo, se suele ignorar, y por lo tanto no considerar, importantes preguntas que tienen un rol fundamental en el éxito o fracaso de la aplicación del agroquímico.
¿QUIEN, COMO Y CON QUE MEDIOS SE REALIZA EL TRATAMIENTO?



No resulta una exageración señalar que en muchas empresas existe un total descuido por parte de agricultores y técnicos en lo relacionado con las últimas preguntas.

En la mayoría de los casos, son los aplicadores los que deciden respecto a:

- Velocidad de avance del equipo,
- Presión de trabajo a emplear,
- Velocidad de rotación del eje toma de fuerza del tractor (cuando es el caso) y
- Selección del tipo y cantidad de boquillas, entre otras decisiones.





Diagnostico de las aplicaciones...



En general, quien realiza la aplicación se apoya en la experiencia práctica, no siempre correcta, sobre como realizar las aplicaciones de plaguicidas, confiando en el "tincómetro" o en la premisa que lo importante "es que tire líquido"





Diagnostico de las aplicaciones...



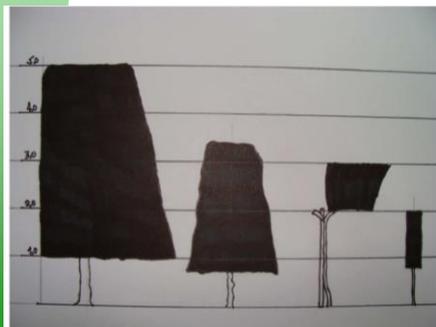
Otra situación no menos preocupante es el estado operativo de los equipos, siendo común que el mismo carezca de :

- Manómetro,
- Regulador de presión en mal estado,
- Presente filtraciones, y en general una serie de deficiencias que atentan contra una correcta aplicación.



La realidad nacional muestra la escasa o nula mantención que se realiza en atención a la "falta de tiempo", o en dejar las cosas para "cuando llueva".

CURSO DE MAQUINARIA Y APLICACIONES

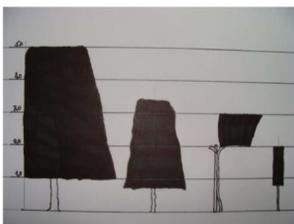




Diagnostico de las aplicaciones...

¿Cuál es el volumen típico de una aplicación en Chile?

1500 Litros/Ha o no?



Handwriting practice lines consisting of ten horizontal black lines.



Diagnostico de las aplicaciones...

MUY IMPORTANTE:

“La mayoría de los Programas de aplicaciones consideran el MOJAMIENTO y no el CUBRIMIENTO”



Handwriting practice lines consisting of ten horizontal black lines.



Diagnostico de las aplicaciones...

!!!!!!!1500 Litros/ha!!!!!!!!!!!!



Handwriting practice lines consisting of ten horizontal black lines.



Diagnostico de las aplicaciones...

¿Cómo se determina el volumen de mojamiento en Chile?

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!AL OJO!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Al ojo de quien?

- Del patrón.
- Del encargado del huerto.
- Del aplicador
- De una mezcla de las anteriores.





Diagnostico de las aplicaciones...

¿Cómo se determina la velocidad de la aplicación en Chile?

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!AL OJO!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

¿Ud sabe cual es la velocidad más típica utilizada en Chile para aplicar?

4,5 a 6 Km/h o sea, 75 a 100 m/min





En otras palabras, aplicamos así.....





Diagnostico de las aplicaciones...

Las razones de lo anterior.....

- El equipo debe quedar disponible rápido para ir a otro sector del campo o usar el tractor con otro equipamiento.....
- Debe demorarse poco en la aplicación, es mejor 7 que 3 Km/h.





Diagnostico de las aplicaciones...

Consideraciones actuales para el ajuste de velocidades y volúmenes...

- Las marchas del tractor...
- La presión de la bomba...
- Las RPM del tractor...
- La experiencia...

Una combinación de las anteriores.





Diagnostico de las aplicaciones...

Entonces, ¿como se verifica el trabajo realizado...?

Fácil.....



Quizás el 1% lo hace...





Diagnostico de las aplicaciones...

La gr

- An
- (para
- certif
- As
- Ch

A por
inclu



ro
la





TEMARIO

- Objetivo de las aplicaciones.
- Diagnóstico de las aplicaciones en Chile.
- Problemas más comunes.
- Factores previos a la calibración.
- Mejoras en la eficiencia.
- Actividad práctica.





Problemas mas comunes

EQUIPOS MAS TIPICO USADO EN CHILE.....

- Capacidad: 1.500 L
- Ventilador pequeño.
- 7 a 9 boquillas/lado.
- Deflectores cortos o ausentes.
- Poca capacidad de filtrado.
- Ausencia de goma en túnel.
- Mono comando incómodo para operador.





LOS PROBLEMAS MAS USUALES VISTOS EN LOS EQUIPOS.



Fotos: Mauricio Plaza C. Ing. Agrónomo







PERO QUE PASA CON LOS ERRORES COMETIDOS?

VEAMOS ALGUNOS EJEMPLOS...

APLICACIÓN

- Alta velocidad de aplicación.
- Sin relación entre capacidades del ventilador y el volumen de la planta.
- Volumen de agua no ajustado.
- Volumen de agua mal distribuido.
- Uso de varios equipos en tándem, equipos con diferentes capacidades.



Problemas mas comunes

Equipos:

- Baja ingeniería de diseño.
- Ausencia total o parcial de deflectores.
- Volumen de aire mal distribuido.
- Rangos de presión de trabajo entre 100 y 350 libras (7 a 24 bar) / pulgada 2, con preferencia del uso de mas de 200 libras (13.8 bar).
- Manómetros de rango muy abierto (poco precisos).





Problemas mas comunes

Equipos:

- Manómetros " invisibles " para el operador.
- Exceso de presión de trabajo.
- Pocas boquillas y mal distribuidas.
- Insuficiente y mal mantenido sistema de filtrado.
- Mala relación de potencia ofrecida y demandada. (tractor vs ventilador).





Problemas mas comunes

Encargados:

- Indicaciones de operación vagas.
- Insuficiente conocimiento.
- Formularios de indicaciones poco precisos.
- Poco control efectivo





Problemas mas comunes

Mejoras instantáneas y de muy bajo costo

- Instalar mas boquillas y bifurcadores.
- Instalar deflectores adecuados, arriba y abajo.
- Instalar mayor capacidad de filtraje.
- Instalar manómetros de escala baja (0 - 360 libras).
- Instalar monocomandos y manómetros en posición cómoda para el operador.





LOS GRANDES PROBLEMAS QUE DEBEMOS ENFRENTAR...

- Trabajamos contra la fuerza de gravedad (9,8 m/s).
- Aplicamos sobre un plano compuesto y superpuestos.
- Trabajamos a campo abierto, con el clima (viento, temperatura, humedad relativa, lluvia) actuando sobre planta y la mezcla.





Problemas mas comunes

LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN.

- Realmente no importa la edad del equipo.
- Importa el estado, la calidad de la mantención, la capacidad operativa (ventilador, bomba, boquillas, filtros y deflectores), las innovaciones incorporadas que le permitan actualizarse y maximizar la prestación (CUBRIMIENTO y CONTROL).
- Conocer la capacidad de mover aire del ventilador a 540 rpm TDF (puede ser a menos, no a mas).
- Conocer el VFH de cada bloque a tratar.
- Conocer las diferentes velocidades del equipo.
- Limitar las velocidades a usar en función de los volúmenes de aire movidos por el ventilador relacionado con el volumen de la copa a aplicar.





Problemas mas comunes

OTRAS MEJORAS.

- Mismo volumen de agua aplicado a menor velocidad implica aumento significativo de la cobertura.
- La velocidad está inversamente relacionado con la cobertura.



TEMARIO

- Objetivo de las aplicaciones.
- Diagnóstico de las aplicaciones en Chile.
- Problemas más comunes.
- Factores previos a la calibración.
- Mejoras en la eficiencia.
- Actividad práctica.



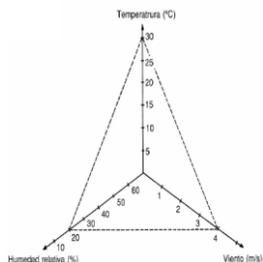
Factores previos a calibrar

- Condiciones meteorológicas
 - Evitar la deriva y la evaporación del producto.
- Evaluación del estado hidráulico y mecánico de la maquinaria.
- Calibración de los equipos.



Condiciones meteorológicas.

- El viento atmosférico supere los 4 km por hora (1,1 m / seg).
- La temperatura ambiente a la sombra supere los 30°C.
- La humedad relativa sea mas baja del 50%.





Factores previos a calibrar

- Evaluación del estado de la máquina.
 - Formulario de mantención de maquinaria diario, con el fin que el operario revise el funcionamiento eficiente del equipo y tener un control de mantención preventivo de éste, evitando el gasto económico por no haber previsto el problema. Con lo cual prolongamos la vida útil del equipo



No se debe revisar el equipo con el deposito con caldo.



- La ausencia de la válvula anti - goteo provoca contaminaciones puntuales, cada vez que se cierra o se abre el circuito.





Factores previos a calibrar

- El objetivo final de la calibración de un equipo, no es otra que conseguir el manejo integrado de una plaga o enfermedad **utilizando la mínima cantidad** de producto fitosanitario.
- Para ello debemos conseguir que la máxima cantidad de líquido pulverizado sea depositado sobre la vegetación, **evitando el punto de goteo** y minimizando la deriva.

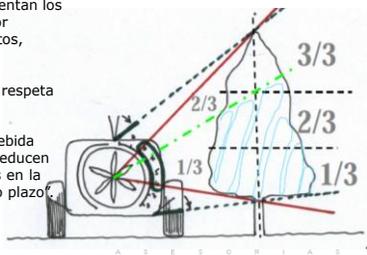




Distribución del gasto

Sin calibración, se incrementan los costos de la aplicación por pérdidas de agua, productos, tiempo y energía. En consecuencia pierdo **"productividad"** y no se respeta al medio ambiente.

Con la calibración y la debida elección de boquillas se reducen los costos fijos y variables en la aplicación, al corto y largo plazo.





Sin la calibración previa a la aplicación, se pierde o queda incorrectamente aplicado la primera, segunda y hasta la tercera hectárea, ya que el operario no se ajustó a la presión correcta para el volumen indicado por el personal técnico.

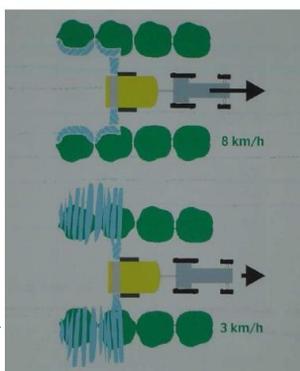


Foto: Mauricio Frias G. Ing Agrónomo

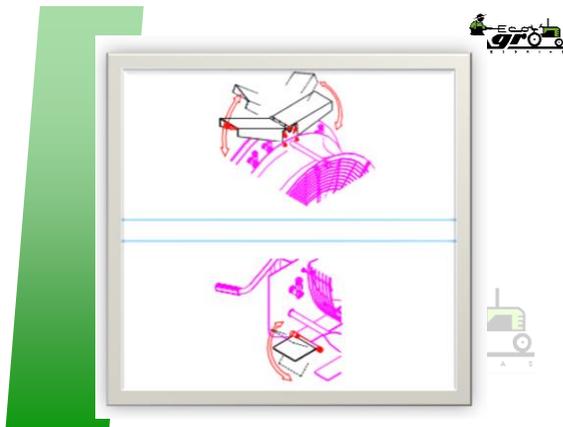
CURSO DE MAQUINARIA Y APLICACIONES



TEMARIO

- Objetivo de las aplicaciones.
- Diagnóstico de las aplicaciones en Chile.
- Problemas más comunes.
- Factores previos a la calibración.
- **Mejoras en la eficiencia.**
- Actividad práctica.





Agro
ACCESORIOS

Mejoras en la eficiencia (Mantenimiento y Calibración)

2.- Determinación volumen foliar

$$\text{Largo total VFH+ hileras (m)} \times \left[\frac{\text{Alt max hilera (m)} - \text{Alt suelo y primera hoja (m)}}{2} \right] \times \left[\frac{\text{Ancho max hilera (m)} + \text{Ancho min hilera (m)}}{2} \right]$$

Agro
ACCESORIOS

CURSO DE MAQUINARIA Y APLICACIONES **Agro**
ACCESORIOS

Mejoras en la eficiencia (Mantenimiento y Calibración)

	MM 106	EM9	Parrón	Vid Vinif.
Alto total m	5.0	3.5	3.0	2.0
Alto efectivo m	4.0	3.0	1.0	1.3
Ancho máximo m	4.0	2.0	4.0	0.35
Ancho mínimo m	2.5	1.0	4.0	0.35
EH m	5.0	3.8	4.0	2.8
VFH m ³ /há	26000	11842	10000	1625

Mojamiento



- Cantidad de agua aplicada por cada hectárea (L/ha).
- No importa su distribución.
- No garantiza efecto del producto aplicado.
- Se puede aplicar a cualquier velocidad de avance, sin importar tamaño, complejidad de la planta, tamaño ni capacidad del ventilador.

Mejoras en la eficiencia (Mantenimiento y Calibración)



- Para calcular un mojamiento mínimo (bajo follaje y/o plagas que no requieren mucha agua: pulgones, polillas, burritos), se debe multiplicar el VFH por 0,04.
- Para calcular un mojamiento máximo (Follaje cerrado y/o plagas que requieren mucha agua: chanchito, escama), se debe multiplicar el VFH por 0,1.

- C = Caudal total de boquillas (l/m)
- L = Volumen a aplicar (l/ha)
- A = Marco de plantación (m)
- V = Velocidad de avance (km/h)

$$C = \frac{L \times A \times V}{600}$$



- Por ejemplo, si tengo que aplicar 1250 L/ha a un marco de plantación de 3,5 m entre hileras a una velocidad de 4 km/h, el caudal total de las boquillas es

29,1 L/m →

Si utilizo 14 boquillas en total, cuanto bota por boquilla????

2,08 L/m



Mejoras en la eficiencia (Mantenimiento y Calibración)

3.-Determinación del tiempo de aplicación

Tiempo por hectárea

TH → Tiempo por Ha (min)

A → Ancho calle (m)

V → Velocidad de avance (k/h)

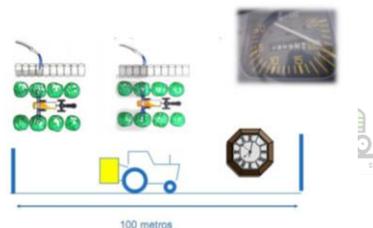
$$T/H = \frac{10000/A}{16.66 \times V}$$




Mejoras en la eficiencia (Mantenimiento y Calibración)

3.-Determinación la velocidad de avance del equipo

- a) Velocidad de avance: - R.P.M del motor y R.P.M en el toma de fuerza.
 - Medir marchas del tractor y hacer recuadro con estos datos.





Ejemplo de tabla de velocidades

Tractor	Pulverizado r	Marcha	Distancia* Tiempo		Velocidad		de aplicación Mojado (L/min)		
			m	seg	m/seg	Km/hr	min/ha	Total	Por boquilla
Landini Rex75	Parada 1500	1L	50	68	0,74	2,65	91,0	8,84	1,47
		2L	50	64	0,78	2,81	85,7	9,40	1,57
		3L	50	56	0,89	3,21	75,0	10,74	1,79
		4L	50	50	1,00	3,60	66,9	12,03	2,00
		1R	50	45	1,11	4,00	60,2	13,36	2,23
		2R	50	38	1,32	4,74	50,9	15,82	2,64
		3R	50	34	1,47	5,29	45,5	17,69	2,95
		4R	50	27	1,85	6,67	36,1	22,27	3,71



Típos de Boquillas

- Disco cerámico de chorro cónico hueco y/o lleno
 - Gotas gruesas 300 – 700 µ, cubrimiento des uniforme.
- Chorro cónico hueco de turbulencia (ATR o TR)
 - Gotas finas 100 – 400 µ, cubrimiento uniforme
- Boquilla anti - deriva con inyección de aire

TVI
BOQUILLA
ANTIDERIVA
CONO





Boquillas adecuadas = garantía de éxito



DISCOS AMT

Bajo coste
Dificultad de calibración
Inexactitud de caudal

BOQUILLAS ATR

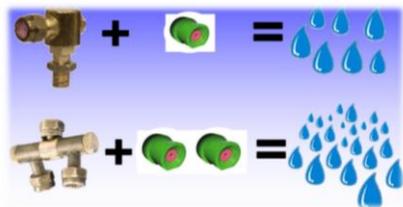
Coste elevado
Facilidad de calibración
Caudal conocido y exacto
Pulverización adecuada





Tamaños de gotas para un control eficiente frente a plagas y enfermedades

Fitosanitario (contacto)	Tamaño de la gota (micras)	Cobertura (imp./cm ²)
fungicida	150 - 250	50 - 70
insecticida	200 - 350	40 - 50



Recomendaciones finales



- La dosificación del producto fitosanitario debe ser como indica la etiqueta, manuales de procedimiento o el encargado de la faena.
- Trabajar con manómetros de 0 – 40 o 0 – 60 bar., en Pulverizadores que trabajan con alta presión.
- La limpieza de filtros debe ser diaria y no esperar que se tapen.
- El engrase de todas las zonas que necesitan este mantenimiento debe ser diario.
- No se deben intercambiar boquillas de una maquina a otra, ya que se pierde la calibración y es motivo de pérdidas de boquillas.
- Trabajar con tabla de chequeo de maquinaria, para evitar desgastes mayores en la maquinaria.





FIN

Muchas gracias!!!!
 Francisco Fuentes V
 Asesor
franjav74@gmail.com