



PROYECTO DE ASISTENCIA TÉCNICA

EL
BUEN
PRO
DUCTOR

TÉCNICA DE APLICACIÓN
DEL BAJO VOLUMEN DE AGUA



Agradecimiento especial al expositor:

Ing. Rodolfo Crespo

Dr.  Sprayer//Consultoria

En colaboración con: Banco FIE S.A.



EL BUEN PRODUCTOR

utiliza la técnica de aplicación del bajo volumen de agua

Ing. Rodolfo Crespo R.
Dr. Sprayer Consultoría

“Técnica de bajo volumen: Un mundo de beneficios... ¡mientras menos agua, mejor!”

INTRODUCCIÓN

Este texto tiene por objetivo presentar información básica sobre tecnología de aplicación de agroquímicos y así también presentar una excelente alternativa para nuestro medio: la Técnica de aplicación del bajo volumen de agua; desarrollada y ejecutada con mucho éxito en Bolivia y que abarca tanto las aplicaciones terrestres como aéreas.

Es de conocimiento general que el Control Químico de Plagas y Enfermedades es determinante para la producción agrícola, tanto

en calidad como en cantidad y que además es la actividad más practicada dentro del ciclo del cultivo y de mayor costo. En este contexto, cuando nos enfocamos a la calidad de aplicación, la técnica de bajo volumen es una respuesta idónea para reducir los costos en las aplicaciones, desperdicios en plaguicidas y mejorar resultados.

CONTROL QUÍMICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Son tres los parámetros que sustentan el control eficaz de plagas y enfermedades. El error en alguno de ellos, compromete seriamente el control de plagas y enfermedades.

En este sentido, el tener los equipos pulverizados, bien regulados y con las boquillas correctas es solo un tercio del trabajo. Si el control no fue efectivo, significa que las plagas y enfermedades harán más daño y esto repercute directamente en la producción.



El momento oportuno básicamente depende de varios factores, dentro el cual los principales son los siguientes:

¿CUÁNDO? MOMENTO OPORTUNO

1er PARÁMETRO

Depende de las condiciones climáticas, la incidencia de las plagas y el estado de los cultivos.



1. ESTADO FISIOLÓGICO DE LAS PLANTAS (estrés)

- Es la capacidad de la planta para absorber los productos. Depende de la humedad del suelo.



2. EL TIPO DE PLAGUICIDA

- Herbicidas con preferencia durante el día.
- Fungicidas con clima muy favorable (horas frescas y húmedas).
- Insecticidas: algunos funcionan mejor durante el día y otros durante la noche.



3. INCIDENCIA DE LAS PLAGAS

- Se refiere a la presencia y agresividad en las plantas.



4. CONDICIONES CLIMÁTICAS

- Afectan al desempeño de los herbicidas y fungicidas.
- Pueden causar pérdidas por evaporación y deriva de las gotas finas.
- Parámetros óptimos (comparar como base los datos reales que genera la estación meteorológica, ver imagen) con los siguientes parámetros:
 - Humedad del suelo. A mayor, mejor.
 - Humedad relativa del aire, menor a 55%
- Temperatura de 15 a 30 °C.
- Vientos entre 2 a 20 km/hr.
- El más importante es la humedad porque condiciona el estado fisiológico de la planta (estrés).

Condiciones actuales

Parcialmente soleado
RealFeel 35°

31°



HUMEDAD 61%	INDICE UV ALTO	VELOCIDAD DEL VIENTO 24 KPH
NUBOSIDAD 38%	VIENTOS DEL NNO	RÁFAGA DEL VIENTO 38 KPH
PTO. DE ROCIO 23°	PRESIÓN NNO	VISIBILIDAD 24 KM

En este punto se desarrolla aspectos que el productor debe considerar antes de pasar al punto 2 y 3.

2do PARÁMETRO

¿CON QUÉ? AGROQUÍMICO

El tipo, dosis y mezclas de agroquímicos (plaguicidas/dosis, coadyuvantes, calidad del agua, calidad de las mezclas, etc.), están condicionados por el parámetro anterior.

FACTORES determinantes

En el uso de agroquímicos, influye la calidad de las mezclas y por ello es importante considerar los siguientes factores:

Incompatibilidad química y física:

Esto se puede ver en la etiqueta de cada producto donde indica que existe incompatibilidad entre ciertos químicos.

Orden de adición de los plaguicidas:

Se debe poner primero los productos en polvo, luego los productos más consistentes, los líquidos y por último los coadyuvantes (super gun, twin plus, LI 700, TA35 y aceites agrícolas).

El pH del agua y de los plaguicidas:

Como se observa en el cuadro 1 (siguiente página), hay una gran variedad de pH que contiene cada producto y algunas mezclas de productos pueden resultar con problemas o simplemente con un pH final muy ácido. Por ejemplo, una mezcla típica de fungicidas (pH5) con insecticidas (pH4) y fertilizantes (pH2), puede tener un pH final muy ácido (pH3), lo cual sería contraproducente para el fungicida que necesita un pH cercano al neutro (pH 5-7). Por lo tanto, es muy importante conocer el pH del tipo de producto que se va aplicar y de esta manera prevenir una mala aplicación.



Uso correcto de coadyuvantes:

Esto se refiere a la dosis correcta y al objetivo donde el coadyuvante es más fuerte. Existe poco conocimiento sobre este tema, por lo que hay muchos errores en su manejo, a tal punto que en lugar de ayudar, termina perjudicando el proceso, por lo que es importante tener mucho cuidado. Por ejemplo, una excesiva dosis de acidificantes deja la mezcla muy ácida perjudicando el desempeño de plaguicidas cuyo pH óptimo es superior a 5. También, una dosis excesiva de surfactantes puede generar pérdidas importantes por evaporación en condiciones adversas, y escurrimiento en condiciones de rocío. En los casos en que se usen algunos aceites, se debe tener en cuenta que pueden provocar mayor evaporación de gotas, aún bajo buenas condiciones, esto debido a que la mayoría de los aceites no cumplen su función antievaporante, lo que puede derivar en que haya pérdidas importantes en la dosis de plaguicida, por lo que resulta conveniente solo utilizar agua para evitar eficiencia negativa al incluir aceite vegetal o mineral.

¿Cuál es el pH óptimo de una mezcla?

Recomendamos considerar como referente, al plaguicida principal. Es decir, si éste es el glifosato, será óptima una mezcla ácida (pH <5). Si es fungicida, debería estar entre 5 y 7 de pH.

Cuadro 1

TIPO	PRODUCTO COMERCIAL	pH	
Fertilizantes	Zintrack	9,1	
	Caltrac 160	8,5	
	Microxisto B-10	7,7	
	Nutripak	7,5	
	Croplift	7,4	
	ControlPhyt PK	3	
	Microxisto PK	1,5	
	Tecnokel Amino Mn	1	
	Herbicidas	Amina 720	9,0
		Clomax 48 EC	7
		DMA 72 SL	6,4
Megadim		6,3	
Starane Xtra		5,8	
Cletodinap EC		5,7	
Agrosina 50 sc		5,3	
Panzer Gold 48		4,6	
Sinoquat		4,3	
Round up Full II		4,2	
Tornado Max		1	
Tecnuq Premium	1		
TIPO	PRODUCTO COMERCIAL	pH	
Fungicidas	Nativo SC 300	7,3	
	Azobin Xtra	7	
	Avatar	6,3	
	Aproach Prima	6,2	
	Cyrius	5,5	
	Cipronor 25 EC	5,2	
	Opera	5	
	Cripton SC 325	5	
	Orquesta Ultra X5	5	
	Genio	4	
	Sinocarb	3,6	
	Insecticidas	Miter Top	7,8
		Agromil SP	7,5
		Advance 050 EC	7,4
Sinobamectrim		7	
Teflmax 150		6,6	
Agrogite		6,6	
Turbion		6,4	
Acarol		5	
Interclam		4,7	
Terminator		4,6	
Lambdacialotrix		4,2	
Oberon SC 240	3,8		
Vortis WDG	3,6		

CALIDAD de mezclas

Se refiere a que la mezcla de varios productos no genere incompatibilidad física o química manteniéndose de manera homogénea y sin precipitarse (ver imagen donde se tiene la mezcla más homogénea al final de la fila de vasos).



Recomendaciones especiales para obtener una calidad de mezcla:



Hacer una prueba de mezcla previa

Ya que tratamos con agroquímicos de diversas características y condiciones de pH, para detectar algún problema y medir el pH final, se recomienda hacer lo siguiente:

- En un litro de agua, respetando un orden de adición y controlando la calidad de la mezcla y su pH, se obtendrá una mezcla homogénea (buena) o heterogénea (mala); para lo cual se recomienda medirlo con un medidor de pH.



Armar una estructura de mezcla previa

Para cargar al equipo pulverizador, productos ya mezclados, con el fin de facilitar la carga/recarga del equipo y obtener una buena mezcla de los agroquímicos.



Para entender mejor este 3er parámetro, se debe conocer los siguientes conceptos:

¿CÓMO? BASES TÉCNICAS

3 CALIDAD DE APLICACIÓN

Condicionado por la técnica de aplicación, tecnología de los equipos y el manejo del tamaño de las gotas, lo cual es responsable de la calidad de aplicación.

Tecnología de aplicación:

El uso eficiente de las herramientas tecnológicas para colocar el ingrediente activo en el objetivo biológico, en cantidad suficiente, en el momento oportuno, de manera económica y minimizando los riesgos para el medio ambiente y para el hombre. Matuo (1990).

Pulverización:

Proceso físico-mecánico de transformación de una sustancia, sólida o líquida, en partículas o gotas más uniformes y homogéneas posibles. Matuo (1990).

Con estos conceptos, pasamos a ver las bases técnicas para obtener una calidad de aplicación:

1. Equipos bien regulados

Es fundamental para garantizar las dosis de plaguicidas por área. Esto es más necesario en equipos que no tienen computadoras automáticas.

2. Tecnología que ayude en la rapidez y precisión:

La precisión de los controladores automáticos, banderilleros satelitales, piloto automático, corte automático de secciones y la estabilidad en las barras, son herramientas muy valiosas para garantizar precisión, uniformidad y reducir las pérdidas de plaguicidas.

Aplicación:

Distribución de un agroquímico definido, en cantidad y calidad, con base en el tamaño y cantidad de gotas sobre el objetivo deseado. Matuo (1990).

Plaga agrícola:

Es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico.

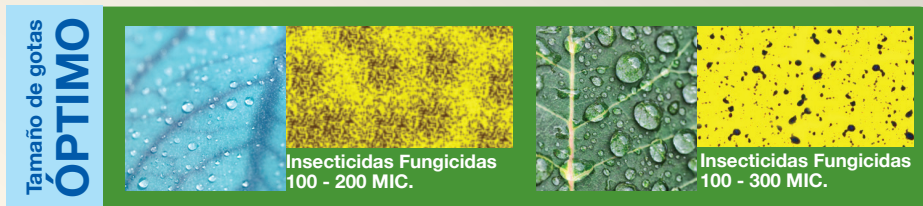


3. Manejo adecuado de gotas:

Sin esto, los dos puntos anteriores serán poco aprovechados ya que es fundamental para tener calidad de aplicación. Tomar en cuenta los siguientes puntos:

Calidad de aplicación:

Consiste básicamente en lograr una cobertura suficiente y uniforme del objetivo, además, de conseguir una buena penetración dentro del follaje denso. Las gotas finas son las que dan mayor calidad de aplicación.



Gotas finas:

Técnicamente, toda aplicación a plantas debe hacerse con gotas finas. Mientras más necesidad de cobertura y de penetración haya, más necesario es el uso de gotas finas. Por lo tanto, mientras más finas las gotas, mejor es el resultado (ver imagen parte superior). Las gotas gruesas tienen más tendencia a caer al suelo.

Gotas finas a gruesas, para herbicidas:

Considerando que las hierbas son objetivos grandes y casi siempre están más expuestas a la aplicación y que además, los herbicidas pueden causar daños a cultivos sensibles en caso de deriva de gotas o de vapores.

Gotas muy finas a finas para insecticidas/fungicidas:

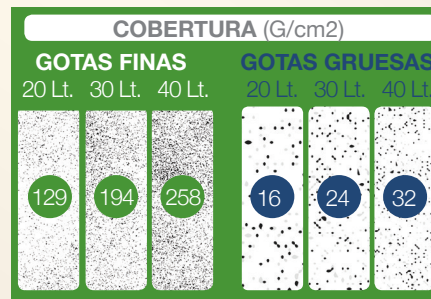
Normalmente las plantas ya están grandes y con mucho follaje, y las plagas objetivo están protegidas por el follaje y por tanto es más difícil alcanzarlas.

Ingeniería de las gotas:



Aquí está el gran detalle de la importancia del manejo del tamaño de las gotas. De gotas de 300 micrones (gruesas) se generan 8 gotas de 150 micrones y 27 gotas de 100 micrones. Como se observa, las diferencias son abismales porque trata de la segmentación de una esfera.

Cobertura óptima:



Técnicamente está establecido y comprobado que los herbicidas, con 20-40 gotas por centímetro cuadrado y los fungicidas con 50-70 gotas, funcionan muy bien.

4. ¿Cuánta agua se necesita?

El caudal de agua depende del manejo del tamaño de las gotas y la cobertura necesaria. Como se observa en la imagen, trabajando con gotas finas, solo necesitamos 20 litros por hectárea para lograr cobertura óptima para cualquier producto, pero con gotas gruesas, es necesario usar más agua. Por ejemplo, para la aplicación de 20 Lt de gotas finas se obtiene 129 G/cm2 de cobertura, en cambio con la misma cantidad de aplicación de agua de gotas gruesas se obtiene solo 16 G/cm2.

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

ACERCA DE LA TÉCNICA DEL BAJO VOLUMEN DE AGUA



¿En qué consiste?

En aplicar los agroquímicos con bajos volúmenes de agua, dependiendo de la velocidad del equipo



- Menor a 10 Lt/ha, en aplicaciones aéreas
- Menor a 30 Lt/ha, en autopropulsados terrestres
- Menor a 60 Lt/ha, en equipos de arrastre con tractor
- Menor a 100 Lt/ha, en mochilas de espalda

¿Es una técnica nueva?

- No, ya que en las aplicaciones aéreas se usa caudales que están en un rango de 2-30 litros por hectárea.
- En equipos CDA (Aplicación con Gota Controlada), se lleva muchas décadas aplicando con caudales menores a 10 litros por ha, incluyendo producto puro, y caudales hasta 30 litros por ha para herbicidas.
- Con la llegada de equipos autopropulsados dotados de alta tecnología de precisión, el bajo volumen se hizo más viable que nunca.

¿Es cierto que se necesita equipos especiales y boquillas especiales?

No. Se puede aplicar con cualquier equipo pulverizador y con boquillas comunes de bajo caudal.



¿Con bajo volumen es más peligroso en clima adverso?

No. Todo lo contrario, aún con gotas finas. La mayor concentración de la gota la hace más pesada y al tener menos agua hay menos elemento evaporativo. Además, los coadyuvantes que vienen incorporados y los que se agregan son mejor aprovechados, por tanto, hay menos deriva y menos evaporación.

¿Cuál es el secreto del bajo volumen?

Aumenta la concentración de los plaguicidas en la mezcla, generando gotas más concentradas, más pesadas y con menos potencial de evaporación.

En el gráfico se observa que con 100 Lt de agua, solo hay una concentración del 2%. En cambio, con 5 Lt de agua, hay una concentración mucho mayor (40%).





¿Con bajo volumen hay menor penetración de gotas?

No. Todo lo contrario. Al usar gotas finas se consigue mayor penetración de gotas en follaje denso.

También se consigue mayor deposición de plaguicida dentro de la planta. Así lo muestra un ensayo ejecutado en Argentina, donde compararon dos caudales, uno de alto caudal (142,3 Lt/ha) con otro de bajo caudal (31,6 Lt/ha). Para medir la penetración, se hizo un lavado de la parte media de la planta y se descubrió que el tratamiento con bajo caudal consiguió depositar dentro de la planta el doble de ingrediente que el de alto caudal.

¿Hay buena calidad de aplicación con Bajo volumen, y con viento?

El viento es un excelente recuperador de gotas. La deposición de gotas en las plantas es el doble con gotas medianas (de 25 Lt pasó a 47 Lt/ha) y cuatro veces más con gotas finas (de 25 Lt pasó a 105 Lt/ha). La cobertura es excelente en ambos casos.

¿Con bajo volumen se podría reducir las dosis de plaguicidas?

Sí, con certeza. Por todos los beneficios que aporta, se puede afirmar que se podría reducir las dosis en un rango de hasta el 40%, dependiendo de las circunstancias. Así lo demuestran numerosos trabajos ejecutados por el Ing. Crespo. Este es un ejemplo claro, aplicando glifosato en una propiedad del norte; con bajo caudal, se redujo 40% de la dosis y el resultado fue igual. Aun así, solo la pericia y experiencia de los responsables técnicos, respaldados con pruebas locales, determinará su viabilidad y su medida.

¿CUÁLES SON LAS VENTAJAS DEL BAJO VOLUMEN?

Más economía (\$us)	Menor costo operativo	Menos gasto y más ganancias
	Menor desperdicio de plaguicidas	
	Mayor producción (Cantidad y calidad)	
Mayor eficacia del plaguicida	Excelente control de plagas	Las plagas mueren
	Mayor espectro de control	
	Mayor residualidad	
Mejor calidad de aplicación	Gotas finas y uniformes	Mayor eficiencia biológica
	Más cobertura	
	Más penetración	
Mayor facilidad y avance	Duplicar o triplicar avance	Mayo área aplicada
	Menos uso de tanques y gente	
	Aplicaciones con rocío, con viento	
Más seguridad	Menor pérdida de gotas	Menos envenenamiento
	Menor riesgo humano	
	Menor daño al medio ambiente	

¿Con qué boquillas puedo hacer bajo volumen?

Existen varias marcas en el mercado que se adaptan muy bien para bajo volumen. Las boquillas cónicas son las principales y se puede aplicar todo, aún en condiciones de vientos fuertes. Las de abanico generan gotas medianas a gruesas y solo se justifica para aplicar herbicidas, sobre todo en situaciones ventosas, por seguridad.

¿Cuáles son las diferencias entre el alto y bajo volumen?

En la imagen de la izquierda se muestra la diferencia en el uso de maquinaria pesada para alto volumen vs. maquinaria liviana para bajo volumen. En la imagen de la derecha y la de abajo (con gotas de agua), se ve cuáles son las diferencias entre la aplicación de alto volumen (100 Lt/ha) vs. el bajo volumen (25 Lt/ha).



ALTO VOLUMEN

VS

BAJO VOLUMEN

- Mayor (doble)
- Mayor (doble)
- Mayor (doble)
- Mayor (doble)
- Mayor (doble)
- Mayor (doble)

**PRECIO
COSTO/HA
COMBUSTIBLE
PESO
COMPACTACIÓN
DAÑO AL CULTIVO**

- Menor
- Menor
- Menor
- Menor
- Menor
- Menor

¿A más agua mejor?

100 Lt/Ha	VS	25 Lt/Ha
<p>Mayor deriva y evaporación Producto más débil Más producto al suelo Menos apto para rocío Menor penetración Buena distribución</p>		<p>Menor deriva y evaporación Producto más fuerte Menos producto al suelo Más apto para rocío Mayor penetración Excelente distribución</p>

