

CATEDRA PROTECCIÓN VEGETAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY



GUÍA DIDÁCTICA 2022

DOCENTES:

PROF. ADJ. ING. AGR. MIRIAM SERRANO

J.T.P. ING. AGR. IVANA BACA CAPPIELLO

AUX. DOCENTE ING. AGR. LISANDRO SANDOVAL

AUX. DOCENTE ING. AGR. HÉCTOR CAIHUARA

AY. ALUMNO SR. SANTIAGO CHECA

CLASE 1

TEMARIO:

- **Introducción a la Protección Vegetal- historia de la fitosanidad**
- **Definiciones básicas**
- **Concepto BPA**
- **Tipos de control**
- **Monitoreo**

INTRODUCCIÓN A LA PROTECCIÓN VEGETAL

EVOLUCION HISTORICA DE LA TERAPEUTICA VEGETAL (Autores: Vigiani- Serrano)

CUADROS DIDACTICOS En los últimos 100 años a partir del año 1867 recién se registran progresos ciertos PRIMERA

ETAPA: DESDE LOS ALBORES DE LA CIVILIZACIÓN HASTA 1867

AÑO	HECHOS
2.500 años Antes de Cristo VIª Dinastía de Egipto	Langosta en cereales
1.000 años Antes de Cristo	Homero cita al Azufre como "Ahuyentador de Pestes"
Siglo I de la Era Cristiana	Plinio publica su "Historia Naturalis"
Además, se descubre:	El arsénico, usado por los Chinos El jabón para controlar pulgones
1850	El Bisulfuro de Carbono (S ₂ C) como primer fumigante
1883 - Hendrick:	Polisulfuro de Calcio - Anticriptogámico

Hasta la finalización de esta etapa con los hechos que ocurrieron en el año 1867, pocos fueron los adelantos logrados por los científicos y técnicos para avanzar en la necesidad de controlar las plagas de la agricultura. Tampoco se lograron adelantos significativos, con sustento científico, en materia de control de enfermedades del hombre y de los animales superiores, quedando este período signado por las epidemias y epifitias que asolaban a la civilización en sus esfuerzos por mejorar su calidad de vida.

SEGUNDA ETAPA: DESDE 1867 HASTA 1940

AÑO	HECHO
1867	Se descubre por casualidad el poder insecticida del arsénico para <i>Leptinotarse decemlineata</i> en papa, en Colorado, EE.UU.
1867	Comienza en forma casual y empírica el uso del caldo bordeles en Burdeos, Francia, para controlar el mildiu de la vid
1887	Se usa el gas HCN para cochinillas
1890	Se desarrollan las primeras pulverizadoras manuales
1913 en Riemh, Alemania.	Se desarrollan los funguicidas órgano - mercuriales

1922 en Rusia y EE.UU	Se usan por primera vez los aviones como equipos de aplicación.
1934 Tinsdale y Williams	Se descubren los metil ditio carbamatos, aunque estos toman auge a partir de 1940
1938	Se desarrollan las quinonas cloradas y los aceites refinados para cochinillas

Hasta finalizar esta etapa, no se conocían los herbicidas. La década entre 1930 y 1940, fue llamada "DECADA DE ORO", por los descubrimientos logrados en la investigación en el campo fitosanitario

TERCERA ETAPA - DESDE 1940 HASTA 1962

AÑO	HECHO
1939 Paul Müller y colaboradores	En Basilea, Suiza, se descubren las propiedades insecticidas del DDT
1940 Roland Slade	Se desarrolla en Inglaterra el Hexaclorociclohexano
1940 Gerhard Schrader y Kükenthal en Bayer, Alemania	Se descubre la síntesis del ácido fosfórico
1940 Gysin y de Grob	Se desarrolla la síntesis del ácido carbámico
1945 – 1951 Julius Hyman	Se desarrollan los ciclodienos, con la síntesis de Otto Diels y Kurt Alder
1945 Tinsdale y Williams (Dupont)	Cobran importancia los funguicidas ditiocarbamicos en Francia
1945 Zimmerman y Hitchcock y Slade, Templeman y Sexton	Se desarrollan los herbicidas hormonales y luego otros grupos, como derivados de la urea, triazinas y uracilos

ETAPA ACTUAL

La industria mundial de plaguicidas sintéticos experimenta una continua expansión. Se produce una verdadera revolución en la tecnología fitosanitaria e higiene pública, con beneficios inestimables para la economía y la salud. El uso masivo e indiscriminado de estos compuestos domina la escena mundial durante 25 años.

En 1962 aparece el libro "La Primavera Silenciosa, de Raquel Carson, que provoca una reacción en la opinión pública contraria al uso del DDT, hasta generar el llamado "Informe Kennedy". Las principales consecuencias de este irracional empleo fueron:

- * Desarrollo de la resistencia * Destrucción de la entomofauna benéfica
- * Incremento de especies de ácaros fitófagos
- * Acumulación de residuos * Contaminación del ambiente

* Contaminación de alimentos.

A partir del año 1967 en Nicaragua, aparece el concepto de "Control Integrado de Plagas", que deriva más tarde en la moderna tecnología llamada "Manejo Integrado de Plagas"

ALGUNAS DEFINICIONES

Plaga: es cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, CASAFE, 2015 - 2017, 93).

Plagas directas: afectan la parte u órgano de la planta a cosechar

Plagas indirectas: afectan partes de la planta que no son el producto de la cosecha.

Plagas migratorias: No son residentes del agroecosistema, sino que entran ocasionalmente produciendo daño.

Plagas introducidas: Cuando una especie es introducida a un agroecosistema desde un ecosistema externo y encuentra las condiciones favorables para reproducirse y aumentar rápidamente la población.

Plagas cuarentenarias: Se define como aquella plaga de importancia económica potencial para el área en peligro cuando aún la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial.

Daño: Es el efecto que ocasiona la presencia de la PLAGA.

Enfermedad: Cualquier alteración ocasionada por un patógeno (hongo, bacteria, virus) o un factor del medio ambiente que afecta la síntesis, traslocación, utilización de los nutrientes minerales y el agua, en tal forma que la planta afectada cambia de apariencia y tiene una producción menor que una planta sana de la misma variedad (Agrios, GN. 1985).

Maleza: Son plantas que crecen fuera de lugar e interfieren con las actividades agrícolas, al competir con los cultivos por la humedad del suelo, espacio, nutrientes y energía solar.

Insectos: Organismos con simetría bilateral, cuerpo dividido en tres partes, (cabeza, tórax y abdomen), poseen un par de antenas y tres pares de patas.

Ácaros: Son organismos de tamaño muy pequeño, de formas variadas, pero generalmente presentan el cuerpo dividido en dos partes. Poseen 4 pares de patas, quelíceros y pertenecen a la clase de los arácnidos.

Erradicación: Implica el aniquilamiento de los organismos plagas.

Buenas Prácticas Agrícolas

FAO define a las Buenas Prácticas Agrícolas y señala que “consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”.

La implementación de las BPA no sólo garantiza alimentos aptos para el consumo humano, sino que permite acceder a mercados con legislaciones que las incluyen. El productor que aplica las BPA puede colocar sus productos en mercados externos cada vez más exigentes y competitivos, así como también diferenciarlos en el mercado interno.

Las BPA tienen los siguientes objetivos:

- Asegurar la inocuidad de los alimentos
- Obtener productos de calidad acorde a la demanda de los consumidores
- Producir de manera tal que se proteja el ambiente evitando su degradación
- Garantizar el bienestar laboral

Cuando hablamos de BPA, tenemos que tener en cuenta toda una serie de herramientas que componen las mismas, una de ellas es el MIP o Manejo Integrado de plagas (<http://www.casafe.org.ar/pdf/PPBPA>)

Manejo: Se pretende eliminar la nocividad de las plagas y no erradicarlas

Manejo Integrado de Plagas: Es “la selección, integración e implementación de tácticas de control de plagas basadas en consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles”.

“Metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto de vista económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando en la mayor medida posible los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos.”

Para poder llevar a cabo un MIP tenemos diversos tipos de control:

Control Físico: consiste en la utilización de algún agente físico como la temperatura, humedad, insolación, fotoperiodismo y radiaciones electromagnéticas, en intensidades que resulten letales para los insectos.

Control cultural: Uso de prácticas agrícolas comunes, algunas veces modificadas, con el propósito de prevenir infestaciones o bajar el nivel de infestaciones futuras, haciendo al ambiente menos favorable para el desarrollo de una plaga.

Control biológico: Método de control de plagas que consiste en utilizar organismos vivos con el objeto de controlar poblaciones de otros organismos.

Control genético: Control mediante la utilización del mejoramiento genético (especies modificadas genéticamente, selección e hibridación)

Control etológico: consiste en realizar el control de una especie conociendo su comportamiento y hábitos.

Control químico: se realiza mediante la utilización de sustancias químicas (fitosanitarios) acordes al estadio fenológico del cultivo, etapas de la plaga, momentos de aplicación.

Control legal: se lleva a cabo mediante la implementación de resoluciones, leyes, disposiciones y programas que implementan los diferentes organismos gubernamentales.

Para tener un parámetro o un punto de referencia en cuanto al momento es recomendable intervenir con una medida coyuntural con respecto a una plaga es necesario conocer los diferentes parámetros:

El Nivel de Daño Económico (NDE) – en inglés Economic Injury Level (EIL) – es el mínimo nivel de abundancia de una plaga que ocasionará un perjuicio económico, o sea una “cantidad de daño” que justifica el costo adicional de aplicar las medidas de control, en nuestro caso, la aplicación de agroquímicos. Es decir que, en este punto, el daño causado es económicamente igual al costo de aplicación del agroquímico.

Este nivel puede calcularse aplicando la fórmula de Mumford y Norton (1984)

$$\text{NDE} = \frac{C}{V \times I \times D \times K} \times P$$

Donde:

C: costo de tratamiento por hectárea

V: valor de mercado del producto

I: unidades de daño físico por insecto y por unidad de producción

K: eficacia del tratamiento en % de reducción del daño físico

P: población promedio de insectos

Umbral Económico o Umbral de Acción (UE), en inglés Economic Threshold – ET): Densidad límite a partir de cuyo nivel deberán ser tomadas las medidas recomendables de control para evitar el daño económico que ocurriría si la

población observada aumenta por encima de ese límite. Este umbral me indica cuando debo tomar una medida de control sobre la plaga, para que la misma no me cause daño económico". Tiene un carácter preventivo, es la menor densidad de plaga que causa un daño económico tolerable.

Se puede calcular mediante el uso de fórmulas, un de las más usadas es la de Chiang

CC

$$UDE = \frac{CC}{EC \times R \times P \times RR \times CS} \times FC$$

CC: costo de control

EC: eficiencia del control

R: rendimiento (esperado o conocido para la zona de producción)

P: precio de cosecha

RR: reducción del rendimiento

CS: coeficiente de supervivencia

FC: factor crítico. Es la población promedio que causa daños, esta resulta de la población inicial

Posición General de Equilibrio (PGE): es el valor promedio alrededor del cual fluctúa la densidad de la población estudiada a lo largo de un año.

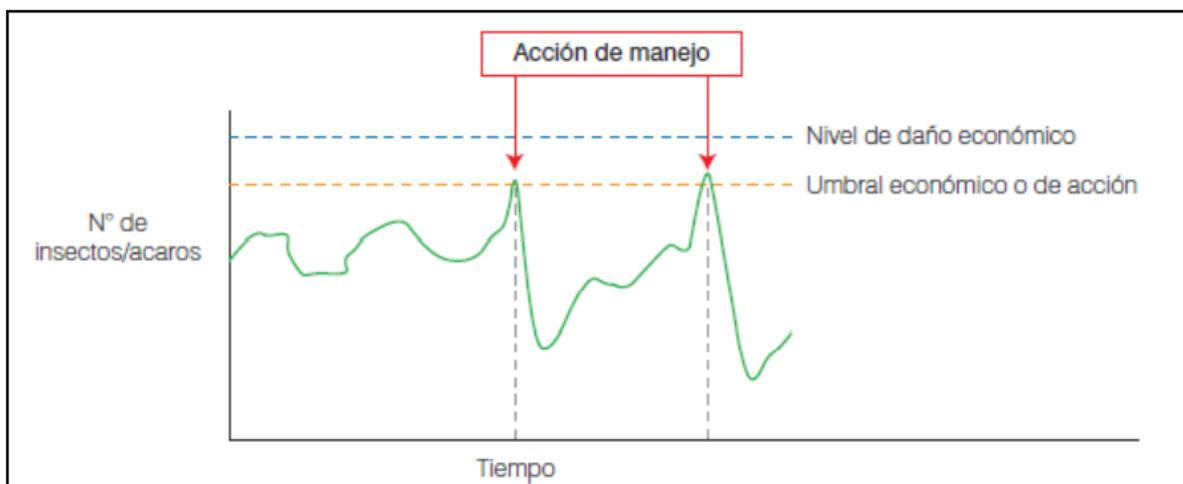


Gráfico 2: Ciclo de crecimiento poblacional de una plaga. Fuente Larral- Ripa

Para poder calcular los parámetros mencionados, es necesario realizar monitoreos

Monitoreo: básicamente, observación. Para realizar el monitoreo deben conocerse, al cultivo y las posibles plagas, dónde y cuándo observarlas. Debe realizarse utilizando una metodología que me permita realizar la cuantificación de la plaga. Se deben conocer, además, las condiciones que permiten el desarrollo del ciclo de las especies plagas, como así también de los controladores naturales.

En base al tipo de cultivo a analizar cual será la metodología más conveniente, la cantidad de puntos de muestreo.

Otro factor a tener en cuenta es el estado fenológico y de desarrollo del cultivo, esto es porque el monitoreo es una herramienta dinámica, va variando a lo largo del ciclo del cultivo, esto sirve para poder realizar cálculos de UDE y NDE para ese momento del cultivo en particular.

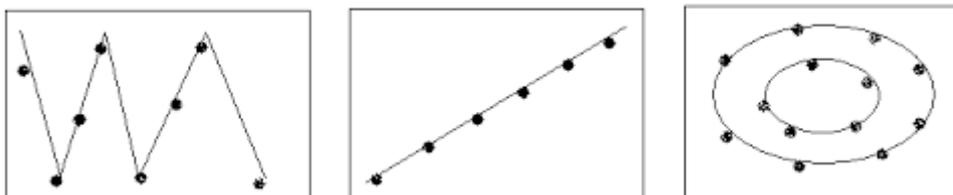
En el monitoreo no solamente tienen en cuenta los organismos perjudiciales, sino también los benéficos (predadores, parásitos, parasitoides entre otros)

Podemos tener dos tipos de monitoreo: **DIRECTO E INDIRECTO.**

DIRECTO: se basa en realizar un conteo, o sea contar el número de individuos sobre la planta o alguna de las partes de la misma. Este recuento se realiza directamente sobre las plantas o en las trampas que se colocan estratégicamente

INDIRECTO: tiene en cuenta el daño realizado por la plaga (plantas caídas o cortadas, hojas dañadas, etc.)

El diagrama del muestreo puede seguir diferentes direcciones o patrones



Fuente: Urretabizkaya (2008)

Al realizar el monitoreo se debe tener un registro (planilla) en la que se vuelca la información obtenida.

A continuación, se muestra un ejemplo de planilla de monitoreo elaborada por INTA Rafaela para monitoreo de plagas en cultivo de soja



EEA Rafaela

Planilla de Relevamiento a Campo

Productor:
Provincia/Depto:
Distrito:
Fecha: Lote N°
Superficie: ha Soja 1a. 2a.
Variedad:

R ed
I nformación
I nterés
A gronómico



GPS:

Plaga	Muestreos con Paño Vertical 0,50 m - 1 m										Total	Promedio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Bicho bolita (1/4 m2 en 5 min)													
Babosa / Caracol (cebo 1/4 m2)													
Grillo (1/8 m2) / Tucuras (1 m2)													
Oruga bolillera	<1,5 cm												
	>1,5 cm												
Oruga medidora	<1,5 cm												
	>1,5 cm												
Oruga militar tardía	<1,5 cm												
	>1,5 cm												
Oruga de leguminosas	<1,5 cm												
	>1,5 cm												
Otras orugas													
Plantas/m - Defol% - Chauchas roídas/r													
Barrenador de los brotes	Pl. atacadas %												
Trips / Arañuelas	Dato (% pica)												
	# / folio centro												
Chinche verde	N <5 mm												
	N >5 mm												
	Adultos												
Chinche de la alfalfa	N <5 mm												
	N >5 mm												
	Adultos												
Alquiche chico	N <5 mm												
	N >5 mm												
	Adultos												
Chinche de cuernitos	N <5 mm												
	N >5 mm												
	Adultos												
Otras plagas													
Enemigos naturales	Orius / Geocoris												
	Nabis / Redúvidos												
	Caráb / Cocc / Chrys												
	Parasitoides (pol-otros)												
	Arañas / Hormigas												
	Entomopatógenos												
Fenología del Cultivo	VE	VC	V...	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8		
Nudo													
	Aspecto cultivo			Humedad del suelo									
	B	R	M	HH			SH			SS			
Observaciones:	<div style="text-align: center;"> </div>												
Nombre del observador													

BIBLIOGRAFÍA:

Vigiani, R. 2005. Hacia el control integrado de plagas. 3° ed. Ediunju. Jujuy-Argentina. 130p

<https://www.manualfitosanitario.com/InfoNews/INTAAplicacionEficienteFitosantariosCID.pdf> (última visita 08/03/2022)

<https://www.eeaoc.gob.ar/?articulo=el-ojo-alerta> (última visita 7/11/ 2019)

Padín, S y Passalacqua, S. 2018. Protección Vegetal. Una mirada hacia el ambiente y la salud humana. Edup. La Plata- Argentina.

CLASE 2

TEMARIO:

- Fitosanitarios
- Formulaciones de fitosanitarios
- Composición de las formulaciones
- Principales formulaciones
- Etiquetas o marbetes
- Información de las etiquetas

Cuando hablamos del control químico, necesariamente hacemos referencia a la aplicación de sustancias destinadas a realizar una acción que puede estar orientada a repeler o evitar la presencia de una plaga o disminuir la incidencia de la misma (cuando nos referimos a plaga hacemos referencia al concepto visto anteriormente). Entonces cuando hablamos de control químico hacemos referencia a los **FITOSANITARIOS**.

Podemos entonces definir a los fitosanitarios como **“sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir la acción o destruir directamente plagas como: insectos (insecticidas), roedores (rodenticidas), hongos (fungicidas), malezas (herbicidas), bacterias (antibióticos y bactericidas) y otras formas de vida animal o vegetal perjudiciales para la salud pública y también para la agricultura durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas y sus derivados”** (según Organización Mundial de la Salud OMS)

Son productos utilizados para minimizar o impedir el daño que las plagas puedan causar a los cultivos, sus derivados e incluso a la salud humana y, por lo tanto, afectar el rendimiento y calidad de la producción.

Los fitosanitarios para poder ser utilizados para los diversos fines, debes ser acondicionados en lo que se conocen como **FORMULACIONES**

“es la combinación de una o más sustancias activas (también llamadas principios activos, ingrediente activo o droga grado técnico), con sustancias auxiliares que determinarán el estado físico en que se comercializa el producto” (Laporte y Padín, 2018)

Las formulaciones de los fitosanitarios están formadas básicamente por los componentes:

INGREDIENTE ACTIVO + FORMULANTES + INERTES

El ingrediente activo (i.a), también llamado principio activo o sustancia activa, es aquel componente que ejerce la acción tóxica, se menciona como una sustancia biológicamente activa y eficaz para el control de las plagas. Aquí también hacemos mención a las sustancias que se utilizan como repelentes, atrayentes, etc. El ingrediente activo puede encontrarse de diferentes maneras (suspendido, en una disolución).

De acuerdo al grado de pureza de esa sustancia activa hablamos del porcentaje (%) de ingrediente activo que se encuentra presente. La pureza se determina mediante análisis de laboratorio. Los distintos grados de pureza que presenta un ingrediente activo son:

PRO-ANÁLISIS O PURÍSIMA: posee una pureza mínima del 99,99%, son las utilizadas en laboratorio como **droga patrón** y tienen un elevado costo.

PURA O DE USO QUÍMICO: este tipo de droga posee una pureza del 98%, se utilizan en los laboratorios y poseen un costo menor a la droga purísima.

DROGA GRADO TÉCNICO O CALIDAD INDUSTRIAL: Tiene una pureza mínima del 95%, ésta es la que se utiliza para la fabricación de los fitosanitarios y es de un costo menor.

Las formulaciones de fitosanitarios poseen diversos tres nombres: nombre químico (muchas veces mencionado como nombre científico), común y nombre comercial.

NOMBRE QUÍMICO: está determinado por la estructura química de la molécula, este nombre se basa en las normas IUPAQ

NOMBRE COMÚN: está dado según normas ISO. Es un nombre corto para denominar al ingrediente activo, muchas veces es una parte del nombre químico.

NOMBRE COMERCIAL: es un nombre de fantasía que le asigna la empresa fabricante del fitosanitario. Muchas veces tiene concordancia con el nombre común o alguno de los componentes del nombre químico.

Otra característica a tener en cuenta es la **SOLUBILIDAD** del i.a. Algunos pueden disolverse en agua y otros solamente en compuestos orgánicos, esto se debe a su naturaleza química y a su estructura molecular.

Además de la **SOLUBILIDAD** se debe tener en cuenta que hay moléculas en las que solamente una parte de ellas ejerce la acción tóxica, o sea, que es biológicamente activa. Para poder conocer esta característica de necesitamos realizar el cálculo de **EQUIVALENTE ÁCIDO**

EQUIVALENTE ÁCIDO: es la porción ácida de la sal que posee actividad biológica, es decir, la que posee actividad tóxica. Mientras que la parte

básica, solamente cumple la función de solubilizar el ingrediente activo en agua. Se expresa en porcentaje (%) y se calcula de la siguiente manera:

Masa molecular del ácido x concentración del i. a.

%e.a= -----

masa molecular de la sal

Otro de los componentes de las formulaciones son los **FORMULANTES**, que básicamente son sustancias que ayudan al ingrediente activo y modifican las propiedades del i.a. Poseen diversas funciones. Se pueden agregar a la formulación o pueden agregarse al caldo de aplicación.

Dispersantes: utilizados para formulaciones en las que el i.a. es un sólido y desea dispersarse en agua o algún otro solvente, su función es mantener dispersas (alejadas) a las partículas y así evitar la floculación.

Anticongelantes: estas sustancias ayudan a disminuir el punto de fusión de las soluciones y de las dispersiones acuosas, permite la estabilidad de las formulaciones cuando se trabaja en climas con bajas temperaturas sin que éstas se congelen, generalmente son glicoles.

Antiaglutinantes: estas sustancias debido a la naturaleza de sus propiedades, tamaño de partícula y dureza evita que las formulaciones en polvo se aglutinen, es decir se junten y formen masas, interfiriendo en la fluidez de la formulación.

Preservantes: estas sustancias mantienen la integridad de la formulación evitando que se desarrollen hongos o bacterias (biocidas)

Mojantes: el objetivo de estos formulantes es permitir que las partículas sólidas se mojen rápidamente cuando se realiza la formulación, evitando que se produzca la aglutinación y que los ingredientes floculen, actúa disminuyendo la tensión superficial.

Antiespumantes: evitan la formación de espuma en el proceso de elaboración de los formulados.

Correctores de pH: son sustancias que estabilizan el valor de pH de la formulación para que el i.a. no reaccione, se descomponga o precipite. También son llamados sustancias buffer.

Espesantes: aumentan la viscosidad de las formulaciones, retardando la sedimentación de partículas. Estos formulantes se utilizan en suspensiones.

Los formulantes antes mencionados son utilizados al momento de armar la formulación. Son los formulantes propiamente dicho. Existen otros formulantes que modifican o se integran al caldo de aplicación. Para este caso podemos citar:

Dispersantes: mantienen dispersas (alejadas) las partículas sólidas, evitando la floculación pueden estar en formulaciones en polvo (polvos mojables) o líquidas (suspensiones concentradas)

Emulsionantes: estos se usan cuando el ingrediente activo se encuentra disuelto en un solvente orgánico y se desea formar una **emulsión** al ser colocadas en el tanque de la pulverizadora. La función de estas sustancias es estabilizar la dispersión de las micelas de solvente orgánico, dentro de las cuales se encuentran contenidas el i.a en el caldo de aplicación.

Mojantes: pueden usarse tanto con formulaciones líquidas como sólidas, disminuyen la tensión superficial del caldo, por lo tanto, hay una mejor distribución de éste al momento de realizar la aplicación

Antiespumantes: descriptos anteriormente

Ablandadores o secuestrantes: permiten bajar o disminuir la concentración de iones en el agua y, por lo tanto, que modifican la disponibilidad biológica de los i.a, formando con estos, sales o complejos

Adherentes: permiten aumentar la adherencia del i.a con el objetivo de la aplicación, evitando la pérdida por lavado o por lluvias

Colorantes o pigmentos: son usados para la elaboración de tratamientos para el curado de semillas (curasemillas, esto hace distinguible la semilla tratada de otra que no fue tratada y, por ejemplo, va destinada a consumo

INERTES

Los inertes o acompañantes pueden presentarse de dos tipos:

Minerales: como su nombre lo indica, su origen es mineral y como ejemplos tenemos los óxidos, carbonatos, sulfatos, silicatos y aluminosilicatos

Orgánicos: son materiales de origen vegetal o animal como harinas, aserrín, cáscara de cítricos, pellets, azúcares.

FORMULACIONES

Existen diferentes formulaciones y pueden clasificarse de acuerdo al estado de agregación en el que se encuentren: Líquido, sólido o gaseoso.

Las formulaciones sólidas son aquellas que se comercializan en estado sólido, la cantidad del i.a contenida en la misma se expresa en gramos de ingrediente activo por cada 100 gramos de del formulado comercial (%p/p). Estas formulaciones pueden ser de aplicación directa (por ejemplo los polvos para espolvoreo directo) o de aplicación indirecta, es decir que necesitan disolverse o dispersarse mediante el uso de agua

Las formulaciones líquidas son aquellas que se comercializan al estado líquido y también, al igual que las formulaciones sólidas, existen para uso directo o uso indirecto, es decir, necesitan el uso de agua o algún solvente. Se expresan en gramos de ingrediente activo en 100 ml de formulado comercial o en mililitros de ingrediente activo por cada 100 ml de formulado comercial.

Otro tipo de formulaciones son las formulaciones gaseosas, no son muy usadas en el ámbito del control de plagas a campo pero muy difundidas para el control de plagas domésticas (domisanitarios) en lugares pequeños.

En el siguiente cuadro se encuentran las formulaciones más usadas o más conocidas:

Formulaciones Sólidas o Secas

Formulación	Siglas	Composición	Ejemplo
Polvo seco	DP	i.a. + Vehículo inerte (micas, talcos, tierras de diatomeas)	Fenitrotión
Cebos	RB	i.a. + Inertes + Atrayentes	Cebos con Cipermetrina

Formulaciones Sólidas mezcladas con agua antes de la pulverización

Formulación	Siglas	Composición	Ejemplo
Polvos solubles	SP	i.a. + mojantes + inertes	Metomil
Gránulo soluble	SG	i.a. + mojantes + aglutinantes + inertes	imazetapir
Polvos mojables	WP	i.a. + mojantes + dispersantes + inertes	Zineb, Azufre
Gránulos dispersables	WG	i.a. + mojantes + dispersantes + aglutinantes + desintegrantes + inertes	Imidacloprid, Dicosulam

Formulaciones Líquidas

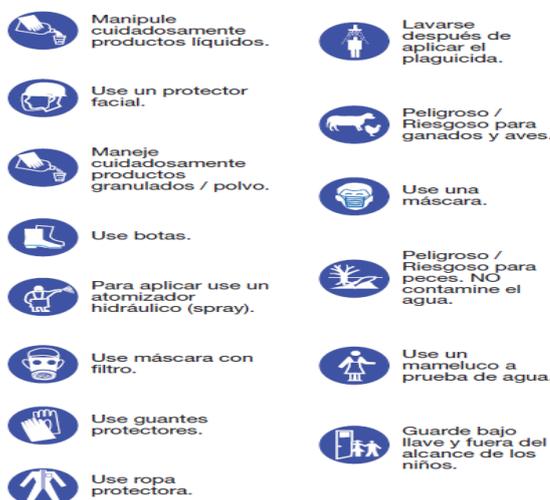
Formulación	Siglas	Composición	Ejemplo
Concentrado soluble	SL	i.a. + solvente (agua o solvente orgánico) + sustancias auxiliares	Glifosato (sal de amonio)
Suspensión concentrada	SC	i.a. (sol. Insol. en agua) + dispersantes + anticongelantes + espesantes + sv	Atrazina
Suspensión concentrada o floables	SC - F	i.a. + dispersantes + anticongelantes + espesantes + adherentes + colorantes o pigmentos + solvente (agua)	Para tratamiento de semillas: mancozeb
Emulsiones invertidas	EO	i.a. (Insol. en el sv) + dispersantes + espesantes + emulsionantes + sv	
Microencapsulado	ME	i.a. (líquido o sólido) + Solvente + dispersante + emulsionante + polímero	Lamdacialotrina
Concentrado emulsionable	CE	i.a. + emulsionante + solvente orgánico	Deltametrina

Como puede observarse en el ejemplo de etiqueta, se observa que en cuerpo izquierdo se encuentra la información correspondiente a las precauciones, información referida a primeros auxilios, elementos de protección personal, teléfonos de emergencia en caso de intoxicaciones.

En el cuerpo central se ubica la información pertinente al producto, nombre comercial, nombre común y nombre químico. Se indica además el tipo de formulación, la concentración, tipo de fitosanitario (insecticida, herbicida, etc.), n° de lote, fecha de vencimiento.

En el cuerpo derecho se encuentra la información referida a el uso del fitosanitario, plagas que controla, cultivos para los que está recomendado, tipo de equipos de aplicación, volúmenes, compatibilidad.

La franja de color se encuentra en la parte basal del marbete e indica a primer golpe de vista la clasificación toxicológica, además de incluyen los pictogramas que son gráficos que muestran de manera rápida las precauciones al manipularlo (equipo de protección personal), condiciones de almacenamiento, toxicidad para animales.



Fuente: SENASA (Rivero, M)

La franja de color indica la clasificación toxicológica y nos muestra a través de colores los diferentes rangos de toxicología basados en la DL 50 de toxicidad aguda, tanto dermal como oral.

La **DL50** es la dosis letal media y corresponde a la cantidad del ingrediente activo necesaria para matar a la mitad de los animales en experimentación. Se expresa en mg/kg (mg del i. a. para eliminar a la mitad de la población de individuos en experimentación, expresada en kg)

CLASIFICACION TOXICOLOGICA DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Clasificación de la OMS según riesgos	Líquida (DL 50 Aguda)		Sólida (DL 50 Aguda)	
	ORAL	Dérmica	ORAL	Dérmica
Clase I a Sumamente riesgoso	20 o menos	40 o menos	5 o menos	10 o menos
Clase I b muy riesgoso	20 a 200	200 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II moderadamente riesgoso	200 a 2000	400 a 4000	50 a 500	100 a 1000
Clase III poco riesgoso	2000 a 3000	Mayor de 4000	500 a 2000	Mayor de 1000
Normalmente sin riesgos	Mayor de 3000		Mayor de 2000	

A través de la Resolución SENASA N.º 816/06 se reglamenta la etiqueta o marbete que deben llevar los envases y embalajes. Dependiendo de cómo sea el envase y/o el producto, será la etiqueta, y la información que debe llevar la mencionada etiqueta.

BIBLIOGRAFÍA

CASAFE. 2017. Guía de productos fitosanitarios.

Puricelli, E y H. March. 2014. Formulaciones de productos fitosanitarios para sanidad vegetal. 1º edición. Ed. Rosario. 110pp.

OMS y FAO. 2017. Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas de la FAO y la OMS.

Padin, S y S. Passalacqua. 2018. Protección vegetal. Una mirada hacia el cuidado del ambiente y la salud humana. Edulp. La Plata 89 pp

INTA. APLICACIÓN EFICIENTE DE FITOSANITARIOS. Capítulo 2: plaguicidas químicos, composición y formulaciones, etiquetado, clasificación toxicológica, residuos y métodos de aplicación.

Rivero, M. 2012. Manual para la aplicación de fitosanitarios. Departamento de Gestión Ambiental Unidad de Presidencia Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Buenos Aires. 104pp

CLASE 3

TEMARIO:

- **Aplicación, pulverización, fumigación**
- **Picos y pastillas**
- **Equipos de aplicación**
- **Tecnología de aplicación de fitosanitarios**

Para la implementación del control químico, es necesario conocer los diferentes elementos y las tecnologías que nos permiten realizar la concreción de este tipo de control.

Primero es importante definir y diferenciar tres conceptos que se toman como sinónimos y en realidad revisten diferencias sustanciales.

Fumigación: hacer y/o esparcir humo (o gas). Se realiza con productos fumigantes (líquidos o sólidos) que se gasifican y actúan en ese estado. Hay productos que se esparcen con agua y se volatilizan (2,4-D éster, dimetoato, endosulfán, clorpirifos). También cabe esta palabra cuando se hace una pulverización de gotas tan pequeñas que el líquido se "hace humo". La tendencia actual es reemplazar y evitar el uso de productos volátiles, porque el gas es incontrolable en un espacio abierto.

Pulverización: Fraccionar una masa sólida o líquida en partículas o gotas. Es el proceso que realiza un equipo pulverizador: fracciona la masa líquida contenida en el tanque, mediante un chorro proyectado por cañerías, que se "rompe" en las boquillas hidráulicas o pastillas generando gotas de diferentes tamaños.

Aplicación: práctica definida como "el empleo de todos los conocimientos científicos necesarios para que un determinado fitoterápico llegue al blanco, en cantidad suficiente para cumplir su cometido sin provocar contaminación ni derivas (Etiennot, 2005, citado en Massaro, 2005).

Teniendo en cuenta la definición anterior, debemos tener en cuenta cada uno de los factores que forman parte de la correcta aplicación para que el fitosanitario llegue al lugar concreto para concretar el objetivo deseado.

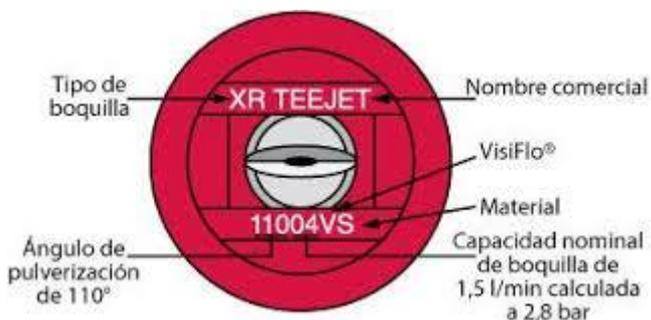
Picos y pastillas

Las pastillas son aquellos elementos dentro de los equipos de aplicación que nos permiten romper la masa líquida del caldo de aplicación (fitosanitario + agua, por ejemplo) en una serie de gotas que permitan la distribución homogénea del fitosanitario en una superficie a tratar. Las pastillas determinan el tamaño y distribución de las mismas.

Las pastillas arrojan un determinado caudal, según una escala de colores. Cada color identifica un caudal expresado en galones por minuto.

Esta clasificación de caudales según el color está establecida por normas ISO 10625

Código de Color	Caudal (gal/min)
Violeta claro	0,5
Verde Oliva	0,67
Naranja	0,1
Verde	0,15
Amarillo	0,2
Violeta	0,25
Azul	0,3
Rojo	0,4
Marrón	0,5
Gris	0,6
Blanco	0,8
Negro	1



Las pastillas de aplicación tienen diferentes patrones de distribución, entre los más usados y conocidos encontramos:

Abanico plano: Forma una V invertida. La concentración de gotas es mayor en el centro del patrón y se disipa a medida que se avanza hacia el borde exterior. Se obtiene un patrón uniforme de distribución a lo largo de la barra (botalón) cuando se optimizan tanto la altura como la distancia entre las ellas. Se puede obtener un traslape apropiado de los patrones de aspersión de las boquillas adyacentes.

Existen diferentes tipos dentro de este patrón de distribución:

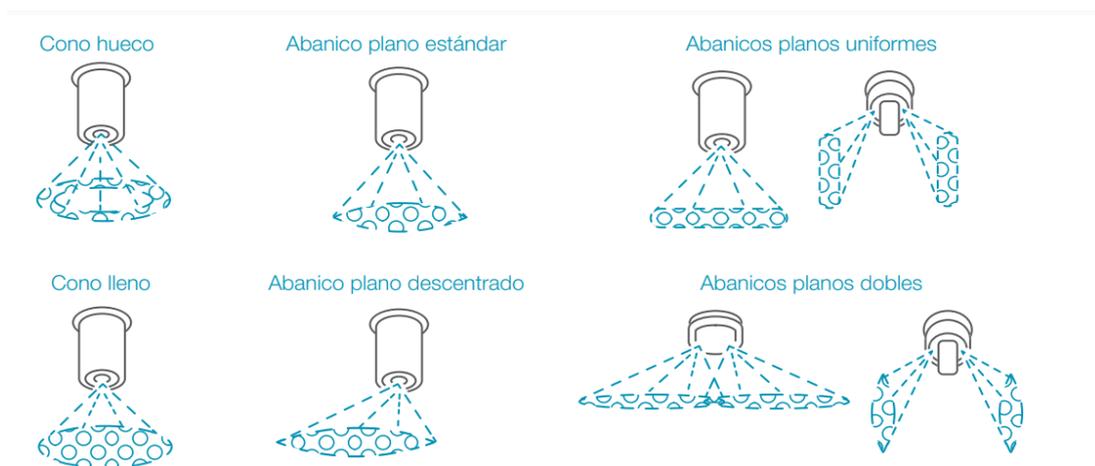
- Abanico plano de amplio espectro para pulverización al voleo.

Diseñado para operar con una gama más amplia de presiones de pulverización.

- Inundación para pulverización al voleo. Patrón plano granangular que utiliza gotas más gruesas.
- Pulverización uniforme para pulverización en bandas. Los patrones de pulverización no decreciente proporcionan unacobertura uniforme sin traslape.

Cono hueco: forma un patrón circular en forma de anillo para pulverizaciones especiales o dirigidas. Proporciona una cobertura total al crear un patrón de aspersión finamente atomizado. Este es el tipo de pastilla que produce las gotas más finas. Se utilizan, por lo tanto, cuando se requiere una excelente cobertura, como es el caso típico de aplicación de fungicidas o insecticidas de contacto.

Cono lleno: La boquilla de cono lleno crea un patrón circular lleno de gotas para aplicaciones especiales. Se trata de pastillas que producen gotas gruesas a muy gruesas. Trabajan normalmente a bajas presiones, de 1 a 3 bares. Se pueden colocar a mayor distancia sobre el botalón (hasta 100 ó 110 cm), colocando el botalón a mayor altura.



FUENTE: SYNGENTA

Al momento de realizar una aplicación se deben tener en cuenta una serie de factores:

Caudal: El caudal de una pastilla tiene una relación directa con el tamaño de gota. Pastillas que erogán caudales mayores, a una misma presión de trabajo, producen gotas mayores. Por ejemplo, las pastillas de Abanico plano estándar 11004, a una presión de 2 bar, con caudal de 1,29 l/min, producen gotas mayores que las pastillas de Abanico plano estándar 11002, a la misma presión, pero con un caudal de 0,65 l/min

Presión: La presión de pulverización tiene un efecto inverso en el tamaño de gota. Un aumento de la presión reducirá el tamaño, en tanto que una reducción de la presión aumentará el tamaño de gota. Por ejemplo, una pastilla de Abanico Plano estándar 11003, a una presión de 1,5 bares, produce

gotas mayores que a una presión de 4 bares.

Ángulo del asperjado: El ángulo del flujo emitido por la boquilla tiene una relación inversa con el tamaño de gota. Pastillas con el mismo caudal, a la misma presión, pero con ángulos mayores, producen gotas menores.

Propiedades del líquido: Líquidos con mayor viscosidad y tensión superficial requieren mayor cantidad de energía para su pulverización. Por lo tanto, líquidos que tengan esas propiedades con valores mayores producirán gotas mayores, manteniendo igual los demás valores arriba descritos.

FUENTE: SYNGENTA

Las pastillas deberían reemplazarse cuando incrementen un 10% el caudal con respecto a una pastilla nueva de igual tipo. El tiempo que demanden en llegar a ese 10% dependerá del material de la misma, su mantenimiento y limpieza, de los fitosanitarios aplicados y su potencial abrasivo, además de las presiones de trabajo y la calidad del agua.

EQUIPOS DE APLICACIÓN

La aplicación de un fitosanitario requiere, como ya dijimos, de una serie de elementos y que nos permitan realizar la tarea. El principal elemento es el equipo aplicador.

Existen diferentes tipos de equipos y podemos clasificar a las máquinas pulverizadoras por su forma de traslado, e identifican cuatro tipos:

- 1) montadas;
- 2) de arrastre;
- 3) autopropulsadas;
- 4) modulares.

Esta clasificación, de carácter muy general y una de las maneras de tener una idea acabada del tipo de equipo, hacemos referencia al volumen capaz de erogar

	Cultivos bajos	Árboles y arbustos
Alto volumen	> 600	> 1.000
Medio volumen	200-600	500-1.000
Bajo volumen	50-200	200-500
Muy bajo volumen	5-50	50-200
Ultra bajo volumen	<5	< 50

Otra clasificación se realiza de acuerdo con la forma de traslado, penetración y adhesión de las gotas. Así, se establecen tres posibles sistemas:

- 1) por gravedad-inercia;
- 2) por corriente de aire;
- 3) por carga eléctrica.

Pero existe una clasificación según NORMA ISO 5681/94

Centrífugo		Pulverización por fragmentación del líquido por acción de la fuerza centrífuga de un cuerpo en rotación
Centrífugo de chorro transportado		Pulverizador centrífugo que utiliza un flujo de aire para el transporte de las gotas
Neumático		Equipo de tratamiento con una o varias toberas de pulverización
Térmico		Equipo que realiza una pulverización térmica
De presión previa		Equipo en el que la presión del líquido se obtiene por medio de un gas comprimido
De presión de chorro transportado		Efectúa la pulverización por presión de líquido y transporte de las gotas por flujo de aire
De presión de chorro proyectado		Lleva a cabo la pulverización por presión de líquido por una o más pastillas y el transporte se realiza sin fluido auxiliar
De mochila	De presión previa	Cuando se puede comprimir el aire para dar presión al caldo y alimentar las pastillas
	De presión mantenida	Cuando posee una bomba accionada por una palanca movida a mano

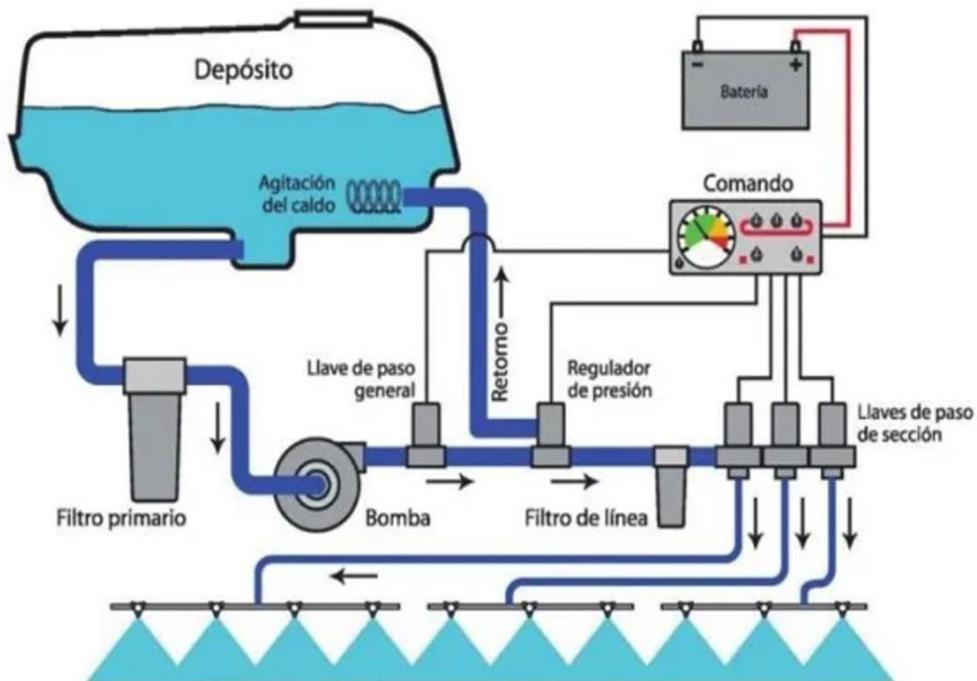
Mochila o pulverizadora manual: Se trata de un equipo que va puesto en la espalda del operario, se acciona manualmente para generar la presión de trabajo necesaria para la aplicación, posee una lanza con un pico y pastilla en el extremo con lo cual se realiza la aplicación.

Este equipo cuenta con un tanque, generalmente de material plástico con capacidad que va desde los 15 a los 21 litros.

Presenta una bomba de acción manual que posee pistón doble y trabaja hasta una presión máxima de 100 psi (6,8 bar)



Pulverizadora neumática (de botalón): pueden ser autopropulsadas o de arrastre. Los componentes que integran el circuito hidráulico del equipo pulverizador cumplen con el objetivo de proporcionar a las pastillas el caudal de líquido necesario para la aplicación en forma limpia, homogénea y con la presión adecuada, a fin de distribuir la dosis de fitosanitario propuesto.



Fuente: AAPRESID

Tanque: vienen de diferente tipo y capacidad. El material utilizado generalmente es de fibra de vidrio, vitro resinas, material plástico reforzado,

acero inoxidable, entre otros. Debe tener una boca amplia de llenado y situada en un lugar de fácil acceso, debe tener una escala indicadora de nivel exacta, para que el usuario no incurra en errores al preparar volúmenes inferiores al máximo del tanque, y debe estar referida a la capacidad nominal. Es necesario que sea clara, perdure en el tiempo y que esté localizada a la vista del puesto de comando.

Bombas: Pueden ser accionadas por la toma de potencia del tractor y tienen como función principal impulsar el líquido a distribuir. En algunos equipos pulverizadores también cumplen la función de abastecer al sistema de agitación hidráulico a través de un inyector ubicado dentro del tanque.

Tipos:

- De Pistón: actúan en función del movimiento rectilíneo alternativo de uno o más pistones, accionados por medio de una excéntrica o de una biela. Son las más comunes
- De pistón-membrana: presenta de una membrana elástica fijada a la pared del cilindro y ubicada sobre la cabeza del pistón, que aísla por completo la parte en movimiento de la bomba con el líquido a distribuir.
- Centrífugas: se caracterizan por tener un elevado caudal con una presión de servicio de 2 a 12 bar. Son utilizadas como bomba de llenado, bomba auxiliar para el sistema de agitación en máquinas de grandes dimensiones o en pulverizadoras diseñadas para trabajar a baja presión. También pueden ser empleadas como bomba principal en máquinas específicas para distribución de fertilizantes líquidos en suspensión.

Válvulas de comando: a través de estas se comanda o maneja el equipo aplicador. El empleo de mandos mecánicos (cables o palancas) o electrónicos permite el accionamiento de las válvulas de comando a distancia, lo que simplifica el circuito hidráulico y otorga mayor seguridad al operario.

Manómetro: Debe ser del tipo en baño de glicerina y la escala debe permitir leer la presión habitual de trabajo en su parte media. Se debe ubicar a la vista del operario desde las válvulas de comando, para que puedan apreciarse directamente los cambios de presión al actuar sobre éstas.



Filtros: los diferentes filtros aseguran la limpieza del circuito, desde el llenado del tanque (filtro de boca), pasando por la bomba (previo al paso del líquido por la bomba) y en la parte del circuito, ya sea en el botalón o los filtros de las pastillas o boquillas

Agitador: permite el mezclado constante del caldo de aplicación evitando problemas de ruptura de emulsión, floculación, precipitación, etc., ayudando a homogeneizar la mezcla.

EQUIPOS HIDRONEUMÁTICOS

Este tipo de equipos son los apropiados para realizar las aplicaciones en cultivos frutales y forestales. Bajo esta manera de aplicación las gotas son formadas a través de la energía hidráulica, valiéndose de una corriente de aire para llegar al objetivo. Esto se logra gracias a un ventilador axial que se encuentra ubicado en la parte posterior del equipo aplicador.

Esta manera de aplicar permite el reemplazo de la masa de aire de la copa de los árboles o arbustos por la masa de aire más las gotas de la aplicación. Así se asegura la llegada de las gotas a los distintos estratos del árbol, permitiendo un control efectivo (siempre teniendo en cuenta que siempre va a depender del blanco al que se quiera llegar)



- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| 1. Hélice y entrada aire | 6. Zona de filtrado y bombeo |
| 2. Portaboquillas y difusores | 7. Zona de carga de fitosanitarios |
| 3. Bocas de llenado | 8. Bastidor |
| 4. Depósito | 9. Depósito agua limpia |
| 5. Sonda ultrasonidos | |

Fuente: Tractores y máquinas

Para hacer un uso correcto de los equipos de aplicación, es necesario que los mismos se encuentren en condiciones óptimas. Esto se determina mediante la calibración de los mismos. La calibración tiene dos etapas:

Estática: tiene la finalidad de mantener al equipo en condiciones operativas durante cada ciclo productivo. Para ello es necesario seguir una rutina que contemple el control de la presencia y el estado de los elementos de

seguridad y las partes mecánicas. Se realiza una revisión general, luego se carga un volumen conocido de agua y posteriormente se acciona la bomba (sin poner en movimiento el equipo) y se verifica que no haya pérdidas, el gasto de las pastillas (si es menor al tabulado, se debe a una obturación y si es mayor al desgaste)

Dinámica: en este caso se pone en movimiento la maquinaria, previo se marca un área conocida y se procede a avanzar poniendo en funcionamiento la bomba y cronometrando el tiempo. De esta manera se pueden obtener los valores de gasto y poder realizar el cálculo del gasto operativo.

Para realizar dichos cálculos podemos tener en cuenta la fórmula básica de calibración de equipos aplicadores o pulverizadores

$$Q = \frac{Q \times 600}{v \times d}$$

Donde:

Q: caudal de aplicación (l /ha)

V: velocidad de avance (km/h)

q: caudal de una pastilla (l / min)

d: distancia o espacio entre picos (m)

600: factor de conversión

BIBLIOGRAFÍA

CASAFE. 2017. Guía de Productos fitosanitarios 2017/2019. 18° edición.

Carlos, M; B. Castillo Herrán; A. Di Prinzio; I. Homer Bannister y J. Villalba (Eds). 2010. Tecnología de aplicación de agroquímicos. 1° edición. Argentina

Teejet. 2004. Guía del usuario de boquillas de pulverización.

Cid, R. Aplicación eficiente de fitosanitarios. Cap. 4. La máquina pulverizadora de botalón. INTA

Cid, R y G. Masiá. Manual para agroaplicadores. Uso responsable y eficiente de fitosanitarios. 2011. 1a. ed. Ediciones INTA. - Buenos Aires