

Claves para mejorar la eficiencia de aplicación de Agroquímicos

A Todo Trigo 2011

Mar del Plata, 5 y 6 de mayo de 2011

Ing. Ernesto L. Jalil Maluf

NADA
HA CAMBIADO
EXCEPTO MI ACTITUD...
POR ESO,
TODO HA
CAMBIADO.

Anthony De Mello

PROCESO DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS



LIMPIEZA DE TANQUES



Residuos en el tanque



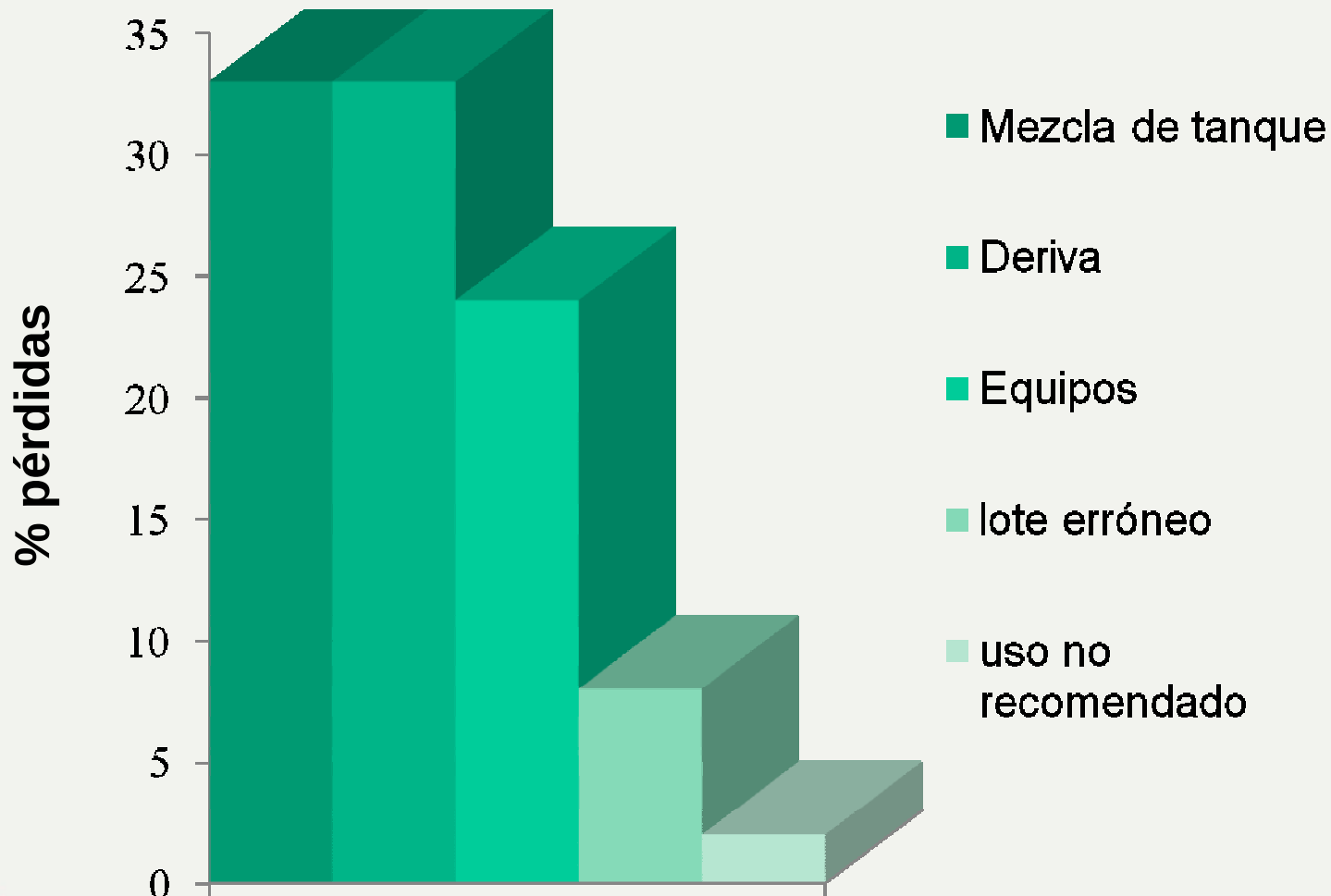
05/10/10 Tandil

La verdad absoluta no
existe.....

Y esto es absolutamente cierto.



Problemas en la aplicación



PROCESO HISTÓRICAMENTE DEFICIENTE.....

- ...varios investigadores sostienen que más del 70% de la efectividad de un plaguicida depende de la efectividad de la aplicación.

W.K. Hock (2000)

Calidad de Aplicación significa:

Llegar al blanco con:

- ✓ Mínimo efecto sobre el ambiente
- ✓ Cobertura adecuada
- ✓ Dosis correcta
- ✓ Distribución uniforme

COBERTURA

HERBICIDAS	COBERTURA (gotas/cm ²)	C.V. (%)
Sistémicos	20-30	30
Contacto	30-40	30

INSECTICIDAS FUNGICIDAS	COBERTURA (gotas/cm ²)	C.V. (%)
Sistémicos	20-30	70
Contacto	50-70	30

FAO (gotas/cm²) 1972

COBERTURA:

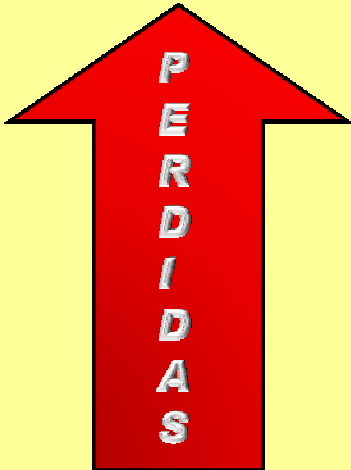
- Cual es el blanco?
 - Suelo
 - Gramíneas
 - Hoja ancha (rugosidad, pelos, cera)
 - Orientación de la hoja – hora del día.

LAS TRES FUNCIONES QUE LAS PASTILLAS DE PULVERIZACION DESEMPEÑAN:

- 1 - DETERMINAN CAUDAL (Cantidad)**
- 2 - PRODUCEN GOTAS DE TAMAÑO DETERMINADO (Calidad)**
- 3 - PROPORCIONAN UNA DISTRIBUICION DEL LIQUIDO PULVERIZADO (Calidad)**



CLASIFICACION DE LAS PULVERIZACIONES EN FUNCION DE LA CALIDAD

BCPC - ASAE	POTENCIAL DE RIESGO DE PERDIDAS (*)
CATEGORIAS	
MUY FINA	
FINA	
MEDIA	
GRUESA	
MUY GRUESA	
EXTREMADAMENTE GRUESA	

(*) Comportamiento relativo entre las categorias en
función de las condiciones ambientales.

gentileza Ing. Gustavo Casal

TeeJet® Datos sobre la deriva y el tamaño de las gotas

Con frecuencia, la selección de la boquilla se hace acorde al tamaño de gota requerido. Dicho tamaño constituye un factor muy importante cuando la eficacia de un determinado producto químico aplicado en el cultivo depende del grado de cobertura, o cuando sea necesario evitar que el líquido pulverizado siga del área de aplicación.

La mayoría de las boquillas utilizadas en la agricultura pueden clasificarse como productoras de gotas finas, medias o gruesas. Las boquillas que dan gotas finas, suelen recomendarse para aplicaciones de post-emergencia que requieren una excelente cobertura sobre la superficie de las hojas. Las boquillas más comunes en la agricultura son las que producen gotas de tamaño medio. Dichas boquillas se pueden utilizar con herbicidas de contacto y sistémicos, herbicidas aplicados en superficie en pre-emergencia, insecticidas y fungicidas.

Un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de elegir una boquilla de pulverización que produzca un tamaño de gota de una de estas tres categorías, es que una boquilla puede producir diferentes tipos de tamaño de gota a distintas presiones. Una boquilla puede dar gotas de tamaño medio, a bajas presiones y producir gotas finas a medida que se incrementa la presión.

Los tipos de tamaño de gota se muestran en las siguientes tablas para ayudar a seleccionar la punta de pulverización adecuada.

Gotas con tendencia a la deriva*

Tipo de boquilla (1.5 L/min Canal)	Porcentaje del volumen de líquido pulsado inferior a 100 micras	
	1.5 bar	3 bar
XR TeeJet® 110*	14%	34%
XR TeeJet® 80*	2%	23%
DG TeeJet® 110*	<1%	20%
DG TeeJet® 80*	<1%	16%
TT - Turbo TeeJet®	<1%	12%
TF - Turbo FloodJet®	<1%	<1%

*Estos valores han sido determinados por Spraying Systems Co. en el laboratorio a temperatura ambiente.

VF	F
May Fino	Fino
M	C
Medio	Grueso
VC	XC
May Grueso	Extremadamente Grueso

La clasificación del tamaño de las gotas se basa en las especificaciones BOPC y está acorde con la norma S-1572 ASAE, en vigor a la fecha de publicación. Todas las clasificaciones están sujetas a cambio.

Turbo TeeJet® (TT)

	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
TT1001	C	M	M	M	M	M	M	M	M	M	F
TT1002	C	C	M	M	M	M	M	M	M	M	F
TT1003	VC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	M
TT1004	XC	VC	C	C	C	C	C	C	C	C	M
TT1005	XC	XC	VC	C	C	C	C	C	C	C	C

AI TeeJet® (AI)

	1	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8
AI10015	VC	VC	VC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	M	M
AI1002	XC	VC	VC	VC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	M
AI1003	XC	XC	XC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	M
AI1004	XC	XC	XC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	M
AI1005	XC	XC	XC	XC	VC	VC	VC	C	C	C	C	C	C

XR TeeJet® (XR)

	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
XR0001	M	F	F	F	F	F	F
XR0005	M	M	M	F	F	F	F
XR0002	M	M	M	M	M	M	F
XR0003	M	M	M	M	M	M	M
XR0004	C	C	G	G	M	M	M
XR0005	C	C	G	G	C	M	M
XR0006	C	C	C	C	C	C	C
XR0007	VC	C	C	C	C	C	C
XR1001	F	F	F	VF	VF	VF	VF
XR1005	F	F	F	F	F	VF	VF
XR1002	M	F	F	F	F	F	F
XR1003	M	M	M	F	F	F	F
XR1004	M	M	M	M	M	F	F
XR1005	M	M	M	M	M	M	F
XR1006	C	M	M	M	M	M	M
XR1008	C	C	M	M	M	M	M

TwinJet® (TJ)

	2	2.5	3	3.5	4
TJ00-0001	F	VF	VF	VF	VF
TJ00-0002	F	F	F	F	F
TJ00-0003	F	F	F	F	F
TJ00-0004	M	M	M	M	F
TJ00-0005	M	M	M	M	M
TJ00-0006	C	C	C	M	M
TJ00-0010	C	C	C	M	M
TJ00-1102	F	F	F	VF	VF
TJ00-1104	F	F	F	F	F
TJ00-1106	M	M	M	F	F
TJ00-1108	M	M	M	M	M
TJ00-1110	M	M	M	M	M

DG TeeJet® (DG E)

	2	2.5	3	3.5	4
DG00010	C	M	M	F	F
DG0002	C	M	M	M	M
DG0003	C	M	M	M	M
DG0004	C	C	C	M	M
DG0005	C	C	C	C	M

TeeJet® (TP)

	2	2.5	3	3.5	4
TP0001	F	F	F	F	F
TP0005	M	F	F	F	F
TP0002	M	M	M	M	F
TP0003	C	M	M	M	M
TP0004	C	M	M	M	M
TP0005	C	C	G	M	M
TP0006	C	C	C	C	C
TP0008	C	C	C	C	C
TP1001	F	VF	VF	VF	VF
TP1005	F	F	F	F	VF
TP1002	M	F	F	F	F
TP1003	M	F	F	F	F
TP1004	M	M	F	F	F
TP1005	M	M	M	M	F
TP1006	M	M	M	M	M
TP1008	M	M	M	M	M

Turbo FloodJet® (TF)

	2	2.5	3	3.5	4
TF-2	XC	XC	XC	XC	XC
TF-2.5	XC	XC	XC	XC	XC
TF-3	XC	XC	XC	XC	XC
TF-4	XC	XC	XC	XC	XC
TF-5	XC	XC	XC	XC	XC
TF-7.5	XC	XC	XC	XC	XC
TF-10	XC	XC	XC	XC	XC

DG TeeJet® (DG)

	2	2.5	3	3.5	4
DG00010	M	M	M	F	F
DG0002	C	M	M	M	M
DG0003	C	C	C	C	M
DG0004	C	C	C	C	C
DG0005	C	C	C	C	C
DG10010	M	F	F	F	F
DG1003	M	M	M	M	M
DG1004	C	M	M	M	M
DG1005	C	C	C	M	M
DG1006	C	C	C	C	M

TeeJet® Boquillas para aplicaciones al voleo

Turbo TeeJet® (TT)



PUNTA DE PULVERIZACIÓN GRANANGULAR DE CHORRO PLANO

- Orificios grandes, redondos, de poco libre que disminuyen la obstrucción.
- Gotas más gruesas a baja presión.
- Muy alta resistencia al desgaste.
- Presión de trabajo — 15-60 PSI (1-6 bar)
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25612-1NTR Quick TeeJet®
- Para volúmenes de aplicación, ver página 7.

Cómo pedir:
Número específico de punta. Ejemplo:
TT11001-VP — Polímero con codificación de colores VisiFlo®

XR TeeJet® (XR)



PUNTA DE PULVERIZACIÓN DE CHORRO PLANO DE AMPLIO ESPECTRO

- Cobertura mejor y uniforme a bajas presiones.
- Gotas más pequeñas a altas presiones para una mejor cobertura.
- Distancia entre boquillas — 20 inches (50 cm)
- Presión de trabajo — 15-60 PSI (1-6 bar)
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25612-1NTR Quick TeeJet®
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25610-1NTR Quick TeeJet® para tamaños 10 y 15
- Para volúmenes de aplicación, ver página 7.

Cómo pedir:
Número específico de punta. Ejemplo:
XR8004VS — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®

- XR8004VS — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®
- XR1004-VP — Polímero con codificación de colores VisiFlo®
- XR1004-VK — Cerámica con codificación de colores VisiFlo®
- XR8010SS — Acero inoxidable

DG TeeJet® (DG)



PUNTA DE PULVERIZACIÓN DE CHORRO PLANO ANTI-DERIVA

- Perfilado removible
- Distancia entre boquillas — 20 inches (50 cm)
- Presión de trabajo — 30-60 PSI (2-4 bar)
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25612-1NTR Quick TeeJet®
- Para volúmenes de aplicación, ver página 7.

Cómo pedir:
Número específico de punta. Ejemplo:
DG8002VS — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®

DG11002-VP — Polímero con codificación de colores VisiFlo®

AI TeeJet® (AI)



PUNTA DE PULVERIZACIÓN DE CHORRO PLANO POR INDUCCIÓN DE AIRE

- Dependiendo del aglutinante, produce gotas grandes y de aire.
- Gotas más gruesas que reducen la deriva.
- Cobertura uniforme en pulverización al voleo.
- Distancia entre boquillas — 20 inches (50 cm)
- Presión de trabajo — 30-115 PSI (2-8 bar)
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25508-1NTR Quick TeeJet®
- Para volúmenes de aplicación, ver página 7.

Cómo pedir:
Número específico de punta. Ejemplo:
AI11044-VB — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®

TeeJet® (TP)



PUNTA DE PULVERIZACIÓN ESTÁNDAR DE CHORRO PLANO

- Buena penetración
- Cobertura uniforme a lo largo de la tierra.
- Distancia entre boquillas — 20 inches (50 cm)
- Presión de trabajo — 30-60 PSI (2-4 bar)
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25612-1NTR Quick TeeJet®
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25610-1NTR Quick TeeJet® para tamaños 10 hasta 20
- Para volúmenes de aplicación, ver página 7.

Cómo pedir:
Número específico de punta. Ejemplo:
TP8002VS — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®

- TP8002VS — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®
- TP1002-VP — Polímero con codificación de colores VisiFlo®
- TP1002-HSS — Acero inoxidable endurecido
- TP8003-SS — Acero inoxidable
- TP8002 — Bronce

TwinJet® (TJ60)



PUNTA DE PULVERIZACIÓN DE DOBLE CHORRO PLANO

- Penetra en los residuos de cultivos o folaje denso.
- Gotas más pequeñas para una mejor cobertura.
- Distancia entre boquillas — 20 inches (50 cm)
- Presión de trabajo — 30-60 PSI (2-4 bar)
- Alineación automática del chorro con la tapa y el empaque 25508-1NTR Quick TeeJet®
- Para volúmenes de aplicación, ver página 7.

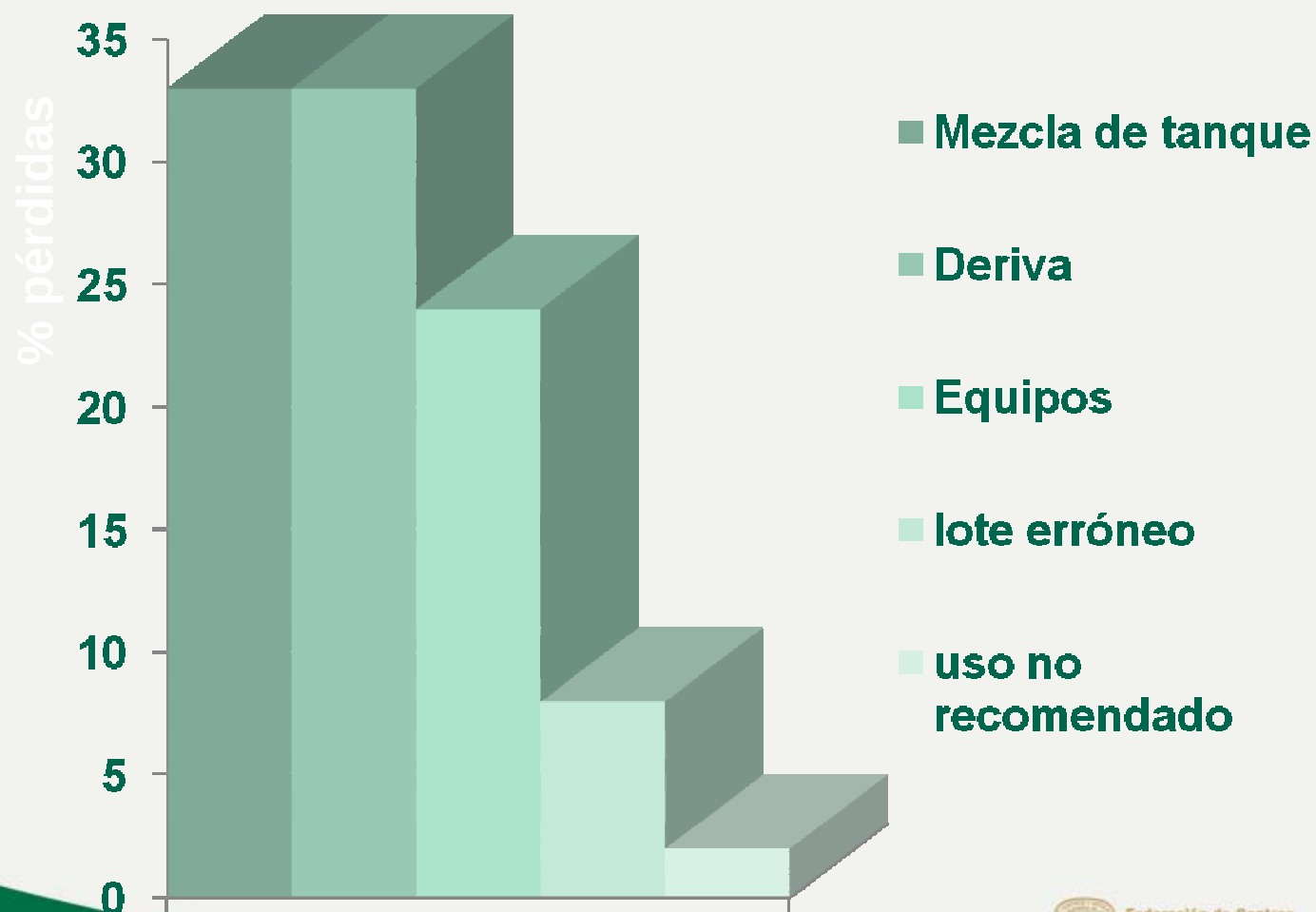
Cómo pedir:
Número específico de punta. Ejemplo:
TJ60-8002VS — Acero inoxidable con codificación de colores VisiFlo®

TJ60-8002 — Bronce

www.TeeJet.com

www.TeeJet.com

Problemas en la aplicación



Porqué mezclar agroquímicos?

Las formulaciones están diseñadas para usar solas en agua y pueden presentar incompatibilidad en mezclas

■ Ventajas

- Incrementa el espectro de control
- Disminuyen los costos de producción

■ Desventajas

- Reduce el control
- Incrementar el daño al cultivo
- Incompatibilidades físicas
- Incompatibilidades químicas
- Diferentes modelos de pastillas y tasa de aplicación.
- Recomendaciones de uso de coadyuvantes

Que pasa cuando mezclamos agroquímicos?

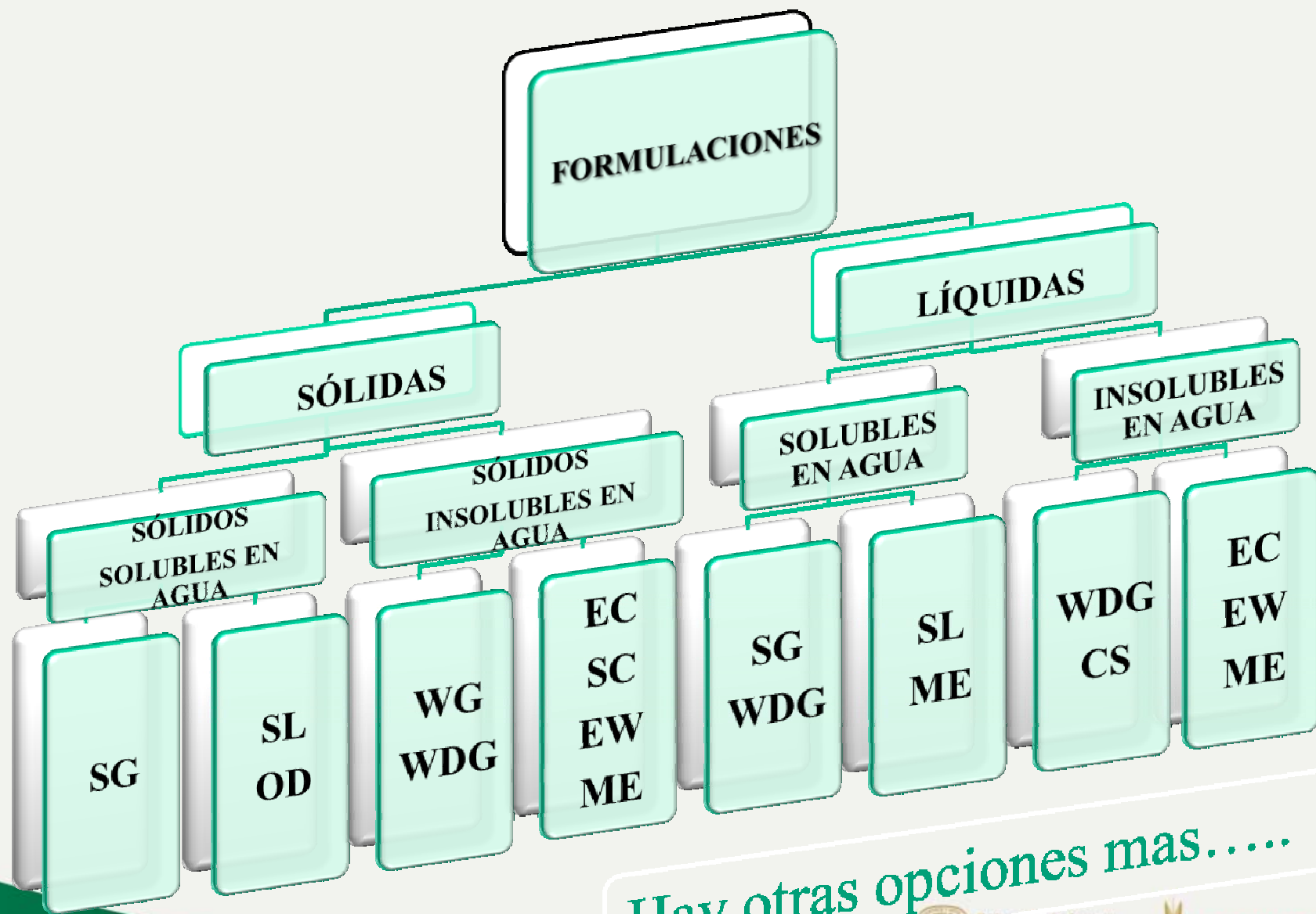

$$1 + 1 = 2$$

Que pasa cuando mezclamos agroquímicos?

$$1 + 1 = 3$$

Que pasa cuando mezclamos agroquímicos?

$$1 + 1 = 1 \text{ ó } < 1$$



Hay otras opciones mas.....

ORDEN DE ADICIÓN (orientativo)

Gránulos dispersables

Polvos mojables

Suspensiones acuosas concentradas

Suspoemulsiones

Gránulos solubles

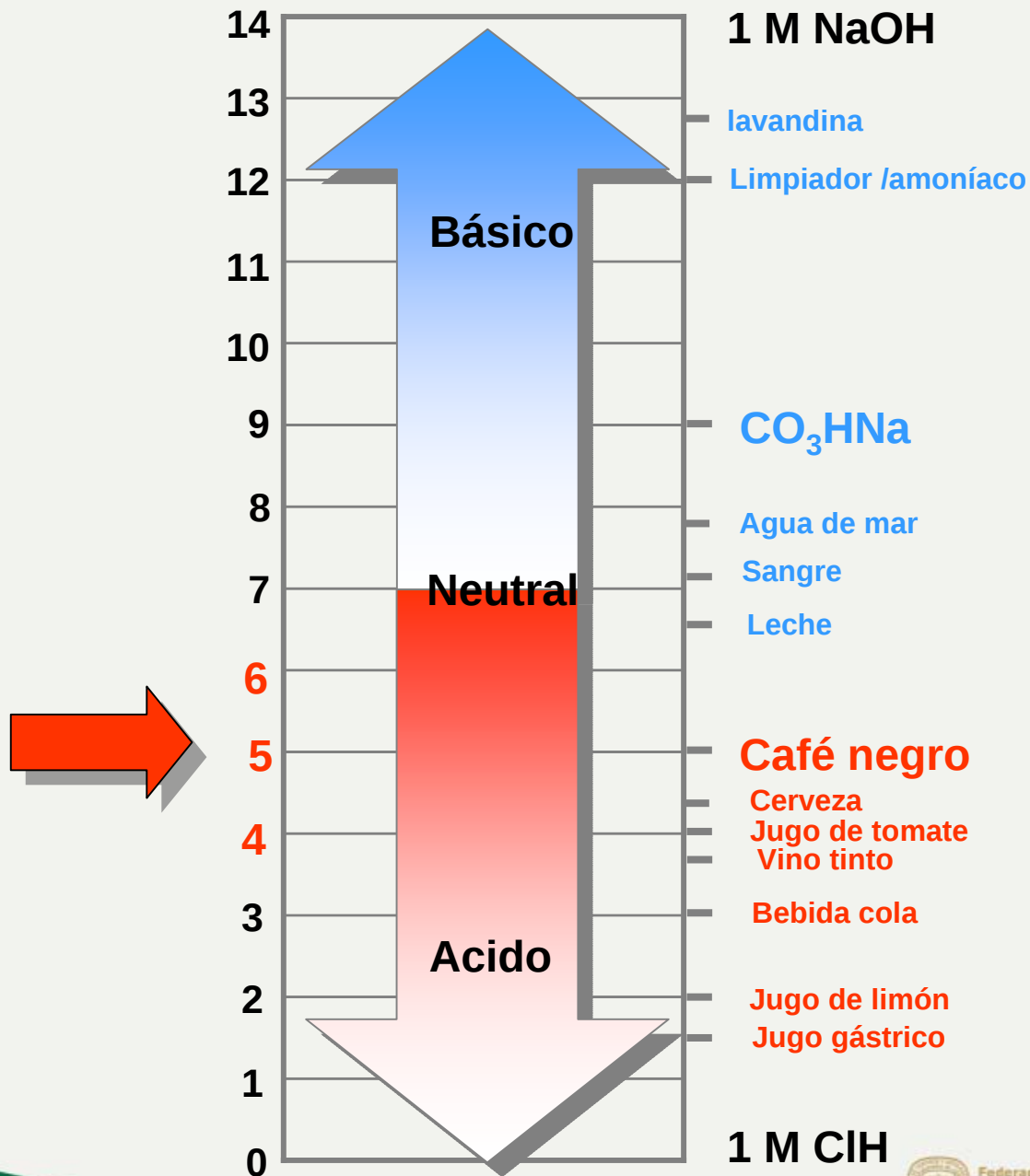
Soluciones

Concentrados emulsionables

Calidad de agua para aplicaciones

La eficacia de los agroquímicos puede ser afectada por:

- pH
- Dureza
- Alcalinidad
- Turbidez



Estabilidad del dimetoato en relación al pH

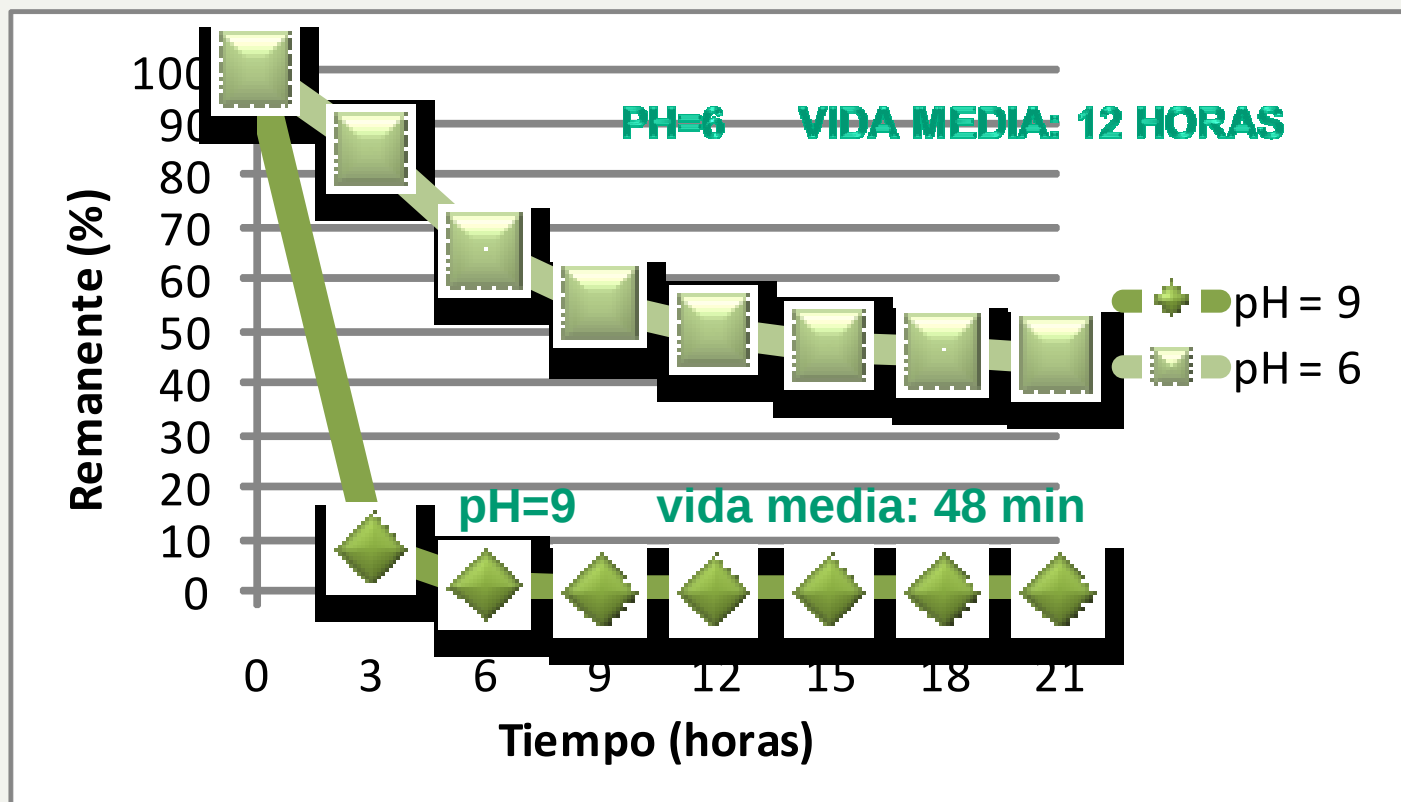
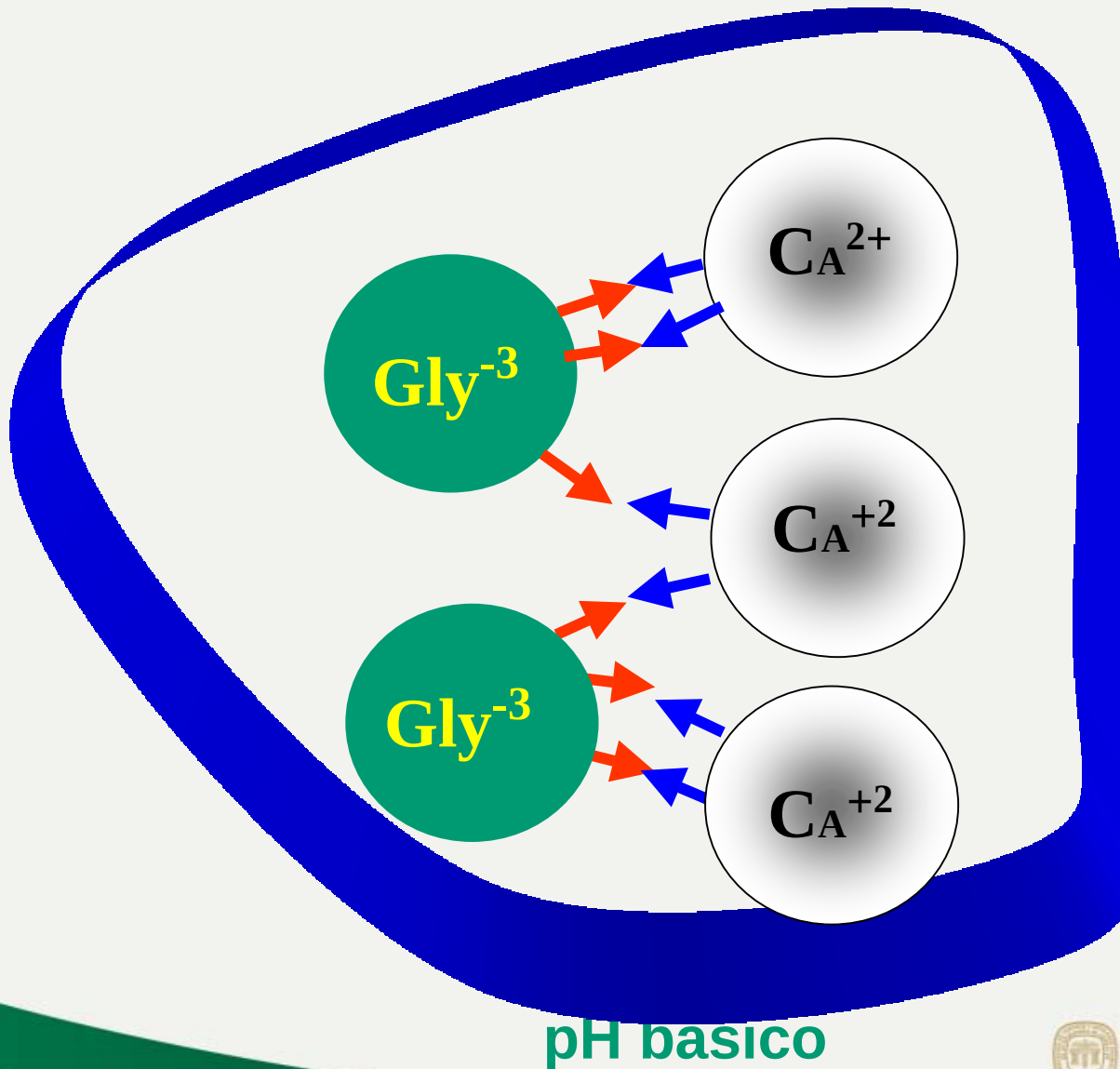


Tabla de dureza del agua

ppm	μS/cm	° franceses	Dureza
0-70	0-140	0-7	Muy blanda
70-150	140-300	7-15	Blanda
150-250	300-500	15-25	Ligeramente dura
250-320	500-640	25-32	Moderadamente dura
320-420	640-840	32-42	Dura
Superior a 420	Superior a 840	Superior a 42	Muy dura

Acción antagonista del ión calcio





Plaguicidas

1. SE HIDROLIZAN EN MEDIO ALCALINO
2. NO SE HIDROLIZAN EN MEDIO ALCALINO
 - PRECIPITAN CON LOS IONES DI Y TRIVALENTES
 - FORMAN COMPLEJOS CON LOS IONES DI Y TRIVALENTES

CÁLCULO DE LA DUREZA (simplificado)

$$\text{ppm (mg/l) CO}_3\text{Ca} = 2,5 \times \text{mg/l Ca} + 4 \times \text{mg/l Mg}$$

TURBIDEZ

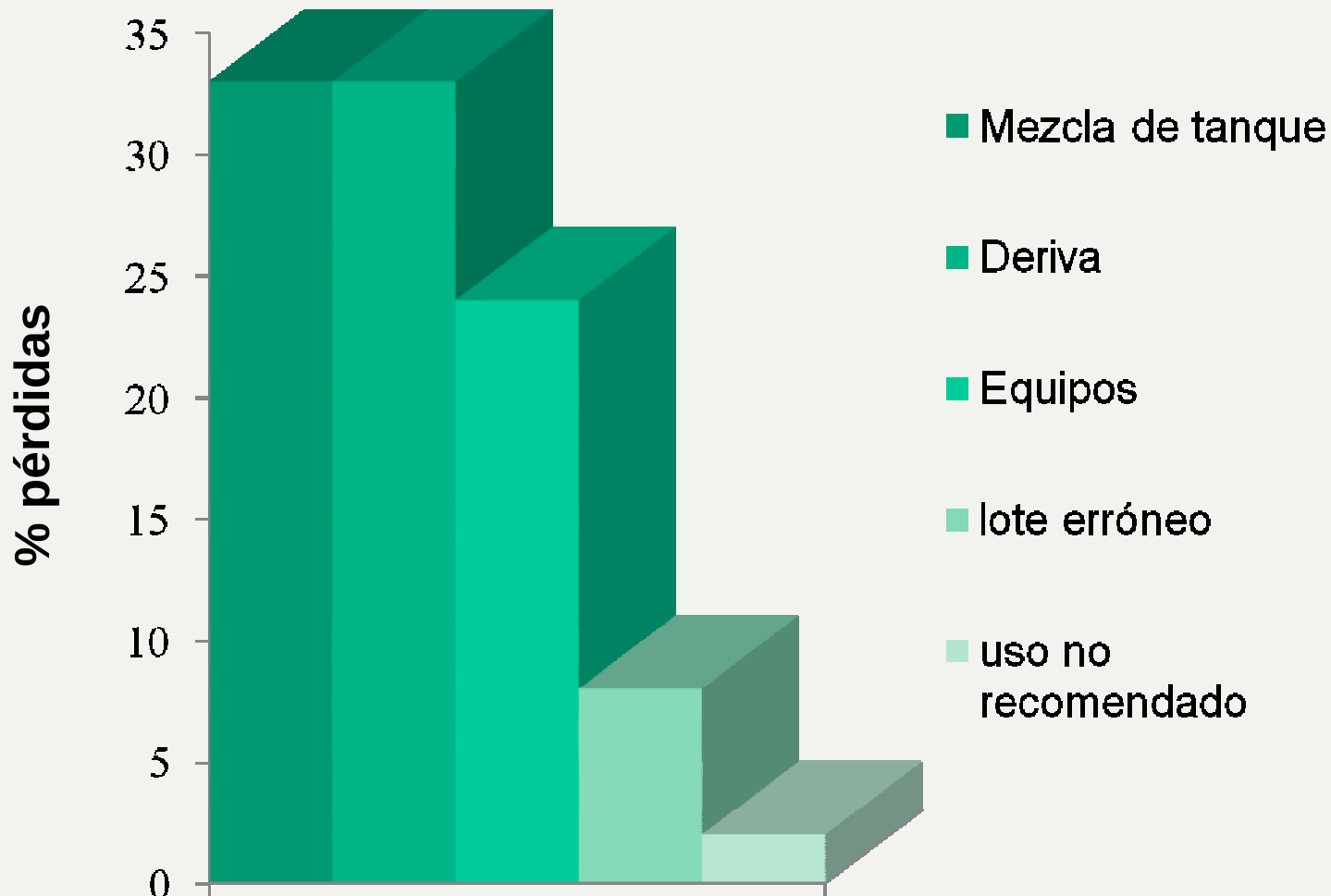
- Es la suciedad y color que se ve en el agua.
- Puede desactivar fácilmente a los herbicidas con valores altos de Koc.
- Para ellos es muy importante agua limpia.
- Los de bajo valor de Koc no son afectados.

Coeficiente de sorción de carbono orgánico (Koc)

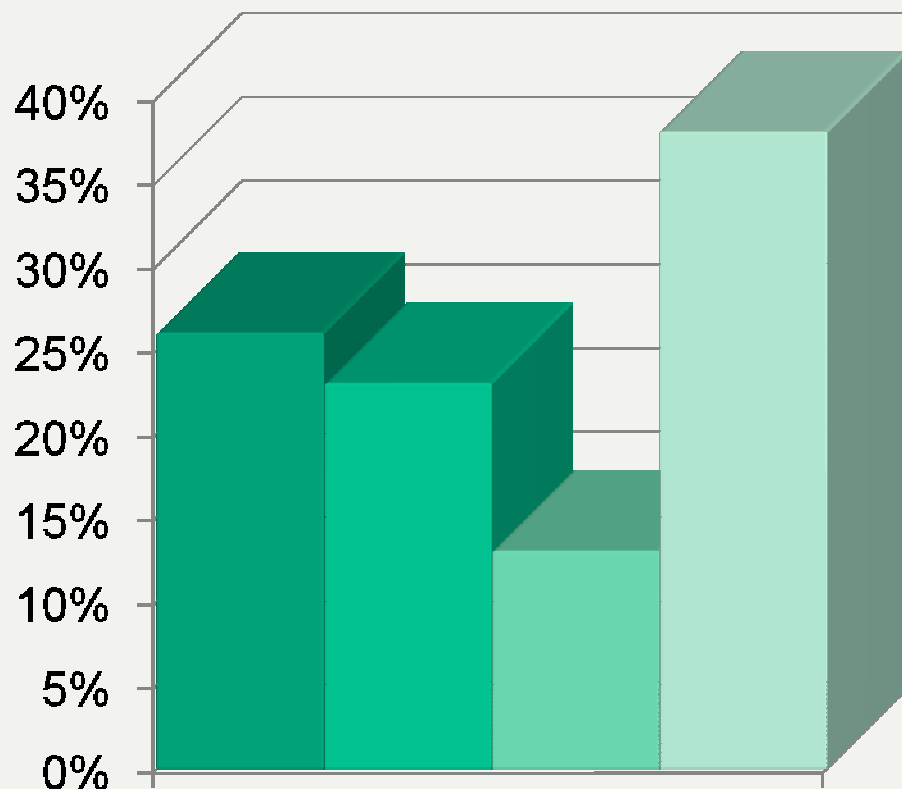
BAJO		MEDIO		ALTOS		MUY ALTOS	
2,4-D	120	Fluazifop	6700	Glifosato	24.000	Paraquat	300.000
Dicamba	2 - 10						
Atrazina	100						

Toxnet

Problemas en la aplicación



Aportantes a la deriva potencial



■ pastillas

■ Otras causas

■ Causas físicas

■ Aplicador

Adaptado de Robert E. Wolf -1997

Agricultural Engineering Department University of Illinois

Definición?

Movimiento del plaguicida fuera del área blanco.

- ✓ **Deriva física**
- ✓ **Deriva de vapor**

DEFINICIÓN DE DERIVA

Movimiento de las partículas pulverizadas y vapores fuera del blanco, provocando menor efectividad de control y posible daño a la vegetación susceptible, vida silvestre y a las personas.

Adaptada de: National coalition on drift minimization 1997, adoptada de la aapco pesticide drift enforcement policy.

Efectos negativos de la deriva

- Deterioro de la imagen del proceso productivo
- Ineficiencia en el tiempo operativo y uso de los equipos.
- Pérdidas económicas.
- Sub-aplicaciones y sobre-aplicaciones.
- Daños sobre cultivos linderos. Eventuales costos por litigio.
- Contaminación del aire y reservas de agua con el consiguiente perjuicio a la población.
- Afectación de la flora natural.
- Contaminación con residuos a cultivos en los cuales no están permitidos.

Tipos de Deriva

Deriva de vapor

- Asociada a la volatilización
(durante o después de la aplicación)

Deriva de partícula

- Movimiento de partículas pulverizadas durante o después de la aplicación.

Factores que afectan la deriva

- ✓ Equipos de Aplicación
- ✓ Característica del producto pulverizado
- ✓ Condiciones Meteorológicas

FACTORES QUE AFECTAN LA DERIVA

FORMULACIÓN

ÁCIDO 2,4-D

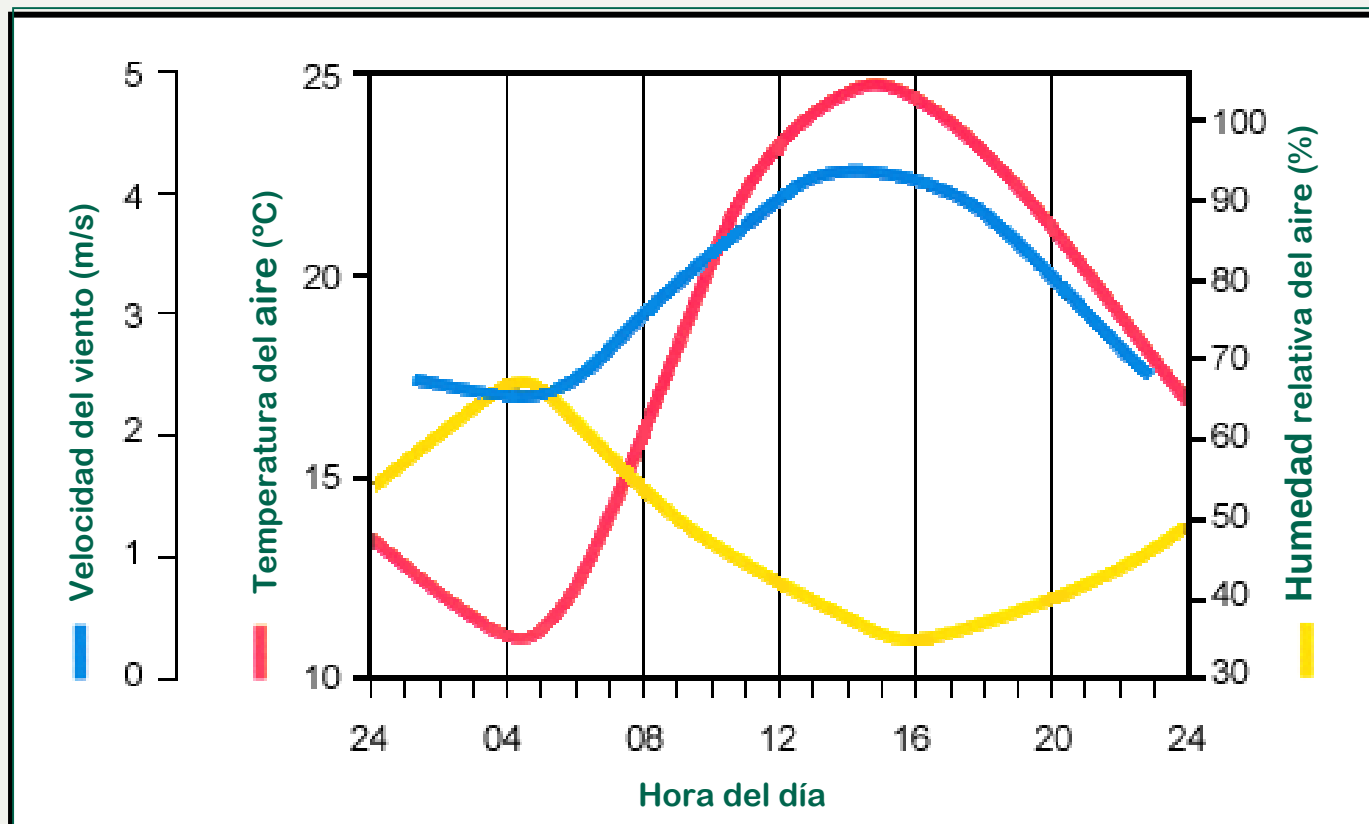
Posibilidad de deriva

Formulación	Presión de vapor en mm/Hg (30° C)	Por gotas producidas durante la aspersión (viento)	Por volatilización
Ester alta volatilidad	$2,3 \times 10^{-3}$	5 %	19 %
Sal	$5,5 \times 10^{-7}$	5 %	0 %

Fuente: Kearney, P.C., Kaufmann, D.D./Grover, R./Kligman, G.C., Ashton, F.M./WSSA-Herbicides Handbook, adaptación de Grover, R. Reducing herbicide Spray Drift. Ed. Sutherland 1974. Volatilization of esters and salt of 2,4D. Weed Science 22(4)313.

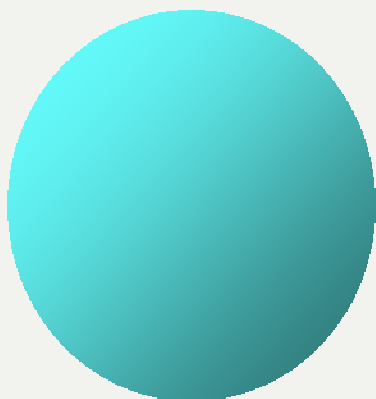


VARIACION DE LAS CONDICIONES METEROLOGICAS DURANTE EL DIA

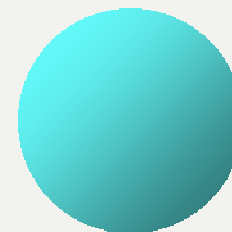


Evaporación relativa de gotas en caída libre

Diámetro de la gota = 1



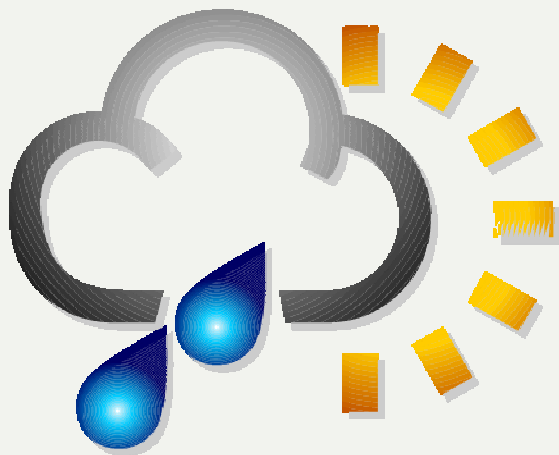
Diámetro de la gota = $\frac{1}{2}$



Pérdida de peso por segundo = 1

3 +

Pérdida de peso durante el descenso = 1 **10** +



10°C de
incremento
en la temperatura
del aire



**Las gotas
evaporan
2 veces más
rápido**

	Temperatura								
H.R.	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0
100	Aplicación no recomendada por riesgos de lluvia y lavado de agroquímicos								
90									
80									
70									
60									
50									
40									
30									
20									
10									

LA DERIVA POTENCIAL PUEDE SER ALTA A BAJAS VELOCIDADES DEL VIENTO

La deriva potencial es baja, a velocidades del viento entre 5 y 15 km/h (suave pero firme) soplando en dirección segura.

Vientos suaves (0-5 km/h) tienden a ser impredecibles y variables en su dirección.

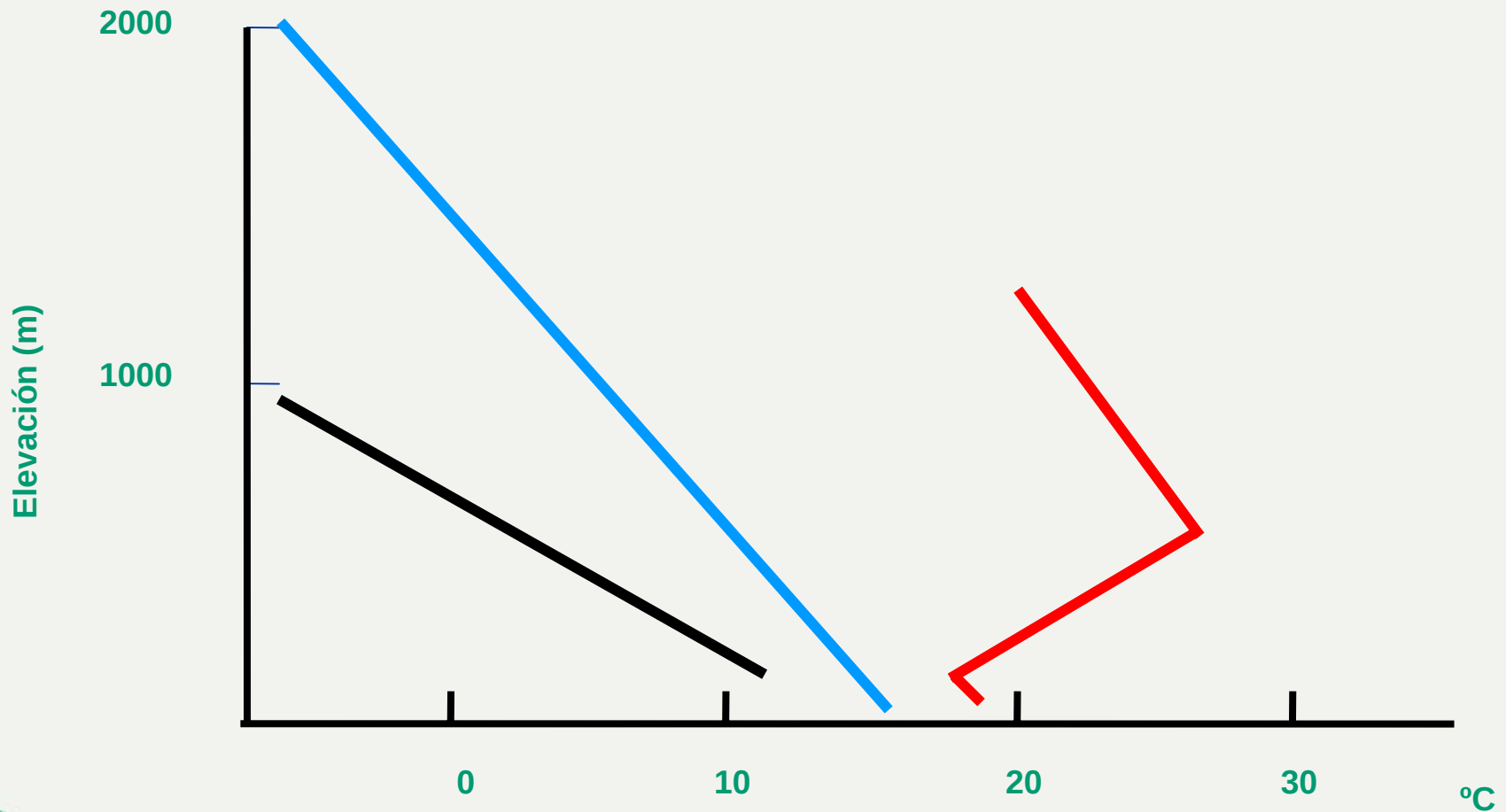
Situaciones de “calma chicha” y condiciones de viento muy suaves, pueden estar indicando la presencia de una inversión térmica





Perfiles de temperatura

(Adaptado de Yates y Akesson, 1979)



Superadiabática

Adiabática

Inversión

10 puntos a considerar para minimizar la deriva

- 1.- Selección de la pastilla adecuada**
- 2.- Reducir la presión**
- 3.- Bajar el botalón**
- 4.- Incrementar el flujo de la pastilla**
- 5.- Suspender la aplicación cuando el viento excede los 12-15 km/h**

10 puntos a considerar para minimizar la deriva

- 6.- Estar atentos a posible inversión térmica**
- 7.- Uso de coadyuvantes**
- 8.- Correcto calibrado de la máquina**
- 9.- Lleve registro de los datos en el momento de la aplicación**

10.- Use el sentido común

PROCESO DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS



Y nos estamos olvidando de algo.....

- **MOMENTO OPORTUNO: (TIMING)**

Período dentro del desarrollo de una plaga, en la cual es más susceptible al principio activo, haciendo su control más fácil, seguro y económico.

ADYUVANTES: CLASIFICACIÓN GENERAL

a.- mejoradores de la performance plaguicida (ACTIVADORES)

- **Surfactantes**
- **Adherentes - cubrientes**
- **Aceites**
- **Sales de fertilizantes**

b.- minimizadores de los problemas de manejo y aplicación. (UTILITARIOS)

- **Agentes de compatibilidad**
- **Antiespumantes**
- **Agentes buffer y acondicionadores**
- **Agentes de control de deriva**
- **Limpiadores**

MUCHAS GRACIAS !

ernesto@jalilmaluf.com.ar