

PUNTOS DE CONTROL PARA UNA PULVERIZACIÓN DE FITOSANITARIOS EXITOSA

Autores: Ing. Agr. M.Sc. Hernán Ferrari

Ing. Sist. M.Sc. Ma. Cecilia Ferrari

Grupo Mecanización Agrícola (GMA) – PRECOP II - INTA EEA Concepción del Uruguay E. Ríos

Para lograr un control seguro y eficiente de las plagas, mediante el uso de fitosanitarios, será fundamental conocer los principales puntos críticos de la labor, que permitan tomar la decisión más acertada durante los procesos de pulverización.

Si se pretende seguridad y efectividad, resulta imperioso contar con la información necesaria para poder decidir qué insumos utilizar, en que momento y cómo hacerlo.

El siguiente artículo pretende ser una guía rápida que permita reconocer los principales factores que afectan a una jornada exitosa, sus implicancias y formas de evadir sus efectos negativos. En esta guía se consideran los principales insumos a controlar, los agentes externos a tener en cuenta y la metodología de trabajo a utilizar.

INSUMOS

AGUA

Resulta ser uno de los principales factores a tener en cuenta y al que, generalmente, menor importancia se le está dando. Si no se cuenta con una calidad de agua óptima, para diluir el principio activo, se estará trabajando sobre condiciones de subdosificación, con su consecuente generación de resistencia en la plaga, contaminación ambiental y generando un impacto económico de gran magnitud, aumentando los costos de ésta actividad en valores de entre un 30 a un 100%. Los principales puntos a controlar para verificar y optimizar la calidad del agua son:

El Potencial Hidrógeno (pH): Es el indicador de acidez o alcalinidad del agua. Se mide mediante un peachímetro (Figura 6) y su registro se encuentra dentro de una escala que va de 1 a 14 siendo 1 el valor de mayor acidez, 7 el de neutralidad y 14 el de mayor alcalinidad. La mayoría de los productos, salvo algunas excepciones, se mantienen estables dentro de un pH ligeramente ácido, en su mayoría entre 4 y 6 (Figura 2), pero se desactivan muy rápidamente a pH alcalino (mayor de 7). Es por ello que si partimos con una pulverización cuya agua posee un pH elevado se nos estará desactivando gran parte del producto derivando en un mal control, generación de resistencia y contaminación ambiental. Por lo tanto, será fundamental que el operador de la pulverizadora cuente con un peachímetro (de bajo costo comercial) que le permita controlar el estado del agua y, en caso de ser necesario, adicionar correctores de pH en las proporciones indicadas en el marbete del producto. El costo ocasionado por la adición de un corrector de pH será muy inferior al costo ocasionado por un control ineficiente.

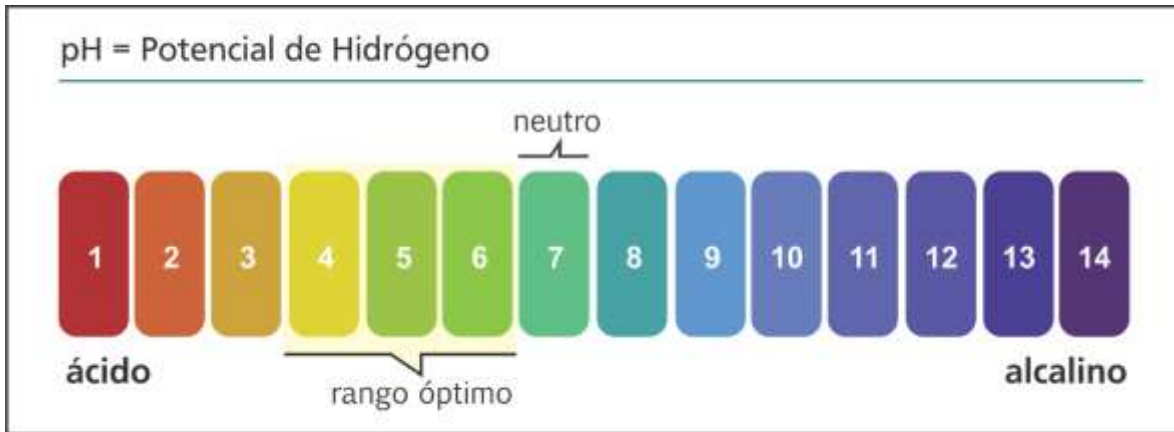


Figura 2. Rango de pH óptimo del caldo de pulverización para la mayoría de los principios activos.

T.S.D. – Soluciones disueltas en agua: permite reconocer la dureza del agua, haciendo referencia a si son duras o blandas (Figura 3). Si el agua de pulverización es dura, por ejemplo, cuenta con más de 150 ppm de minerales disueltos, éstos minerales se unirán al principio activo del plaguicida desactivándolo y anulando su efecto de control.

CaCO ₃ (ppm)	Estado del agua
0 - 75	Blanda
75 - 150	Moderadamente dura
150- 300	Dura
300 o más	Muy dura

Figura 3. Estado del agua según su nivel de dureza.

Es claro destacar que cuanto mayor sea el volumen de agua en el caldo, la tolerancia de minerales disueltos en agua será menor, ya que un volumen más grande de agua contendrá mayor cantidad de minerales que actuarán negativamente sobre el principio activo del plaguicida. Según Villaseca, 1988, en base a Glifosato, en la figura 4 se describe el porcentaje de desactivación del principio activo en función de la dureza del agua.

Porcentaje de desactivación				
T.D.S. (ppm)	Volumen de agua aplicada (l/ha)			
	50	100	150	300
25	0,6	1,2	2,4	3,5
50	1,2	2,4	4,7	7,1
100	2,4	4,7	9,4	14,1
200	4,7	9,4	18,8	28,2
300	7,1	14,1	28,2	42,3
400	9,4	18,8	37,6	56,4
500	11,8	23,5	47	70,5

Figura 4. Porcentaje de desactivación del principio activo según dureza del agua.

Para determinar, aproximadamente, dicha desactivación, Villaseca propone una fórmula (Figura 5), que permite calcular mediante un coeficiente, el porcentaje de desactivación del principio activo en función del volumen de agua utilizada y la dureza de la misma.

Villaseca 1988:

$$\text{Porcentaje de Inactivación} = \text{Volumen (l/ha)} \times \text{Dureza (ppm)} \times 0,00047$$

Figura 5. Formula de desactivación del principio activo propuesta por Villaseca, 1988.

Por lo tanto, también será fundamental contar con un medidor de TSD portátil (Figura 6), que indique, por conductividad eléctrica, el valor instantáneo de minerales disueltos. Al igual que con el pH, en caso de ser necesario, se deberá utilizar coadyuvantes con función secuestrante de cationes para su corrección.



Figura 6. Medidor de soluciones disueltas en agua (TDS) y medidor de pH (peachímetro).

Partículas en suspensión: Es la presencia de partículas de arcilla, limo o materia orgánica en el agua de pulverización. Su presencia provoca un efecto de inactivación de gran impacto sobre el principio activo. Por lo tanto, se debe procurar obtener agua de fuentes limpias y con filtros de retención. A diferencia de los puntos anteriores, su efecto perjudicial no podrá ser suplido con el agregado de correctores o coadyuvantes.

PULVERIZADORA - CONFIGURACIÓN Y ESTADO

Para lograr una mayor eficiencia de control, con menor gasto energético y menor número de paradas, será necesario configurar de manera correcta los componentes de la pulverizadora y realizar un control de mantenimiento. Los principales puntos a controlar refieren a:

Manómetro: Si se trabaja con manómetros mecánicos será fundamental que éstos presenten un registro de lectura no mayor a 10 bares. Esto se debe a que nunca se trabajará a presiones superiores a ésta y, contar con un registro de bajo rango permitirá obtener una lectura más precisa de la presión. Se debe procurar que el mecanismo del manómetro se encuentre inmerso en glicerina, lo que le permitirá absorber las oscilaciones propias de los pulsos provocados por la bomba, logrando un movimiento de la aguja suave y de lectura precisa. Además, es recomendable utilizar siempre un manómetro testigo con acople al botalón que permita reconocer posibles descalibraciones del manómetro principal (independientemente que sea mecánico o electrónico) o problemas de conducción o tapado de circuitos.

Filtros: Para obtener un menor gasto de combustible, una mayor duración de la bomba y menores paradas durante la aplicación se debe procurar que los filtros posean sus mallas de manera ascendente, es decir de menor cantidad de hilos al inicio y mayor al final. Esto está caracterizado por los colores. Una configuración correcta, estaría dada por un filtro de color amarillo en la boca del depósito, uno azul en la entrada a la bomba, rojos en las líneas y verdes en los picos. También

se podría configurar con verdes en las líneas y sin filtros en las pastillas, esto daría menor número de paradas pero con menor duración de pastillas.

Pastillas: Hay que tener presente que las pastillas están identificadas por un color que indica su caudal y un número que indica el ángulo de aspersión (80-90-110°). Esto permitirá adoptar la condición ideal para el trabajo en cada situación. Entender que una pastilla a menor presión genera gotas de mayor tamaño pero con menor ángulo de aspersión, y viceversa, hará que nuestra decisión nos lleve a adquirir pastillas de gran ángulo. Así, en condiciones normales, podremos trabajar perfectamente con gotas pequeñas, permitiendo mayor cantidad de impactos. En cambio, en caso de presentarse problemas de deriva, nos permitirá bajar la presión aumentando el tamaño de gota, sin perder superposición de asperjado por estar utilizando un ángulo de aspersión amplio. Teniendo en cuenta éstos criterios, se podrá concretar que con no más de 3 tipos de pastillas podríamos hacer la mayoría de los trabajos en prácticamente todas las situaciones.

AGENTES EXTERNOS

CONDICIONES CLIMÁTICAS

La efectividad que puedan tener las gotas de pulverización sobre la plaga y su efecto sobre la contaminación ambiental, se encontrarán bajo la influencia de la acción de la temperatura, humedad relativa, vientos e inversión térmica. Conocer el efecto de estos factores climáticos sobre las gotas permitirá tomar decisiones acertadas:

Temperatura y Humedad Relativa: Los dos factores se encuentran muy relacionados pero al que más atención hay que prestar es a la humedad relativa ambiente (HR) ya que es el principal responsable de la vida útil de la gota de pulverización. Si la HR es muy baja, su efecto evaporará muy rápido a la gota impidiendo que ésta llegue a su blanco. En cambio, si es extremadamente alta (después de una lluvia) impedirá que las gotas muy pequeñas (menor a 80 micrones) se evaporen, por lo que quedarían suspendidas con el riesgo de trasladarse a zonas vecinas. Como recomendación general sería necesario que con HR de entre el 40 y 60% se utilicen coadyuvantes antievaporantes para aumentar la vida de la gota y mejorar los impactos sobre el blanco. Con HR de entre el 60 y 95% se podría manejar perfectamente variando el tamaño de gotas. Con HR menores al 40% o mayor al 95% se debería tener mucho cuidado y, mejor aún, no pulverizar en esas condiciones (Figura 7) .

Humedad (%)	Temperatura (°C)					
	10 a 14	15 a 19	20 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39
80 a 90	MB	MB	MB	MB	B	R
70 a 79	MB	MB	MB	B	R	R
60 a 69	MB	MB	B	B	R	R
50 a 59	B	B	B	R	R	R
40 a 49	B	B	R	R	R	M
30 a 39	R	R	R	M	M	M
20 a 29	M	M	M	M	M	M
10 a 19	M	M	M	M	M	M

MB: muy buena – B: buena – R: regular – M: mala.

Figura 7: Calidad de la pulverización según temperatura y humedad relativa.

Inversión Térmica: Es el factor climático más importante a tener en cuenta en las pulverizaciones ya que, técnicamente, es imposible de manejar y es, en su gran mayoría, el responsable de las contaminaciones y afecciones en campos vecinos por exo-deriva. El fenómeno de inversión térmica se presenta, prácticamente, todos los días comenzando cerca de la puesta del sol y finalizando dentro de las 2 horas de la salida del mismo. Durante este período, el suelo, que se enfría rápidamente por radiación, enfría el aire con el que hace contacto volviéndolo más frío y pesado que el que está en la capa inmediatamente superior (Figura 8). Frente a este fenómeno y ante una pulverización, las gotas pequeñas quedarán suspendidas sobre una capa de aire densa en la parte inferior y muy liviana en la superior lo que retardará drásticamente su descenso. Si a esto le sumamos que bajo inversión térmica la humedad relativa es normalmente elevada, sucede que esas gotas en suspensión podrán trasladarse grandes extensiones antes de evaporarse o caer. Bajo ninguna circunstancia se debería pulverizar en condiciones de inversión térmica y eso debería estar legislado.

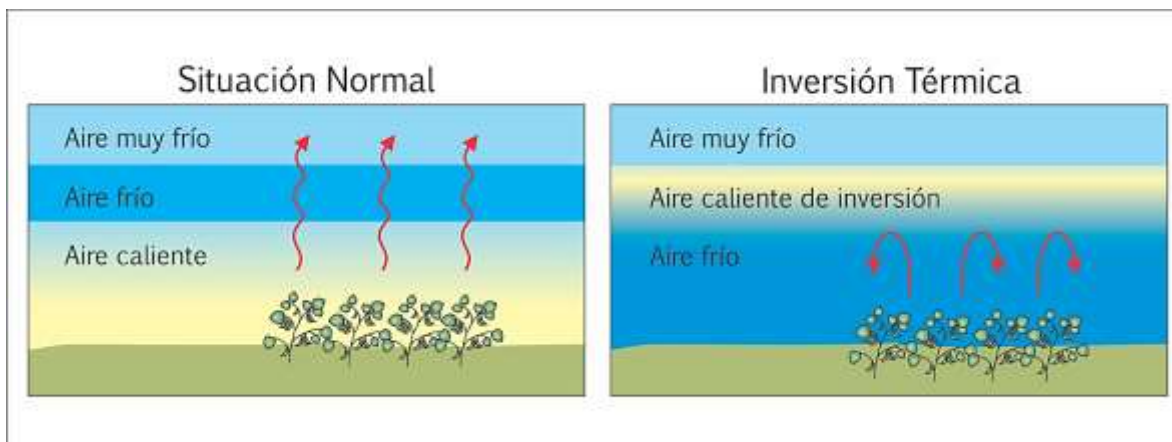


Figura 8. Situación de convección normal y situación con inversión térmica.

Vientos: Trabajando sobre las condiciones de Humedad Relativa recomendadas, contar con viento de entre 5 y 20 Km/h (Figura 9), puede darnos grandes beneficios ya que le generará a la gota una impronta de proyección horizontal. Esto hará que ingrese mejor en el cultivo o en la maleza mejorando el control por lograr mayor impactos en las zonas complejas donde se ubican los insectos o se desarrollan los hongos. Tener muy en cuenta que una vez verificada la velocidad y dirección del viento mediante el uso de un anemómetro, se deberá dejar una zona de seguridad en la cabecera del lote hacia donde se dirige el viento en donde se deberá pulverizar con pastillas antideriva que impidan que la gota se traslade al lote vecino. Debe quedar bien en claro que, la franja de seguridad, si es lindera con el campo de un vecino, calle o zona urbana, deberá ser igual o mayor a lo especificado por la Ley de Plaguicidas de cada provincia y la correspondiente ordenanza municipal. Con vientos por debajo de 5 Km/h se debería tener mucho cuidado a los cortes de convección de aire (tratado más adelante) y con mayor a 20 Km/h habría que manejar muy bien el tamaño de gota (gota de gran diámetro) para evitar exoderivas.

Velocidad de viento (km/h)	Aplicación resultante
0 a 5	Mala frente a riesgo de inversión térmica
6 a 10	Muy buena
11 a 15	Buena
16 a 20	Regular
Más de 20	Mala

Figura 9. Calidad de la pulverización en función de la velocidad del viento.

En el mercado existen equipos digitales denominados Anemotermohigrómetro (Figura 10) que permite medir conjuntamente las 3 condiciones ambientales (temperatura – humedad – vientos)

determinantes a la hora de tomar la decisión de realizar una pulverización agrícola. Este instrumento no debería faltarle a un operador de pulverizadoras ni al regente de pulverización.



Figura 10. Anemotermohigrómetro para la medición de condiciones climáticas.

CULTIVO Y PLAGA - CARACTERÍSTICAS Y ESTADO

En este punto hay que diferenciar bien a dónde va dirigida la gota de control y qué se quiere controlar. Ya sea frente a la aplicación de un herbicida o insecticida es de suma importancia observar el estado vegetativo de la maleza o de la planta que hospeda la plaga.

Maleza vs Herbicida: Antes de la aplicación de un herbicida es recomendable observar el estado de la maleza. Siempre se contempla el estado vegetativo pero en la mayoría de los casos nunca nos detenemos a observar puntualmente como está la maleza a controlar. Uno de los casos que más importancia requiere es observar su receptividad al principio activo. Nunca se deberá aplicar cuando la maleza se encuentre con estrés térmico (achaparrada), en ésta condición la planta ha cerrado sus estomas, ya sea por falta de humedad en el suelo o por baja humedad relativa. En esta situación, será imposible lograr un buen ingreso del herbicida, por lo que el control será un fracaso.

Cultivo vs Insecticida: En los insecticidas también hay que observar el estado de la planta hospedante del insecto (Figura 11). Si ésta se encuentra bajo estrés hídrico (achaparrada), el insecto también se encontrará protegido y por ende no se podrá controlarlo. En el caso de que el insecticida fuese sistémico no ingresará a la planta por encontrarse con sus estomas cerrados. En conclusión, también resultará en un control fracasado.



Figura 11. Maíz y soja bajo condición de estrés hídrico.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Una vez configurada y puesta a punto la máquina pulverizadora y ante condiciones climáticas favorables y seguras, se precederá a formular la composición del caldo y definir el orden de adición y mezclado de cada uno de los componentes dentro de la máquina.

ORDEN DE MEZCLADO

Es de gran importancia definir el orden en que se incorporarán cada uno de los componentes para evitar incompatibilidades. Esto dependerá de la función específica y de la formulación de cada componente de la mezcla. En primer lugar, se colocarán los correctores de agua, luego los fitosanitarios necesarios, para lo cual se sugiere el orden descrito en la figura 12, y por último los auxiliares de la pulverización. Para evitar accidentes y deficiencias operativas será primordial que, cuando se vaya a adicionar o mezclar una formulación nueva o por primera vez, se realice dicha prueba en un recipiente de vidrio pequeño, limpio y con tapa hermética al cual se le adicionarán cada uno de los componentes en el orden adecuado con una jeringa, se tatará, se agitará suavemente, se dejará reposar 5 minutos y si no existen incompatibilidades (gran precipitación, aumento de temperatura, floculación, entre otros) se podrá efectuar la operación en la máquina pulverizadora.

Orden de mezclado	Formulación
1	Gránulos dispersables en agua
2	Polvos mojables
3	Suspensiones acuosas concentradas
4	Gránulos solubles
5	Soluciones
6	Concentrados emulsionables

Figura 12. Propuesta de orden de mezclado de los fitosanitarios.

TAMAÑO DE GOTA:

Éste es sin lugar a dudas el punto clave para lograr un blanco correcto con la plaga e interferir en la menor deriva posible. Para ello, es fundamental que los aplicadores o controladores de pulverización cuenten con tarjetas hidrosensibles (Figura 13), que permitan verificar la calidad del trabajo requerido.



Foto: Panorama Agropecuario - Balcarce

Figura 13. Utilización de tarjetas hidrosensibles para control de calidad de pulverización.

Lo ideal sería encontrar en ellas, y bajo condiciones climáticas buenas, gotas pequeñas de entre 150 a 200 micrones con buena distribución y sin superposición de gotas. Esto se debe a que, a un mismo caudal de campo, gotas más pequeñas generan un gran número de impactos con mayor probabilidad de hacer contacto con el blanco (figura 14). En cambio, ante problemas de deriva o en franjas de seguridad, mantendremos la recomendación de no superponer gotas y aumentaremos el tamaño de ellas (300-400 micrones). Esta situación hará que irremediamente se observe un menor número de impactos pero se reducirá prácticamente a cero los problemas de deriva. De ésta manera, se optimizará la cobertura y control y se disminuirán en gran medida los efectos de contaminación y pérdida económica. Cabe aclarar que, si en condiciones de riesgo de deriva, se utilizan aceites o compuestos antievaporantes en el caldo, será fundamental que se adicionen también, elevadores de peso molecular para asegurar que las gotas descendan. Caso contrario, las gotas pequeñas (de bajo peso) y con mayor capacidad de resistir la evaporación (por los antievaporantes) se trasladará grandes longitudes corriendo un alto riesgo de afectar a campos y urbes cercanos.

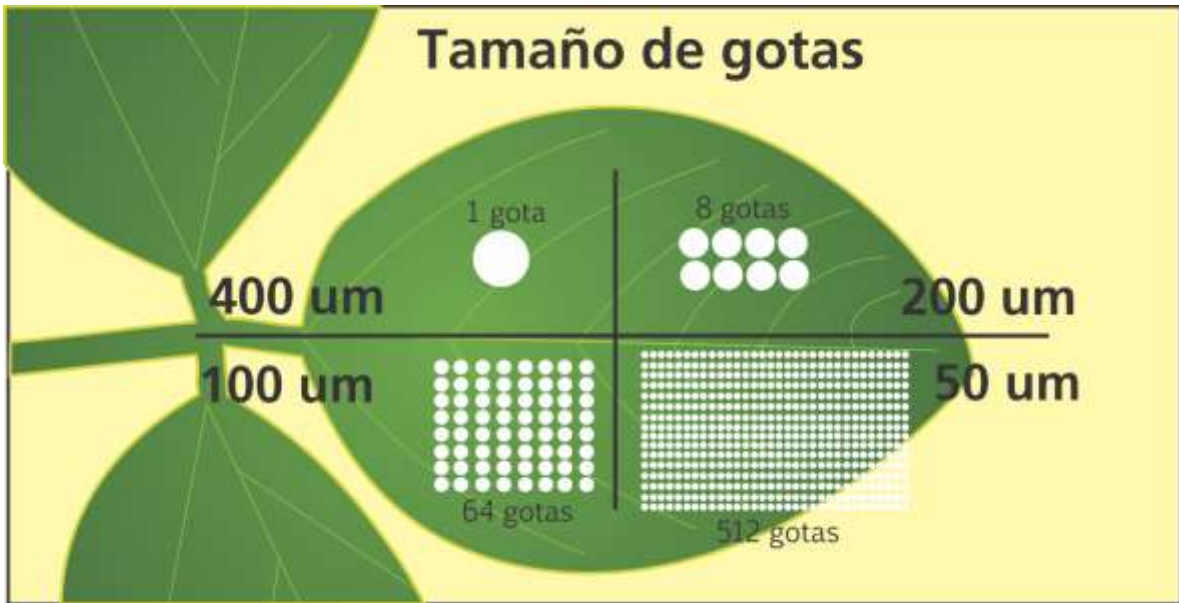


Figura 14. Efecto del tamaño de la gota sobre la capacidad de hacer blanco.