

APLICACIÓN CORRECTA DE AGROQUIMICOS

"Ningún producto agroquímico es mejor que la técnica con la que se aplica".

Si bien el uso de plaguicidas, fitosanitarios o también llamados agroquímicos ha permitido obtener incrementos sustanciales en la producción agrícola y ganadera, sus efectos adversos podrían impactar de manera negativa en los ecosistemas, como así también en la salud humana y animal cuando son mal utilizados.

La aplicación de agroquímicos es un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como objetivo que un producto llegue al blanco. Pero además es necesario que llegue en cantidad suficiente con respecto a la dosis, que es lo que le da al producto la posibilidad de poder cumplir con su cometido, por ejemplo qué controle un insecto, una maleza o una enfermedad.

El **tamaño de la gota de la pulverización** formada por las boquillas tiene una gran importancia para lograr controles óptimos, mientras que los factores ambientales a tener en cuenta para lograr aplicaciones eficientes de fitosanitarios son: **la humedad, la temperatura y el viento**.

Aplicación es un proceso de distribución del producto sobre el blanco, en el lugar preciso donde debe actuar.

"Mientras que para pulverizar es necesario recurrir a una máquina, para aplicar es imprescindible recurrir al intelecto humano, siendo éste quien tiene que transformar la pulverización en una aplicación, lo que supone conocimiento".

- Según la FAO el número ideal o aceptable de gotas/cm² que debe cubrir un producto fitosanitario, para cumplir con el objetivo de controlar una plaga, maleza o enfermedad es el siguiente:

Producto	Nº de gotas/cm ²	
	Por contacto	Sistémico
Herbicidas	30-40	20-30
Insecticidas	50-70	20-30
Fungicidas	50-70	20-30

Tamaño de la gota aplicada.

Anteriormente, para conseguir el cubrimiento total de las plantas se aplicaban volúmenes muy elevados por hectárea, tanto mayores cuanto más grande era el tamaño de las gotas pulverizadas

y menor el poder mojante del líquido. En cambio hoy, para alcanzar una buena cobertura de las plantas, se sabe que es esencial usar gotas de tamaño reducido y homogéneo, y que deben evitarse tanto las gotas excesivamente grandes, porque representan un elevado porcentaje del volumen de caldo, como las excesivamente pequeñas, pues pueden ser arrastradas por el viento y no alcanzar el objetivo previsto.

Según el tamaño de gota las pulverizaciones se clasifican en.

AEROSOL: Tamaño de gota menor a 50 micrones

NIEBLA: de 51 a 110 micrones

PULVERIZACION FINA: de 101 a 200 micrones

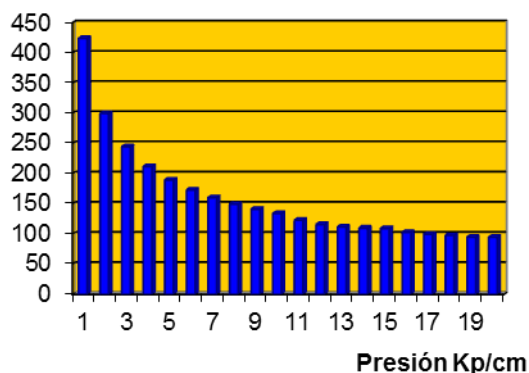
PULVERIZACION MEDIA: de 201 a 400 micrones

PULVERIZACION GRUESA: mayor a 400 micrones

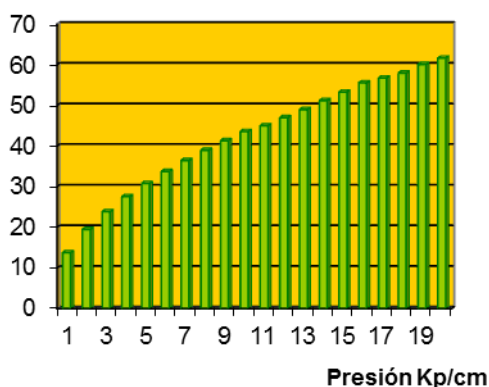
Variación con la presión, de las características de la población de gotas.

Variación con la presión del tamaño de gotas y del % de recubrimiento.

Diámetro medio de gota

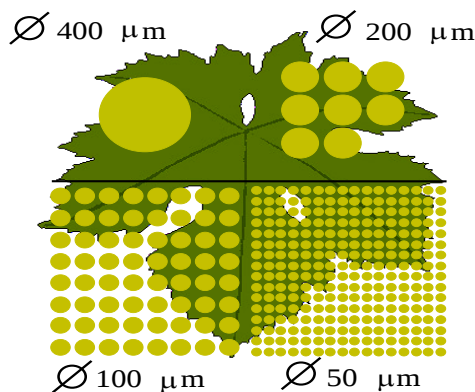


% de recubrimiento



Como se puede observar en los gráficos de arriba, a mayor presión de trabajo, tenemos menor diámetro de las gotas y mayor porcentaje de recubrimiento, lo que se busca cuando se aplican productos que actúan por contacto (Paraquat, Diuron, Fomesafen, Glufosinato de amonio, etc).

Influencia del tamaño de gota en el recubrimiento foliar.



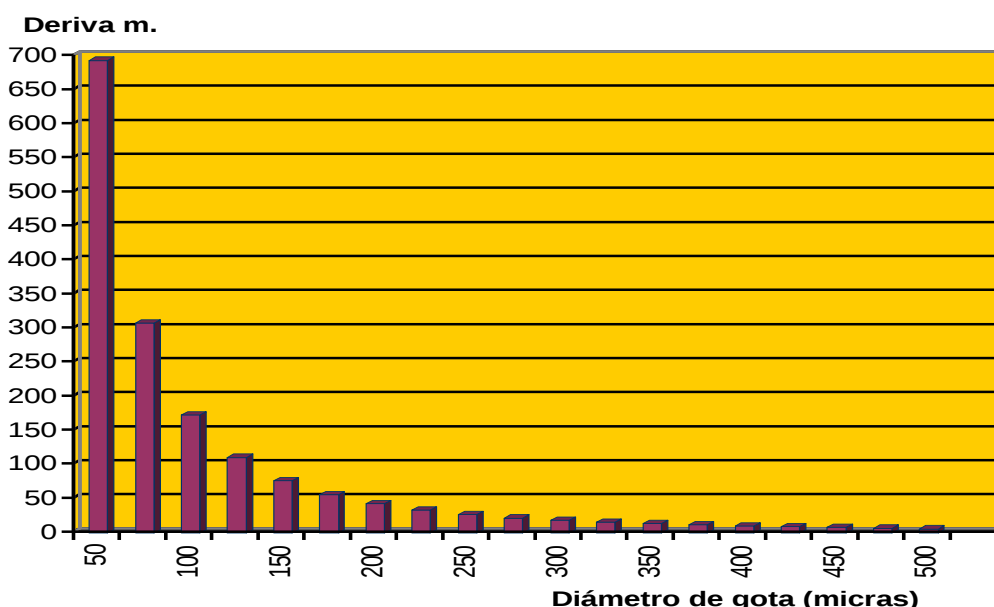
Las gotas pequeñas son muy sensibles a la evaporación. Así, por ejemplo, gotas de un diámetro de 50µm se evaporan en 3,5 segundos, si la temperatura es de 25° C y la humedad

relativa del 60%, condiciones ambientales frecuentes durante la realización de un tratamiento fitosanitario.

Deriva.

La deriva se define como el traslado o transporte de las gotas de la pulverización fuera del blanco objetivo, esto puede ocasionar problemas serios como fitotoxicidad a cultivos vecinos, contaminación de cauces de agua, e intoxicaciones a personas y animales según los productos que se estén aplicando. La distancia en metros que se transportan las gotas va a depender de factores como el tamaño de la gota, el viento, la temperatura y la humedad.

Distancia recorrida a la deriva por las gotas según su diámetro (Velocidad del aire 10 Km/h; altura de caída 2m).



Generalmente el productor tiene presente como único problema el de la **deriva**, lo que ocurre con las gotas pequeñas, porque es algo que ve, pero que no toma en cuenta el mal comportamiento de las gotas grandes: no se expanden sobre el blanco y no tienen adherencia, por lo cual la planta no las retiene, y cuando la gota es tan grande la planta no puede retenerla y consecuentemente cae al suelo lo que se llama **endoderiva**. Ésta situación no es fácil de visualizar a simple vista y por ello normalmente el productor no lo registra.

“Las gotas que tienen valor, desde el punto de vista agronómico, son las que van de 100 a 300 micrones. Las más chicas se evaporan o son llevadas por el viento y las mayores no son retenidas por la planta”.

Cuando se pulverizan fitosanitarios lo que se está haciendo es dividir el líquido en pequeñas gotas que deseamos se distribuyan en forma homogénea en toda la superficie elegida.

Lógicamente mientras más pequeñas sean ellas, mayor número de gotas tendremos con el mismo caudal, además como las gotas siguen un patrón volumétrico cuando se **reduce su diámetro a la mitad, se aumenta su número en ocho veces**. En estas condiciones es claro que, desde el punto de vista de efectividad de aplicación, y dada por el número de impactos por cm^2 , las **mejores aplicaciones se realizarán con gotas pequeñas**.

Sin embargo, esto es sólo un aspecto de la pulverización ya que en la medida que se reduce su tamaño, las gotas son cada vez más susceptibles a la deriva física y química.

TIEMPO DE DURACION DE LAS GOTAS EN FUNCION DE LA HUMEDAD RELATIVA Y LA TEMPERATURA AMBIENTE

Tamaño de gota en micrones (μ)	Humedad Relativa (%)	Temperatura ambiente (°C)	Tiempo de duración (seg)	Distancia Recorrida (cm)
50	80	20	12,5	12,7
50	80	30	3,5	3,2
100	80	20	50	670
100	50	30	14	180
200	80	20	200	8170
200	50	30	56	2100

Hasta el momento la variable más importante de la que se dispone para el control de deriva es manejar el tamaño de gota según la condición del ambiente, aunque existen equipos comerciales que utilizan gotas con cargas electrostáticas, pero con resultados no siempre concluyentes además del alto precio del equipo. Otra manera para reducir la deriva es utilizar pastillas con Aire Inducido (AI) (o tipo Venturi) . No sólo el mayor tamaño quita la deriva, sino también su diseño interior, con un sistema Venturi, que provoca un arrastre o succión de las gotas hasta el blanco. Este funcionamiento sin pérdida de gotas se mantiene aún con vientos de mayor velocidad que las recomendadas habitualmente de 10-12 km/hora como máximo.

Una pulverización sin deriva es aquella que al observarla parece que el equipo no estuviera pulverizando.

La forma de cambiar el tamaño de gota es mediante la variación de presión o mediante la utilización de boquillas especialmente diseñadas para ello denominadas, en forma genérica, antideriva.

Sustancias auxiliares de la pulverización

Hoy el mercado ofrece una muy amplia gama de coadyuvantes o auxiliares de la pulverización. Es importante entender que su utilización cumple la función de mejorar la condición, o incluso hacer posible la aplicación, en algunas situaciones en las que las condiciones meteorológicas no son las óptimas, lo que ocurre habitualmente en nuestra zona semiárida.

Las aplicaciones aéreas de plaguicidas están expuestas, muchas veces a condiciones ambientales extremas. Una menor llegada de producto al blanco como consecuencia de pérdidas por evaporación de la gota asperjada puede determinar el fracaso de nuestra aplicación. Por tal motivo, la utilización de coadyuvantes antievaporantes al momento de realizar aplicaciones con baja humedad relativa y altas temperaturas resultan indispensables para lograr un adecuado tratamiento.

En relación a esto, el uso de **antievaporantes** *permitirá, dentro de un determinado límite*, realizar las aplicaciones cuando las condiciones de humedad y temperatura se ubiquen en rangos subóptimos para la aplicación. Para mitigar el efecto de la velocidad del viento dentro de un determinado límite, existen productos antideriva que aumentan la viscosidad y tamaño de la gota disminuyendo el riesgo de deriva.

Sin embargo, es útil saber que este cambio en las gotas asperjadas disminuye la cobertura de la aplicación por incrementar el tamaño de gota.

Uso de aceites antievaporantes

En cuanto al tipo de aceite y dosis el **aceite mineral y el vegetal metilado son similares en cuanto a su agresividad**, es decir la capacidad de penetrar hojas de gramíneas (que contienen sílice). Dado que los aceites cumplen dos funciones básicas, **antievaporante y penetrante** (en ese orden), debemos priorizar en base al objetivo de su uso. Como antievaporante, el aceite vegetal degomado ha demostrado ejercer una mayor protección hacia las gotas más chicas (la que primero evaporan); propiedad que podemos hacer extensiva al vegetal metilado, pero a un mayor costo. Cuando el objetivo es penetrar hojas de gramíneas (e.g. graminicidas selectivos), las opciones son dos: **mineral o vegetal metilado**.

LIMITES DE VIENTO PARA PULVERIZAR




**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

Con un poco de viento los pilotos se aseguran hacia dónde puede ir la deriva, en cambio sin nada de viento o con poco viento tenemos el problema de la inversión térmica que hace que la gota con el producto quede flotando y luego pueda derivar a varios metros del blanco objetivo. Una gota cae tanto por el efecto de la gravedad condicionada a su peso como por el peso de la columna de aire que se encuentra sobre ella, por eso bajo condiciones de inversión, cae mucho mas lentamente y mas aún aquellas de pequeño tamaño. El agua como factor moderador de la temperatura hace que durante la mañana, el aire próximo al suelo se caliente mas lentamente y por eso prolongue las condiciones de inversión. Por ese motivo la IT es mas severa en campos bajo riego, lotes próximos a ríos y arroyos y aquellos con una posición baja respecto al relieve. Las noches despejadas permiten una mayor pérdida por irradiación del suelo y por lo tanto intensifican la IT, así también lo hacen los climas continentales. La IT se inicia por las tardes, una hora antes de la puesta del sol, en promedio a las 18 hs +/- 2.30 hs y finaliza una hora después de la salida del sol 8,00 hs +/- 1,30 hs, entonces el fin de este proceso es mas predecible que su comienzo y por lo tanto por la IT, es

mas riesgoso trabajar a la tarde que en las primeras horas de la mañana. En las primeras hs del día como en el crepúsculo se dan condiciones de alta humedad relativa ambiente, recomendadas por su bajo potencial evaporativo. Es importante aplicar con condiciones de humedad pero sin inversión térmica. “Las aplicaciones más riesgosas se dan por la tarde, porque allí interviene la inversión térmica, que ocurre cuando la tierra está más caliente y el aire es más frío en su capa inferior. Las tarjetas comunes no quedan marcadas con el avión por eso hay que recurrir a espejos o trozos de vidrio para ver mejor las gotas de la pulverización.

Aspectos legales de las aplicaciones de fitosanitarios en la provincia de San Luis.

Actualmente la ley que regula el uso de fitosanitarios en la provincia de San Luis es la Ley N° IX-0958-2016. Anteriormente a esta Ley estuvieron en vigencia la N° IX-0320-2004 y anterior a esta la la Nro. 4703-1986.

Bibliografía consultada.

- Agrupación internacional de las Asociaciones nacionales de fabricantes de productos Agroquímicos. 1982. normas para la manipulación segura de Pesticidas durante su formulación, envasado, almacenamiento y transporte. Bruselas, Bélgica GIFAP.
- BASF. (1988). Reportes Agrícolas.
- Campeglia O,G., Pulverizadoras de Herbicidas. Manual de Uso nro 2. INTA. Centro regional Cuyo.
- CASAFE. (2013/2015). Guía de Productos Fitosanitarios para la República Argentina.
- Costa, J,J., Margheritis A,E ., Marsico O.J. (1974). Introducción a la Terapéutica Vegetal Editorial: Hemisferio Sur.
- Etiennot, A. 2015. Buenas prácticas Agrícolas para la prevención de Intoxicaciones. Agroquímicos y Agroalimentos. Ultimos avances en tecnología de aplicación. BPAs. Ppoint
- Etiennot, A. 2015, Nada debe quedar a la deriva para que una aplicación sea correcta. La Nación.
- Garay J.A. (1993). Aplicación de Plaguicidas. INTA. EEA SAN LUIS. Folleto de divulgación técnica.
- Garay, J,A. 2008. Maquinaria para la aplicación de plaguicidas. EEA San Luis INTA
- Leiva P.D. 1997 Productos Fitosanitarios . Su correcto manejo. INTA, I.P.G. CIAFA.
- Leiva, P,D. 2015. Recaudos por deriva en pulverizaciones aéreas. Siete aspectos importantes para su manejo. EEA Pergamino.

- Marques Delgado L. (1989). Características constructivas de los pulverizadores hidráulicos. España, INIA, Hojas divulgadoras.
- Massaro, R.A. Criterios para la aplicación de herbicidas en barbechos químicos. 2015. INTA EEA Oliveros. Revista especial Malezas de AAPRESID. Pag 77-84
- Massaro, R, A. 2013. Aplicación terrestre de plaguicidas: ¡hay que cambiar la forma de trabajar! Los barbechos químicos ofrecen una gran oportunidad. Artículo técnico. INTA EEA Oliveros.
- SPRAYING SYSTEMS CO. TEEJET. Manuales de Aspersión para la Agricultura y Horticultura.
- SPRAYING SYSTEMS CO. TEEJET. Manual de Aspersión. Catálogo métrico 37. Boquillas de Aspersión y Accesorios para Agricultura.

Ing. Agr. Jorge Alberto Garay
Manejo de Malezas y Herbicidas
Grupo de investigación en Producción Agrícola
EEA San Luis INTA



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA SAN LUIS
 Ruta 7 y 8, Villa Mercedes, Provincia de San Luis (02657) 440700
www.inta.gob.ar INTA San Luis @intasanluis

