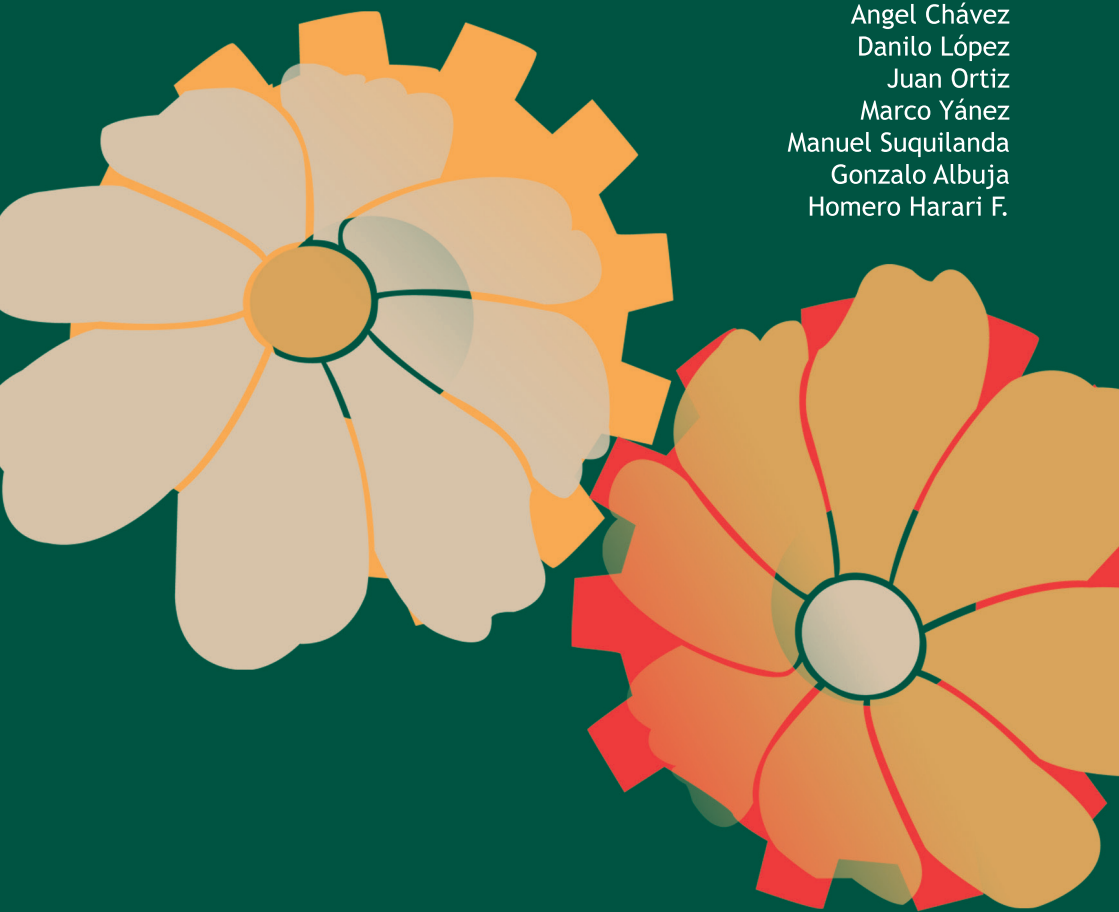


Mejoramiento ambiental y sanitario en la floricultura

Raúl Harari A.
Angel Chávez
Danilo López
Juan Ortiz
Marco Yáñez
Manuel Suquilanda
Gonzalo Albuja
Homero Harari F.



INDICE

Presentación	5
Introducción	7
Capítulo I Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP) Ángel O. Chávez García	9
Capítulo II Métodos de lucha Ángel O. Chávez García	19
Modos y mecanismos de acción de productos químicos para la protección de cultivos	21
Principios básicos de control fitosanitario	31
Capítulo III Manejo de los Parámetros Físicos para el control de plagas y enfermedades en floricultura Ing. Danilo López, Ing. Juan Ortiz, Físico Marco Yáñez	57
Capítulo IV Hacia un Sistema de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo de la floricultura Dr. Raúl Harari	71
Algunos aspectos ambientales en la floricultura en relación al uso de plaguicidas Homero Harari Freire e Ing. Gonzalo Albuja Calvache	79
Capítulo VI Alternativas tecnológicas para la producción orgánica de flores en el Ecuador Manuel B. Suquilanda V.	89
Capítulo V A modo de perspectiva Dr. Raúl Harari	105

Presentación

Presentamos a continuación el Folleto sobre Mejoramiento Ambiental y Sanitario en la Floricultura con algunos parámetros para el manejo de la seguridad, salud y el ambiente, elaborado por un conjunto de profesionales y técnicos que tienen experiencia en estos temas.

El abordaje de los problemas de seguridad, salud y ambiente en la floricultura no es una cuestión nueva y ha estado presente desde el inicio de la producción de flores. Sin embargo, ha sido necesario que transcurra más de una década para que, observando problemas, experimentando y actuando, se haya ido produciendo una acumulación de conocimientos que, sin ser acabados, permiten disponer de herramientas, alternativas y programas que podrían ayudar a eliminar algunos riesgos, mitigar otros y sobre todo prevenir el conjunto de efectos indeseables que tiene el uso y manejo de plaguicidas.

Avanzar en la dirección mencionada significa utilizar de manera combinada todos los conocimientos disponibles, pero sobretudo hacerlo dentro de una estrategia de sostenibilidad y salud a largo plazo. Los aportes realizados son importantes y en este folleto se reflejan algunos de ellos, sin embargo, es necesario disponer de una línea maestra general que oriente el sentido de los progresos alcanzados fortaleciendo aquellos recursos que posibilitan tener una producción segura, un medio ambiente saludable y una sostenibilidad ambiental.

El hecho de que existan diferentes enfoques frente al problema y diferentes respuestas posibles en los trabajos presentados debe ser analizado dentro del criterio de presentar la diversidad existente en estos temas. Si bien creemos que hay que avanzar hacia la producción orgánica, no por eso podemos negar el uso actual masivo de plaguicidas en la floricultura: por ello resulta necesario tratar ambos temas bajo el criterio preventivo y considerando que interviniendo en este sentido podemos hacer converger propuestas que en su desarrollo vayan superando el uso de agroquímicos. Mientras tanto debemos proveer de mecanismos de defensa a quienes actualmente se exponen a los plaguicidas.

Inevitablemente será inútil esperar que los aportes aquí presentados tengan la coherencia entre sí o la profundidad e integración que se necesitan. La inmadurez y falta de experiencia en la aplicación de ciertas propuestas hace imposible, aquí y ahora, proporcionar este nivel de respuesta. Estamos dando un paso en la dirección correcta, comenzando a introducir varios elementos que podrían enriquecerlo. Eso por un lado es un avance, pero por otro lado nos limita a llegar más lejos.

impactos de la floricultura sobre el ambiente.

En el Capítulo V, el Dr. Raúl Harari desarrolla los requisitos de seguridad e higiene y salud ocupacional necesarios para intervenir en el mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Basado en estudios previos, en particular del Proyecto de Mejoramiento Ambiental y Sanitario en la Floricultura realizado con el auspicio de PROMSA (Programa de Mejoramiento de los Servicios Agrícolas, MAG-BIRF-BID), se proponen nuevos criterios de prevención que podrían ayudar a mejorar la situación existente, sobre la base de la organización de los servicios que las empresas deben tener para atender estos temas.

En el Capítulo VI, el Ingeniero Manuel Suquilanda, incorpora elementos tecnológicos alternativos para la producción orgánica de flores. La experiencia de

En este folleto se incluyen los esfuerzos de quienes pensamos que es posible seguir mejorando, que es imprescindible adoptar medidas inmediatas y que es ineludible abordar este tema de manera transparente, completa e integral.

Agradecemos a PROMSA (Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios) y al Ministerio de Agricultura, Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo por el auspicio para la publicación de este folleto, el cuál forma parte del proyecto "Mejoramiento Ambiental y Sanitario de la Floricultura", igualmente auspiciado por ellos.

Corporación IFA
Quito, Noviembre de 2002

Introducción

Este folleto esta dividido en varios capítulos que tratan, a traves de diversos autores, diferentes problemas y sugieren propuestas para intervenir. Por lo tanto, hay un interés operativo y práctico en estas situaciones presentadas, que no por ello dejan de tener sus soportes técnico-científicos.

El Primer Capítulo hace alusión al Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades y es donde el Ingeniero Angel Chávez desarrolla una sistematización de su experiencia en el tema. Se mencionan allí aspectos vinculados a las plagas y enfermedades en la floricultura. El interés de este Capítulo reside en la búsqueda de esquematizar aspectos generales y específicos de la producción florícola en relación a los problemas mas comunes.

En el Capítulo II, el mismo autor habla de los métodos de lucha, del uso de plaguicidas y la prevención y protección necesaria y a otros tipos de manejo de la producción florícola, como el cultural, físico y biológico.

Más adelante, en el Capítulo III, se hace referencia a través de los artículos de los Ingenieros Danilo López y Juan Ortiz y el Físico Marco Yanez, al Manejo de los Parámetros Físicos para el control de plagas y enfermedades en la floricultura. Estos trabajos sustentan técnicamente intentos que ya se vienen haciendo para reducir el uso de agroquímicos y abren un panorama muy positivo para la preparación de alternativas que podrían beneficiar la producción, el ambiente y la salud.

En el Capítulo IV se habla sobre aspectos ambientales, Homero Harari y el Ing. Gonzalo Albuja perfilan algunos aspectos a tomarse en cuenta para mitigar

este Profesional, sostenida en una práctica prolongada en el tema, sistematiza una concepción ambiental aplicada a una cuestión específica.

En el Capítulo VII, el Dr. Raúl Harari intenta sintetizar, algo complejo y difícil, la posible dirección común de estos temas y convocar a un debate sobre estos problemas ya que dada la heterogeneidad de las formas productivas, tecnológicas, empresariales, y de recursos humanos que tiene la floricultura, lejos de estar agotada la discusión, ésta recién se va nutriendo de los contenidos necesarios para lograr resultados a favor de la seguridad e higiene del trabajo, la salud y el ambiente.

El tema que abordamos requiere de un enfoque multidisciplinario. La complejidad de los problemas obliga a que los diversos profesionales que laboran en la producción florícola junto a los gerentes y trabajadores, se reúnan, discutan, intercambien conocimientos y articulen una estrategia común. Es por eso que este Folleto, más que soluciones inmediatas, se propone ser una herramienta de trabajo conjunto para quienes laboran en la producción florícola, alrededor de la cual se pueden integrar conceptos, planes y acciones para el mejoramiento ambiental y sanitario en la floricultura.

Quito, Noviembre de 2002

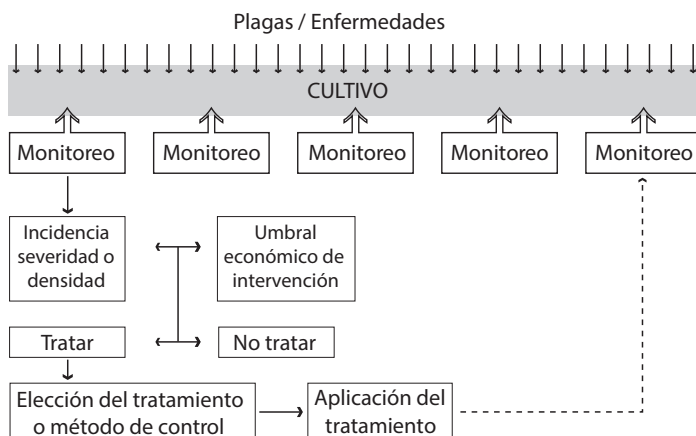
Capítulo I

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP)

Ángel O. Chávez García*

El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIP), se apoya en un proceso de toma de decisiones. Dicho proceso comprende una serie de herramientas como son:

- Monitoreo (muestreo sistemático de factores bióticos y abióticos que producen enfermedad)
- Métodos de lucha.
- Técnicas y métodos de aplicación.
- Modos y mecanismos de acción de productos para la aplicación de cultivos



Monitoreo

El Manejo Integrado con su concepción ecológica enfatiza como primer fundamento, el diagnóstico correcto del problema fitosanitario. Basados en este caso en el **monitoreo o detección (D)**, como base de un **diagnóstico o información** correcta la cual es **evaluada (E)** bajo parámetros de incidencia y severidad, los cuales sirven para tomar **acciones (A)** de manejo del problema. Al respecto cada caso es diferente y la medida a tomarse estará sujeta al comportamiento de los interactuantes: ambiente, plaga / agente causal y hospedante.

Desde el punto de vista fitosanitario, monitoreo significa detectar o diagnosticar, con criterio técnico, por observación, el inicio o desarrollo de un factor biótico causante de enfermedad que se presenta en cultivos determinados. Para realizar este trabajo, es necesario conocer los siguientes parámetros:

1. Conocimiento de la biología y hábitos de todos los agentes causantes de enfermedad en los cultivos y conocimiento de las fases de una enfermedad
2. Conocimiento de metodologías y criterios de monitoreo
3. Manejo de la información (incidencia / severidad)

1. Conocimiento de la biología y hábitos de todos los agentes causantes de enfermedad en los cultivos

Enfermedad.- Se puede definir como enfermedad, a todos aquellos trastornos o disturbios provocados por un organismo o por un factor ambiental, el cual interfiere en uno o varios de los cinco procesos fisiológicos básicos: 1) absorción y transporte de agua y nutrientes; 2) fotosíntesis y metabolismo; 3) transporte de fotosintatos; 4) desarrollo de frutos y 5) maduración y senescencia de tejidos (Agrios 1986, McNew 1960, Horsfall 1979), de tal manera que la planta afectada cambia en apariencia y/o rinde menos que una planta normal y sana de la misma variedad. Sin embargo, estas pueden ser debidas a diferentes causas como a continuación se especifican:

- a. Agentes de naturaleza infecciosa o biótica
- b. Agentes de naturaleza no infecciosa o abiótica

a. Agentes de naturaleza infecciosa o biótica

Los agentes bióticos que provocan enfermedades, son seres vivos, como:

- Hongos ■ Nemátodos ■ Ácaros ■ Insectos ■ Bacterias ■ Algas
- Plantas superiores ■ Pájaros ■ Roedores ■ Otros

Estos penetran en la planta a través de grietas, estomas, laceraciones, etc. para servirse de ella para su crecimiento cuando las condiciones ambientales son ideales y el huésped está susceptible.

1) Enfermedades provocadas por hongos

Los hongos están desprovistos de clorofila por lo que deben parasitar las plantas o materia orgánica, para desarrollarse. Se reproducen a través de esporas, creciendo su micelio (agrupación de filamentos microscópicos o hifas) en el interior de la planta. Además, infecta rápidamente a otros vegetales próximos, especialmente en ambientes húmedos y calurosos. Los síntomas más frecuentes son putrefacciones, caída de hojas, manchas en todas las partes de las plantas hojas y tallos o afloramientos por los que salen las esporas. Los hongos más frecuentes son: Peronosporales, Ascomycetes, Deuteromicetes, Uredinales.

2) Enfermedades provocadas por plagas

Normalmente se alude al término de plaga refiriéndose a todos aquellos animales que causan enormes daños en los cultivos, debido a su gran capacidad de multiplicación, por lo que pueden poner en serio peligro la producción. Por otro lado, en el cultivo podemos encontrar toda una serie de plagas perjudiciales que mientras ten-

gamos sus poblaciones controladas mediante la aplicación del DEA (Detección – Evaluación - Acción), no serán causantes de daños excesivos. Los daños directos que realizan estas plagas en su mayoría tienen que ver con la forma de alimentación.

Las variaciones de estas dependen del aparato bucal. En el siguiente cuadro se observan ejemplos de plagas dentro de prácticamente todos los grupos:

TIPO DE APARATO BUCAL	DAÑOS DE ACUERDO AL TIPO DE APARATO BUCAL Y FORMAS DE ALIMENTACIÓN DE LAS PRINCIPALES PLAGAS
Daño por masticadores	Las plagas masticadores se alimentan directamente de órganos vegetales, consumiendo el tejido entero. Ejemplos: incluyen coleópteros, larvas de Lepidópteros y Ortópteros.
Daños por Barrenadores	También llamadas plagas taladradoras, barrenan o minan el tejido vegetal. Esta se puede considerar como una subcategoría de masticadores. Ejemplo: incluyen Larvas de Liriomyza sp.
Daño por Chupadores	La plaga se alimenta de los órganos vegetales por medio de un tubo que le permite chupar la sabia o los contenidos líquidos de las células individuales. Ejemplo: Incluyen los Homópteros, Hemipteros y nemátodos fitoparasíticos que presentan estiletes y son los mejores ejemplos de esta clase.
Daños por raspadores	Las plagas raspadoras presentan partes bucales afiladas que les permiten cortar el tejido y chupar los jugos vegetales que salen de las heridas o pueden consumir los tejidos enteros. Ejemplo: incluyen los Trips (Thysanóptera) y moluscos como las babosas.
Inyección de sustancias tóxicas	Las yemas terminales que dan origen a las hojas nuevas, botones florales y tallos tiernos constituyen áreas preferidas de alimentación, especialmente para insectos y nemátodos chupadores. Su acción sobre estas áreas a menudo produce crecimientos anormales como es el caso de muchos áfidos, ácaros y trips que causan enrollamiento en las hojas tiernas y en el caso de ciertos nemátodos agallamientos en el sistema radicular de muchos cultivos.

Nemátodos.- Se les conoce generalmente como "anguilulas" o "nemas".

Estos organismos parasitan las raíces de las plantas ocasionando daños mecánicos, al perforar las membranas celulares con el estilete, daños químicos al inyectar toxinas que facilitan la absorción de los jugos celulares y la formación de nudosidades en el sistema radicular de las plantas. Estos problemas son muy variables y van desde pasar desapercibidos, hasta ocasionar la muerte de las plantas afectadas, en función de la especie de nemátodo, su nivel de infestación y la sensibilidad de la planta. Las especies más perjudiciales en cultivos florícolas son: endoparásitos sedentarios como: Meloidogyne sp., endoparásitos migratorios como: Pratylenchus sp., ectoparásitos migratorios: Criconemoides sp.

Ácaros.- Son arácnidos de pequeño tamaño, de poca movilidad y que viven sobre el suelo y las plantas.

Con su aparato bucal que consiste en dos estiletes (quelíceros) penetran en la hoja, para succionar el contenido celular. Esta acción destruye las células epidérmicas del tejido vegetal.

Este tipo de alimentación presenta un punteo blanco amarillento o bronceado debido a la eliminación de clorofila en las células, así como distorsión, encrespamiento y corrugamiento de las hojas, lo que es provocado por un aumento generalizado de la transpiración y pérdida de la humedad por efecto de las picaduras.

Se producen proliferaciones de brotes laterales, desarrollo deficiente de la planta y muerte ascendente o descendente. En el haz de la hoja la presencia

perjudicial de los ácaros es visible, traducida en una clorosis y amarillamiento tipo moteado, que con frecuencia se extiende a lo largo de la vena central y venas laterales principales.

Ocasionan perjuicios cuantitativos debido a una reducción de la actividad fotosintética como retraso en el desarrollo de la planta, menor número de tallos por planta, tallos delgados y cortos, botones pequeños y trastornos en la apertura de la flor. Los perjuicios cualitativos provocan dificultades en la comercialización debido a la presencia de hojas cloróticas, distorsionadas y ácaros vivos o muertos en el tallo floral. Inyectan toxinas o químicos reguladores de crecimiento que provocan abscisión de las hojas.

Insectos.- Los insectos producen daños físicos al alimentarse y ovipositar; bioquímicos al inyectar toxinas para facilitar la absorción de nutrientes, etc. La manera en que las distintas especies de insectos producen daños en la planta depende del aparato bucal que presenten.

Moluscos.- En este grupo se encuentran los caracoles y babosas que pueden causar graves problemas en los cultivos, especialmente si existe una suficiente humedad ambiental. Son masticadores y dejan zonas mordisqueadas, así como rastros de "baba" que se reconocen con facilidad.

3) Enfermedades provocadas por bacterias

Las bacterias fitoparasitarias son seres unicelulares, microscópicos y heterótrofos por lo que necesitan un huésped para desarrollarse. Se multiplican rápidamente, adaptándose a diversas condiciones de vida. Penetran en la planta a través de grietas y orificios. Los síntomas más frecuentes son la aparición de manchas pardo-amarillentas en las hojas, desecación de la parte aérea de la planta, crecimiento retardado, aparición de tumores, reblandecimiento y podredumbres, etc. Dentro de este tipo se encuentran *Erwinia* sp., y *Agrobacterium* sp.

4) Enfermedades provocadas por virus

Los virus son organismos patógenos microscópicos que necesitan un organismo vivo para multiplicarse. Penetran en la planta a través de orificios y grietas, mediante vectores de propagación como herramientas, pulgones, granos de polen, etc.

Es difícil la identificación del virus que afecta a la planta, con síntomas confusos tales como enanismo, encurvaduras, deformaciones, necrosis, amarilleo, etc. Dentro de este grupo estaría el mosaico. Los tratamientos resultan caros y sofisticados. Conviene, al igual que en el caso de las enfermedades bacterianas, hacer tratamientos preventivos para el fortalecimiento de los cultivos.

b. Agentes de naturaleza no infecciosa o abiótica

Muchos de los desórdenes abióticos que producen enfermedades se deben a alteraciones en el medio ambiente tales como las debidas al tiempo meteorológico, suelo o productos del metabolismo de la planta:

- 1) Tiempo meteorológico
- 2) Productos del metabolismo de la planta
- 3) Suelo

1) Tiempo meteorológico

Los vegetales pueden tener enfermedades por causa de variaciones fuertes de factores del clima como: luz y otras radiaciones, vientos fuertes, temperatura extremas (heladas), precipitación (periodos de sequía), humedad relativa muy baja, granizadas. La planta sufre un debilitamiento general de forma que se hace más vulnerable al ataque de parásitos y otros organismos causantes de enfermedad. Inicialmente se observan unos síntomas imprecisos como marchitez en algunas partes de la planta, cambios de coloración, putrefacciones, caída de hojas, entrenudos más pequeños, ausencia de floración. Los efectos debidos al tiempo meteorológico se pueden atenuar mediante cubrimiento con plástico, acolchados del suelo, eficaces sistemas de riego, etc. Por otro lado, para tener un suelo adecuado para los cultivos habrá que hacer enmiendas correctoras según los problemas detectados, así como un correcto laboreo del suelo.

2) Productos del metabolismo de la planta

Secreciones de la raíz

Substancias volátiles

Actividades del ser humano:

Prácticas culturales

- Productos de desecho

- Polución del aire

- Polución del agua

- Polución del suelo

Plaguicidas tales como fungicidas

3) Suelo

Influye mucho en posibles problemas del suelo, así la impermeabilidad, conductividad eléctrica, temperatura, relaciones de humedad (falta o exceso de agua), estructura y compactación. composición química (excesos o déficit de determinados elementos).

Enfermedades carenciales

Son todas aquellas provocadas por exceso o defecto de los distintos elementos minerales que necesitan las plantas para su correcto desarrollo. Una planta bien nutrida es generalmente más tolerante. La nutrición es uno de los muchos factores que influyen en la resistencia. Pueden ser debidas a alteraciones de los distintos macroelementos como:

Nitrógeno.- Los efectos del nitrógeno, están asociados con su participación en el balance entre los procesos del metabolismo de productos primarios y secundarios (aminoácidos, amidas, etc.).

El exceso de nitrógeno:

- Favorece la resistencia a parásitos facultativos; pero no a parásitos obligados.
- Afecta el metabolismo de enzimas relacionadas con la producción de fenóles, reduciendo los contenidos fenólicos.
- Limita severamente la absorción de Boro.
- Disminución de los contenidos de lignina.
- Causan reducción de contenidos de sílice.

- Por lo general el exceso de nitrógeno en forma de nitratos, favorece más el ataque de microorganismos.
- Fertilizaciones desequilibradas con exceso de nitrógeno y defecto de potasio, favorecen el crecimiento débil del tejido vegetal, facilitando el ataque de hongos y bacterias entre otros.

Potasio.- El potasio favorece la síntesis de enzimas, formación de moléculas de alto peso molecular como proteínas, almidón y celulosa. Además el exceso induce a formar resistencia a la planta contra parásitos obligados y facultativos ya que ayuda a generar tejidos más fuertes y paredes celulares más gruesas. El nitrógeno tiene efecto opuesto al del potasio lo que implica buscar permanentemente balances adecuados de éstos y otros nutrientes en la solución de tolerancia a las enfermedades. Su escasez provoca manchas amarillas en los bordes de las hojas, encorvamiento de los tallos y necrosis en zonas de crecimiento.

Fósforo.- Forma parte de los ácidos nucleicos, su falta reduce el desarrollo de las plantas, las raíces y los frutos, manchas amarillas que se transforman rápidamente en púrpuras. Este macroelemento es fundamental para que se produzca la germinación de las semillas.

Cloro.- El cloro disminuye el potencial osmótico, incrementando la hidratación y turgencia. Junto con el potasio y el malato intervienen en la apertura estomática. Además reduce la absorción de nitratos a nivel de raíces. A mayores contenidos de nitratos, disminuye la concentración de cloro. Los efectos de potasio y cloro son muy parecidos en la planta. Fertilizaciones a base de KCl facilitan la absorción de éstos elementos en la planta. El cloro inhibe biológicamente los microorganismos patógenos del suelo

Otros nutrientes:

Calcio.- Influye en la actividad de enzimas pectolíticas de la lámina media generando resistencia. Deficiencias de éste nutriente generan desordenes fisiológicos, incrementando la susceptibilidad a enfermedades.

Zinc.- Las deficiencias de este elemento facilitan la salida de azúcares a la superficie de la hoja.

Silíce .- Presente en los tejidos maduros de las hojas y tallos es una efectiva barrera de los tejidos al ataque de patógenos. También juega un papel muy importante en la síntesis de polifenoles y ligninas en sitios de infección.

Boro.- Origina la síntesis enzimática en los procesos de formación fenólica frente a la invasión de hifas en los tejidos de la planta huésped y es responsable de la regulación hídrica, la germinación del polen y metabolismo del nitrógeno. Su carencia produce retardos en el crecimiento y genera una invasión más rápida de hongos. Deficiencias de boro y cobre afectan la acumulación de fenoles.

Magnesio.- Es un constituyente de la clorofila y activador de reacciones enzimáticas. La deficiencia produce clorosis, amarilleo de las hojas con nervaduras verdes, tallos cortos y reducidos y retraso del crecimiento.

Azufre.- Constituyente de las proteínas y parte de la clorofila.

Por otro lado, la planta también necesita la presencia de una serie de elementos en pequeña cantidad, los oligoelementos, tales como:

Hierro y manganeso: necesarios también para la síntesis de la clorofila por lo que su ausencia produce clorosis en la planta.

"Se debe siempre tomar en cuenta que la deficiencia de un elemento provoca el exceso o toxicidad de otro y consecuentemente el exceso de uno produce la deficiencia de otro"

Este tipo de enfermedades carenciales son de difícil diagnóstico ya que no tienen una sintomatología clara y existen enmascaramientos entre unos elementos y otros. Intentaremos prevenir las carencias minerales aportando un abonado orgánico adecuado y un correcto laboreo de la tierra.

2. Fases del ciclo de la enfermedad

El desarrollo de la enfermedad generalmente sigue una secuencia metódica de eventos que se conoce como el ciclo de la enfermedad, el cual incluye actividades del patógeno fuera del hospedante como también durante la interacción con el hospedante.

El ciclo de una enfermedad se divide en las siguientes fases: Sobrevivencia, Inóculo, Diseminación, Penetración, Infección, Colonización, Periodo de incubación, Síntoma, Signos, Inóculo secundarios y Ciclos secundarios. Cada uno de ellos debe ser claramente identificado.

3. Criterios de monitoreo por tipo de cultivo

Descripción de la muestra para monitorear en cada sitio.

Trips

Estos insectos, sus estados larvales y adultos, pasan en la parte aérea de la planta ubicándose en el envés de las hojas, brotes tiernos e interior de los botones florales generalmente

- Se debe revisar en brotes tiernos distribuidos en todas las partes de la planta.
- Se debe revisar flores a lo largo de la cama, presionando ligeramente el ápice. Se prefiere revisar flor abierta.

Para buscar presencia de trips se prioriza muestrear brotes y flor con daños. El sitio problema se puede identificar con una cinta de color amarillo colocada al inicio de la cama.

Ácaros

Estas arañas en sus diferentes estados larvales y ninfales se encuentran en el envés de las hojas, en la parte baja de las plantas. Cuando sus poblaciones son altas, se ubican en toda la planta.

- Se deben revisar hojas con síntomas (manchas cloróticas entre el sistema de venación) distribuidos en toda la planta.

Se identifica con cinta de color rojo colocada, al inicio de la cama y en el sitio afectado.

Áfidos

Estos insectos viven formando colonias en el envés de las hojas, tallos, brotes, flores jóvenes. Cuando las poblaciones son altas o por carencia de alimentos, se producen especies aladas que migran a otros sitios para iniciar su ataque.

- Se debe revisar brotes tiernos, distribuidos en toda la planta.
- Se revisan flores distribuidas a lo largo de la cama.
- Se debe observar la presencia de mielecilla (excremento rico en azúcares que por lo general se encuentra en el haz de las hojas).

Se identifican con cintas de color plomo colocadas al inicio de la cama y en el sitio donde se encuentra afectado.

Mosca blanca

Estos insectos, sus estados larvales y adultos, pasan en la parte aérea de la planta ubicándose en el envés de las hojas tiernas generalmente.

- Se debe revisar hojas tiernas distribuidas en toda la planta, se prefiere hojas que están cerca de la base de la planta y/o en la parte media de la cama.

Se identifican con cintas de color verde colocadas al inicio de la cama y en cada sitio que se encuentra afectado.

Mildeo polvoso

Para reportar este hongo se debe revisar síntomas como:

- Manchas redondeadas de color rojizo que son fáciles de visualizar en el envés de las hojas tiernas de toda la planta, flores y tallos (síntomas iniciales).
- Vellocidad de color blanquecina (estado de desarrollo micelial).
- Esporulación del hongo (estado de desarrollo avanzado).

Se identifican con cintas de color blanco colocadas al inicio de la cama y en el sitio donde se encuentra afectado.

Botrytis

Para reportar este hongo se debe revisar síntomas como:

- Puntos de color rojizo inicialmente que luego forman un halo de color blanco, posteriormente un edema para finalmente desarrollar sus estructuras de sobrevivencia que dependen mucho de las condiciones climáticas. Esto se observa en pétalos de rosa.
- Se debe revisar partes de la planta en donde se han realizado cortes por cosecha.

Se identifica con cinta de color negro colocada al inicio de la cama y en el sitio donde se encuentra afectado.

Mildeo vellosa

Se abre follaje para buscar hojas y/o tallos con manchas de color violeta. En ocasiones, se observa esporulación en el envés de la hoja, se revisan 4 hojas y 4 tallos por sitio. En camas positivas por la presencia de la enfermedad, se incrementa la revisión al 100% de la cama.

Nomenclatura técnica a utilizarse en el monitoreo

En las celdas de monitoreo correspondiente a cada enfermedad, se escribe la siguiente información de Incidencia y Severidad.

- Incidencia (INC).- Corresponde al número de lugares afectados para el número de lugares muestreados. En este caso el número de lugares muestreados por bloque es de 9. Ejemplo:

INC de una nave = $5/10$; Esto significa que de 6 lugares muestreados, tres están enfermos y esto es = a 50.00 % de área muestreada afectada (una nave). Esta información se puede utilizar para expresar la presencia en porcentaje de una nave, bloque y finca.

- Severidad.- Corresponde al nivel o grado de daño de una plaga y enfermedad y para representarla se define la siguiente escala:

Severidad para plagas:

Si se encuentra presentes en 2 - 3 folios o botones, el rango es $\Rightarrow 1$

Si se encuentra en 4 - 6 folios o botones el rango es $\Rightarrow 2$

Si se encuentra en más de 7 folios o botones el rango es $\Rightarrow 3$

Severidad para hongos:

La enfermedad empieza a desarrollarse
(Ej. aparecimiento de manchas rojizas) $\Rightarrow 1$

La enfermedad se encuentra en un desarrollo medio
(Ej. aparecimiento de micelio) $\Rightarrow 2$

La enfermedad se encuentra en un desarrollo avanzado
(Ej. aparecimiento de cuerpos fructíferos) $\Rightarrow 3$

Utilización de cintas para identificación de plagas y enfermedades

Se realiza esta actividad de señalamiento en las camas monitoreadas que presentan problemas de plagas y enfermedades para facilitar la implementación de los métodos de control y la verificación de la presencia de la plaga o enfermedad al interior de las camas. La metodología es la siguiente:

- Se utilizan cintas plásticas de colores. Se ubican al inicio de la cama en la escalerilla superior, en el costado de la cama que se revisó con el propósito de identificar la cama afectada.

- En la cama contaminada se debe colocar la cinta en el sitio afectado, ubicándolo en el tercio de la planta donde se encontró la plaga/enfermedad. (tercio inferior, medio o superior).

- La presencia de cintas sirve además a los monitores para que en la siguiente semana de monitoreo se realice el seguimiento y se verifique si persiste o no la plaga.

- Si ya no se encuentra la plaga o enfermedad el monitor debe bajar la cinta que está al inicio de la cama y ubicarla en el tercio medio de la escalerilla.

- Finalmente en la tercera semana de monitoreo verificar que ya no exista la plaga o enfermedad y quitar la cinta del inicio de la cama. Si por el contrario la vuelve a encontrar, la sube al tercio superior en la escalerilla y marca el sitio contaminado.

- Las cintas que se colocan en el sitio afectado se actualizan semanalmente ubicándolas según la presencia o ausencia de la plaga o enfermedad.

Por lo tanto un diagnóstico preciso y oportuno y acciones desarrolladas sistemáticamente bajo parámetros técnica y rigurosamente establecidos es la parte fundamental para tener resultados eficientes y eficaces.

Capítulo II

Métodos de lucha

Ángel O. Chávez García*

Los métodos de lucha aplicados a todos los agentes causantes de enfermedad son los procedimientos que nos permiten cumplir con los principios de control. Su aplicabilidad depende de los niveles de incidencia - severidad y agente causal que presenten los cultivos.

Los métodos más aplicados son los siguientes:

- Métodos culturales
- Métodos físicos
- Métodos biológicos
- Métodos legales
- Métodos químicos

1. Métodos culturales

Este método de control tiene por objetivo prevenir o disminuir el daño causado por agentes de enfermedad, antes que subsanar la destrucción de un problema sanitario presente. Por lo general éstos deben ser aplicados previamente a que el daño se haga presente. Este método emplea ciertas prácticas complementarias que crean condiciones desfavorables para el desarrollo de agentes causantes de enfermedad.

Estas son:

- Saneamiento.- Consiste en la eliminación adecuada y frecuente de desechos de los cultivos ya que estos pueden convertirse en focos de cría y desarrollo de plagas y enfermedades. Ejemplos de saneamiento son:
Eliminación de hojas, tallos, flor abierta, que se genera al interior de las camas de cultivo.
- Eliminación de malezas y matorrales.- Consiste en la eliminación de sitios focos de desarrollo y cría (hospedantes alternos y malezas hospederas). Estos sitios pueden ser de malezas al interior y entorno del cultivo y matorrales aledaños.
- Erradicaciones.- Consiste en eliminar completamente una parte de la planta o plantas que se encuentran afectadas por un problema sanitario. Ejemplos de erradicación se realizan en el cultivo de rosas por problemas fitosanitarios causados por *Oídio sp.*, *Peronospora sparsa* y *Botrytis sp.* principalmente. Las partes eliminadas pueden ser foliolos, tallos, tocones, etc.
- Labranza del suelo.- Consiste en remover el suelo y evitar el desarrollo de malezas que pueden proporcionar alimento y refugio a ciertas plagas – enfermedades, además remueve plagas del suelo hacia la superficie, las mismas que

sucumben por la desecación, temperatura, longitud de onda, etc.

- Aplicación de enmiendas orgánicas.-
- Plantas trampa.-
- Rotaciones.-

2. Métodos físicos

La práctica de este método consiste en aplicar medidas directas o indirectas para destruir a la plaga en cualquier estado de desarrollo. Se diferencia del método cultural porque la acción está dirigida en forma específica contra los agentes patógenos causantes de enfermedad. Este método considera que todas las especies plaga presentan límites de tolerancia. Estos pueden ser extremos de temperatura, humedad, sonido, atracción por diferentes longitudes de onda, etc. Este método hace uso de condiciones físicas que producen diversos efectos sobre el desarrollo de un agente causante de enfermedad.

Algunas prácticas utilizadas son las siguientes:

- Aspiración y tamizado de *Lyriomiza* sp.
- Solarización de suelos.
- Colocación de cintas de polietileno de colores blanco, azul, amarillo con adherentes para la captura de trips, minador y áfidos.
- Lavados de partes de la planta con abundante agua y presión considerable.
- Manejo de temperaturas al interior de los invernaderos.- Conocido como evasión, consiste en evitar la exposición de la planta mediante el manejo del ambiente. El objetivo es crear un ambiente desfavorable para el desarrollo de agentes causantes de enfermedad.

3. Métodos biológicos (Ver Capítulo VI)

4. Métodos legales

También conocido como control regulador, los principios fundamentales son evitar la entrada, y establecimiento de plagas vegetales y animales en un país o región ya que estas, en ausencia de enemigos naturales, pueden resultar devastadoras. Cuando la introducción de una plaga o enfermedad se la detecta a tiempo, la erradicación completa del problema, puede depender de una medida legal de control.

5. Métodos químicos

Este método es la última alternativa a la que debemos acudir. Este método se basa en la aplicación de fitosanitarios de origen químico sintético los cuales han ido evolucionando en los últimos años. Se deben tener conocimientos técnicos sobre su uso. Entre ellos se debe conocer: modos y mecanismos de acción, dosis, efectos toxicológicos, comportamiento del plaguicida ante determinadas circunstancias de aplicación y cultivo. Rotación, seguridad industrial, etc.

Por lo tanto es importante tener en cuenta que casi siempre existen alternativas a los problemas que podrían combinarse o complementarse. Una visión amplia de estas alternativas permitirá actuar concretamente pensando a mediano y largo plazo.

Modos y mecanismos de acción de productos químicos para la protección de cultivos

Para hacer un buen uso de las bondades de un determinado producto químico o plaguicida, es necesario conocer ciertos criterios técnicos como el "efecto del control químico" sobre determinados agentes bióticos causantes de enfermedad. Este conocimiento es básico para el diseño de programas de rotación de productos para la protección de cultivos dentro de un manejo integrado de plagas y enfermedades. (M.I.P.).

1. MODOS Y MECANISMOS DE ACCIÓN DE INSECTICIDAS

1.1 Modos de acción

Es la manera como llegan los plaguicidas a las plagas, (por ejemplo: Ingestión, protectantes, sistémicos)

1.1.1 Productos de ingestión

Ingestión directa con material vegetal envenenado. Ejemplo: Ingestión de savia envenenada por productos sistémicos.

1.1.2 Productos de contacto

Las partículas tóxicas que penetran a través de espiráculos, exoesqueleto quitinoso o de las articulaciones blandas del cuerpo llegando hasta el sistema nervioso para desenvolver su acción tóxica. Estos plaguicidas se utilizan para plagas que presentan aparatos bucales picador-chupador.

1.2 Mecanismos de acción

Existen los siguientes grupos:

- Neurotóxicos
- Reguladores de crecimiento
- Inhibidores de síntesis de quitina
- Inhibidores de la respiración
- Otros

1.2.1 Neurotóxicos (Presinápticos, sinápticos y postsinápticos)

1.2.1.1 Insecticidas de acción pre - sináptica (Organo-Clorados y Piretroides)

Las moléculas de los organoclorados y piretroides se unen a la membrana axonal nerviosa, trastornando el equilibrio iónico Na^+ K^+ , al invertir sus concentraciones dentro y fuera de la membrana nerviosa y provocan diferencias de potencial, interrumpiendo el impulso nervioso. A estos insecticidas se los conoce como antagonistas del canal de Na^+ .

CUADRO 1 Listado de insecticidas de acción pre - sináptica.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Talstar	Bifentrin	Piretroide
Buldock	Acrinathrin	Piretroide
Decis 2.5 EC	Deltametrin	Piretroide
Ruffast 0.75	Acrinatrina	Piretroide
Palmarol	Endosulfan	Organoclorado
Thiodan	Endosulfan	Organoclorado

1.2.1.2 Insecticidas de acción sináptica (Organofosforados y Carbamatos)

Las moléculas de estos insecticidas inhiben la enzima Acetil-Colinesterasa y no permiten que ocurra hidrólisis de la Acetil-Colina. Por lo tanto el impulso eléctrico y el Neurotransmisor (Acetilcolina) son producidos en forma ininterrumpida, sin que ocurra recepción del impulso. Esto ocasiona convulsiones y alteraciones nerviosas en el insecto. Se les conoce como inhibidores de la enzima acetil-colinesterasa.

CUADRO 2 Listado de insecticidas de acción sináptica

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Nuvan	Diclorvos	Órganosforado
Metasistox E25**	Mevinphos	Organofosforado
Lannate SP **	Methomyl	Carbamato
MesuroI	Methiocarb	Carbamato
Milbecnock*	Mibemectin	Avemectina
Vertimec*	Abamectina	Natural
Cazador=Regent*	Fipronil	Fenilperazol
Orthene 75 SP	Acefato	Organofosforado

* SINÁPTICO-GABA

** SINÁPTICO A. Co.

1.2.1.3 Insecticidas de acción post – sináptica (neirestoxinas y sulfonados)

Las moléculas de estos productos ocupan el espacio de los Neuroreceptores (Acetil – Colinesterasa). Por lo tanto al no haber Neuroreceptores que degraden a los Neurotransmisores, el impulso eléctrico se produce pero no ocurre recepción del mismo.

CUADRO 3 Listado de insecticidas de acción post - sináptica

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Padan 50 PS Evisect SP Tedion V-18 Confidor Tracer 120 EC Omite CR	Cartap Thiocyclam Tetradifon Imidacloprid* Spinosad Propargite	Neirestoixin Neirestoixin Clorado Nitroguanidina Natural Sulfonado

* Imidacloprid es un antagonista del receptor de la acetilcolina.

1.2.2 Reguladores de crecimiento

Los productos que presentan este mecanismo de acción son conocidos como inhibidores de la muda. Actúan inhibiendo las hormonas Pith, encargadas de estimular a la glándula protoráxica encargada de producir la hormona Ecdisona, hormona responsable de la muda. Al no producirse Ecdisona se incrementan los niveles de hormona juvenil y por lo tanto el insecto continúa siendo joven. Esto evita que el insecto crezca y no se produzca madurez sexual.

Pith.- Hormona producida por el cerebro, encargada de activar glándulas protoráxicas encargadas de producir la hormona ecdisona. Además activa el desarrollo de ovarios y testículos. Es responsable indirecta de la muda.

Ecdisona.- Hormona producida por la glándula protoráxica, encargada de activar el sistema de degradación y síntesis de cutícula en proceso de muda. Es responsable directa de la muda.

Hormona juvenil.- Hormona encargada de inhibir la acción de la ecdisona (bloqueo). Además inactiva el desarrollo de ovarios y testículos.

La muda es el proceso de degradación de la vieja cutícula y formación de la nueva cutícula, que le permite al individuo crecer y madurar sexualmente. En los insectos mudan los escleritos, terminaciones sensoriales, cutícula de traqueas, traqueolas, intestino medio y posterior, los restos de cutícula y el sistema respiratorio quedan en la exuvia vieja y los restos del intestino medio y posterior salen por el ano.

CUADRO 4 Listado de insecticidas inhibidores de los reguladores de crecimiento

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Apppaud Oportune Citation	Buprofezin	Thiadiazine

1.2.3 Síntesis de quitina

Son productos que pueden ser ingeridos por los insecto ácaros en el estado larval, y actúan inhibiendo la síntesis de quitina, con lo cual la nueva cutícula larval que se forma no se endurece, se rompe y el contenido interno se disemina produciendo la muerte, debido a que actúan alterando la composición y estructura de las proteínas que se secretan para endurecer la cutícula. Dado que ingresa por ingestión, afecta directamente el aparato bucal.

CUADRO 5 Listado de insecticidas y acaricidas inhibidores de la síntesis de quitina

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	BLANCO BIOLÓGICO
Cascade 10 EC Match Trigard 75 WP	Flufenoxurum Lufenuron Ciromazina	Acylureas Benzamide Trizine	Acaros, huevos Mosca blanca Minador larva

1.2.4 Respiración celular y embrión

En las mitocondrias actúa como inhibidor en el proceso de síntesis de ATP.*

CUADRO 6 Listado de insecticidas y acaricidas inhibidores de la síntesis de ATP

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	BLANCO BIOLÓGICO
Miteclean Polo 250 SC*	Pyrimidifen Diafenthionon	Phenoxyethyl amina Thioureas	Acaros adultos y huevos Acaros adultos

Interfiere en la formación de estructuras del sistema respiratorio del embrión.

CUADRO 7 Listado de insecticidas y acaricidas inhibidores de la síntesis de ATP en el embrión

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	BLANCO BIOLÓGICO
Acaristop Nissorun San- mite EC	Clofentezine Hexythiazoc Piridaben	Tetrazina Carboximida Pyridozinone	Huevos de acaros Huevos de acaros Huevos de acaros

1.2.5 Otros mecanismos

Existen otros mecanismos de acción diferentes a los anteriormente revisados. Estos son causados por toxinas de microorganismos biológicos como hongos, bacterias, virus, etc., extractos vegetales y otros elementos.

CUADRO 8 Listado de insecticidas que presentan diferentes mecanismos de acción

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	BLANCO BIOLÓGICO
Ajo - Aji Dipel Beauveria spp. Verticillium spp. KNO3 Acarsul	Capsaicina + disulfuros Cristales de Bacillus T. Esporas de B. spp. Esporas de V. spp. Nitrato de potasio Azufre	Extracto natural Biológico Biológico Biológico Elemento Elemento	Efectos irritantes Septisemia Parálisis / inapetencia Parálisis / inapetencia Deshidratación Ruptura membrana celular

2. MODOS Y MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS FUNGICIDAS

2.1 Definición de fungicida

Son plaguicidas que tienen la capacidad de destruir hongos, proporcionar resistencia a la planta huésped y convertir el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento de organismos infecciosos. De esta manera los plaguicidas pueden modificar o ser modificados por los tejidos de las plantas para ejercer su efecto sin afectar sus procesos vitales. Esto se debe a las diferencias entre el metabolismo de las plantas y el de los hongos.

2.2 Modo de acción de los fungicidas

Es la manera como un fungicida entra en contacto con el hongo fitopatógeno para ejercer su efecto tóxico. De esta manera se conocen varios modos de acción de los productos:

- Contacto o protectantes (multisitio)
- Sistémicos o curativos (monositio)
- Penetrantes (pocos sitios)

2.2.1 Contacto o protectantes (multisitio)

Estos productos se aplican antes de que la infección ocurra, normalmente por inhibición de la espora germinativa. Estos productos presentan las siguientes características:

- En contacto con estructuras del hongo actúa como fungicida.
- El sitio de acción dentro del ciclo vital del hongo es en alguna fase de la germinación, o antes de completar la penetración al tejido vegetal.
- Forman una barrera física sobre la superficie de la planta, evitando la germinación de las esporas.
- La mayoría son de acción múltiple, esto retarda el desarrollo de resistencia por parte del hongo.
- Estos productos no penetran el tejido vegetal.
- Son absorbidos por el patógeno en proporciones tóxicas.
- Deben ser aplicados frecuentemente.
- Por las características de estos productos son netamente preventivos.

2.2.2 Sistémicos o curativos (monositio)

Estos productos se aplican después de que la infección ha ocurrido, pero antes de que los síntomas se desarrollen. Estos productos presentan las siguientes características:

- Actúan en uno o muy pocos lugares de acción.
- Estos productos si penetran en el tejido vegetal, afectando el crecimiento del patógeno.
- Se deben, realizar controles preventivos cuando se aplica en fases tempranas de la enfermedad, curativos porque pueden controlar el crecimiento del hongo y ser erradicantes al afectar la esporulación del patógeno.
- Son vulnerables al desarrollo de resistencia.
- Poca o moderada duración en el control de la enfermedad.
- Son aquellos que, aplicados a la planta, son absorbidos y movilizados internamente hacia brotes y zonas de crecimiento, pudiendo ser:
 - Acropetales (movimiento desde la base hacia el ápice)
 - Basipetales (movimientos hacia la base y raíces de las plantas)
- Amplian los ciclos de aspersión y reducen los riesgos de contaminación ambiental.
- Son efectivos a dosis bajas (100-200g ia/ha)
- Mecanismos de acción específicos y alta selectividad.
- Algunos tienen efecto directo sobre estructuras del hongo.

2.2.3 Penetrantes

Estos productos actúan en pocos sitios del patógeno, se les conoce como curativos con una débil actividad protectante. Presentan las siguientes características:

- Limitada distribución dentro de la planta (penetran en los tejidos de la planta, pero no se distribuyen internamente).
- Limitado espectro de acción (sólo Oomicetos).
- Muy corta duración en el control de enfermedades.
- Riesgo de resistencia insignificante.
- Se usan a dosis de i.a. muy bajas 100-200g ia/ha.
- Son aquellos que, aplicados a la planta, son absorbidos y movilizados en forma: Traslaminar (Translocación del productos de una cara tratada a otra no tratada.)

2.3. Mecanismo de acción de fungicidas

Los mecanismos de acción de los fungicidas se dividen en dos grupos grandes y son aquellos que tienen que ver con la interferencia con el proceso patológico y el efecto directo sobre el patógeno.

2.3.1 Interferencia con el proceso patológico

Son mecanismos que interfieren con el proceso bioquímico y fisiológico de la planta. Se pueden alterar los niveles de carbohidratos mediante el empleo de aceite mineral para el control de hongos, ya que disminuye los niveles de azúcares en las hojas jóvenes.

Otra interferencia es el estímulo de defensas en la planta con el Fosetyl Aluminio (Aliette y Rhodax), que actúa en toda la planta, las defensas se translocan de manera ascendente y descendente, estimulando la formación de fitoalexinas y la síntesis de glóbulos fenólicos los cuales rodean y destruyen la célula del hongo fitopatógeno. El efecto es similar a la reacción que presentan las plantas resistentes especialmente a ficomicetes como: *Phytophthora*, *Peronospora*, *Phytophthora*, plasmopara.

Los productos cúpricos estimulan la producción de fitoalexinas en la planta, los cuales actúan como sustancias tóxicas contra patógenos. El ácido Naftalenacético (ANA) y la estreptomina, activan el sistema polifenol-oxidasa, produciendo fenoles que actúan como factores de resistencia. Un ejemplo es el uso de Probenazole en arroz, estimula la producción de lípidos fungitóxicos y de peroxidasa.

2.3.2 Efecto directo sobre el patógeno

Este mecanismo de acción se refiere a cómo hace el fungicida su trabajo y en qué proceso vital está interfiriendo el producto dentro del metabolismo y crecimiento del hongo. Para el caso se consideran los siguientes mecanismos:

- Inhibición del metabolismo energético (respiración celular)
- Síntesis de lípidos y formación de membranas
- Síntesis de la pared celular
- Síntesis de proteínas
- Síntesis de la división celular
- Síntesis de ARN

2.3.2.1 Inhibición del metabolismo energético (Respiración celular)

Inhiben la formación de ATP (Adenosintrifosfato), energía producida en el proceso de respiración. La fosforilación oxidativa es afectada en varias etapas del Ciclo de Krebs o en la cadena de electrones ya sea en el citoplasma o en las mitocondrias.

Al no producirse la energía no hay formación de azúcares, ácidos grasos y aminoácidos, proteínas y por ende no hay crecimiento ni división celular. En general es el mecanismo de acción de los fungicidas protectantes, por lo que hay poco riesgo de formación de resistencia.

Existen dos grupos:

- Los fungicidas inorgánicos como azufre, cobre
- Los fungicidas orgánicos como:
 - Metálicos Ditiocarbamatos (Férricos, Manganesos y Zinc)
 - Bis ditiocarbamatos (dos carbonos)
 - Bis ditiocarbamato de Zn (tres carbonos)
 - Carboximidaz
 - Dicarboximidaz (protectantes)
 - Orgánico polivalente

CUADRO 9 Listado de fungicidas que inhiben la síntesis de energía ATP.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Bravo 500, Thalonex, Daconil Ultrex Polyram DF Microthiol, Elosal 750 SC, Kumulos DF, Dithane M 45, Ridodur, Manzate, Mancozin Scala 40 SC Strobry DF Amistar Antracol	Chlorothalonil Metiram Azufre Mancozeb Pyrimethanil Metilo de Kresoxin Azoxytrobina Propineb	Nitrilo Carbamato Elemento Carbamato Anilino-pirimidine Strobryulina Strobryulina Carbamato

2.3.2.2 Interferencia en la biosíntesis del ergosterol (membrana celular)

El ergosterol es el mayor de los esteroides que constituyen la membrana de los hongos, con excepción de los Peronosporales que en vez de ergosterol tienen colestero. Los esteroides se encuentran embebidos en las membranas entre los fosfolípidos y ayudan a estabilizar su estructura y regulan la permeabilidad de la misma.

Esto trae como consecuencia:

- Una acumulación de lanesterol, que causa un incremento en la permeabilidad de la membrana y disturbios en la toma de nutrientes.
- Conduce a un desequilibrio en la biosíntesis de quitina y a un disturbio del balance enzimático.

Estos desbalances conducen a un efecto fungistático en el patógeno y la inhibición de la función de los haustorios. En este mecanismo actúan los productos sistémicos, de acción puntual, con alto riesgo de resistencia. Se dividen en dos grupos:

- Los inhibidores de la demetilación 14 que bloquean a la citocromo oxidasa P-450.

Se incluyen en este grupo:

TRIAZOLES, PIPERAZINAS, PYRIDINAS, IMIDAZOLES, PYRIMIDINAS.

- Los inhibidores de la reducción 14 (15) y de la isomerización 8 (7).

Se incluyen en este grupo: PIPERIDINAS Y MORFOLINAS

CUADRO 10 Listado de fungicidas que inhiben la síntesis de ergosterol.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Anvil 5 SC	Exaconazole	Triazol
Topas 100 EC	Penconazole	Triazol
Score 250 EC	Difenoconazole	Triazol
Folicur	Tebuconazole	Triazol
Trifmine 15 CE	Trinuzazole	Triazol
Alto	Cyproconazole	Triazol
Bayleton	Triadimefon	Triazol
Baycor	Bitertanol	Triazol
Sportak 45 SC	Prochloraz	Imidazol
Rubigan 12 EC	Fenarimol	Pirimidina
Nimrod	Buprimate	Pirimidina
Pipron	Piperalina	Piperalina
Saprol	Triforina	Piperazina
Meltatox	Acetato de Dodemorf	Morfolina
Calixin	Tridemorf	

2.3.2.3 Inhibición de la síntesis de la pared celular

Estos productos inhiben la síntesis de la pared celular y ácidos nucleicos (ADN), ya que causan efectos en el metabolismo de lípidos. En este grupo tenemos:

CUADRO 11 Listado de fungicidas que inhiben la síntesis de la pared celular

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Rovral 50 WP	Iprodione	Orgánico

2.3.2.4 Inhibición de la síntesis de proteínas (productos antibióticos)

Estos productos inhiben la formación de cadenas polipeptídicas (proteínas) en los ribosomas de la célula. Por lo tanto no hay crecimiento celular (micelio). Este proceso es afectado por los productos antibióticos.

CUADRO 12 Listado de fungicidas que inhiben la síntesis de proteínas.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Polar Kasumin	Kasugamicin Antibiótico	Polyoxin Antibiótico

2.3.2.5 Interferencia con la división celular (mitosis)

Estos fungicidas son sistémicos de acción puntual, se fijan a los microtúbulos impidiendo la división celular y la formación del uso acromático durante la profase. Inhiben la síntesis de DNA detienen la germinación de esporas y desarrollo del micelio. Para poder actuar necesitan que los hongos estén en crecimiento (MITOSIS).

CUADRO 13 Listado de fungicidas que interfieren en la división celular.

2.3.2.6 Inhibición de la síntesis de ARN

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO
Benlate Bavistin	Benomil Carbendazin	Benzimidazoles Benzimidazoles

Estos productos son una mezcla de Mancozeb como protectante con productos sistémicos: ésta última parte inhibe la síntesis de ARN recombinante, por lo que no hay formación de ribosomas y por ende de proteínas. El Mancozeb es un producto protectante de acción múltiple que ejerce su acción fungicida.

No impide la germinación de las zoosporas ya que éstas poseen suficientes ribosomas para soportar la formación del tubo germinal, pero sí actúan después de la penetración cuando aparecen los primeros haustorios. Estos productos afectan hongos del orden de los Peronosporales y presentan un alto riesgo de resistencia por tener un mecanismo de acción puntual (específico).

CUADRO 14 Listado de fungicidas que interfieren en la síntesis de ARN-r.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO
Ridomil	Methalaxil + Mancozeb
Galben	Benalaxil + Mancozeb
Fongarid	Furalaxil
Sandofan	Oxadixil + Mancozeb
Vinicur	Cyprofuram + Mancozeb
Grolam (Patafol)	Ofurace + Mancozeb
Fitoraz	Cymoxanil + Propineb
Aviso Df	Cymoxanil + Metiram

Estos fungicidas inhiben la secreción de enzimas hidrolíticas por parte de *Botrytis* sp. (celulasas, proteasas, lactasas) lo que impide que el hongo sea patógeno y además inhiben la germinación de las esporas, la elongación del tubo germinal e inhiben la biosíntesis de Metionina.

Son considerados inhibidores de patogenicidad. No presentan reacción cruzada de resistencia con otros fungicidas.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO
Scala	Pyrimetanil
CGA 219417	Cyprodinil
Frupica (sólo en Japón)	Mepanipyrim

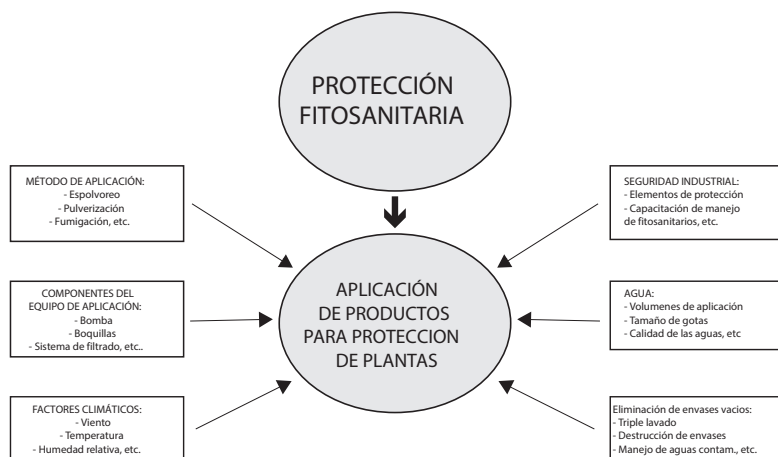
Existen tres productos en este grupo:

Cada producto tiene una acción específica, una dosis recomendada, efectos concretos e impactos ambientales y sobre la salud particulares que requieren medidas de corrección, prevención y precaución adecuadas. Identificarlos y procesarlos, así como evaluar su resultado, es una parte necesaria de su uso y manejo apropiado.

Principios básicos de control fitosanitario

Para cumplir con la productividad y calidad que se exigen en los diferentes cultivos florícolas es necesario brindar protección a las plantas a través del uso de métodos de control cultural, mecánico, biológico y químico, este último a través de Productos para la Protección de Cultivos cuando las plagas y enfermedades superan los mecanismos de autoprotección y ponen en peligro el rendimiento y calidad del producto final.

La utilización de estas sustancias se han convertido en una herramienta imprescindible para la protección estable y económica. Para la aplicación de las mismas, el técnico debe tomar en cuenta cuál es el método de aplicación más adecuado. Esto significa que los fitosanitarios deben ser usados en cantidades y frecuencias correctas, tratando de emplear las mejores técnicas de aplicación para aprovechar al máximo las bondades de los fitosanitarios.



Cuando se aplica determinado plaguicida, los objetivos deben ser:

- Aprovechar al máximo los productos aplicados, con el fin de reducir tanto los costos como el impacto ambiental y de salud, ya que son caros y en muchos casos tóxicos.
- Maximizar el rendimiento del trabajo, entendido como superficie tratada por unidad de tiempo, por razones principalmente de carácter técnico y económico.

- Conseguir la máxima eficacia posible, desde los puntos de vista económico y biológico, para lo cual se requiere una distribución uniforme y una cantidad apropiada de ingrediente activo sobre el área foliar, suelo, etc.

1. MÉTODOS GENERALES DE APLICACIÓN FITOSANITARIA

Los métodos de aplicación de productos para la protección de cultivos, dependen del medio que sustenta (vehículo) el producto fitosanitario sólido, líquido o gaseoso. Destacan los líquidos por su fácil manipulación, aplicación y dosificación en el campo.

Así tenemos los siguientes métodos de aplicación:

a. Espolvoreo.- Es la distribución de un fitosanitario en forma de polvo utilizando una corriente de aire. Esta corriente a su paso por el depósito arrastra parte del producto y lo distribuye en la planta. Debido a que las descargas son altas por unidad de tiempo, se mezcla el producto con talco industrial, para de esta manera realizar pases más convenientes. Este tipo de aplicaciones se realizan por lo general en flores de verano cuando estas son cultivadas a la intemperie en las épocas lluviosas.

b. Pulverización o Aerodispersión.- Es la distribución del fitosanitario en forma de líquido, depositándose en los vegetales en forma de pequeñas gotas. Los factores que influyen en la pulverización son:

- Lugar a tratar: suelo desnudo, cultivos bajos entre líneas de cultivos (camas).
- Cantidad de producto: volumen normal, reducido o ultrabajo.
- Clase de producto: fitosanitarios (fungicidas, insecticidas, herbicidas, etc.), fitorreguladores (aceleradores y retardadores del crecimiento, aclareo químico), fertilizantes líquidos (soluciones nitrogenadas, complejos claros y complejos en solución, microelementos, kelatos, etc.).
- Características del producto: densidad, viscosidad, tensión superficial, agresividad, composición química, abrasividad, forma de absorción).
- Agentes externos: temperatura, humedad relativa, viento, presión atmosférica.
- Calibración de equipos: boquillas, presión, etc

c. Fumigación.- Es la aplicación en forma de gas. Este tipo de tratamientos se lo realiza con personal especializado.

d. Cebos.- Consiste en colocar determinados preparados para atraer o repeler parásitos o roedores, etc.

e. Incorporación al suelo.- Es la colocación de determinados fitosanitarios en forma sólida o granulada.

f. Tratamientos vía riego o drench.- Aplicación de determinados productos junto al agua de riego.

2. PULVERIZADORES

Son máquinas formadas por un depósito con agitadores que mantienen en íntima unión el producto y el agua y por una bomba que obliga al agua a salir a través de las boquillas, fragmentándola en gotas de un diámetro del orden de 150 micras y dispersándolas sobre el terreno o plantas. Así mismo es muy importante la regularidad del tamaño de las gotas; con un tamaño pequeño de gotas

y una gran uniformidad se consigue mejorar la eficacia del tratamiento, disminuir el volumen de caldo o mezcla por unidad de superficie y, por tanto, una reducción de los costos. El gasto oscila en estos tratamientos de 500 a 1300 litros por hectárea, dependiendo del producto, densidad de la plantación, etc. El pulverizador hidráulico es el más usado entre los diferentes tipos de pulverización.

2.1 El pulverizador hidráulico

La pulverización se realiza por presión del líquido impulsado por la bomba. El peso del líquido a presión a través de la boquilla de pulverización produce gotas de diámetros diferentes, según la presión de trabajo y el tipo de boquilla que se utilice. Se ajustan a todo tipo de tratamientos y son los más empleados. El tamaño de gota oscila entre 250 y 1000 micras, como queda reflejado en la tabla siguiente:

CUADRO 1 Clasificación de las pulverizaciones según el tamaño de las gotas

Diámetro volumétrico medio de las gotas (micras)	Clasificación del tamaño de las gotitas
< 50	Aerosol
51 – 100	Niebla
101 – 200	Pulverización fina
201 – 400	Pulverización gruesa
> 400	Pulverización gruesa

3. ESPOLVOREADORES

Son aquellas máquinas que distribuyen el formulado en forma de polvo, a través de una corriente de aire. Esta corriente de aire, producida por un ventilador, entra en el depósito arrastrando el polvo, distribuyéndolo de una forma más o menos homogénea sobre el vegetal.

En el cuadro siguiente se recogen las ventajas e inconvenientes de este método de aplicación de fitosanitarios:

CUADRO 2 Ventajas y desventajas del método de espolvoreo.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Con los tratamientos mediante espolvoreo, se consigue mejor penetración de los productos en la masa vegetal. • También es importante en lugares con escasez de agua. • Mayor rapidez de ejecución. • Aplicaciones en estaciones lluviosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera de protección poco segura. • Poca adherencia de los productos a la planta. • Falta de homogeneidad en la distribución. • Hay que manejar mucho volumen producto para la misma cantidad de materia activa. • Problemas de almacenaje (elevada higroscopicidad). • Apelmazamiento del polvo con la humedad. • Tratamiento incontrolado en días de viento, Con la consiguiente invasión del producto de lugares próximos.

4. VOLUMEN DE APLICACIÓN

La aplicación de bajo volumen es muy atractiva, pero no es fácil. Con la disminución del volumen de aplicación, es necesario tener un control más estricto

sobre todos los factores que causan pérdida. El alto volumen, es más fácil de aplicar con éxito demorado y poco productivo.

La aplicación en volumen bajo, si bien es más rentable, requiere de más precisión, capacitación y supervisión. Sólo el conocimiento de las relaciones entre tamaño de gota, cobertura y volumen de aplicación por un lado, las condiciones ambientales y la capacitación del personal de aplicación por el otro, pueden definir el volumen de aplicación. Biológicamente se sabe que el bajo volumen también funciona. Lo difícil es colocarlo. Aquí es donde la capacitación del aplicador es de trascendental importancia. La clasificación de las aplicaciones por el volumen de mezcla y tamaño de la gota se encuentran en el siguiente cuadro.

CUADRO 3 Clasificación de aplicaciones, en base al litraje de aplicación por hectárea y tamaño de gota.

VOLUMEN DE APLICACIÓN	LITRAJE	TAMAÑO DE GOTA (micras) *
Alto volumen	> 400 l / ha	> 300
Medio volumen	100 – 400 l / ha	50 – 300
Bajo volumen	5 – 100 l / ha	20 – 50
Ultra bajo volumen	< 5 l / ha	< 20

*(micra = 0.001 mm)

5. COMPONENTES DE UN EQUIPO DE APLICACIÓN

Para una buena aplicación sanitaria es necesario que todos los componentes de la bomba estén bien calibrados y que se entienda su funcionamiento. Los componentes típicos son:

- Bomba.
- Tanque del caldo o mezcla.
- Manguera de succión.
- Manguera de retorno.
- Sistema de filtrado.
- Manómetro.
- Comandos y sistema de regulación de presión.
- Lanza y porta - boquillas de aplicación.
- Boquillas.

5.1 La bomba

La bomba se puede considerar como el corazón de la máquina. Es la encargada de absorber el caldo o mezcla del depósito y lanzarlo hacia las boquillas a una presión determinada. Existen 6 tipos de bombas de uso común, ellas son:

Bomba de diafragma.- Tiene un diafragma flexible que absorbe el líquido por una válvula de entrada y luego lo impulsa por otra de salida. Tiene la ventaja de que el líquido está aislado de las partes giratorias de la bomba, por lo cual el mantenimiento y corrosión son bajos.

Bomba de pistones.- Consiste en dos o más pistones que permiten desarrollar una alta presión que sirve de beneficio para aplicaciones de alto volumen

en fruticultura. El costo de esta bomba es más elevado y se requiere de un buen mantenimiento. Tiene la desventaja que sufre desgaste al bombear los líquidos abrasivos.

Bomba de impulsor flexible.- El motor lleva una serie de alas flexibles de caucho que impulsan el líquido por la pared de la caja. Así la bomba es capaz de acomodar las diferentes presiones en la línea de salida.

Bomba centrífuga.- Se requiere de una alta velocidad de rotación; pero desarrolla un buen flujo y puede bombear los líquidos abrasivos.

Bomba de rodillos.- Tiene un motor que gira impulsando hacia la pared de los rodillos de nylon por medio de la fuerza centrífuga. El eje está ubicado excéntricamente, lo que permite que el líquido entre en la bomba y sea llevado por los rodillos hacia la salida.

Bomba de engranajes.- Consisten en dos engranajes que al girar impulsan el líquido entre los dientes y la pared de la caja.

Las bombas de rodillo y engranajes no se deben utilizar en pulverizadores hidráulicos, ya que al tener un gran desgaste no garantiza el caudal de impulsión al aumentar la presión. Hay un factor muy importante ligado a las tres primeras bombas, que es el calderín de la compensación de impulsiones que amortigua la depresión que se produce en el circuito hidráulico.

5.2 Tanque

Debe ser de un material resistente a químicos, con la fortaleza suficiente para que pueda contener el volumen de agua en su interior y posibles golpes durante su uso. Los bordes deben ser redondeados para prevenir las esquinas muertas donde se puedan asentar los químicos por insuficiencia del batido. La manguera de succión deberá ser colocada en la parte más baja del tanque, para permitir que se vacíe el tanque completamente. La apertura de llenado deberá ser lo suficientemente grande como para permitir un llenado con toda comodidad.

La tapa del tanque debe tener una entrada de aire, para evitar el fenómeno del vacío cuando el tanque empieza a vaciarse. Si se forma el vacío este impide el flujo del agua hacia el tanque y en algunos casos inclusive puede deformar el tanque. Los tanques pueden ser de distintos tipos:

- Metálicos.- Sufren problemas de corrosión.
- Polipropileno.- Son los más empleados ya que no se degradan ni dejan residuos en las paredes.
- Fibra de vidrio más resina.- Dejan residuos en las paredes.

5.3 Manguera de succión

Comunica al tanque con la bomba. Esta manguera tiene que soportar presiones negativas que tienden a estrangularla, por esta razón se usa manguera reforzada con alambre o debe ser hecha de tubo metálico o PVC cuyas paredes soporten la presión.

5.4 Manguera de retorno

El exceso de agua bombeada, que no fluye a través de las boquillas, vuelve al tanque a través de la manguera de retorno. Esta agua es usada como agitador del producto mezclado en el tanque, para prevenir sedimentación de los agroquímicos. Si no hay un suficiente caudal de retorno, esta agitación no se cumple de una manera apropiada. Para asegurar una agitación apropiada el caudal de retorno debe ser por lo menos un 5% de la capacidad total del tanque por minuto.

Ejemplo: Si el producto preparado tiene una capacidad de 200 litros el retorno debe ser por lo menos de 10 litros / minuto. La manguera de retorno debe tener su apertura en el fondo del tanque para que el flujo de agua se dirija hacia arriba y mantenga al químico en suspensión en todo el volumen del tanque. Si la manguera de retorno termina en la parte superior del tanque, el agua caerá sobre la superficie causando la formación de espuma, la cual no puede ser aplicada, en algunos casos esta cantidad puede ascender a 20 - 40 litros de mezcla.

Cuando la capacidad de mezclado con ayuda de la manguera de retorno no es suficiente, se debe usar un agitador mecánico.

5.5 Sistema de filtrado

Los filtros son elementos fundamentales. Evitan el paso de impurezas que puedan dañar la bomba, provocan la reducción en la presión de trabajo por taponaduras en el circuito y el tapado de las boquillas. Existen en las máquinas de aplicación varios tipos de filtros con mallas de diferentes reticulados de acuerdo a su ubicación. La unidad para identificar a los filtros es el mesh.

En el equipo de aplicación hay varios filtros, empezando por filtros gruesos como el de la succión y terminando con filtros muy finos que están situados inmediatamente antes de las boquillas, las aperturas de estos filtros deben ser ligeramente más pequeñas que las aperturas de las boquillas, de tal manera que las suciedades que pasen a través de estos no bloqueen a las boquillas.

5.5.1 Filtro de succión

Ubicado en la boca de carga del depósito de la máquina. Es de malla grande, 50 hilos por pulgada lineal, para retener las partículas de mayor grosor. Este filtro no debe ser muy fino, porque nunca debe llegar a taparse, si este filtro se tapa, el paso del agua hacia la bomba cesa, sin embargo la bomba sigue trabajando, de tal manera que se pueden empezar a desprender pedazos de las paredes de los cilindros de la bomba. El filtro debe ser limpiado con aire o agua a presión o con un cepillo, si este filtro es de plástico debe ser cambiado cuando se observa polimerización del mismo, de no ser así, se desprenden partes del filtro que afectan el funcionamiento de las válvulas.

5.5.2 Filtros de carga

Ubicados en el extremo de la manguera de donde se succiona el agua para el llenado del depósito, son de malla grande (50 hilos por pulgada lineal), para retener las partículas más grandes.

5.5.3 Filtro principal

Ubicado antes de la bomba, dimensionado de acuerdo al caudal de la misma. Pueden poseer desde 50 a 80 hilos por pulgada lineal, deben retener las partículas que pueden afectar el normal funcionamiento de la misma.

5.5.4 Filtros de línea

Los equipos modernos están provistos de filtros de línea, que son los ubicados entre la bomba y los picos y montados sobre los mangos de alimentación de las lanzas. Pueden tener desde 80 a 100 hilos por pulgada lineal.

5.5.5 Filtros de boquillas

Ubicados en la base de las boquillas, están destinados a retener cualquier tipo de partículas que podrían tapan el orificio de las boquillas. Pueden tener desde 30 a 100 hilos por pulgada lineal. Estos valores van a depender del caudal de la boquilla y tipo de agua (si el agua es filtrada se puede utilizar filtros de 100 – 50 – 30 mallas y con agua no filtrada de 30 a 50 mallas). Además existen los filtros de boquilla con sistema de antigoteo, en cuyo interior se ubica un resorte que presiona una munición metálica. Cuando la presión de trabajo se encuentra por debajo de 1/2 bar, la munición obtura el orificio de salida del agua. Si la presión es superior, vence la resistencia del resorte y lo envía hacia atrás y permite el paso de agua. Estos filtros están colocados en todas las boquillas de una lanza o aguilón. Es aconsejable remover estos filtros, pues estos no se taponan en forma uniforme, por lo tanto causan una aplicación desuniforme.

5.5.6 Filtro de presión

A lo largo de la línea de presión generalmente hay varios filtros, si estos filtros se tapan con suciedad, la presión en la línea crece, en este caso el regulador de presión actúa como válvula de desfogue, para que no estallen las cañerías. Por esta razón los filtros deben ser colocados luego del regulador de presión.

Los filtros se deben chequear antes de cada aplicación y limpiar después de las aplicaciones.

5.6 Agitadores

Elemento fundamental para conseguir buena homogeneidad del líquido. Existen distintos tipos de agitadores:

Hidráulicos. Son los más frecuentes, a veces se acopla una boquilla inyectora que produce el efecto venturi y mejora la agitación. Sólo se recomienda en depósitos inferiores a 800 litros.

Mecánicos. Se accionan por el mismo sistema que acciona la bomba, están compuestos por un eje dotado de paletas que se encargan de homogeneizar la mezcla. Se emplean en depósitos superiores a 800 litros.

Mecánicos-Hidráulicos. Son los que presentan las ventajas de los dos anteriores, se suelen utilizar en depósitos arrastrados o de gran capacidad.

5.7 Manómetro

Es un elemento importante del equipo que permite conocer la presión de trabajo, se encuentra situado en la tubería de impulsión. El comportamiento de las boquillas varía enormemente en función de la presión usada. La única manera de saber con qué presión se está trabajando es con ayuda del manómetro.

Las tablas de las boquillas sólo pueden ser usadas si el manómetro da lecturas reales. La escala del manómetro es muy importante, pues si se va a trabajar por ejemplo con presiones de 1 a 5 bares, no debería tener un manómetro que vaya hasta 60, pues sus lecturas en el rango de hasta 5 bares no serán muy exactas.

Hay diferentes tipos de manómetros mecánicos, pudiendo ser con cuadrante en seco o con glicerina. La función de la glicerina es la de absorber vibraciones para preservar el mecanismo del manómetro. El manómetro debe ser examinado en un banco de prueba por lo menos una vez al año y sólo se permite desviaciones de 0.3 bar o cuando el error máximo inferior al 0,6%. Cada 1/4 kg/cm² de error en la presión la dosis por hectárea varía de un 5 a un 6%.

Equivalencias:

DE	FACTOR DE CONVERSIÓN	A
Bar	0.01316	Atmósferas
Bar	1.02	kg / cm ²
Bar	14.061	PSI
Libra / pulgada ²	0.07	kg / cm ²
kg / cm ²	14.223	Libra / pulgada ²

5.8 Comandos y sistemas de regulación de presión

Es el mecanismo que permite regular la presión de trabajo a través de diferentes elementos mecánicos o electrónicos y habilitar o cerrar todo el sistema de tramos del sistema de conducción. En el interior del regulador de presión mecánico hay un resorte que controla una válvula. Este es calibrado a determinada presión. Habitualmente el caudal de la bomba excede largamente el caudal de las boquillas, cuando la bomba es encendida no es posible hacer pasar toda el agua a través de las boquillas, por esta razón, la presión se eleva al interior de la línea de presión, empujando a la válvula reguladora de presión, cuando la presión excede a la presión del resorte, la válvula se abre, permitiendo el retorno del exceso de agua al tanque a través de la manguera de retorno.

5.9 Boquillas

Las boquillas son elementos básicos para una correcta uniformidad de distribución del producto sobre el cultivo y / o suelo. El volumen del líquido pulverizado, el tamaño de la gota y la distribución sobre la superficie, influyen sobre los resultados en la lucha contra las plagas, malezas y enfermedades. Por lo tanto es fundamental entender como trabajan las boquillas con el fin de hacer una selección adecuada.

Todas las boquillas, independientemente de su tipo convierten el líquido que entra en una película que se vuelve más delgada a medida que se aleja de la boquilla. Al mismo tiempo debido a la velocidad de avance de la película, esta roza con las moléculas de aire que la rodean produciendo olas que se van acen- tuando hasta que la película se transforma en gotas. Hoy el mercado ofrece boquillas de abanico plano convencionales, de baja deriva y rango extendido con diferentes ángulos de trabajo (65, 80 y 110°) siendo las dos últimas las más utilizadas, doble abanico, cono hueco y lleno.

Caudal.- Las boquillas están identificadas de acuerdo a lo especificado por las Normas ISO (International Standard Organization) a través de un código de colores, para el caso de las boquillas fabricadas en Kematal (polímero/termore- sina/POM) o de cuerpo de plástico con insertos de diferentes materiales (acero /alúmina / latón), o por medio de una numeración para el caso de las metáli- cas, ambas definen caudal en litros por minutos y ángulo de pulverización. Estas especificaciones están definidas para boquillas de abanico plano a una presión nominal de 3 bar.

Naranja 0,4 L/min.	Verde 0,6 L/min.	Amarillo 0,8 L/min.	Azul 1,2 L/min.
Rojo 1,6 L/min.	Marrón 2,0 L/min.	Gris 2,4 L/min.	Blanco 3,2 L/min.

Ej. Sobre la cara superior de una boquilla de abanico plano posee grabado el número 02F110 el cual significa

110 son los grados del ángulo del abanico

02 galón / minuto, (20 % de un galón USA= 0,757 L/minuto, luego ISO adop- tó que el código numérico 02 corresponde a 0,80 L/minuto.).

5.9.1 Tipos y modelos de boquillas de abanico plano y cónicas

5.9.1.1 Boquillas de abanico plano o chorro plano

Consiste de un cuerpo que tiene en su extremo un orificio longitudinal de donde salen las gotas en forma de abanico o cortina, producen una huella plana triangular que permite un reparto superficial homogéneo cuando se colocan de manera que los chorros de las boquillas se solapen. Esto normalmente se consi- gue cuando se sitúan a 50 cm.

Poseen un orificio en forma de ranura (elíptica) que producen un chorro pla- no muy aplastado, con ángulo de abertura entre 65° y 120°. Las gotas más gruesas se encuentran en los bordes del chorro. Si se incrementa la presión de trabajo se puede aumentar el caudal. A una presión inferior disminuye el ángulo de distribución por lo que no se asegura una correcta superposición de abanicos. La población de gotas para presiones entre 2 y 4 bar, es tipo grueso a medio, lo que las hace más indicadas para aplicaciones de herbicidas o siempre que se desee una buena distribución superficial sobre cultivos de poco desarrollo foliar.

Boquillas de rango variable

Es una boquilla de abanico plano de 80° y 110°, para aplicación de herbici- das de contacto y post-emergente. Pueden trabajar en un amplio rango de pre- siones, de 1 a 4 bar de presión, obteniéndose diferentes caudales y tamaño de gota, pero con igual ángulo de distribución.

Boquillas de doble abanico

Es una boquilla de abanico plano de 65°, 80° y 110°, para aplicación de herbicidas de contacto. Tienen la particularidad que el diagrama de distribución esta conformado por dos abanicos planos paralelos, proporcionando un doble ángulo de ataque.

Sobre este particular existe una tapa con acople de media vuelta que permite alojar dos pastillas de manera independiente con un ángulo de separación de 30° que pueden ser de igual o diferente caudal. De este modo también se cumple el objetivo de un doble abanico.

Boquilla de abanico plano uniforme

Boquillas para aplicaciones en banda, especialmente herbicidas pre-emergentes. Producen una distribución uniforme en todo el perfil del abanico plano, por lo tanto los abanicos no deben superponerse entre sí.

Boquillas deflectoras (espejo)

Son boquillas que pulverizan por el choque de un chorro contra un deflector formando un abanico plano de pequeño espesor y gran ángulo de apertura. Ideales para realizar aplicaciones de herbicidas sistémicos como el Glifosato o fertilizantes foliares densos ya que por la forma del orificio de salida producen gotas de tamaño medio a grande que transportan partículas gruesas. Siempre deben trabajar a muy baja presión de 0.5 - 1.5 bar. La huella es irregular y aún con sobreposición no se consigue una distribución uniforme.

Boquillas de baja deriva

Presenta una cámara de turbulencia previa al orificio de salida del agua, ésta elimina entre un 40 y 50 % de gotas con diámetros menores a 150 micrones quedando disponibles gotas entre 200 y 300 micrones. Existen además boquillas o discos de baja deriva con asistencia de aire, que funcionan por succión de aire a través de un orificio o ranura calibrada. El aire al ingresar al torrente de agua hace que las gotas antes de ser pulverizadas se carguen con burbujas de aire, aumentando su tamaño y al tomar contacto con el blanco, estallan, produciendo un número mayor de gotas.

5.9.1.2 Boquillas de cono hueco y sólido o de turbulencia

Son boquillas equipadas con una cámara de turbulencia y un núcleo de rotación conformando un chorro cónico sobre el que las gotas se desplazan con un movimiento de rotación. Son utilizadas principalmente para aplicación de insecticidas y fungicidas en cultivos bajos como en los de gran desarrollo foliar. Producen un chorro cónico con ángulo en el vértice de 65 a 80 grados cuyo interior se encuentra prácticamente libre de gotas (cono hueco), las gotas más gruesas se encuentran en los bordes del chorro. Las boquillas de cono lleno poseen además un orificio en la parte central del citado núcleo que ayuda a tener una mayor concentración de gotas en la zona central de la distribución. Un aumento de la presión entre 5 y 15 bar, modifica poco el caudal y aumenta la finura de la pulverización. Las boquillas de cono hueco es la más apropiada cuando se requiere penetración y un tamaño de gota relativamente pequeño. Esta tiene dos discos,

uno que produce el efecto de remolino y otro que tiene hueco central que permite la salida del líquido en gotas finas. Sale en forma cónica con pocas gotas al centro. De todo el rango de boquillas de cono que pueda ofrecer el mercado, se han estudiado las potencialmente servibles, llegandose a definir las siguientes como mejores: D1-23, D1.5-23, D2-23 por encima de los 80 PSI y las APT-lila de Albaluz, por encima de 100 PSI.

5.10.2 Desgaste de la boquilla

El desgaste de la boquilla depende de diversos factores.

Material de fabricación de las boquillas.- Algunas boquillas pueden durar desde 40 horas hasta 1.500 horas. Esta vida útil depende del tipo de material con que está hecha la boquilla, plástico, latón, etc.

Los orificios de las boquillas tienen bordes muy delgados fabricados con precisión que sufren desgaste por el efecto del paso del agua con el fitosanitario a presión; esto trae aparejado modificaciones tanto en el caudal, como en la distribución. A continuación se detalla la vida útil relativa de las boquillas de acuerdo al tipo de material del que están hechas.

El acero inoxidable

Le confiere a la boquilla una excelente resistencia a los productos químicos y su dureza asegura una muy buena vida útil al orificio de salida.

La cerámica

El óxido de aluminio o alúmina es el material más resistente al desgaste y a la corrosión, de todos los que se utilizan en la fabricación de boquillas.

Los polímeros

Productos como el Kematal/POM/termoresina poseen una excelente resistencia al desgaste y a la corrosión y además tienen la ventaja de ser inyectables en la fabricación.

Los orificios de las boquillas tienen bordes muy delgados fabricados con precisión que sufren desgaste por el efecto del paso del agua con el fitosanitario a presión; esto trae aparejado modificaciones tanto en el caudal, como en la distribución. A continuación se detalla la vida útil relativa de las boquillas de acuerdo al tipo de material del que están hechas.

CUADRO 5 Vida relativa de las boquillas de acuerdo al tipo de material

MATERIALES	VIDA RELATIVA
Latón	1
Acero inoxidable	2
Plástico	3
Acero inoxidable endurecido	10 - 15
Cerámica	100 - 200

Los fitosanitarios

Algunos productos desgastan al material rápidamente a través de reacciones químicas. Los Polvos Mojables (PM ó WP) presentan un alto poder de abrasión ya que en su composición se encuentra materiales inertes como la arcilla (caolinita), tierra de diatomeas, talco industrial, etc. Ejemplo: Zineb. Captan, etc.

La presión

A presión más alta, más rápido es el desgaste.

Calibración

Los métodos más usados son las jarras graduadas o los caudalímetros de presión constante. Las boquillas usadas tienen un mayor caudal que las nuevas, una sencilla manera de saber cuando cambiar las boquillas es usando un juego de boquillas nuevas como patrón. Se compara con el caudal de las boquillas en uso durante un minuto (presión indicada de la bomba, ejemplo: 20 kg/ cm² utilizando únicamente agua limpia). Estos resultados deben ser comparados. Cuando las desviaciones sean de más o menos el 10 % del valor del promedio se debe cambiar el juego de boquillas en uso.

Esta actividad se debe realizar una vez por semana para garantizar el cambio de boquillas al 100 % de lanzas, aguilones, porta-boquillas utilizados en la finca.

6. PÉRDIDAS DEBIDAS A LA DERIVA, EVAPORACIÓN Y MOVIMIENTOS TÉRMICOS DEL AIRE

Cuando se está aplicando siempre ocurren pérdidas, obteniendo como resultado que menor cantidad de producto alcanza el objetivo.

6.1 Deriva

Las gotas pueden encontrar en su camino corrientes de aire que las pueden desviar de su camino. La deriva no afecta por igual a gotas grandes y pequeñas. Las gotas pequeñas son más sensitivas a la deriva que las grandes; pero el peso no es el único responsable en esta diferencia. Para comprender mejor debemos tener una idea más clara del volumen y la superficie frontal de una gota.

Ejemplo: El tamaño de las gotas se mide a través del diámetro de la esfera, que generalmente es expresado en micras.

Vamos a comparar el volumen y la superficie frontal de dos gotas, la una de 300 micras y la otra de 50 micras.

$$\text{VOLUMEN} = 0.52 \times (\text{diámetro})^3$$

$$\begin{array}{l} \text{Volumen de las gotas de 300 micras} = 14'040.000 \text{ micras cúbicas} \\ \text{Volumen de las gotas de 50 micras} = 65.000 \text{ micras cúbicas} \end{array}$$

$$\text{SUPERFICIE FRONTAL} = 3.14 \times r^2$$

$$\begin{array}{l} \text{Superficie frontal de la gota de 300 micras} = 70.635 \text{ micras cuadradas.} \\ \text{Superficie frontal de la gota de 50 micras} = 1.962 \text{ micras cuadradas.} \end{array}$$

Con estos resultados se concluye que la gota de 300 micras es 216 veces más pesada y solamente tiene una superficie frontal 36 veces más grande que la gota de 50 micras. Por eso el viento tiene una influencia menor en la gota de 300 micras que en la gota de 50 micras. A continuación se indica en el cuadro No. 10 datos teóricos del tamaño de la gota de agua y distancia alcanzada si no se evapora.

6.2 Evaporación

Tan pronto como las gotas salen de la boquilla, estas empiezan a evaporarse. Si las gotas se evaporan completamente antes de alcanzar su objeto, las partículas de los fitosanitarios quedan abandonadas a su propia suerte, prácticamente sin peso, y puede derivar grandes distancias aún sin existir viento de por medio.

La posibilidad de que la gota se evapore depende de factores como temperatura alta, humedad relativa, movimientos de aire, tamaño de la gota, distancia entre la boquilla y el objetivo.

De todos estos factores, el más importante es el tamaño de la gota. En el Cuadro No.10 se muestra el tiempo de evaporación en segundos, por tres tamaños de gota a una temperatura de 30 oC y a una HR del 50 %. Es muy importante que se tome en cuenta el peligro de evaporación en días calientes y soleados.

6.3 Espectro del tamaño

Cualquier dispositivo que se use en la formación de la gota no produce gotas completamente uniformes. Por un lado esto ayuda a que gotas de diferentes tamaños se comporten de diferente manera y se depositen en diferentes partes de la planta. Pero también gotas de diferentes tamaños acarrear diferentes cantidades de producto químico, lo que ocasiona una repartición desigual del producto. Por lo tanto la variación del tamaño de la gota puede ocurrir dentro de ciertos rangos. El problema de la uniformidad de la gota, ocurre sobre todo con el uso de boquillas. Una boquilla a cierta presión puede producir al mismo tiempo gotas de 20 a 800 micrones.

6.4 Relación entre el tamaño de la gota y el cubrimiento

El objetivo de la aplicación es tratar de obtener el suficiente cubrimiento de un área determinada. El número, tamaño de gotas, la cantidad de área que se debe cubrir depende del modo de acción del producto y del comportamiento del objetivo. Existen varios parámetros de aplicación que deben tenerse en cuenta. Estos se observan en el siguiente Cuadro No.10.

CUADRO 10Número y tamaño óptimo de gotas para obtener un buen control de diferentes blancos biológicos

EFFECTO / MODO	NÚMERO DE GOTAS (cm2)	TAMAÑO DE GOTA (micras)	OBJETIVO DE LA PULVERIZACION
Funcicidas protectantes	60 - 70	100	Recubrir perfectamente la planta para proteger a la planta
Funcicidas sistémicos	20 – 30	100 - 200	Recubrir perfectamente la planta para eliminar al patógeno
Insecticidas - acaricidas (protectantes y sistémicos)	20 – 100	10 - 300	Conseguir gran número de impactos para alcanzar individuos pequeños y escondidos.
Herbicida de contacto	20 - 30	200 – 300	Evitar la deriva
Herbicida sistémico	10-20	300 - 1000	Evitar la deriva
Abonos foliares	20	> 1500	Evitar la deriva y facilitar la absorción
Productos por inhalación	10		

Los distintos tipos de aplicación de los productos líquidos producen gotas de distintos tamaños, de tal modo que al disminuir el diámetro de las gotas, aumenta su número y, con ello, la superficie que puede cubrirse con una cantidad de producto determinada. Se pueden observar cuatro diferentes tamaños en su efecto fitosanitario. Se sabe que el volumen utilizado en una gota de 400 micras (tamaño grande) al ser llevada a gotas de 200 micras, nos da 8 gotas y las posibilidades de impacto al insecto son mayores; si continuamos partiendo las gotas por la mitad, es decir, 100 micras ya tendremos 64 gotas, y con 50 micras tendremos 512 gotas. Además, cada vez que dividamos el tamaño de las gotas por la mitad, el área de cubrimiento aumenta el doble. Siendo así se puede deducir que la manera de mejorar el control es disminuyendo el tamaño de la gota y no aumentar los volúmenes de aplicación.

La pulverización con gotas finas no es efectiva debido a que sus partículas presentan una rápida evaporación y sensibilidad a la deriva y la pulverización de gotas gruesas por su peso chocan en la superficie vegetal y caen al suelo. Las gotas grandes contienen más producto químico que las gotas pequeñas. La diferencia en contenido de producto entre gotas grandes y pequeñas puede ser hasta de 10.000 veces. Lo que ocasiona que determinadas partes pueden recibir demasiado producto y otras muy poco. Una gota demasiado grande puede contener suficiente producto para cubrir una hoja entera o aún varias hojas. Para ambos casos la aplicación se vuelve ineficiente.

7. CALIDAD DEL AGUA PARA APLICACIONES

El agua es una sustancia especial. Sus propiedades únicas son debidas a que siendo su molécula altamente polar, le permite formar uniones hidrógeno con ciertas otras moléculas, interacciones dipolo-dipolo con otras moléculas e ion-dipolo interacciones con iones. Las propiedades únicas del agua incluyen: (1) Polaridad, (2) Alta tensión superficial; (3) Adherencia, (4) Alta capacidad solvente.

7.1 Polaridad

El agua es una sustancia dipolar y su polaridad se debe a que siendo sus moléculas asimétricas, con sus dos uniones covalentes O-H formando un ángulo de $104^{\circ} 40'$ y que el centro de las cargas negativas y positivas no coinciden, lo que resulta en la existencia de cargas parciales sobre los átomos del oxígeno y los dos hidrógenos. Todas las moléculas que son polares exhiben dipolaridad, esto es posesión de centros de carga negativa y positiva. Las moléculas no polares son aquellas en las cuales los átomos o grupos de átomos están distribuidos en una forma simétrica alrededor del centro de sus moléculas, con los centros de las cargas negativas y positivas coincidiendo. El anhídrido carbónico es un ejemplo de una molécula no polar, pues sus tres átomos están distribuidos linealmente y simétricamente.

7.2 Tensión superficial

Es la dureza que debe aplicarse a la película de superficie de una sustancia para romperla. Con pocas excepciones, el agua tiene la mayor tensión superficial que cualquier otro líquido conocido: 72 dynas/cm², impidiendo la formación de la película homogénea sobre la superficie vegetal o su entrada a sitios críticos de la arquitectura de la planta como cogollos, brotes, flor, etc. Lo ideal es trabajar con aguas inferiores a 30 dynas/cm². Esto se logra con la incorporación de coadyuvantes.

7.3 Adherencia

La adherencia es la permanencia de una película homogénea de producto después de la evaporación del agua.

7.4 Solvente

El agua es un solvente para una extraordinaria cantidad de sustancias. El agua es casi el solvente universal. La actividad solvente del agua está basada en la capacidad de las moléculas de la misma de formar enlaces hidrógeno con ciertas moléculas, interacciones dipolo - dipolo con otras moléculas e interacciones ion-dipolo con iones.

La característica que posee el agua de ser el solvente universal, hace que sea imposible encontrarla en estado puro en la naturaleza. Las impurezas contenidas en el agua pueden ser divididas en sustancias sólidas, suspendidas y disueltas, de origen orgánico o inorgánico. Sin embargo los parámetros del agua que mayor importancia tienen en el comportamiento de los productos y que son directamente responsables sobre la eficiencia con que ellos trabajan en el control de la infestación respectiva en el cultivo son: (1) pH, (2) Materia orgánica, (3) Partículas de arcilla, (4) Tipo de cationes, (5) Dureza.

7.5 pH

El pH es el grado de acidez o basicidad presente en el agua. La medida del pH se hace en una escala de 0 a 14, siendo ácida de 0 a 7, básica de 7 a 14 y neutra en 7.0. El pH ideal para la mayoría de fitosanitarios es ligeramente ácido (5.5). Si el pH no se encuentra en este rango se pueden romper las moléculas de ciertos fitosanitarios reduciendo su actividad química, mediante un proceso denominado hidrólisis alcalina o ácida del ingrediente activo sobre todo si los productos permanecen en tanques de mezcla durante un tiempo prolongado y si la temperatura ambiental es elevada. De esta manera se produce una disminución de la eficacia del producto.

Asimismo el efecto del pH de la solución tiene que ver con aspectos relacionados como estabilidad (formulados, concentrados emulsionables, floables) y vida media de los fitosanitarios.

7.6 Materia orgánica

Agua de reservorios o lagunas pueden tener grandes cantidades de materia orgánica en suspensión, la cual puede absorber parte del ingrediente activo y volverlo inactivo.

7.7 Partículas de arcilla

Pueden ocurrir lo mismo que en el caso de la materia orgánica.

7.8 Tipos de cationes

Iones diversos.- El agua puede contener altos niveles de iones indeseables como (Fe, Al, Mg, Ca, CO₃, SO₄, etc.), estos iones pueden reaccionar con el ingrediente activo o con los aditivos, haciendo perder efectividad al producto.

7.8.1 Hierro

El hierro puede aparecer en algunas aguas subterráneas, pero en general no es un catión detectado en la mayoría de los análisis. Los mayores problemas con el ión hierro es cuando el agua que lo contiene disuelto lo expone al aire; el hierro rápidamente puede oxidarse para formar partículas de herrumbre que pueden precipitar y asentarse en la parte inferior de los tanques y tapar filtros y boquillas. Por esta razón es mejor evitar usar aguas con significativos contenidos de hierro para todas las aplicaciones. Altos niveles de hierro pueden afectar la actividad de herbicidas como glifosato.

7.9 Dureza

Dureza total.- Es la cantidad de cationes bivalentes de calcio y/o magnesio presentes en el agua, independiente del compuesto que ellos forman. La dureza recomendada para la disolución de productos es inferior a 70 ppm de CaCO_3 .

Durezas por encima de este valor indican iones positivos y negativos libres en el agua que se adhieren al ingrediente activo bloqueándolo y disminuyendo su eficacia.

El agua dura.- Es empleada como vehículo en la aplicación de herbicidas pero puede afectar adversamente la emulsibilidad y dispersión del herbicida en el vehículo y en consecuencia en su fitotoxicidad.

El agua naturalmente contiene usualmente iones de calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), hierro como ión férrico (Fe^{+++}) y posiblemente otros iones como sodio, potasio, etc. La dureza del agua es causada por la cantidad de iones Calcio y Magnesio presentes. El agua es considerada dura cuando la concentración total de estos iones está por encima de cierto nivel. Agua con menos de 50 ppm es considerada un agua blanda, 50 a 100 ppm como de dureza media y entre 100 - 200 ppm como agua dura. El agua dura es apta para propósitos de irrigación; agua con una dureza de menos de 150 ppm es adecuada para propósitos domésticos. Aguas muy blandas son corrosivas para las tuberías de conducción de agua. El grado de dureza es una medida de la concentración total, en peso, de los iones arriba mencionados en el agua (Calcio + Magnesio) expresada como equivalente carbonato de calcio usualmente medida en partes por millón o miligramos por litro. El siguiente ejemplo ilustra como la dureza expresada como equivalente carbonato de calcio es calculada para una agua que contiene 285 ppm de Ca y 131 ppm de Mg.

Para Ca:

$285 \times \text{CO}_3\text{Ca} / \text{Ca} = 285 \times 100 / 40.1 = 711$ ppm Ca como equivalente Carbonato de Ca.

Para Mg:

$131 \times \text{CO}_3\text{Ca} / \text{Mg} = 131 \times 100 / 24.3 = 539$ ppm Mg como equivalente Carbonato de Ca.

Dureza total (como equivalente CO_3Ca)= 711 ppm + 539 ppm = 1250 ppm

El verdadero problema del agua dura con respecto al uso y efectividad de agroquímicos radica en que los iones, en especial Ca^{++} , Mg^{++} y Fe^{+++} reaccionan con

las sales de los agroquímicos y con algunos surfactantes para formar sales insolubles las cuales precipitan, removiendo el agroquímico o surfactante de la solución.

7.10 Contenido de Bicarbonatos

Algunas aguas subterráneas de regiones semiáridas contienen relativamente altos niveles de iones bicarbonatos los cuales aparecen generalmente asociados con iones sodio.

Los bicarbonatos pueden afectar el rendimiento de ciertas familias de herbicidas, particularmente aquellos de la familia CHD (grupo "dim") tales como 2,4-D sal, 2,4-DB sal, sulfonilureas, etc. Los mayores problemas parecen surgir de aguas con elevado contenido de bicarbonatos, pero con bajos niveles de otros aniones, como sulfatos y cloruros. Concentraciones tan bajas de bicarbonatos como 500 ppm reducen en ciertas circunstancias la actividad de diversos herbicidas. Dosis reducidas de herbicidas, aplicaciones tardías, malezas tolerantes y condiciones deficitarias de desarrollo de las mismas combinadas con altos contenidos de bicarbonatos pueden ocasionar fallas en los resultados esperados.

CUADRO 12 Clasificación de dureza de aguas en relación al contenido de ppm de carbonato de calcio

CLASIFICACIÓN DE LA DUREZA DEL AGUA*	
Tipo de agua	ppm (partes por millón) de Carbonato de Calcio
Blanda	0 - 60
Moderada	61 - 120
Dura	121 - 180
Muy dura	Más de 180

* Fuente: Asociación Americana de Ingenieros.

7.11 Función del agua en la aplicación

El agua trabaja como transporte de los productos químicos y su tarea principal es la de transportar el producto desde la boquilla hasta el objetivo (hojas, flores, etc.). Una vez que la gota ha alcanzado su objetivo, el agua se evapora y se queda el producto.

El principal objetivo de las aplicaciones es depositar en el lugar que se desea la suficiente cantidad de gotas / cm2. Es muy importante chequear esto con ayuda de papel hidrosensible.

Para evaluar una aplicación se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

Diámetro de las gotas.- La medición del diámetro de las gotas es un proceso complicado para los técnicos en el campo. Esta actividad únicamente se realiza en laboratorio con la ayuda de técnicas fotográficas de alta velocidad, de láser y otras.

El número de gotas / cm2.- Para el control de gotas sobre el área de cultivo, se utilizan tarjetas de papel hidrosensibles. Las marcas que producen sobre la superficie artificial de medición, difieren sustancialmente de las verdaderas dimensiones de las gotas que originaron dichas improntas, pero permite obtener un análisis visual o a través de comparación con tablas de cobertura establecidas o sistemas ópticos, conocer la homogeneidad de las gotas según el tamaño de

las marcas y la cantidad de impactos por cm². Esta última característica también define el tipo y calidad del tratamiento. Para la medición se utiliza un cartón perforado en cuadro de superficie conocida, pudiendo ser de 1 x 1 cm y una lupa o cuenta hilos. Este cartón perforado se coloca sobre las tarjetas de papel hidrosensible y se procede a su conteo. Esta actividad debe realizarse varias veces con el objeto de obtener un promedio de las observaciones.

El Porcentaje de cubrimiento consiste en saber:

- Si se alcanzó el objetivo deseado.
- La uniformidad sobre toda la superficie.

8. USO DE ADYUVANTES O COADYUVANTES

El uso de adyuvantes o coadyuvantes como herramientas de manejo al utilizar fitosanitarios puede aportar en sus resultados de la siguiente manera:

- Mejora y / o facilita las características del manejo físico de productos para la protección de cultivos.
- Mejora la efectividad y consistencia por: a. Reducción o minimización de pérdidas de fitosanitarios, b. Mejora el efecto de los fitosanitarios.
- El cubrimiento de una hoja, por ejemplo, también es determinado por la manera como se extiende una gota sobre la superficie de la hoja. Este parámetro es expresado por el ángulo de contacto.

En una superficie repelente al agua, la gota se mantendrá redonda y la superficie de contacto será pequeña, los tensoactivos disminuyen la tensión superficial de la gota, permitiendo que la gota se extienda sobre la superficie de la hoja.

9. LA PREPARACIÓN DEL PRODUCTO O CALDO (mezcla de productos)

- Colocar en el tanque la cantidad total de agua (debe ser potable si es posible, para evitar taponamientos en las boquillas).
- Bajar el pH del agua a 5.5 – 6.5 con ácido, ejemplo: ácido cítrico, fosfórico. La dosis por litro dependerá del grado de pH. Hay que tomar en cuenta que hay productos que no requieren que el pH del agua sea bajado.
- En la preparación de productos sólidos como: Polvos solubles, Polvos mojables, Concentrados emulsionables, emulsiones concentradas y suspensiones concentradas, deben ser premezclados antes de ser adicionados al tanque, para ello se extrae un poco de agua acidulada del tanque. Se debe añadir lo más rápido posible para evitar contactos prolongados entre el producto y el agua. Los PM o WP presentan un riesgo potencial de su inhalación durante las operaciones de manipuleo y mezclado con agua. Las partículas finas de polvo pueden quedar suspendidas en el aire durante varias horas.
- Cuando se usa un CE (Concentrado Emulsionable) más un PM (Polvo Mojable), primero se disuelve el CE y luego el PM, por que es más dificultoso formar una emulsión que dañar una ya existente.
- Los PPC's líquidos como aceites, concentrados emulsionables, soluciones acuosas se agregan al tanque directamente. En el caso de aplicar aceites densos, se recomienda realizar una premezcla como si fuera un producto en polvo.
- Si se necesita chequear si 2 o 3 productos son compatibles, primero se disuelve

los productos a la concentración aconsejada en una pequeña cantidad de agua (ejemplo un balde) y se observan los resultados.

- g. La mezcla debe homogenizarse mínimo durante 10 minutos antes de iniciarse la aplicación (el agitador debe estar en funcionamiento desde un inicio). El producto preparado debe ser aplicado en su totalidad después de este tiempo.
- h. El orden de agregar los PPCs debe ser el siguiente:
 - Añadir al tanque la mitad del volumen de agua programada cuando el volumen sea inferior a 500 litros. Cuando los volúmenes sean superiores a 500 litros, se añade el volumen total de agua.
 - Corrección de pH a rango de 5.5 – 6.5 con ácido, según especificación.
 - Polvos mojables (previa premezcla)
 - Polvos solubles (previa premezcla)
 - Suspensiones acuosas
 - Concentrados emulsionables
 - Completar el volumen de agua si el volumen ha sido inferior a los 500 litros.
 - Coadyuvantes*
 - Azúcar, melaza, etc.

*Coadyuvantes.- Hay que tomar en cuenta que en el mercado existen diversos tipos y que algunos deben ser adicionados luego de bajar el pH del agua y otros al final.

Si por alguna razón no se puede aplicar el día programado, el tanque con producto preparado se tapa con un plástico de color negro y se aplica máximo al día siguiente, no pudiendo aplicarse después de doce horas de haberse hecho la mezcla.

Cuando se prepare la mezcla de PPCs, se debe realizar el triple lavado de todos los envases, utilizando agua del tanque en preparación. El agua que se obtiene del triple lavado se añade al tanque. Esta actividad se detallará más adelante.

10. SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON EQUIPOS DE FUMIGACIÓN

10.1 El mantenimiento de boquillas

Se debe dar una limpieza cuidadosa a las boquillas, ya que puede marcar la diferencia entre una dosis correcta o una sub o sobredosis. No se recomienda el uso de objetos metálicos (clavos, alambres espinos, etc.) para limpiar las boquillas ya que estos provocan una deformación de los orificios. Esto trae aparejado una incorrecta distribución del producto y un aumento de la dosis del fitosanitario. El elemento que se debe utilizar es un cepillo de cerda dura o con aire o agua a presión.

10.2 La aplicación en condiciones de viento

No aplicar cuando el viento sea mayor a 4 m/s (15 km/h): gotas menores a 150 micras son demasiado sensitivas a la deriva. En los invernaderos se deben bajar las cortinas de plástico para evitar derivaciones y disminuir las emisiones atmosféricas. El aplicador debe mantener la brisa a la espalda para evitar que la bruma o estela de la aplicación impacte en su cuerpo. No aplicar herbicidas con velocidades mayores de 1.8 m/s (6.5 km/h).

10.3 La elección de un coadyuvante

Algunos coadyuvantes que se presentan como reguladores del pH, tienden más bien hacia la acidificación del mismo, buscando evitar una hidrólisis alcalina, olvidando que el fenómeno químico de la hidrólisis ocurre también en la misma proporción en pH ácidos y que esta hidrólisis es más pronunciada cuanto más ácida se encuentre la solución; de manera tal que si se utilizan estos coadyuvantes con aguas de carácter ácido se estaría incrementando un problema.

Los coadyuvantes deben tener buena capacidad de humectación y dispersión puesto que la gran mayoría de los fitosanitarios vienen formulados como polvos mojables, que junto con la gran diversidad de aguas de mezcla con fitosanitarios, ocasionan la formación de grumos, en algunos casos no tan evidentes, pero que taponan las boquillas de aspersión. Generalmente estos grumos se precipitan, se dificulta mantenerlos en suspensión y reduce la uniformidad de la aplicación y su calidad.

Los coadyuvantes deben tener buena capacidad secuestrante de dureza, esto significa que debe eliminar todos aquellos problemas de emulsión y dispersión prolongada, facilitando así la duración de la mezcla con el producto.

La capacidad antiespumante de un coadyuvante es muy importante, ya que la presencia de espuma al momento de hacer las mezclas con los productos impide hacer mediciones de volumen con precisión, dificulta su manejo, ocasiona pérdida del líquido, reduce la capacidad del tanque y hace que el flujo de las mangueras sea constantemente interrumpido, ocasionando una aplicación dispareja en el cultivo.

10. 4 La preparación de productos químicos para obtener alta eficiencia en el control.

Para mejorar la eficiencia se sugiere:

- Chequear las etiquetas de los productos antes de usarlos.
- Control de cálculos, a veces por equivocaciones en los decimales se pueden usar dosis 10 veces más grandes o 10 veces más pequeñas.
- Si se va a mezclar dos o más productos hay que asegurarse de que estos no sean incompatibles o antagonistas.
- Si se queman en las hojas esto puede deberse a:
 - Uso de gotas demasiado gruesas por lo tanto se acumulan en el ápice de la hoja.
 - Se usó un fitosanitario formulado con un solvente dañino para el cultivo. La quemazón de hojas generalmente es causado por el solvente y no por el ingrediente activo.
 - Mezclas incompatibles.
 - Residuos de herbicidas.
- Al abrir un envase, se debe hacer cuidadosamente para no sufrir salpicaduras o derrames sobre el cuerpo.
- Nunca perforar los envases. Si es necesario, usar herramientas adecuadas para remover las tapas.
- Utilizar probetas, vasos graduados, balanzas, filtros, baldes, embudos y otros utensillos recomendados para la preparación de mezclas. Estos utensillos deben ser usados exclusivamente para este fin.

- Para la manipulación de productos se debe usar siempre el traje completo de seguridad personal.
- El técnico debe escoger la hora del día apropiada para la aplicación, porque algunos ingredientes activos se destruyen muy fácilmente con los rayos ultravioletas de la luz, otros necesitan del calor para funcionar bien.
- No se debe olvidar que las plagas y enfermedades pueden desarrollar resistencia a los fitosanitarios, si no se usa una apropiada rotación de los mismos en base a mecanismos de acción.
- Pero no olvidar que:
 - Dosis bajas y subletales son una causa primordial de que aparezca resistencia.
 - Dosis bajas: presentan una eficiencia baja y su inconveniente es: Sobrevida de un gran número de unidades de plagas / enfermedades que presentan un factor de defensa hereditario contra el producto.
 - Las dosis altas: presentan una eficiencia biológica igual a la dosis correcta y sus inconvenientes son: 1. Costo alto, 2. Residuos anormales, 3. Mayores precauciones.
 - Las dosis correctas: garantizan una eficiencia biológica óptima y sus ventajas son: 1. Costos proporcionales con la eficiencia, 2. Residuos dentro del límite permitido, 3. Precauciones normales.

Otros problemas:

- Insuficiencia de líquido de aspersión por cama y por hectárea.
- Error de concentración.
- Dilución del producto por la lluvia o el rocío.
- Evaporación por calor excesivo.
- Tratamiento incorrecto o incompleto.
- Error de aplicación.
- Fase gaseosa subletal.
- Degradación del efecto residual

No hay que olvidar de coordinar el ciclo de vida de la plaga o enfermedad con su aplicación (si va a utilizar ovicidas, hágalo antes de que los huevos eclosionen).

10.5 El lavado de los envases

Todas las tareas de manipuleo de los productos fitosanitarios y de sus envases se deben realizar utilizando las ropas de protección y elementos de seguridad necesarios. (Botas de caucho, guantes, mascarillas, protectores oculares, etc.)

Los envases vacíos deben ser totalmente escurridos en el momento de agotar su contenido (no después). Para ello deberán mantenerse en posición de descarga no menos de 30 segundos. Hasta que se agote su contenido. Esto se evidencia por un goteo espaciado. Para proceder al Triple Lavado, se debe llenar el envase vacío con agua, aproximadamente con una cuarta parte de su volumen total (Primer paso), se ajusta el tapón y se agita enérgicamente (Segundo paso).

El agua proveniente de esta limpieza se agrega al tanque de la mezcla para ser utilizado en la tarea fitosanitaria prevista (Tercer paso). Esta operación debe repetirse por lo menos dos veces más, especialmente con aquellos envases que contuvieron un producto de naturaleza viscosa. Se utiliza siempre agua proveniente de cañerías, nunca se debe colocar o sumergir los envases en acequias, reservorios, cursos de agua o lagunas para su lavado, ya que estas fuentes de agua quedarán, seguramente, contaminadas.

10.6 Consejos que hay que tomar en cuenta para el enterrado de residuos de envases fitosanitarios triplemente lavados.

- No sepultar a menos de 0,5 m de profundidad y de preferencia en suelos arcillosos y con alto contenido de materia orgánica.
- Colocar en el fondo del pozo una capa de tierra arcillosa compactada para evitar la percolación.
- Agregar capas de cal, de residuos orgánicos y de tierra, para acelerar la descomposición de las sustancias químicas.
- Al tapar los pozos, amontonar tierra sobre ellos, de manera tal que quede más alto que las zonas adyacentes para permitir que el agua de lluvia drene y no sea absorbida en ese lugar.
- Cuando se llene la fosa se deben plantar especies arbóreas.

10.7 Consejos que hay que tomar en cuenta para una adecuada protección personal

- Leer atentamente la etiqueta del producto y seguir las recomendaciones sobre tratamientos (programas de aplicación), plazos de seguridad de elementos de protección (filtros y prefiltros), dosis adecuadas y prendas de seguridad.
- El equipo de protección debe ser completo y adecuado (guantes de nitrilo, industriales, terno PVC (chompa y pantalón), Terno de tela, específico para aplicación (camisa y pantalón), botas de caucho, gafas, visor de acetato, mascarilla con filtros para vapores químicos). El personal debe llevar puesto el equipo durante la preparación y la aplicación del producto fitosanitario para evitar el contacto del producto con la piel y los ojos,
- No usar equipos defectuosos, con problemas de presión, fugas en las mangueras, hidrantes, acoples, lanzas, etc, que presenten pérdidas.
- Los guantes son el artículo más importante del equipo protector. Nunca hay que emplear guantes cortos que lleguen sólo hasta la muñeca.
- Además de los guantes, el requerimiento es cubrir la mayor parte del cuerpo con un traje de tela de algodón. Para la protección facial, utilizar una pantalla o gafas y la mascarilla respiratoria adecuada, siguiendo las indicaciones de la etiqueta. Se aconseja emplear la cobertura de la cabeza especialmente cuando se manejen productos en polvo o al aplicar en cultivos altos.
- Deben utilizarse botas altas, impermeables y siempre por debajo del pantalón PVC.
- No deben aplicar personas sin experiencia o capacitación, ni que estén bajo efectos del alcohol.
- No tocarse la cara u otra zona desnuda del cuerpo con guantes o manos sucias de fitosanitarios
- Liberar las boquillas con agua a presión o con un cepillo de dientes flexible. Nunca hacerlo soplando con la boca u otro elemento que dañe el orificio.
- Las ropas protectoras deben lavarse muy bien con agua y jabón después de cada día de trabajo, separadas de la ropa del hogar. Se lavará también el resto del equipo (guantes y botas) y se dejará secar, después de cada jornada
- Al finalizar la aplicación, tomar una ducha de por lo menos 15 minutos con abundante agua y jabón.
- Luego del baño, tomar algunos líquidos que ayuden a recuperar los líquidos perdidos en la deshidratación.

- Preparar los productos químicos al aire libre, teniendo agua y jabón a mano por si existiera contaminación accidental de ojos o piel.
- Usar un recipiente medidor para hacer las mezclas y un tubo de polietileno o cualquier otro instrumento para remover los líquidos.
- No aplicar nunca de cara al viento o con viento fuerte para evitar que afecte al aplicador. Se debe evitar tocar con las manos las hojas recién aplicadas.
- Tratar siempre en las horas más frescas del día y evitar temperaturas muy altas que podrían formar vapores tóxicos para las personas y fitotoxicidades en los cultivos.

10.8 DOSIS / ha O CONCENTRACIONES

Usualmente en las etiquetas de los fitosanitarios, solamente se puede escribir una limitada cantidad de información, no se puede describir todos los usos, dosis, plagas y enfermedades posibles que se puede controlar con determinado producto.

Por esta razón la persona que va a usar el fitosanitario tiene que hacer uso del sentido común y su experiencia previa y disponer de otra bibliografía, (por ejemplo el Farm Chemicals Handbook), para usar el fitosanitario en forma adecuada.

Ejemplos:

La dosis de un fitosanitario para cierto cultivo puede estar dada en litros o Kg/ha. Si se tiene que aplicar este fitosanitario en otro cultivo, trate de formarse una idea del Índice de Área Foliar (IAF), del cultivo que se menciona en la etiqueta. (El Índice de Área Foliar es la relación que hay entre las áreas sumadas de todas las hojas que están ubicadas sobre un área de suelo determinada). Ejemplo: en un m² de invernadero hay seis plantas de rosas, sumáramos el área total de las hojas de estas 6 plantas para el ejemplo puede ser 5 m², entonces el Índice de Área Foliar en este caso es 5. Si el IAF del otro cultivo es similar use la misma dosis, si es menor o mayor varíe la dosis en concordancia. Esto va a permitir efectuar aplicaciones más eficientes, tanto desde el punto de vista económico, porque no se va a desperdiciar producto, como desde el punto de un efectivo control del problema

El IAF puede variar desde 0 cuando el cultivo no ha germinado todavía hasta 8 o aún 12.

Tenga en cuenta además contra qué está aplicando. Por ejemplo si el problema se encuentra solamente en el 1/3 superior de la planta, aplique solamente en ese sector.

Cuando la dosis está dada en g o ml/1000, se conoce la concentración del caldo, pero no su cantidad, la cual depende del IAF del cultivo.

10.9 Reingreso a cultivos tratados

Es la cantidad de días / horas que deben transcurrir entre la aplicación de un producto fitosanitario y el momento en que se puede reingresar al cultivo. Este tiempo es importante observarlo para evitar el contacto dermal o la inhalación de gases, que este tipo de productos podrían llegar a producir, y que podrían ser potencialmente peligrosos. Existen parámetros específicos para

muchos productos respecto a las horas que se requieren para retornar al lugar de trabajo sin tener riesgos para la salud, que se pueden consultar la bibliografía especializada.

11. ELIMINACIÓN DE ENVASES VACÍOS DE FITOSANITARIOS

Los fitosanitarios son contenidos en una amplia variedad de recipientes, desde livianos envases de papel hasta pesados envases metálicos, la mayoría de ellos del tipo no retornables. El mayor volumen de envases utilizados para contener productos fitosanitarios es de plástico.

Las recomendaciones para la eliminación de envases vacíos comprenden dos etapas: durante la aplicación de los productos fitosanitarios y, después de su aplicación. En la primera etapa, durante la aplicación, la recomendación más importante es realizar, a conciencia, el Triple Lavado de los envases vacíos. La inutilización, almacenamiento provisorio y eliminación de los envases corresponden a la segunda etapa. La siguiente información sintetiza estos procedimientos.

11.1 Durante la aplicación

Triple Lavado de los envases vacíos.

Después de su uso, en los envases vacíos de productos fitosanitarios quedan remanentes de los productos y es necesario eliminarlos de una manera correcta y segura para evitar riesgos al hombre, animales, medio ambiente, etc. El Triple Lavado consiste en enjuagar tres veces el envase vacío. Esto significa: Economía, por el aprovechamiento total del producto, Seguridad, en el manipuleo y disposición posterior de los envases y Ambiente protegido por la eliminación de factores de riesgo.

11.2 Después de la aplicación

Una vez finalizada la tarea de aplicación en el campo, se inutilizan los envases vacíos haciéndoles varias perforaciones en el fondo con un elemento punzante y se los lleva al depósito correspondiente. Este Depósito Transitorio debe estar ubicado en un sector aislado del campo, muy bien delimitado e identificado, cubierto, bien ventilado y al resguardo de factores climáticos. Solamente debe tener acceso el personal capacitado, no pudiendo hacerlo personal no autorizado, niños, ni animales domésticos. No se debe almacenar envases vacíos en pozos o basureros abiertos, ya que son una fuente potencial de contaminación ambiental y hay que evitar que personas o animales estén en contacto con estos residuos. Los envases vacíos e inutilizados, fuera de sus cajas o embalajes originales, deben colocarse en bolsas contenedores o envases especiales perfectamente identificables, clasificados según naturaleza y tamaño.

IMPORTANTE:

Los envases y sobreenvasos nunca deben ser reutilizados. Deben ser inutilizados y posteriormente, destruidos.

Efectos del Triple Lavado en la descontaminación de envases.

Contenido de producto detectado en aguas del tercer lavado (*)

CONTENIDO	CANTIDAD DE MUESTRAS	(%)
0< de 0,5 ppm	29	32
De 0,5 a 3,0 ppm	44	49
De 3,1 a 5,0 ppm	11	12
> 5,1 ppm	6	7
TOTAL	90	100

Contenido de producto remanente en el envase después del tercer lavado. (*)

CONTENIDO	CANTIDAD DE MUESTRAS	(%)
< de 3 ppm	29	71
De 4 a 9 ppm	7	17
De 10 a 15 ppm	4	10
De 16 a 30 ppm	1	2
TOTAL	41	100

CONTENIDO CANTIDAD DE MUESTRAS (%)

No más de 30 ppm.

No más de 0,003 % del contenido original.

El Triple lavado elimina el 99,999 % de restos de productos

(*) Referencias:

Epa Container Study. Report to Congress. Epa 540 / 09 – 91 . 116.

Nederlandse stichting voor fytofarmac. 27 January 1988.

Universidade de Sao Paulo. Efeito a triplice lavagem no teor residual de defensivos agrícolas em embalagens de formulacoes comerciais. 15 agosto 1992.

Eliminación de envases vacíos

Los envases vacíos provenientes de las aplicaciones, se deben eliminar de acuerdo a las siguientes indicaciones:

Envases de plástico: Luego del Triple Lavado y la inutilización se almacenarán transitoriamente en las bolsas contenedoras correspondientes hasta que sean llevados a la fosa de productos para su correcta eliminación.

Envases y sobreenvases de papel o cartón: Verificar que estén totalmente vacíos y romperlos. Luego proceder a eliminarlos igual que los envases de plástico.

IMPORTANTE:

El envase plástico triplemente lavado e inutilizado es un residuo de bajo riesgo de contaminación ambiental.

Envases de vidrio: Se realizará el Triple Lavado y deberán transportarse hasta la fosa de productos y luego romperlos para depositarlos en el interior de la fosa.

Todas las recomendaciones anotadas, debidamente integradas en un plan de capacitación del personal, serán una ayuda en dirección a la protección ambiental y de la salud.

12. BIBLIOGRAFÍA

CHAVEZ A, Procedimiento técnico de aplicación fitosanitaria en el cultivo de rosas bajo invernadero, Mimeo, Ecuador, 2001.

CHAVEZ A, Procedimiento técnico de eliminación de envases vacíos de PPC's. Mimeo. Ecuador. 2001.

ASHBURNER J, Aspersores, INIAP (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS).Ecuador. 1982.

CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE FUMIGACIÓN, Maruyama Internacional, Bogotá Colombia, 1999.

PEREZ H, La técnica de aplicación para el cultivo de flores "blanco" u objetivo, ACOPAFLO Colombia, 2000.

SALVADOR C. La industria de productos para la protección de cultivos CASA-FE Colombia. 1997.

TÉCNICAS DE APLICACIÓN. NOVARTIS. Ecuador. 1999.

Capítulo III

Manejo de los Parámetros Físicos para el control de plagas y enfermedades en floricultura

Ing. Danilo López, Ing. Juan Ortiz y Físico Marco Yáñez

Introducción

La concepción de invernadero diseñado para mejorar las condiciones ambientales del cultivo, acondicionando los principales elementos del clima entre los límites que estén de acuerdo a las exigencias fisiológicas de las plantas no se ha cumplido exactamente. Todo lo contrario, el desconocimiento y mal manejo de los parámetros climáticos y la termodinámica del cultivo protegido han traído consecuencias realmente catastróficas, como es baja calidad y niveles inadecuados de productividad a costos astronómicamente altos debido al uso y abuso de pesticidas que deterioran la salud del personal y contaminan el medio ambiente.

De todos los factores ecológicos que afectan el comportamiento de las plantas, el más importante en un cultivo agrícola moderno, tecnificado y económico, es el control del factor climático que está compuesto por: la temperatura, humedad, viento, intensidad de la luz, CO₂ y oxígeno. No cabe duda de la estrecha relación del clima con el desarrollo de los seres vivos incluidos los microorganismos, plagas, vegetales y animales. El conocimiento de los factores del medio ambiente que tiene efecto directo en la nutrición, fisiología y producción de las plantas así como en la presencia y desarrollo de las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos es estudiado por la Agrometeorología.

El invernadero representa una condición de modificación de los factores climáticos que inciden en mayor o menor medida en el desarrollo de las plagas y enfermedades. De dichos factores, la temperatura es sin duda el factor más relevante por cuanto sus fluctuaciones atraviesan los distintos umbrales de tolerancia de las plagas afectando no solo su desarrollo sino también su comportamiento, en tanto que la humedad ambiental incide directamente en la presencia y desarrollo de las enfermedades causadas por hongos y bacterias.

La producción intensiva de flores en el Ecuador utiliza en general invernaderos NO CLIMATIZADOS. En este sistema las plagas y enfermedades adquieren una dinámica de desarrollo que difiere notablemente del comportamiento que se observa sobre cultivos al aire libre. Tanto los ciclos biológicos como las densidades poblacionales se ven afectadas positivamente por lo que las plagas repiten ciclos con mayor velocidad, se produce una mayor superposición de generaciones con lo que el control se hace más difícil al persistir en el medio estadios resistentes a la acción de los

plaguicidas. El control de plagas y enfermedades debe considerar ésta variable para diseñar una estrategia de manejo que incorpore estos antecedentes.

El manejo de los factores ambientales requiere de un profundo conocimiento de los parámetros climáticos y de la termodinámica del invernadero. Con ello es posible establecer como debe oxigenarse el ambiente y como deben ubicarse los humidificadores para que generen la humedad que requieren las plantas entre otras adecuaciones ambientales.

Si una rosa tiene una adecuada nutrición, temperatura correcta, humedad ambiental adecuada podrá enfrentar cualquier plaga sin la ayuda de plaguicidas. El uso excesivo de químicos en el Ecuador responde a una falta de control de los parámetros físicos climáticos en el invernadero. Con un buen manejo de estos parámetros se puede lograr un ambiente propicio para la planta y no adecuado para las plagas y enfermedades con lo que se puede evitar el uso indiscriminado de agroquímicos.

Junto a esto debemos poner atención a la llamada "Teoría de la Trofobiosis" sobre la resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades cuyas bases se sustentan como sigue: las plantas sanas son capaces de resistir el ataque de diferentes organismos nocivos, esta resistencia está relacionada con la síntesis de proteína por la planta que puede ser alterada por el efecto directo de los plaguicidas o por una nutrición desbalanceada del cultivo, la interrupción de la síntesis de proteína provoca que se acumulen y circulen en el tejido de las plantas, azúcares solubles, compuestos nitrogenados y aminoácidos libres, los cuáles constituyen una fuente de nutrientes para las plagas que favorecen su reproducción y supervivencia. (tomado de Nilda Pérez).

Factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plantas

Nutrición mineral

Las plantas requieren de una adecuada nutrición mineral donde el balance de elementos es tan importante como la cantidad. Existe suficiente información sobre los requerimientos nutricionales de la mayoría de cultivos tradicionales, pero es insuficiente y en muchos casos no existe para cultivos nuevos. Los requerimientos no solo varían con las especies sino también con las variedades y también están relacionadas con la edad de la planta; y en determinados casos con el objetivo del cultivo. Un buen programa de fertilización, técnicamente preparado requiere de información suficiente respecto a: cultivo, edad, propósito, resultados de caracterización físico química del suelo o del sustrato, del agua en caso de riego, y de la historia del cultivo con relación a enmiendas, etc.

Los laboratorios de suelo generalmente ofrecen análisis químicos completos o parciales. El técnico deberá decidir lo que necesita, aunque siempre se deberá considerar los siguientes datos: pH, materia orgánica y macroelementos (N-P-K) En sistemas de cultivo donde se fertiliza en forma continua como ocurre con muchos cultivos ornamentales, se requerirá adicionalmente y de manera frecuente en el ciclo, de información respecto a conductividad eléctrica (CE), micro elementos y de ciertas relaciones como Ca/Mg, Ca/K, etc. Recordar que en sistemas de fertilización continua los suelos son muy susceptibles de desequilibrarse químicamente y que los excesos son más difíciles de corregir que las insuficiencias.

Agua

El agua puede ser el factor más limitante en determinados lugares donde este recurso es escaso. La fuente principal de agua es la precipitación pero en otros casos puede ser los ríos y reservorios.

El agua es indispensable para el crecimiento de las plantas ya que es el transportador de sales del suelo y de los fertilizantes que se agregan en forma sólida o a través del riego. El agua también sirve como un mecanismo de enfriamiento de tejidos a través de la transpiración y participa en la mayoría de las reacciones fisiológicas y bioquímicas de las plantas.

La escasez de agua en un momento determinado produce lo que se denomina "estrés hídrico". Si esta es temporal, como la del medio día, se conoce como marchitez temporal, pero si es prolongada se conoce como marchitez permanente o irreversible.

Una pobre hidratación foliar da lugar a una falta de turgencia de las células de guarda de las hojas afectando la fotosíntesis por la poca o ninguna apertura de estomas. La falta ocasiona, además una débil absorción de nutrientes y la muerte de pelos radicales. En suelos donde ha habido acumulación de sales en las capas inferiores, la falta de agua puede producir el ascenso de estas sales que luego ocasiona fuerte daño al cultivo a través de un fenómeno de ósmosis inverso.

El exceso de agua, por otra parte, ocasiona la muerte de raíces por falta de oxígeno y una disminución de la toma de nutrientes, declinación de las poblaciones microbianas benéficas y acumulación de nitritos en niveles tóxicos.

Se requiere por lo tanto, manejar el agua en forma eficiente recurriendo a la tecnología existente, no siempre complicada o de difícil acceso. En cultivos intensivos con sistemas de riego sofisticados y costosos, se deben recurrir al uso métodos de monitoreo basado en aparatos como son tensiómetros, evaporímetros, etc.

Factores climáticos

Temperatura

La temperatura rige la velocidad de crecimiento de las plantas en la naturaleza. Por esto especies como el maíz, el trigo y cualquier otro, tiene un ciclo más corto cuando se cultiva en la costa.

Un cultivo bien adaptado a una región significa que es favorecido por las temperaturas promedio de dicha región y que no es afectado por las temperaturas extremas normales.

El crecimiento de la mayoría de las plantas es mayor durante la noche cuando el balance hídrico es más favorable, por lo que se concluye que la temperatura de la noche es más crítica.

La temperatura afecta directamente las reacciones fisiológicas y bioquímicas de las plantas. La temperatura pico para la fotosíntesis siempre es algunos grados menor que la temperatura para la respiración celular, es por esto que, cuando se

cultiva en invernaderos es necesario monitorear la temperatura del medio día para evitar el desgaste de la planta (cuando el consumo de carbohidratos es mayor que el producido vía fotosíntesis). Por el otro lado, a bajas temperaturas y en presencia de luz es posible acumular fotosintatos a niveles tóxicos que se suman a los daños causados por enfriamiento.

Las temperaturas extremadamente altas pueden llegar a matar los tejidos de las plantas, especialmente si su contenido de agua es elevado.

Si a las temperaturas altas sigue un período de tiempo húmedo y nublado, se produce un efecto conocido como "escaldado" que con frecuencia produce quemazón de las hojas de muchas especies, especialmente de aquellas con tejidos suculentos.

La presencia de plagas es propicia con temperaturas altas y condiciones de sequía en el aire, en el suelo o en el sustrato.

Temperaturas extremadamente bajas, menores de cero grados centígrados, aunque sean breves, ocasionan las heladas. A estas temperaturas se produce el congelamiento del agua contenida en los espacios intercelulares; los cristales de agua atraen el agua intercelular desecando las células que mueren por deshidratación. La susceptibilidad a las heladas varía con las especies y con variedades. El manejo de este contingente climático puede darse a través de varios factores desde la selección de cultivos y variedades menos susceptibles hasta el calentamiento del aire y aumento de la humedad ambiental (especialmente en ambientes protegidos), pasando por medidas nutricionales como es la de aplicar fertilizantes foliares basándose en nitrógeno y potasio que aumentan la presión osmótica previniendo el escape de agua del interior de la célula, durante la época de heladas, y el uso de bactericidas cúpricos para eliminar los núcleos de formación de cristales.

Luz

La luz es indispensable para que la planta pueda llevar adelante una serie de procesos fisiológicos, pero sin duda el más importante es el de la fotosíntesis. La luz también actúa sobre la temperatura de las hojas, en el balance hídrico y en el crecimiento de órganos y tejidos, especialmente en el alargamiento y curvatura de tallos, expansión de hojas, floración y germinación de semillas.

La intensidad luminosa, sin embargo, no es un factor limitante en la adaptación de las plantas. La mayoría de las especies se adaptan bien a intensidades luminosas altas y son pocas las que requieren de bajas intensidades de luz durante cierta etapa de la vida. Algunas variedades de café y cacao producen mejor cuando se cultivan con cierto grado de sombra. La intensidad de luz es mayor a mayor altitud y en atmósferas despejadas, pudiendo variar de 12.000 pies-bujías a 10.000 pies-bujías de la alta montaña a nivel del mar.

Siendo la luz un factor tan importante, este se debe tomar en cuenta al momento de decidir la densidad de siembra. A mayor densidad de plantas, menor intensidad de luz. Intensidades altas de luz producen plantas de tallos cortos y gruesos; lo mismo sucede con las hojas. Intensidades bajas de luz producen tallos largos y delgados.

La longitud del día o foto período tiene que ver con la duración diaria de luz y es determinante para la distribución de los cultivos en la naturaleza. Hay especies de días cortos (< de 12 a 14 horas luz), especies de días largos (> 14 horas luz) y plantas neutras. Este factor, por lo tanto, es importante cuando se trata de introducir un cultivo de otras latitudes. Un buen ejemplo en nuestro medio es el cultivo de *gypsophilla*, una especie ornamental de día largo, que requiere de 6 horas adicionales de luz cada día para florecer.

Humedad ambiental

Humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. La humedad varía de un lugar a otro y de un momento a otro. En cualquier temperatura, el aire puede contener más o menos vapor de agua. Mientras más alta sea la temperatura del aire, más vapor de agua puede contener; a los 27° C el aire puede contener 20 veces más humedad que a 18° C.

La humedad ambiental tiene que ver principalmente con otros dos factores del ambiente: la temperatura y la incidencia de plagas y enfermedades. En ambientes protegidos se controla la humedad ambiental a través de riegos al suelo, micro aspersión y ventilación. Cuando la temperatura de un invernadero sube por arriba de los 20°C se debe regar o aplicar micro aspersión para evitar que esta suba por arriba de los límites permisibles. Esta práctica es importante ya que la ventilación por sí sola no es suficiente para mantener la temperatura por debajo de los 20°C. Humedades relativas superiores al 90% pueden ser peligrosas ya que la mayoría de las esporas de hongos germinan a partir de este valor. En estas condiciones se presentan enfermedades graves como *botrytis* y *mildeo velloso*. Con humedad ambiental extremadamente baja puede ocurrir un exceso de transpiración y pérdida de turgencia de tejidos y por otra parte aumento en poblaciones de ácaros y enfermedades como *oidium*.

El peso del vapor de agua contenido en un volumen de aire se conoce como humedad absoluta y se expresa en gramo de agua por kilo de aire seco. Los científicos se refieren a esta medida como gramos de vapor de agua por metro cúbico de aire.

La humedad relativa se define como el porcentaje (%) de vapor de agua contenido en el medio ambiente comparado con el total de vapor de agua que si ese mismo ambiente estuviera saturado de vapor de agua, es decir considerando la misma temperatura.

Las plantas no pueden vivir sin humedad. Es indudable que la humedad relativa del aire influye en la pérdida de agua por las plantas (transpiración). La combinación de calor, viento y baja humedad relativa, pueden ocasionar graves daños y aún la muerte de las plantas; algunas variedades son más resistentes al calor y a las sequías que otras.

Así como la humedad es indispensable para la vida, un exceso de ella, unido a alta temperatura, puede cuasar serios perjuicios provocando problemas de enfermedades fungosas y bacterianas.

Altas densidades de siembra provocan un ambiente muy húmedo, que unido a una alta temperatura, crea condiciones propicias para el desarrollo de patógenos bacterianos.

El punto de rocío es la temperatura del aire en la cual el contenido de humedad actual del aire coincide con el máximo contenido o 100 % de humedad relativa.

La baja humedad relativa durante el día se explica por rápido aumento de la temperatura en la mañana sin que el aire absorba con la misma velocidad el déficit de humedad. Por la noche el proceso es inverso.

Otro fenómeno importante en la mañana es la condensación del aire en las plantas. El invernadero se calienta en una hora y media, de 10° C hasta 20° C. Al mismo tiempo el aire absorbe el agua que transpiran las plantas y que se evapora de las cubiertas por condensación, aumentando el contenido total de humedad. Los botones florales y los tomates son masas de agua que se calientan menos rápido y representan cuerpos fríos dentro del invernadero. El aire caliente, al encontrarse con estos cuerpos fríos, se enfrían llegando rápidamente al punto de rocío con condensación en el botón o en el fruto. Esta condensación es el medio óptimo para la germinación de esporas de Botritis o Mildeo Velloso. Una solución a este problema es no dejar calentar el invernadero demasiado rápido en la mañana, para que el botón y el aire se calienten más o menos al mismo ritmo.

Dióxido de Carbono (CO₂)

El dióxido de carbono o anhídrido carbónico es la fuente de nutrición de carbono de las plantas a través de la fotosíntesis. Su concentración en la atmósfera es de 0.03% (300 ppm) y se considera en general suficiente. Sin embargo, en ambientes protegidos bajo invernaderos bastante herméticos y con cultivos de alta densidad es posible que estos niveles bajen y sean insuficientes. Estudios recientes están demostrando que determinados cultivos y ciertas variedades puedan responder con mayor producción de carbohidratos con concentraciones de CO₂ de hasta 1000 ppm. o más. En estos casos, técnicamente es posible inyectar CO₂ dentro de invernaderos, pero en forma controlada y lograr mejorar la producción.

El viento

El movimiento del aire se llama viento. Su dirección es el punto del horizonte de donde viene o sopla: norte, sur, este, oeste. Los vientos se pueden originar por efecto del movimiento del planeta (rotación), por cambios en la presión de la atmósfera, por tormentas tropicales, etc. En las plantas, el viento aumenta la transpiración con respecto al aire en calma. Los vientos influyen sobre la temperatura, la humedad y las lluvias, los efectos sobre las plantas son muy variados. Los moderados beneficios, porque suelen favorecer la circulación de la savia, evitan el estancamiento del aire en el medio ambiente de la planta, renovándolo. El efecto de una brisa suave (0 a 3 km por hora) produce el aumento de la transpiración de las plantas, relativamente más que los vientos de gran velocidad debido probablemente al cierre de los estomas. El efecto directo del viento sobre la transpiración es a través de la influencia que ejerce sobre la temperatura de la hoja.

Los vientos fuertes o huracanados son siempre muy perjudiciales, porque aparte de los daños mecánicos que producen, como la rotura de ramas, vuelco de las plantas, etc., activan la desecación de los suelos y los erosionan, depositando sobre las plantas polvos minerales que dificultan sus normales funciones vegetativas. Las plantas expuestas al viento parecen huir de él, pues crecen en direcciones contrarias. Esto se debe a la deshidratación de los brotes y en ocasio-

nes resulta esencial poner alguna protección. Un cerco de árboles o un seto reduce la velocidad del viento y por consiguiente la de la evaporación.

La helada y el viento combinados aumenta la transpiración de las plantas. Estas no pueden extraer el agua del suelo debido a las bajas temperaturas y en consecuencia a veces pueden morir.

El viento como agente diseminador de plagas tendrá un efecto menor al interior del invernadero lo que representa una condición especial respecto a la velocidad y distribución de los focos de plagas en el cultivo.

Termodinámica del cultivo protegido

De día el sol irradia sobre los invernaderos ondas de longitud corta –por su alta temperatura- que son la ultravioleta, la visible y la infrarroja cercana. La mayoría de las ondas que llegan al invernadero pasan por el plástico una parte es reflejada y otra más pequeña es absorbida. Al interior del invernadero una parte se refleja por obstáculos pero la gran mayoría es absorbida por las plantas, el suelo, etc. Estas plantas y el suelo emiten, por su temperatura baja, una radiación de onda larga, la infrarroja lejana, gran parte de la cual se pierde en el espacio cuando se utiliza una cubierta común y corriente. Pero otra parte también se refleja. Los invernaderos son diseñados para proteger los cultivos de la lluvia y las granizadas, más no para controlar el clima. Este aspecto se manifiesta cuando durante el día no hay suficiente ventilación y el invernadero se recalienta rápidamente. Las ventilaciones laterales funcionan si los bloques no son demasiado grandes. Pero cuando se trata de 60 naves seguidas, el área de ventilación (lateral y cumbre) solo representa de un 2 a un 3 % de la superficie del invernadero, cuando se estima que la necesidad debe ser del 30 %.

Por la noche el invernadero solo puede perder la energía captada durante el día. La apertura fija en las cubiertas aumenta la pérdida de calor, ya que no se pueden cerrar. La pérdida de calor de un invernadero es la suma de las pérdidas por ventilación, conducción y radiación.

Las pérdidas por ventilación se calculan así:

$$Q_{\text{vent}} = 0.5 \times V \times N \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

Donde: V = volumen del invernadero
 N = número de intercambios del volumen del invernadero.
 T_{interior} = Temperatura dentro del invernadero.
 T_{exterior} = Temperatura fuera del invernadero.

Un invernadero bien cerrado puede tener un intercambio de aire por hora.

Las pérdidas por conducción se calculan así:

$$Q_{\text{cond}} = U \times A \times (T_{\text{interior}} - T_{\text{exterior}})$$

Donde: U = Coeficiente de transferencia de calor
 A = superficie expuesta
 T_{interior} = Temperatura dentro del invernadero
 T_{exterior} = Temperatura fuera del invernadero.

Depende de la coeficiencia de transferencia del material (vidrio = 6.3 ; plásti-co = 6.8; plástico más pantalla térmica = 4.25), de la superficie expuesta y del delta de temperatura.

Las pérdidas por irradiación dependen de la cubierta y de la nubosidad. Para reducir ésta pérdida, hay que lograr que la radiación infrarroja lejana se refleje sobre la cubierta y se devuelva al invernadero. La nubosidad se puede considerar en cierta forma como segunda cubierta. Las heladas ocurren con un cielo despejado. Cuando hay nubes, las ondas infrarrojas lejanas pegan contra las nubes y se devuelven a la tierra y ésta no se enfría. Entonces se tiene 2 cubiertas encima de las flores.

La utilidad práctica del análisis termodinámico es hacer un cálculo que nos permita dimensionar el área de las ventanas, que mediante ventilación natural, mantenga una temperatura media en el intervalo de 22° a 24°C.

Factores asociados de plagas y enfermedades

Otro factor regulador de poblaciones de plagas es el biótico representado por controladores biológicos (entomófagos y entomopatógenos) los cuales al interior del invernadero no logran colonizar el cultivo en forma natural, de modo que la plaga logra desarrollarse en condiciones climáticas muy propicias y en ausencia casi total de sus enemigos naturales.

Existe relación entre los factores climáticos y el ciclo biológico de las plagas, así como su incidencia en el desarrollo o propagación de ciertas enfermedades asociadas por hongos fitopatógenos. Ningún factor es independiente de otro, unos más que otros podrán incidir en las características de los cultivos a establecer y en las prácticas a realizar.

Los desórdenes aparecen cuando se deteriora el medio ambiente en que vive la planta; éste desorden puede ser aprovechado por organismos patógenos que a su vez también están influenciados por los factores climáticos.

El control de los parámetros físicos en los invernaderos es una práctica de manejo indispensable para aumentar la productividad de los cultivos al evitar las fluctuaciones extremas que afectan negativamente la fisiología de la planta la cual además se sensibiliza al ataque de diferentes patógenos.

El efecto de temperaturas altas contribuye en incrementar las poblaciones de insectos plagas y por otro lado, una combinación de alta temperatura con alta humedad favorece el desarrollo de enfermedades. En estas condiciones las posibilidades de control químico no son eficaces, lo que incrementa el número de aplicaciones y la dosis del plaguicida, mientras no se controlen los parámetros físicos adecuados a las necesidades de las plantas y desfavorables al desarrollo de plagas y enfermedades, el control químico es muy limitado.

Modificación de las condiciones atmosféricas

Efectos que se busca del invernadero

Los invernaderos son estructuras cubiertas en plástico creados para modificar las condiciones climáticas de un determinado lugar . Estas estructuras permiten

entonces "suavizar" y controlar las condiciones climáticas. Con la ayuda de estas construcciones podemos establecer cultivos de clima cálido en clima frío y proveerle de las condiciones óptimas para su desarrollo.

Al construir un invernadero se persiguen varios objetivos. Independizar las plantas de los factores climáticos adversos ya que el clima incide a menudo en los resultados esperados y los cambios del medio ambiente externo son difíciles de cuantificar y controlar. El invernadero deja pasar la luz del sol casi en su totalidad y ofrece a su vez una protección eficaz contra vientos y lluvias y consigue retener una determinada cantidad de calor. Permite conseguir producciones fijas en zonas cuyo clima no lo permite al aire libre, en condiciones comerciales y asegura producciones determinadas en zonas cercanas al centro de consumo en épocas distintas a la habitual, con el fin de obtener ventajas de mercado por ofrecer productos fuera de temporada. Aumenta también las producciones por unidad de área y acorta el período vegetativo para conseguir mayor número de cosechas por año.

La decisión de establecer un invernadero en una zona geográfica determinada deberá tomarse teniendo en cuenta los principales factores climáticos predominantes como incidencia de heladas, irradiación solar y vientos, este estudio permitirá diseñar correctamente la construcción del invernadero en relación a la mayor fuerza de dirección del viento, a la altura del invernadero y al tamaño del mismo y a la distancia entre invernaderos, si es más de uno.

Incidencia del invernadero sobre las plagas y enfermedades

Al desarrollar las técnicas de cultivos hidropónicos bajo invernadero, la premisa de que están libres de plagas y enfermedades no es totalmente cierta, pues como hemos visto el establecimiento de recintos cerrados puede convertirse en un verdadero problema, si no se conoce el manejo y la adecuada utilidad de ellos.

Estos pueden representar verdaderas cámaras húmedas que favorecen del desarrollo y proliferación de hongos como la Botritis y el Mildew Velloso, mientras que en períodos secos pueden convertirse en verdaderos calderos que favorecen el desarrollo de Oidio, ácaros y otros insectos.

La práctica mecánica de abrir cortinas en la mañana y cerrar en la tarde sin considerar la temperatura, humedad y ventilación son indicativos del desconocimiento y mal manejo del microclima en el invernadero y por ello las consecuencias son: ir de enfermedad a plaga y de plaga a enfermedad en un ciclo ininterrumpido y constante sin opción a equilibrar los factores climáticos.

Medición de los factores climáticos

Para medir los factores climáticos existen un sinnúmero de aparatos, tanto manuales como electrónicos, sean para ser utilizados manualmente o conectados a sistemas de automatización. Algunos de estos aparatos tienen histéresis, o sea que siguen una curva totalmente diferente cuando la humedad aumenta de 0 a 100 %, comparada con la curva cuando la humedad baja de 100 a 0 %.

Otro punto es la calibración de los equipos. Hay que hacerlo con regularidad y en forma fácil, esta se la hace comparado con un equipo de referencia.

Los sensores adicionales sirven para registrar factores externos: dirección y velocidad del viento, radiación y lluvia.

La instalación de estos equipos de medición es importante. Colgar un termómetro en la mitad de un invernadero sin proteger del sol no sirve, pues la radiación del sol cae directamente sobre el aparato, se calienta y entonces no está midiendo solo la temperatura del aire, sino también el efecto de la radiación directa sobre el termómetro. Se debe medir la temperatura entre las plantas, que es el sitio donde se recomienda manejar el clima y no a la entrada del bloque o a la mitad del camino.

Efectos de la climatización

Mayores ingresos

- Aumento en la producción por cosecha.
- Aumento en el número de cosechas por año.

Mayor seguridad

- Programación más segura.
- Control de heladas más seguro.

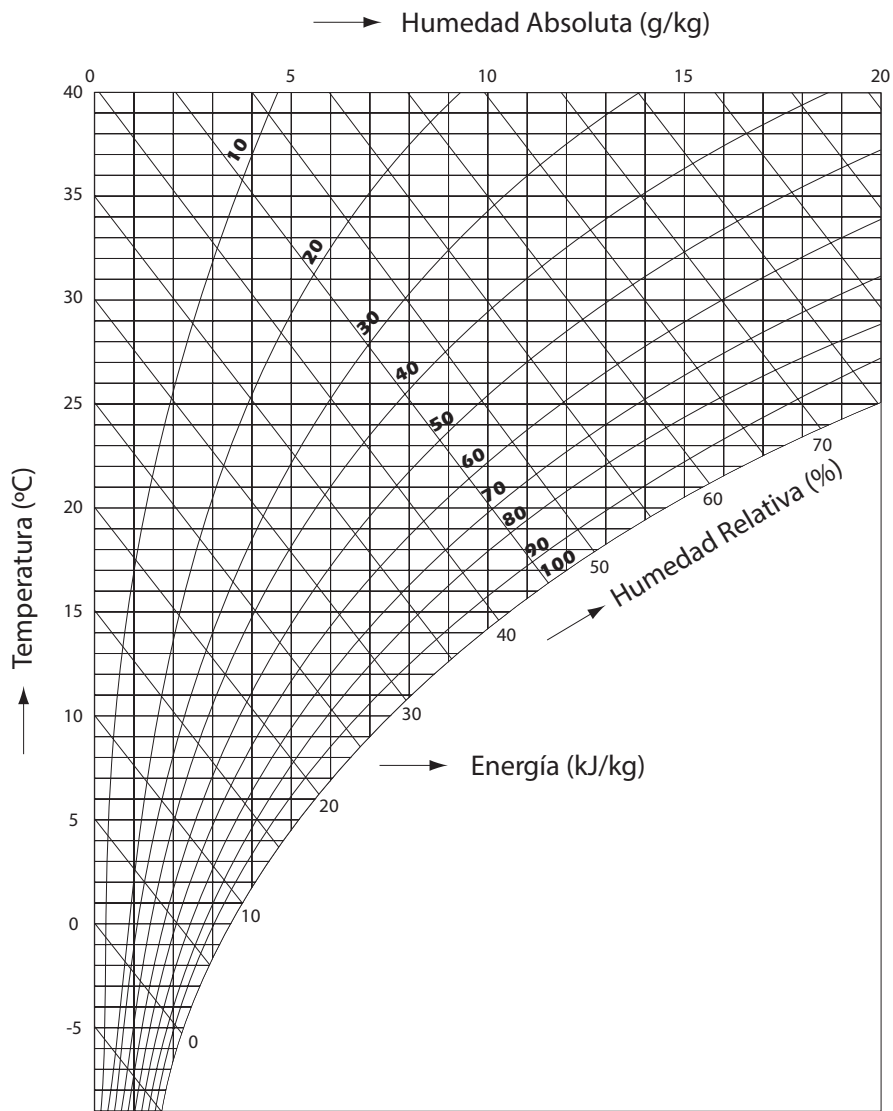
Mayor sostenibilidad

- Control de Botritis y Mildeo Velloso sin fumigaciones.
- Menos estrés que puede disminuir la incidencia de fusarium.
- Regula el ciclo biológico normal de los insectos plaga.
- Aumenta el control biológico de predadores y parasitoides mediante la optimización del clima.
- Aumentar el control biológico de hongos entomopatógenos mediante el aumento de la humedad después de la aplicación.

Orden a seguir para llegar a un invernadero climatizado

- Ante todo, medir los parámetros climáticos para saber qué está pasando dentro y fuera del invernadero para luego tomar las decisiones apropiadas.
- Construir invernaderos más altos.
- Cambiar las cubiertas; hacerles mantenimiento, utilizar plástico que tengan una transmitancia más alta.
- Ventilación móvil, abrir ventanas cuando calienta y cerrar cuando enfría con la precaución de controlar la humedad en el interior para conjugar estos dos parámetros.
- Instalar un sistema de calefacción, como último paso. Esto servirá sobre todo en cultivos en agobio, ya que la densidad del follaje y la falta de ventilación y calor generan un microclima ideal para el Mildeo Velloso.

Explicación del manejo del clima utilizando el Diagrama de MOLLER



Sirve para manejar el clima, la humedad relativa y la temperatura en base de la humedad absoluta. En el Ecuador es sumamente importante porque tenemos humedades absolutas bajas afectando negativamente a la producción. Además se generan problemas como vellosos y oidio, por ejemplo: cuando existe humedad absoluta baja en la mañana con el sol en día despejado tiende a bajar la humedad relativa drásticamente favoreciendo en este caso el desarrollo del oidio. Cuando existe una humedad absoluta alta en la tarde y cerramos cortinas temprano se produce condensación en la noche lo cual favorece el desarrollo de la Botritis y el Mildew Velloso. Estas condiciones se dan en la serranía lo que no sucede en el Oriente.

El clima en la sierra bajo cubierta debe ser húmedo en el día y seco en la noche con temperaturas bajas para mejorar el tamaño del botón. En el Oriente se desarrollarían mejor las rosas pero con botón pequeño.

Humedad absoluta

La humedad absoluta se expresa en gramos de agua por metro cúbico de aire o gramos de agua por kilogramo de aire.

Reglas

- a) La humedad absoluta va siempre de más a menos.
- b) En la mañana se necesita una humedad absoluta mayor y en la tarde una humedad absoluta menor. Se basa todo en la humedad absoluta de fuera del invernadero.
- c) En la tarde no puede haber diferencia menor a uno.
- d) A mayor follaje mayor ventilación.

Ejemplo

En la mañana se dejan cerradas las cortinas para subir de acuerdo a la temperatura y humedad relativa y se va levantando las cortinas progresivamente. La humedad relativa es sumamente importante para el desarrollo y crecimiento porque los estomas se encuentran al máximo de apertura y trabajando. Cuando la humedad relativa llega al 30 % los estomas están completamente cerrados y la planta no evapotranspira.

Hay casos especiales cuando técnicamente se requiere temperatura más baja para mejorar el tamaño del botón, en ese caso abrimos cortinas dejando de lado la humedad relativa a favor de la temperatura.

Además la planta necesita anhídrido carbónico que induce mayor fotosíntesis y por consiguiente formación de azúcares generándose también mayor durabilidad de la flor.

En todos los casos se dependerá de que es lo que se quiere técnicamente para la finca, por ejemplo: En plantas nuevas no necesitamos producción sino más follaje, esto se consigue con una humedad absoluta muy alta. Cuando se tiene flor se necesita pensar más en la temperatura y el anhídrido carbónico.

La humedad absoluta siempre necesita ser manejada con medidores dentro y

fuera del invernadero para tomar decisiones.

Cada variedad requiere su propia temperatura y humedad relativa por ejemplo: La variedad Anna y Virginia crecen excelentemente con una humedad relativa alta; la variedad Milva requiere de temperatura alta y humedad relativa baja; Charlotte requiere de temperatura y humedad relativa baja.

En cada variedad se puede tomar la temperatura de la planta con los dedos de la mano y observar, cuando las hojas están calientes la planta no está trabajando. Concluyéndose que existe diferencias para cada variedad pues hay variedades que resisten 45°C y otras que no soportan más de 30°C.

Para manejar la temperatura en la mañana se pueden subir las cortinas por niveles:

1.-	5	%
2.-	15	%
3.-	30	%
4.-	50	%

Y en la tarde bajar las cortinas bruscamente.

Control de heladas

Para controlar las heladas necesitamos humedad absoluta. Si existen más condensaciones no se deben abrir las cortinas en la mañana, y se debe proveer de bastante ducha en el camino. Es un error abrir las cortinas para secar, lo que genera más daño. Generalmente no es problema de helada pero el día siguiente es muy seco por lo que la humedad absoluta va a bajar drásticamente.

La rosa puede resistir una temperatura de menos 4°C debido a que contiene sus hojas elementos nutritivos (sales) lo que no sucede en los pétalos del botón siendo más susceptibles resistiendo temperaturas de menos un grado centígrado.

Después del corte de una flor en campo necesitamos de temperatura y humedad para estimular la brotación. Cuando hay solamente temperatura y no hay humedad la brotación se seca o quema. Cuando no hay temperatura y hay bastante humedad relativa la brotación se detiene o demora.

En general los parámetros climáticos deben manejarse manteniendo la temperatura en relación directa con la humedad relativa, y para manejar esto se requiere conocer los datos de la humedad absoluta interna y externa del invernadero, cuidando en todo caso que la humedad relativa se encuentre siempre entre 50 y 70 %, evitando el movimiento brusco de este parámetro.

No se puede encasillar la temperatura y humedad en un solo rango sin considerar las variaciones diurna y nocturna así como el estado fenológico del cultivo y el requerimiento varietal.

Palabras finales

En la práctica, sea por la limitada cantidad de recursos económicos o sea por el limitado conocimiento multidisciplinario que se requiere para incursionar en la

agricultura tecnificada, la gran mayoría de invernaderos han sido construidos utilizando métodos empíricos y no siempre han dado los resultados esperados.

Estamos empeñados en desarrollar una metodología que nos permita incursionar en la agrotecnología mediante el control de la gran parte de los parámetros físicos que permiten un óptimo desarrollo de los productos agrícolas utilizando tecnologías limpias.

Por ahora dejamos planteada la importancia de una buena caracterización climática de la zona y de un adecuado diseño y posicionamiento geográfico del invernadero que permita aprovechar al máximo la energía solar y la ventilación natural, junto con un modelo termodinámico que, en principio nos acerque a los órdenes de magnitud.

Capítulo IV

Hacia un Sistema de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo de la floricultura

Dr. Raúl Harari

Antecedentes

Durante el desarrollo de la producción florícola se ha visto abordar el tema de la seguridad, higiene y salud en el trabajo de manera diversa. Con frecuencia se ha tendido a realizar acciones dispersas, aisladas y desconectadas entre sí y que tienen diferente jerarquía, diferente significado y diferente enfoque. Esta visión parcial, reducida, y la falta de integración de actividades ha hecho que, mas allá del voluntarismo, se hayan utilizado recursos, se hayan hecho experiencias y se hayan utilizado parámetros de dudosa validez. Incluso algunas de las empresas involucradas en actividades de certificación de calidad o ambiente, no han llegado a constituir verdaderas estructuras confiables alrededor de los temas de seguridad, higiene y salud en el trabajo.

Dado que los esfuerzos no han sido pocos y que el costo de los mismos no es despreciable, resulta necesario hacer un intento de reordenar las experiencias y proyectarlas hacia un verdadero Sistema que funcione coordinadamente con las estrategias de calidad, basados en el sistema productivo y que trascienda hacia los temas ambientales de fuera de la empresa.

LOS PRINCIPIOS DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN LA FLORICULTURA

Ningun sistema puede hacerse sin tomar en cuenta los principios de la planeación. Ellos incluyen :

PLANIFICACIÓN
OBJETIVOS Y METAS
POLÍTICAS
ESTRATEGIAS
PROGRAMAS
EVALUACIONES O AUDITORIAS

En primer lugar, para constituir un Sistema es necesario acordar sobre los principios en los cuales este debe basarse. En este sentido es importante recordar que:

- 1) El Sistema debe formar parte de un concepto de Gestión Global y comprometer a la Gerencia o dirección de la empresa.

- 2) La participación del personal es clave para lograr estructurar y hacer funcionar y mantener el Sistema.
- 3) Hay causas básicas y comunes en donde se encuentran o se conectan la calidad, la seguridad, la producción y el ambiente, sin que por ello se deban confundir los temas y sus especificidades.
- 4) Debe garantizarse tanto la administración del sistema como la capacidad de monitoreo del mismo. La auditoría será encargada de constatar los logros o las ausencias, de manera independiente de los ejecutores directos.

LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Un Sistema de Seguridad, Higiene y Salud en el Trabajo debe incluir los siguientes componentes debidamente interrelacionados:

- Personal y organización del trabajo adoptada
- Materiales y Equipamiento, y aspectos técnicos en general
- Ambiente, incluyendo el medio ambiente de trabajo y el medio ambiente general, es decir fuera de la empresa. Esto incluye la seguridad, higiene y salud en el trabajo y alrededores de la empresa.

Pero lo importante es no solamente considerar estos componentes, sino identificar su manera de interactuar, y para ello es fundamental analizar de que manera la Participación de todos los niveles de la Empresa pueden intervenir.

A todo nivel, debe asegurarse el desarrollo de las siguientes condiciones:

Información sistematizada	Métodos y Técnicas validados
Capacitación y Organización	Formación específica consensuada
Normatización reconocida	

La información debe ser sistemática y standarizada: un sistema sin información es como un organismo sin alimentos; tiende a decaer o morir. Pero la información no solo debe ser transparente y oportuna, debe igualmente ser standarizada para poder hacerla comparable. Un accesorio muy importante en el área de información es la constitución de un Centro de Documentación de soporte básica de la cual obtener referencias o donde acumular experiencias.

Los Métodos a utilizarse deben ser conocidos por el personal y establecidos de manera científico-técnica, fijando claramente su valor de identificación y sus formas de medición y sus valores de referencia y deben estar validados en condiciones locales.

La Capacitación y Formación deben estar, ambas, presentes. La Capacitación puede ser útil a nivel general y para cuestiones comunes o específicas en el personal. Pero la Formación debe ayudar no solo a transmitir conocimientos, sino a generar destrezas, fijar procedimientos e instalar principios y valores. La Formación estará destinada a personal con funciones de responsabilidad específica en el tema y será intensiva, actualizada y evaluada periódicamente.

La Organización es un aspecto fundamental. Tradicionalmente se forman Comités o Comisiones que tienden a constituirse en espacios cerrados, poco eficaces o reducidos a sus ámbitos sin formar parte de la estrategia global de la

empresa sea en el tema que nos interesa como en la producción. Toda organización dentro del sistema sugerido debe tener la especificidad y la flexibilidad suficiente para formar parte del conjunto sin perder su identidad, objetivos y respuestas particulares. No debe perderse de vista que existen organizaciones formales y relaciones informales en las empresas a los cuales se debe estar siempre abierto para recoger su criterio, por el riesgo de tener una visión parcial, de la realidad de la empresa.

La Normatización constituye el marco ineludible, las reglas del juego, que el Sistema propone y que se basa en la legislación internacional y nacional, pero que se adecúa a la realidad de la empresa y es reconocida como tal dentro de ella. Para que no sea "letra muerta", es muy importante que estas normas se establezcan sobre la base de rigurosos criterios técnicos así como de la experiencia de la empresa y sus trabajadores. De esa forma se constituirá en herramienta y referente ya que con frecuencia las normas técnicas devienen legales por la necesidad de establecer parámetros precisos sobre ciertos temas como límites permisibles, medidas a adoptarse para la prevención, etc.

Sobre estas bases se debe planificar, comunicar e integrar las demás áreas de la empresa como producción, mantenimiento, y administración.

El tema ambiental externo a la empresa es un requisito fundamental y que debe estar contemplado dentro de este sistema. Sin embargo, aún siendo una prolongación del medio ambiente de trabajo, debe cumplir ciertos requisitos propios, no sólo legales como límites de emisiones, etc. sino también técnicos. En ese sentido deben haber criterios precisos para determinación del Impacto en cuanto a extensión, reversibilidad, prevalencia, importancia, duración y frecuencia y atenuación o mitigación. El flujo informativo del impacto es fundamental tanto para el análisis de los recursos comprometidos como para su uso, diseño de alternativas y formulación de propuestas consensuadas.

Los Objetivos del Sistema deben ser fijados de manera inconfundible:

- 1) Prevención primaria, secundaria y terciaria
- 2) Protección a la salud de los trabajadores
- 3) Promoción de la salud
- 4) Adaptación de los lugares de trabajo a la presencia de los trabajadores
- 5) Respuestas de atención en salud y primeros auxilios

La Prevención Primaria hace referencia al ataque al riesgo en la fuente y se sustenta en el principio de eliminar la probabilidad de que un hecho nocivo para la salud ocurra. La Prevención Secundaria está dirigida a disminuir la posibilidad de que ese hecho se dé. La Prevención Terciaria está dirigida a reducir la seriedad de los efectos sean estas lesiones o enfermedades.

El Sistema a proponerse debe procurar cumplir con los requisitos estipulados por la OMS, de beneficencia, no dañar, respetar la autonomía y confidencialidad y ser justo. Además de ser eficiente, eficaz y equitativo.

Todo sistema debe asegurar la competencia para abordar los problemas, la integridad con que se asumen los mismos y la responsabilidad que ello conlleva.

La Responsabilidad final siempre es del Empleador ya que este debe proponer el esquema general sobre el tema, debe involucrarse en los trabajos y debe lograr la cooperación de los empleados. Asimismo es quien distribuye las tareas, fija las responsabilidades y autoridad de sus subordinados y los recursos disponibles, sobre la base de lo cual se fijan las metas a alcanzarse en su empresa. Para ello necesita empleados con conocimientos, instrumentos y plenamente integrados al trabajo.

Las acciones de Identificación de riesgos.

Varios son los esquemas que se proponen para identificar y evaluar y analizar los riesgos. Desde el HAZOP y HAZAN, hasta el Walk Trough (Visita de reconocimiento), son recomendados para conocer la realidad de un área productiva. Sin embargo es fundamental disponer de al menos un Mapa de Riesgos de la empresa, actualizado periódicamente en base a la inclusión de los cambios tecnológicos y productivos que pudieran producirse, y de la opinión del personal de la empresa. El Diagrama de Flujo permite comprender la forma de inserción de los riesgos a lo largo del mismo, precisando la comprensión del probable impacto o propagación de cada factor peligroso.

Pero debe estar claro que una cuestión es la identificación de los riesgos y otra su monitoreo. Con frecuencia vemos una identificación general de los factores de riesgo, pero pocas actividades destinadas a monitorear los riesgos. Aquí debe enfatizarse que una cosa es administrar un sistema de seguridad e higiene y salud y otra es monitorear la seguridad, higiene y salud en el trabajo. Establecer estructuras y funciones no asegura el monitoreo y mientras sea necesario guiarse por técnicas de administración, el monitoreo debe perseguir la adopción de referentes cualitativos pero también cuantitativos. Estos recursos técnicos, los indicadores a utilizarse y los parámetros aceptables deben estar claramente preestablecidos. Estos elementos deben integrarse entre sí tanto en lo administrativo como en lo técnico.

De allí se deducirá el objetivo de las mediciones, el seguimiento de las mismas, la adopción de medidas de control o solución de problemas, la interpretación de las mismas, la precisión aceptada, las áreas de medición, la repetición, los instrumentos a utilizarse, la calidad de la medición, y las medidas de corrección o solución a fijarse.

Recordemos que para enfrentar los problemas se pueden adoptar, como criterio general, medidas de:

- Eliminación o Evitar el uso de productos nocivos
- Controlar la Propagación
- Aislar al trabajador
- Protección Personal
- Cambio de Método de trabajo

No es muy preciso separar la seguridad de la higiene del trabajo, pero debido a la necesidad de distinguir formas de abordaje de los problemas, podríamos señalar que mientras la seguridad se ocupa de los accidentes de trabajo, la higiene se ocupa de las enfermedades profesionales y del trabajo. Esta separación no es real en muchos casos, pero la utilizaremos para proponer de manera fácil de entender algunas cuestiones.

El estudio del accidente de trabajo requiere de un análisis específico que incluya el estudio de los antecedentes, convergentes y desencadenantes del hecho. Las medidas a adoptarse irán dirigidas a intervenir sobre cada uno de los factores intervinientes. Evitar el subregistro o el malregistro es un desafío. Para ello lo mejor es realizar una adecuada investigación de incidentes y accidentes por pequeños que parezcan.

En el caso de la higiene del trabajo, es importante adoptar criterios específicos uno de los cuales es cardinal para entender y transmitir la forma en que se presentan los problemas. Nos referimos a la EXPOSICION a ciertos factores de riesgo. Este criterio encierra una conceptualización del riesgo ya que lleva a la consideración de la dosis, tiempo y frecuencia con que estamos en contacto con dicho riesgo. Si bien hay riesgos inaceptables en los lugares de trabajo que no deben admitirse bajo ninguna circunstancia, hay otros que encontrándose dentro de ciertos límites se espera que no afecten la salud de los trabajadores. Esto no es suficiente, pero es un avance. En todo caso debe recordarse que si bien los indicadores de exposición son importantes, el último indicador de bienestar en el lugar de trabajo lo da el estado de salud de los trabajadores. Mientras existan evidencias o efectos de problemas de salud relacionados con el trabajo, la investigación debe seguir y mientras se mejora el conocimiento de los problemas se debe aplicar el Principio de Precaución: deben ajustarse todas las medidas posibles técnicamente ante riesgos inciertos, desconocidos o indeterminados.

LA POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE EN LAS EMPRESAS

Cada Empresa debe fijar su política de seguridad, salud y ambiente. Esto significa un proceso de elaboración transparente que explicita y sincera a la empresa frente a estos temas, por un lado y por otro que lleve a articularla con los aspectos productivos. De esa forma se tendrá un marco de acción claramente definido junto a un compromiso viable dentro de la necesidad general de la empresa.

Toda política debe consignar la responsabilidad social y ambiental y la responsabilidad interna dentro de la empresa. Debe fijar el compromiso gerencial junto a los mecanismos de delegación de funciones. Debe asegurar la integralidad, imparcialidad e independencia de sus actores, debe garantizar una comunicación adecuada y debe mencionar las cláusulas o Códigos Éticos en que se sustenta en la práctica. No puede eludir la mención a su compromiso de respetar la legislación vigente.

La presentación pública dentro y fuera de la empresa hará de la política adoptada no sólo un factor de imagen favorable, sino una propuesta a su personal, clientes, proveedores y al propio Estado a través de sus organismos de control, de impulsar un esfuerzo común a favor de una producción ambiental y sanitariamente responsable.

LA ESTRATEGIA GENERAL

Una vez fijadas las políticas, se deben diseñar las estrategias destinadas a unir los esfuerzos en una dirección común. Las estrategias más recomendadas sea por razones técnicas, económicas o sociales es la de fijar pautas preventivas y ubicar alrededor de ellas las acciones a llevarse a cabo. Económicamente resultan mas baratas que atacar las consecuencias, técnicamente requieren de adecuaciones más sencillas y menos costosas y socialmente forman parte de un nivel donde se puede incluir la participación de los trabaja-

dores y empleados de la empresa. En contraste, una decisión encaminada a la corrección inevitablemente lleva a enfrentarse a las consecuencias generalmente de manera abrupta, a tener que adoptar medidas similares o más costosas que las que se hubieran necesitado previamente, y en este punto la participación del personal se reduce al mínimo ya que la solución de problemas de ingeniería o de salud quedan en manos de los técnicos y el aporte de los trabajadores, siendo todavía necesario y posible, tiene limitaciones propias de su falta de formación técnica específica.

A continuación se deben elaborar los Programas. En ocasiones se hacen esfuerzos para generar programas demasiado amplios, inespecíficos o generales que no alcanzan a plasmarse o quedan en la superficie de las necesidades a llenarse. Es recomendable hacer un programa específico para cada cosa y ubicarlo secuencialmente dentro de una lógica que atienda a las prioridades a la vez que a la perspectiva de ir ocupando los diversos aspectos que la empresa requiere.

Finalmente se deben diseñar las evaluaciones y auditorías internas y externas garantizando la independencia de quien la realiza.

ALGUNOS CRITERIOS BASICOS

Como en cualquier actividad de la vida es fundamental incorporar a estas propuestas los criterios éticos generales a todas las profesionales y específicos en relación a la seguridad y salud en el trabajo. Existen Códigos de Ética de la OMS (Organización Mundial de la Salud), OIT (Organización Internacional del Trabajo), ICOH (International Commission of Occupational Health) y Collegium Ramazzini que son ineludibles para garantizar la independencia técnica y profesional de quienes laboran en este campo. Eludirlos significa comprometer la confiabilidad y validez del trabajo realizado y afectar también la imagen propia y de la empresa que utiliza esos servicios. Recordemos que un eje fundamental del trabajo debe ser la prevención, pero que aún así no se agota allí el criterio de enfrentar los riesgos. Actualmente es posible acudir incluso al Principio de Precaución con la finalidad de adoptar medidas en caso de riesgos indeterminados, inciertos o desconocidos.

LA APLICACION DEL SISTEMA EN LA FLORICULTURA

Es importante delinear algunos esquemas a aplicarse en las plantaciones florícolas. A la luz de resultados de investigaciones recientes, surge conveniente desarrollar el esquema general antes descrito enfatizando en los siguientes aspectos:

Planificación: pensar en una producción florícola social y ambientalmente responsable.

Fijarse como objetivos prevenir los daños ambientales y sanitarios que el uso de insumos y formas de producción de la floricultura inevitablemente conlleva.

Las metas serán progresivas, pero disminuir la exposición en áreas críticas como cultivo y post-cosecha, mejorar los métodos de trabajo de fumigación y mantenimiento, lograr eficiencia en los servicios de salud, seguridad y ambiente y alimentación, son algunas de ellas a situarse por delante de otras no menos importantes pero que podrían mejorarse a partir de éstas.

La adopción de una política al respecto que incluya la responsabilidad hacia su propio personal y las comunidades vecinas, que se encuadre en la normativa vigente y que se inserte en su esquema de producción debe estar claramente señaladas.

La estrategia preventiva debe predominar en cuanto a su direccionamiento modular, ello significa generar la mayor cantidad de alternativas posibles destinadas a la eliminación de riesgos y evitar otros posibles. Complementariamente se contará siempre con recursos correctivos dado que la capacidad de previsión y acción puede ser desbordada continuamente por desfases en la capacitación, organización o flujo de recursos.

Se recomienda adoptar, en esta secuencia los siguientes programas:

- 1) Programa de orden y limpieza
- 2) Programa de compras limpias
- 3) Programa de Formación de responsables de Seguridad y Organización
- 4) Programa de Comunicación
- 5) Programa de Mantenimiento y Seguridad Preventivos
- 6) Programa de Monitoreo específico y dirigido de Ambiente y Salud
- 7) Programa de normatización consensuado
- 8) Programa de cumplimiento de normas
- 9) Programa de evaluación y auditoria

El cumplimiento de estos pasos y el enriquecimiento permanente de sus contenidos de acuerdo a las experiencias, ayudará a conformar una respuesta frente a los problemas que será estructural en la empresa y marcará su desarrollo a futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- MECKEL, EVA, WESTERHOLM, PETER. Evolution in Occupational Health Practice. ICOH - National Institute for Working Life-Butterworth-Heineman. Oxford. 1999.
- HARARI, RAUL, Los Servicios Médicos de Empresa y la Calidad Total, Industria Nuevo Milenio No.3, II Trimestre. Ecuador. Noviembre de 1998.
- OIT. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Madrid, España. 1989.
- IFA. Seguridad y Salud en la Floricultura. Ecuador. 1998.

Capítulo V

Algunos aspectos ambientales en la floricultura en relación al uso de plaguicidas

Homero Harari Freire e Ing. Gonzalo Albuja Calvache

Introducción

Dentro de la producción florícola tanto en cultivos abiertos como en cultivos cerrados, el ambiente en conjunto y algunos de sus componentes son importantes: éste es el caso del agua, suelo y aire.

Al no existir un manejo adecuado en los ciclos de producción, cualquiera de estos componentes o el conjunto, pueden afectar los ecosistemas, provocando contaminación de estos elementos en muchos casos y como consecuencia degradación ambiental y condiciones para el daño a la salud.

Pero también la exposición de los trabajadores a los plaguicidas puede mejorar o complicarse de acuerdo a la manera en que se controlen estos elementos. El medio ambiente de trabajo es un contexto fundamental para que aumente o disminuya la exposición a plaguicidas de los trabajadores.

El agua, por su importancia en la producción florícola, requiere de un control adecuado, especialmente a la salida de la plantación.

El suelo, si bien prácticamente solo sirve de soporte a la tecnología en las áreas de cultivo, puede contener o permitir el paso de fertilizantes o plaguicidas a otras capas y aguas freáticas y acumular problemas futuros, como la esterilidad definitiva del suelo o la resistencia a los plaguicidas, además de la contaminación de las aguas.

El aire, a pesar de las dificultades existentes para evaluarlo, constituye un factor fundamental a considerar para evitar la propagación de plagas y plaguicidas.

Los desechos sólidos producidos, su mal manejo y disposición también contribuyen al deterioro de la calidad ambiental y también pueden afectar la salud.

Identificación, evaluación y alternativas en agua, suelo, aire y desechos sólidos de plaguicidas en la floricultura.

Agua

Los plaguicidas una vez en el ambiente, sufren procesos tales como la degradación química, la descomposición por radiación solar, volatilización, absorción

por sustancias coloidales, pero también pueden pasar por el suelo, por procesos de lixiviación, hasta depositarse en aguas subterráneas. Para comprender la forma de arribo de ellos a las aguas subterráneas, se debe tomar en cuenta la absorción, movilidad y persistencia en los suelos de los plaguicidas. Un estudio al respecto fue llevado a cabo en los cultivos de papa en Carchi, con cuyos resultados se demuestra la necesidad de profundizar el conocimiento concreto de algunos productos en particular. (1).

Pero la contaminación de las aguas subterráneas por plaguicidas a través de un cultivo, también depende de otros factores: los tipos de plaguicidas usados, cómo se aplicó el plaguicida (frecuencia, dosis), las características del suelo y la geología del área. Estos factores, individualmente o en conjunto, determinarán con qué rapidez se moverán en el suelo y lograrán una penetración hasta las aguas subterráneas. La mejor forma de controlar la contaminación es tomando muestras y llevándolas al laboratorio para su análisis. (2)

Además, uno de los efectos negativos de los plaguicidas en el agua puede estar dado por sus solventes o diluyentes (aceites pesados, fenoles, etc.). Por ello también debe cuidarse la disposición de los envases.

A continuación, algunos ejemplos:

- 1) El DDT es poco soluble y tiene una alta toxicidad, al igual que otros organoclorados. Esto aumenta su persistencia.
- 2) Los suelos arcillosos y la materia orgánica pueden actuar favorablemente por infiltración, debido a su textura.
- 3) Algunos herbicidas (ácidos fenoxialquílicos) no son demasiado tóxicos pero alteran las características organolépticas del agua cuando se degradan a clorofenoles.
- 4) Los herbicidas del grupo de los nitrofenoles tienen elevada toxicidad y efectos acumulativos en el organismo, lo cual deberá ser tomado seriamente en cuenta.

Por su parte, la salinidad es el mejor indicador del uso adecuado del agua superficial o subterránea.

Identificación

En el proceso de producción florícola, existe gran necesidad de utilización de agua, para el riego de los cultivos y para mezclar los productos químicos a ser fumigados sobre el follaje. También se la utiliza en las tareas de post-cosecha.

Existen cantidades de agua que salen especialmente de la post-cosecha; después de procesos de humidificación y lavado, y que se alejan con residuos de plaguicidas por los desagües de las plantaciones. A la salida de las aguas pocas veces se cuenta con una red de recuperación de alcantarillado donde se pueden destinar éstas aguas residuales.

Estas aguas deberían ser periódicamente evaluadas y si es necesario, tratadas antes de ser eliminadas a los canales de desagüe.

Los residuos de agua con plaguicidas, al interior de los cultivos, producto de la fumigación, también merecen la atención ya que pueden llegar a filtrarse por el suelo y contaminar acuíferos o aguas subterráneas. Aunque los plaguicidas

organofosforados tienden a degradarse más rápidamente, algunos plaguicidas y fertilizantes sí pueden llegar a las capas freáticas.

En el caso de que éstas aguas no se filtren, también se debe cuidar que no desvíen su dirección a cauces de agua potable o de riego colindantes. Las aguas superficiales, en el caso de los reservorios, también pueden llegar a contaminarse con plaguicidas especialmente debido a la fumigación, por acción del viento.

Evaluación

Existen diversas técnicas para evaluar las aguas. En nuestro caso se utilizó la Técnica Cualitativa del Trazador Fluorescente (3,4,5,6) para observar el posible destino de residuos de plaguicidas recién fumigados en agua. También se analizaron muestras de agua, para identificar y medir la presencia de plaguicidas organoclorados y organofosforados.

Los puntos de muestreo de agua fueron, en la entrada de agua a las plantaciones, en los reservorios de agua y en las salidas de la post-cosecha.

Los resultados indican que existen mínimas cantidades de organoclorados (Aldrin, C. Clordano, C. Heptacloro, Pp'DDD, Pp'DDT) en los puntos de muestreo, todos bajo Niveles Máximos Permisibles, (LMR, Límites Máximos de Residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codees Alimentarius FAO/OMS, 1991).

En lo que respecta a organofosforados (Acefato, Metamidofos, Clorpirifos, Fosfamidón, Dimetoato, Monocrotofos, Profenofos, Diazinon) también se encontraron en valores menores a los LMR, pero su sola presencia indica que se deben monitorear.

Algunas alternativas posibles

Se proponen diversas técnicas de tratamiento de aguas. Entre ellas podemos indicar el uso de filtros de carbón activado que mediante adsorción pueden ayudar a remover una amplia variedad de químicos orgánicos sintéticos incluyendo algunos plaguicidas. Ésta técnica tiene la dificultad de poder evaluar oportuna y adecuadamente cuando el carbón activado está saturado y ya no cumple su función.

Otra técnica utilizada es la de la reversión osmótica u ósmosis inversa, donde se utilizan algunos filtros o membranas que contienen a los contaminantes. No se logra tratar el 100% pero, un 30% que no es retenido, se lo puede tratar con otros métodos.

Las destilación y el intercambio de aniones es un tratamiento para remover nitratos y otras varias impurezas de sales. Ésta técnica no es útil para la mayoría de plaguicidas. Las unidades de destilación hierven el agua y después se la condensa en cámaras separadas, dejando atrás los contaminantes. En el intercambio de aniones los contaminantes se sacan fuera del agua por medio de resinas que actúan como imanes.

En todo los casos un control adecuado del funcionamiento de los sistemas, un mantenimiento preciso y una evaluación periódica son principios muy importantes a mantener.

No dejamos de mencionar el uso de nitrato de plata que se hace en algunas plantaciones y que requiere de una planta de tratamiento en particular que actúa dejando sedimentar el nitrato de plata y permitiendo el paso del agua. Después ese nitrato de plata debe ser eliminado bajo condiciones particulares de recolección y en botaderos utilizados para ello.

Para el tratamiento de la Plata, entre algunas de las alternativas tenemos:

- Evaporación.
- Coprecipitación con Cloruro Férrico.
- Intercambio iónico.

En el caso de plaguicidas que contienen Mercurio podemos utilizar:

- Intercambio iónico.
- Coagulación.

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Una de las alternativas es el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual tendría que necesariamente constar de los siguientes pasos, poniendo énfasis especial en el contenido de las aguas residuales, para verificar el mejor tratamiento y en lo posible ver la posibilidad la reutilización del agua.

- 1) Canalización del agua residual cruda y definición de las normas de vertimiento/calidad del efluente y terreno disponible.
- 2) Diseño conceptual de los sistemas de tratamiento propuestos y comparaciones de costo-beneficio.
- 3) Diseño detallado de la propuesta seleccionada.
- 4) Construcción.
- 5) Operación y mantenimiento.

Por lo cual algunos autores (7) recomiendan que se puede trabajar sobre un desarrollo gradual de objetivos que incluya:

- 1) Remoción de DBO(Demanda Bioquímica de Oxígeno).
- 2) Remoción de sólidos suspendidos.
- 3) Remoción de patógenos.
- 4) Remoción de Nitrógeno y Fósforo.
- 5) Remoción de sustancias orgánicas refractarias (p.e. plaguicidas).
- 6) Remoción de trazas de metales pesados.
- 7) Remoción de sustancias inorgánicas disueltas.

Suelo

Debido al viento, las precipitaciones o el riego, los plaguicidas van a depositarse al suelo. La mayoría quedan en la superficie, aunque pueden penetrar más profundamente. Generalmente se encuentran entre 2.5cm y 30-40cm de profundidad, pero dependerá del tipo de plaguicida, la solubilidad de éste, su persistencia y tiempo de degradación y también del tipo de suelo, así como de la cantidad de materia orgánica contenida. Es decir que los depósitos de plaguicidas no están definidos y en muchos casos se utilizan modelos matemáticos para definirlos. (8)

Un plaguicida puede afectar el suelo de alguna de las siguientes formas:

- Aumenta el contenido de nutrientes.
- Convierten el Cobre y Manganeseo del suelo en asimilables.
- El Cobre y el Arsénico pueden formar compuestos insolubles.
- Los metabolitos del Bromuro de Metilo pueden alterar el crecimiento de las plantas.(9)

Por su lado, los fungicidas alteran el equilibrio biológico por esterilización.

Identificación

Dentro del proceso de producción florícola el suelo es un recurso que tiene una gran importancia, pero que ha sido utilizado directamente de manera limitada, constituyéndolo prácticamente en un soporte de la tecnología y dejando de usar de manera integral su riqueza como ecosistema.

La explotación intensiva del suelo ha hecho que éste pierda sus nutrientes y exista la necesidad de proveerlo nuevamente con el uso de fertilizantes. El uso inadecuado de alguno de ellos, conjuntamente con el uso de cantidades excesivas, pueden provocar contaminación del suelo.

Utilizando la Técnica del Trazador Fluorescente, se pudo determinar cualitativamente la presencia de residuos de plaguicidas en el suelo, especialmente después del proceso de preparación y aplicación de plaguicidas.

Evaluación

Para la evaluación de suelos, es necesario confirmar que los suelos estaban expuestos a plaguicidas, principalmente organofosforados. Dentro de la evaluación se analizaron áreas localizadas, es decir áreas de cultivo.(10)

Se utilizaron análisis de muestras de suelo, para conocer los parámetros de plaguicidas organoclorados y organofosforados.

Los puntos de muestreo se fijaron atravesando los cultivos diagonalmente. Se encontraron residuos de organoclorados(a-HCH, Lindano, Heptacloro, Heptacloro Epóxido, Dieldrin, C. Clordano, Op'DDT, Pp'DDT) y organofosforados(Dime-toato, Profenofos, Carbofuran), que a pesar de no superar los LMR, deben ser motivo de atención.

En un estudio en flores de Laerkespore se encontraron residuos de plaguicidas organofosforados 0.9 ppm y en maleza de éste mismo cultivo 1.1 ppm.(11)

Dado que los análisis de suelos, fueron realizados en diferentes zonas geográficas, no podemos hablar de un solo tipo de suelo, ni de un sólo tipo de plaguicida utilizado, ya que son varios, por lo que éstos resultados solo sirven para mostrar ejemplos puntuales.

La identificación del tipo de suelo es siempre un prerrequisito para hacer estos estudios.(12)

Algunas respuestas

No es simple adoptar medidas de control o descontaminación del suelo, pero si se deben hacer esfuerzos para mejorar. Algunos de ellos pueden realizarse aún antes de proceder al cultivo. En la medida en que algunas plantaciones utilizan técnicas de esterilización del suelo antes de instalar la producción en invernaderos, se debe evitar el uso de bromuro de metilo, gas peligroso para la salud y se puede, por ejemplo usar el vapor de agua para limpiar las áreas a cultivarse con menores consecuencias para el mismo suelo y sobretodo para la salud humana.

Existen otras técnicas, que pueden ayudar a resolver problemas puntuales, como es el uso de carbón activado.

FERTILIZANTES EN EL SUELO

La influencia de los fertilizantes sobre el suelo también amerita una consideración particular.

Veamos algunos efectos de los Fertilizantes sobre la acidez del suelo:

FERTILIZANTES	EFFECTOS SOBRE EL PH
Potásicos Superfosfatos Amoniacales Nitratos Cianamidas calcácicas	No tienen efectos(cloruro de potasio, sulfato potásico) Pocos o tendencia a neutralizar (escorias, roca fosfórica) Producción de acidez (se suele añadir cal) Si están combinadas con bases como Na o Ca, aumentan el pH Ejercen el mismo efecto de los nitratos

* Fuente y Elaboración:
Seáñez Calvo, Mariano

Los fertilizantes más importantes por la contaminación son los fertilizantes nitrogenados y dentro de éstos los nitratos. Estos NO_3^- son muy solubles y tienen gran movilidad en el suelo, lo cual se agrava cuando hay drenaje por sobresaturación hídrica.

El poder depurador del suelo es fundamental. Si el componente textural es de tipo detrítico la situación es mejor que si el suelo es de naturaleza calcárea.

Entre las consecuencias de la presencia de los fertilizantes minerales en el suelo tenemos:

- Degradan la estructura del suelo.
- Producen un descenso del contenido de humus.

Los nitratos en exceso pueden ser arrastrados y se van a los vegetales (p.e. la espinaca) y pueden ocasionar problemas de salud.(12)

Recomendaciones para fertilizantes nitrogenados.-

1. Evitar el "lavado" por exceso hídrico del terreno.
2. Conocer bien el tipo de suelo.
3. Calcular bien el consumo de agua.
4. Programar y dosificar adecuadamente.

En el caso del fósforo los mecanismos de depuración del suelo son más efectivos, porque son rápidamente transformados a formas insolubles y se fijan en el terreno, sin pasar a las aguas de manera masiva. Pero si se satura el suelo se podría producir ese paso nocivo.

Aire

Identificación

La evaluación del contenido del aire tiene importancia junto a la medición de la velocidad del viento y la dirección del mismo, a más del período estacional en que se produce. Esto tiene sentido en la medida en que durante la fumigación o después de ella puede producirse una aerodispersión de los agroquímicos utilizados. La presencia de éstas sustancias generalmente nocivas se puede encontrar tanto en las plantas fumigadas, una vez que se ha evaporado el diluyente y queda solamente el polvo o en el piso o superficies en donde los agroquímicos se mezclan. Por lo tanto es importante disponer de información al respecto no solamente en los períodos críticos, cuando se ponen en riesgo los invernaderos por los fuertes vientos del verano, sino permanentemente. No debemos olvidar además que la ventilación es un elemento del microclima junto a la humedad y la temperatura. Esto significa que las variaciones de microclima son influenciadas por la ventilación.

Evaluación

Las evaluaciones realizadas con anemómetros, indican grandes variaciones en las distintas áreas, sean estas cerradas o abiertas. En las áreas cerradas como los invernaderos los movimientos de aire y polvo que contiene, tiene variaciones dentro de un rango de entre 0 m/s hasta 0.55 m/s, y está fuertemente condicionado al manejo de las cortinas. (13)

Si bien las cortinas se manejan tomando en cuenta fundamentalmente la humedad relativa, el manejo de la ventilación está implícito permanentemente en el control del microclima, o sea que, tanto por la búsqueda de controlar la humedad como por la propias características de los invernaderos la ventilación no varía dramáticamente. Entonces, si el movimiento del aire y del polvo se produce al interior de los invernaderos, este no genera concentraciones de polvo más allá de 6.25 mg/m³ para polvo total y para fracción respirable, los cuales a pesar de encontrarse dentro de los límites Permisibles para cierto tipo de polvo (silíceo, p.e.), no es lo mismo para sustancias químicas. Si recordamos que algunos agroquímicos el TLV en aire existe para algunas sustancias (p.e. Carbofuran 0.1 mg/m³), debemos prestar atención a su probable presencia en el polvo total y fracción respirable ya que su inhalación significa que el 100% del mismo se absorberá en los trabajadores expuestos. (14)

Estudios realizados por IFA (15) revelan que la exposición respiratoria no es despreciable tanto en cultivos abiertos como cerrados de la producción florícola.

Por lo tanto, de cualquier manera con este nivel de polvo total y fracción respirable, no se debe descuidar la protección respiratoria ya que hay posibilidades de que se produzca el ingreso de polvo contaminado por vía inhalatoria.

A su vez, en el caso de cultivos abiertos, existen las evidencias de que la dispersión es amplia y trasciende los límites del área a fumigar, siendo la velocidad

y la dirección del viento determinantes para su dispersión.

ALGUNAS RESPUESTAS POSIBLES

Entre ellas podemos mencionar:

- Manejo adecuado de cortinas. (lo cual además favorece el control microclimático del invernadero)
- Evitar al máximo posible la aplicación con altas velocidades de viento. (Planificar el trabajo de acuerdo al clima)
- Utilización de barreras vivas. (salvo aquellas que podrían favorecer la presencia de trips)

Otras alternativas generales

Los factores de eliminación de los plaguicidas dependen de:

1) Naturaleza del Producto

- Estructura química. (p.e. herbicidas (tiazinas), u organoclorados)
- Capacidad volátil. (aumento de la temperatura, aumento de la humedad del aire y del suelo, movimiento del viento)
- Solubilidad.
- Dosis.
- Formulación.

2) Características del suelo

- Tipo de suelo. (arenosos diferentes a los coloidales)
- pH. (los plaguicidas organofosforados son más persistentes en suelos ácidos)
- Estructura. (puede favorecer la volatilización)
- Microorganismos.

3) Informe del medio

- Temperatura. (esporación)
- Precipitaciones. (la humedad mejora la degradación)
- Cubierta vegetal. (situación particular de los tubérculos)(16)

Por lo tanto, como denominador común de toda identificación, evaluación y solución a adoptarse, se deben considerar todos estos criterios.

Los desechos sólidos y su tratamiento

Los desechos sólidos deben clasificarse adecuadamente y eliminarse según recomendaciones específicas. En el caso de los envases de agroquímicos deben señalarse áreas claramente delimitadas, con advertencias, tamaños y profundidades adecuadas.

La clasificación de desechos(papel, plásticos y vidrios, por ejemplo), el manejo de los mismos con diferentes compradores o recicladores, o el reciclaje propio debe estar claramente normados en la empresa.

Tratamiento de desechos sólidos.

En el caso de residuos sólidos orgánicos, éstos pueden manejarse por medio del compostaje, el cual, a través de la descomposición aerobia y anaerobia de ésta materia permite recuperar material, devolviéndolo al suelo y también es una alternativa para el uso de desechos.

En el caso de envases y recipientes se podría utilizar la incineración, solamente en hornos cerrados y en forma completa, siempre y cuando no existan emisiones de gases nocivos al ambiente o la salud.(17,18)

Siempre debe prestarse atención al efecto sobre la cadena alimentaria.

CONCLUSIONES GENERALES

Todos los elementos anteriormente mencionados, si se dejan fuera de control, pueden constituirse en factores de riesgo complementarios que favorecen la contaminación ambiental y la exposición a plaguicidas de los trabajadores.

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades o el Manejo Ecológico de Plantas y Enfermedades son dos estrategias descritas en otros capítulos y dentro de las cuales se deben insertar estas iniciativas .

Es necesario implantar Sistemas de Gestión Ambiental en la empresas florícolas, lo cual ayudará no solamente a cuidar el ambiente en sí y tener una producción más limpia sino, y, principalmente, a disminuir la exposición a plaguicidas de su personal.

En resumen, se requiere de un Programa Integral Ambiental y Sanitario en la Floricultura para lograr resultados visibles y poder, a partir de allí, hacer los análisis costo-beneficio que deben basarse en datos confiables obtenidos de manera sistemática.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stoorvogel, Jetse, Jaramillo, Raúl, Merino, Ramiro, Kosten, Sarian. Plaguicidas en el Medio Ambiente. Capítulo 3. Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi. Centro Internacional de la Papa (CIP)-INIAP. Ediciones Abya-Yala. Ecuador. 2002.
2. Environmental Protection Agency . Pesticides in Drinking-Water Wells. 1990.
3. Methner, Mark, M., Fenske, Richard A. Pesticide Exposure During Greenhouse Applications, Part I. Dermal Exposure reduction due to directional ventilation and worker training. Appl. Occup. Environ. Hyg. 9(8). August, 1994.
4. Methner, Mark, M., Fenske, Richard A. Pesticide Exposure During Greenhouse Applications, Part II. Chemical Permeation through protective clothing in contact with treated foliage. Appl. Occup. Environ. Hyg. 9(8). August, 1994.
5. Methner, Mark, M., Fenske, Richard A. Pesticide Exposure During Greenhouse Applications, Part III. Variable Exposure due to ventilation conditions

- and spray pressure. Appl. Occup. Environ. Hyg. 11(3). March, 1996.
6. Harari, Homero, Albuja C., Gonzalo, Harari A., Raúl. Uso del Trazador Fluorescente para evaluación cualitativa de plaguicidas en la floricultura en Ecuador. Informe de Trabajo. Programa de Mejoramiento Ambiental y Sanitario en la Floricultura. IFA-PROMSA. Ecuador. 2002.
 7. Romero Rojas, Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de Diseño. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia 2001.
 8. Environmental Protection Agency. Description and Sampling of Contaminated Soils. USA. 1991.
 9. Bianucci, Giovanni y Ribaldone Biarnuca, Esther. Il trattamento delle acque residue industriale e agricole. Terza Edizione Riveduta e Aggiornata. Editore Ulrico Hoepli. Milano. Italia. 1992
 10. Harari A., Raúl, Albuja C., Gonzalo, Harari F., Homero. Estudio de residuos de plaguicidas en suelo y agua en la floricultura. Programa de Mejoramiento Ambiental y Sanitario de la Floricultura. IFA-PROMSA. Ecuador. 2002
 11. Merino, Ramiro. Impactos Ambientales causados por Productos No Tradicionales de Exportación. Informe de Trabajo. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Comisión de Ecuatoriana de Energía Atómica. Mimeo. Quito, 1994.
 12. Environmental Protection Agency. Description and Sampling of Contaminated Soils. USA 1991.
 13. Albuja C., Gonzalo, Harari A., Raúl y Harari F. Homero. Estudio de aire y polvo en la producción florícola en Ecuador. Programa de Mejoramiento Ambiental y Sanitario en la Floricultura. IFA-PROMSA. Ecuador. 2002.
 14. Minoia, C. e Parbellini, L. Monitoraggio Ambientale e Biológico dell'Esposizione Professionale a xenobiotici. Vol 1. Morgan Edizione Technice. Italia. 1999.
 15. Harari, Homero, Albuja C., Gonzalo, Harari A., Raúl. Uso del Trazador Fluorescente para evaluación cualitativa de plaguicidas en la floricultura en Ecuador. Informe de Trabajo. Programa de mejoramiento Ambiental y Sanitario de la Floricultura. IFA-PROMSA. Ecuador. 2002.
 16. Seáñez Calvo, Mariano. Contaminación del suelo=Estudios, tratamiento y Gestión. (Colección Ingeniería del Ambiente) Ediciones Mundi-Prensa. España 1999.
 17. IFA-INSTRUCT-CIDA. La Relación entre Comunidad y Empresa Florícola: El Ambiente y la Salud. Ecuador. 2000.
 18. IFA-INSTRUCT-CIDA. Floricultura y Desarrollo Local: Conflictos y Consensos. Ecuador. 2001.

Capítulo VI

Alternativas tecnológicas para la producción orgánica de flores en el ecuador

Manuel B. Suquilanda V.

1. INTRODUCCION

En la década de los años 80, se inicia en el sector nor-andino del país el negocio de la producción de flores para exportación; actividad que a medida que el tiempo ha pasado, se ha ido expandiendo hasta la provincia de Loja en el sur del Ecuador.

El crecimiento acelerado del cultivo de flores en el Ecuador, que actualmente llega a cubrir una extensión que sobrepasa las 3.000 hectáreas, se ha debido en un principio a condiciones climáticas favorables derivadas de la envidiable ubicación del país sobre la línea ecuatorial, pero también a un conjunto de políticas y facilidades tributarias y de uso de recursos naturales que el gobierno central y los gobiernos regionales han otorgado a este tipo de inversiones en el sector agrario, a lo que debe sumarse la participación de empresarios colombianos y europeos que en estos últimos años han incursionado en nuestro territorio con capitales y tecnología para incrementar este tipo de explotaciones agrícolas.

La calidad de las flores ecuatorianas ha sido reconocida en los mercados internacionales, lo que ha constituido el factor determinante para la expansión y desarrollo de las áreas dedicadas a esta actividad, que se ha constituido al mismo tiempo en una importante fuente de ingreso de divisas y de trabajo para un crecido número de profesionales y trabajadores agrícolas que laboran directa o indirectamente alrededor de la producción florícola.

En el ánimo de satisfacer las exigentes normas de calidad que exige el mercado internacional, los floricultores han venido utilizando sistemáticamente y muchas veces sin tomar las precauciones del caso, una serie de agroquímicos sintéticos (fertilizantes, fitoestimulantes, insecticidas, fungicidas, acaricidas, nematocidas y otros biocidas), contaminando de esta manera el medio ambiente, destruyendo la flora y fauna benéficas y atentando contra la salud humana, no solo de quienes laboran directamente en esta actividad, sino de quienes no lo hacen, pero que por diversas circunstancias viven en las proximidades de las instalaciones florícolas.

Ante esta situación Expoflores, con la colaboración del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Fundación Natura y Proexant, emitió un "Manual para el

Manejo de Pesticidas en Floricultura", que de alguna manera ha venido a normar el uso de estos biocidas en la producción de flores; sin embargo a criterio de algunos empresarios, no todos dan cabal cumplimiento a los principios y normas de este "Manual de Conducta" (1).

Entre tanto el mercado mundial, ha empezado a exigir "flores limpias", mientras los grupos ecologistas especialmente de Europa, cada vez vienen presionando con mayor fuerza para que esto se haga realidad, haciendo una serie de demandas relacionadas con el uso indiscriminado de agroquímicos, especialmente plaguicidas, el medio ambiente y la salud de los trabajadores y consumidores, lo que lógicamente ha motivado la preocupación de los floricultores, que concientes de la situación referida, se encuentran empeñados en la búsqueda de tecnologías de producción no contaminantes y en lo posible no químicas, que conlleven a establecer una estrategia válida para propiciar una producción florícola de "alta calidad" y rentabilidad, que tenga además como aval el hecho de haber sido obtenida con tecnologías amigables con el medio ambiente.

En el contexto antes referido, muchos empresarios han iniciado desde hace algunos años la búsqueda de alternativas tecnológicas, contratando para el efecto técnicos especializados, importando tecnologías y/o lo que es más importante tratando de generar y desarrollar tecnologías "nuestras", mediante la estrategia de auspiciar la ejecución de investigaciones, contando con la activa participación de centros universitarios nacionales, dentro de los que se cuentan a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, que viene realizando con éxito el mayor número de investigaciones científicas (tesis de grado), relacionadas con el uso y manejo de tecnologías alternativas en la producción florícola, como son: uso de fuentes de fertilización orgánica, uso de elementos minerales puros y oligoelementos complementarios, fitoestimulantes e insecticidas de origen vegetal, agentes microbiológicos entomopatógenos y antagonicos, manejo y control de insectos plaga, enfermedades y malezas a base de controles culturales, naturales, físicos, mecánicos, etológicos, fitogenéticos y biológicos.

En síntesis, todos los esfuerzos que se vienen llevando a cabo en el ámbito de la generación de tecnologías alternativas para la producción de flores, permitirán en breve el uso racional y sostenido de los recursos naturales que intervienen en su proceso productivo, al tiempo que se protege el medio ambiente y la salud en general.

2. BREVE ANALISIS DEL MODELO PRODUCTIVO FLORICOLA

La naturaleza empresarial del cultivo de flores para la exportación ha hecho que el modelo productivo sea muy intensivo, de tipo monocultivista y caracterizado por el uso masivo de fertilizantes, plaguicidas y desinfectantes.

Según la visión de algunos técnicos la aplicación de este paquete tecnológico es la única vía para garantizar una producción "de calidad" que satisfaga el mercado internacional. La rentabilidad que genera esta actividad ha hecho que no se dude en invertir en la "modernización tecnológica" que si bien muestra un nivel de eficiencia momentáneo, no es sostenible en el tiempo y representa un permanente peligro para los trabajadores y un creciente deterioro del medio ambiente (2).

Del análisis de la información obtenida en varias plantaciones florícolas se puede extraer que, además de la altísima variedad de plaguicidas que se utilizan en la producción de flores, hay algunos productos altamente tóxicos y que a su vez están prohibidos o restringidos en los países de origen (Captan, Dithane M45, Temik, Metasistox, Vitavax, Malathion, Endosulfan, Aldicarb, Bromuro de Metilo, etc.), algunos de ellos comprobadamente, mutagénicos, carcinogénicos y teratogénicos.

Las frecuencias de aplicación de plaguicidas (fumigaciones) son semanales y en términos generales se habla de 116 ciclos de fumigación/ año. Las aplicaciones se alternan con productos diversos aduciendo que con esta modalidad se evita la resistencia que puedan desarrollar tanto los insectos plaga como las enfermedades (3).

Según estudios realizados por la Fundación Natura, los mismos que se dan a conocer en la publicación " Manejo de productos químicos industriales y de plaguicidas en el Ecuador ", se conoce que los niveles de intoxicación por pesticidas entre los floricultores oscilan entre el 26 al 62 %.

Una información de prensa aparecida en el diario El Comercio el pasado 15 de Diciembre/95, da fe de que el Dr. Milton Jijón, Profesor de la Cátedra de Genética de la Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, quien viene realizando una investigación sobre alteraciones genéticas por acción de compuestos químicos tóxicos, manifiesta que en el país diversas observaciones demuestran que el apareamiento de malformaciones congénitas es bastante elevado, rebasando el número de casos que se presentan en otros países, puntualizando a renglón seguido que es posible que esto se deba, precisamente a la presencia de contaminantes que alteran el medio ambiente (4).

El Genetista Jijón señala que en la agroindustria varios tipos de cultivos usan químicos como compuestos clorados, fosforados, carbamatos y bencenos, productos estos relacionados con efectos neurotóxicos, parálisis respiratorias, alteraciones en la sangre y la muerte. Estima Jijón que en el Ecuador se utilizan, por lo menos 20 productos químicos calificados como extremadamente peligrosos, lo cual evidencia una falta de compromiso social y biológico con el prójimo y con la propia naturaleza, para concluir sentenciando que si no se toman medidas oportunas se producirán desastres ecológicos y humanos. La contaminación ambiental va a dejar de ser un discurso cuando se vean los daños irreparables en el genoma humano y en la naturaleza.

También el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos a base de compuestos nitrogenados y fosfatados se está convirtiendo en un peligro potencial de contaminación del suelo y del agua, por las siguientes razones:

- a. La urea, nitratos de amonio, potasio, calcio, etc. al aplicarse producen en el suelo su acidificación y la eliminación de la macro y microfauna que mantiene la actividad biológica, contaminando el suelo y el agua principalmente con nitritos, nitratos y fosfatos.
- b. Hay un significativo aumento de la demanda de oxígeno en las aguas que los recogen.
- c. La toxicidad del amoníaco que se acumula en los peces.
- d. El incremento de la cantidad de cloro que se usa para depurar el agua, debido a la presencia de amoníaco.
- e. A lo que se unen problemas que tienen que ver con la alteración de la salud de los seres humanos, los animales y las plantas (5).

Una concentración excesiva de nitratos en el agua podría causar metahemoglobinemia en los niños (que provoca intoxicación crónica, cianosis, vómitos, con síntomas muy característicos como la coloración oscura de la sangre), así como alteraciones en la flora bacteriana a nivel del estómago, que estaría condicionando al organismo para el ataque de otras enfermedades (6).

Experimentos de laboratorio han revelado que cantidades mínimas de sustancias nutritivas (15 ppm para el fósforo y 0,3 ppm para el nitrógeno), son suficientes para el crecimiento de algas. Si consideramos un campo tratado con 7,3 kg de fosfatos, con una pérdida de tan solo el 1 % de fertilizante, las sustancias nutritivas resultantes podrían alimentar a las algas perjudiciales en unos 1.000 m³ de agua (7).

Por informaciones de buena fuente se conoce que en algunas plantaciones florícolas del país se están aplicando hasta 5.000 kg de nitrógeno (N) como elemento puro por/ha al año. Si consideramos que el grado de eficiencia o aprovechamiento real del fertilizante por las plantas está apenas entre el 20 y el 25 %, estas absorberían de 1.000 a 1.250 kg, perdiéndose por lavado, lixiviación o volatilización entre 3.750 a 4.000 kg de N/ ha / año (8).

En general los fertilizantes sintéticos tienden a mineralizar el suelo, al punto que este termina como un simple sustrato inerte, mientras que el agua contaminada con excesos de nitratos produce serios trastornos en la salud humana , de los animales y del medio ambiente en general.

3. PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LA PRODUCCION FLORICOLA EN EL ECUADOR

Posiblemente el mayor problema de las plantaciones florícolas del país sea el fitosanitario, pues al desbalancearse los ecosistemas donde estas se implementan, la incidencia de insectos plaga, ácaros nemátodos y enfermedades causadas por hongos, virus o bacterias, al no encontrar a sus controladores naturales tienden a incrementarse.

De un trabajo realizado por Proaño (9), en una muestra de 37 empresas floricultoras asociadas a Expoflores, dedicadas principalmente a la producción de rosas, claveles y gypsophillas y en menor escala a astromelias, pompones, aster, statice, spiders, godethias, liatris, limonium y lisianthus), entre otras, encontró que los principales problemas fitosanitarios de estos cultivos eran provocados por insectos plaga, ácaros y enfermedades producidas por hongos, bacterias y nemátodos, cuyos nombres y frecuencias se señalan en el Cuadro No1.

Los problemas señalados, hacen que la producción florícola se reduzca sustancialmente y pierda su calidad, en detrimento de la economía de las empresas dedicadas a este importante renglón productivo, consecuentemente esta situación hace que los técnicos se encuentren permanentemente preocupados por controlar de manera eficiente los problemas relacionados con la fitosanidad de los cultivos, para lo cual recurren a estrategias de control basadas en paquetes tecnológicos que enfatizan principalmente en el uso de agroquímicos.

Cuadro 1. Acaros, insectos plaga, nemátodos y enfermedades que atacan los cultivos florícolas en el Ecuador.

ACAROS		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA
Araña roja	Tetranychus sp.	15

INSECTOS		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA
Minador de la hoja	Lyriomiza sp.	7
Pulgón	Myzus persicae	5
	Macrosiphum rosae	
Trip	Frankiniella occidentalis	3
Mosca blanca	Trialeurodes vaporariorum	2

NEMATODOS		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA
Nematodo	Meloydogine incognita	1
	Meloydogine javanica	

INSECTOS		
NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	FRECUENCIA
Oidio	Sphaeroteca pannosa	18
Mildiu	Peronospora sparsa	19
Moho gris	Botrytis cinerea	16
Fusarium	Fusarium roseum	6
	Fusarium oxysporium	2
Agrobacterium	Agrobacterium sp.	2
Verticillum	Verticillum sp.	2
Pythium	Pythium sp.	1
Rhizoctonia	Rhizoctonia solani	1
Stenfilium	Stenfilium sp.	1
Alternaria	Alternaria dianthi	1
Pudrición de la raíz	Sclerotium sp.	1

4. HACIA LA BUSQUEDA DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA LA PRODUCCION FLORICOLA

Por los antecedentes expuestos, la búsqueda de alternativas para una producción florícola ecuatoriana que adicione a su bien ganado prestigio y calidad, el valor agregado de ser "limpia", para competir con ventaja en los exigentes mercados internacionales, empieza a tornarse en un imperativo.

Para tal efecto partiendo de la preparación del suelo y tomando en cuenta el orden de importancia establecido para los principales agentes causales de los problemas fitosanitarios que afectan a la producción de flores en el país, a continuación se presentan una serie de alternativas tecnológicas tendientes a propiciar su manejo ecológico.

4.1. El Manejo Ecológico del Suelo

Constituye el punto de partida para desarrollar una agricultura sustentable. El mantenimiento de la vida en el suelo es una condición fundamental para garantizar la fertilidad biológica, física y química del mismo. Se estima que un suelo sano, es sinónimo de un cultivo sano y de cosechas abundantes y de calidad.

4.1.1. Preparación del suelo

4.1.1.1. Arada

En primera instancia debe procederse a la arada del campo, procurando utilizar para la primera labor un "arado cincel" a fin de evitar la inversión de los horizontes del suelo y con ello la alteración del perfil original con la consecuente alteración biológica. Si el suelo está empastado puede realizarse inicialmente el paso del arado de vertedera para cortar y voltear la "chamba". Es recomendable que el suelo recién aperturado se deje expuesto por lo menos por un lapso de 10 a 15 días a la acción de los agentes meteorológicos y de los controladores naturales (aves, mamíferos, reptiles y batracios), para eliminar de esta manera: huevos, larvas y adultos de insectos plaga, ácaros, nemátodos, así como agentes patógenos (10).

4.1.1.2. Subsulado

Si se detectare que el suelo tiene una base endurecida (cangahua), será importante proceder a subsolarlo a una profundidad de 0,60 m de profundidad a fin de facilitar su aireación y posibilitar un buen drenaje.

4.1.1.3. Rastrada

Si el campo hubiese sido ocupado anteriormente por empastadas (por ejemplo: kikuyo), será necesario pasar una rastra de clavos, para desarraigar los restos de la empastada y eliminar los estolones que hayan quedado. La labor de rastrada propiamente dicha se puede realizar mediante el paso de una rastra de discos a fin de desterronar y mullir el suelo; para esta actividad puede utilizarse también el rotavator siempre que la labor se haga no más allá de los 0,15 m de profundidad para evitar su alteración biológica. Durante esta actividad pueden enterrarse los abonos verdes o los abonos orgánicos que se haya dispuesto incorporar, procurando que estos se entierren en los primeros 15-20 cm de suelo que es donde se encuentra la mayor actividad biológica representada por una serie de organismos descomponedores que van a tornar en asimilables a los nutrientes contenidos en los desechos orgánicos, en beneficio de la fertilidad del suelo.

4.1.1.4. Nivelación

La labor de nivelación del suelo en la práctica de la floricultura es importante, pues ello permite disponer de mejor manera la plantación, instalar adecuadamente los sistemas de riego, para un mejor dotación de agua y nutrientes a las plan-

tas y para facilitar las diferentes labores que este tipo de cultivos demanda (podas, tutorado, peinado, escarificado, controles fitosanitarios, etc.). Cuando se procede a realizar esta labor generalmente se produce una alteración significativa de la actividad microbiológica del suelo, por lo que se recomienda que la capa superficial (0,20 m) sea removida cuidadosamente para luego volverla a su lugar original (11).

4.1.1.5. Abonado

Cuando los niveles de materia orgánica del suelo donde se va a implementar una plantación de flores es baja, se puede iniciar sembrando abonos verdes, con el fin de reactivar la biología del suelo, su estructura y lógicamente su fertilidad; para tal efecto se recomienda la siembra de una mezcla de 100 kg de avena forrajera + 50 a 80 kg de vicia/ hectárea o simplemente 100 kg de vicia de ser posible inoculada con *rhizobium* específico para estimular una mayor fijación de nitrógeno atmosférico al suelo. La masa verde generada se enterrará a una profundidad de 0,15 a 0,20 m cuando las plantas presenten alrededor del 10 % de su floración. Previo a enterrar la biomasa debe proceder a cortarla con el auxilio de una rotativa, una chapeadora o con herramientas manuales (guadaña o machete), para luego pasar la rastra o el rotavator.

La utilización frecuente de abonos orgánicos permite: resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejorar la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecer el desarrollo de las plantas, aumentar la capacidad de resistencia a factores ambientales adversos, activar su biología y con ello la capacidad de controlar naturalmente insectos como patógenos.

En el país existe una buena disponibilidad de abonos orgánicos que pueden utilizarse en la producción florícola, entre estos encontramos: estiércoles, residuos de cosechas, residuos de la agroindustria, basuras domésticas biodegradables, abonos verdes, compost, abonos líquidos, humus de lombriz, a lo que se suman algunos bioprepárandos enriquecidos con microelementos que han empezado a aparecer en el mercado.

Sea cual fuere el abono que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo (nutrimentos y microorganismos), pudiendo aplicarse de acuerdo a su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su absorción por las plantas es bastante lenta. Se recomienda que las fuentes de abonos orgánicos que se dispone en la finca sean procesadas previamente antes de incorporarse al campo de cultivo o en su defecto se deben incorporar al campo con 8 a 10 semanas de anticipación a la siembra, dotándole de suficiente humedad para que se active el proceso de descomposición y se composte en superficie. Si se es consecuente con el manejo orgánico del suelo y no se aplican de manera indiscriminada plaguicidas, el nivel de actividad microorgánica del suelo se incrementará significativamente en un corto tiempo y se podrá equilibrar el consumo de nutrimentos a la vez que será muy notorio el control natural de insectos plaga, patógenos nocivos y nemátodos que atacan a los cultivos.

De manera complementaria la agricultura orgánica permite la utilización de elementos de origen mineral tales como: óxido de calcio (cal viva), hidróxido de calcio (cal hidratada), carbonato de calcio (piedra caliza molida), carbonato de calcio y magnesio (cal dolomítica), roca fosfórica, azufre, así como sales: sulfato de cobre, sulfato de potasio y magnesio (sulpomag), muriato de potasa (0-0-60), sulfato de magnesio (sales de epton), molibdato de sodio, sulfato de potasio y elementos minerales puros tales como: azufre, borax, cobre, zinc, manganeso, magnesio y hierro (12).

4.1.1.6. Enmiendas

En calidad de enmiendas puede utilizarse: arena, cascajo, cascarilla de arroz, pulpa de café, fibra de coco, a fin de mejorar la estructura del suelo y su aireación. No debe abusarse en la utilización de estos elementos porque se corre el riesgo de alterar la relación Carbono/Nitrógeno, acidificar el suelo por el alto contenido de sílice y obtener respuestas contraproducentes en la producción y productividad del cultivo. Una relación óptima C/N no debe excederse de 20/1.

Como medida de manejo del suelo, se recomienda practicar escarificaciones periódicas para evitar su compactación, encostramiento, facilitar su aireación, así como para exponer a los patógenos, nemátodos, como a los huevos, larvas y adultos de los diversos insectos plaga que afectan a los cultivos, a la acción de los agentes meteorológicos y controladores naturales (13).

Maldonado (14) recomienda que debe aplicarse una mezcla a base de 23,5 TM/ha de humus de lombriz + 16,5 TM/ha de Compost de Champiñones, como la mejor alternativa de fertilización orgánica, para la producción de rosas var. Carola, en un ciclo de producción, sosteniendo que si bien no hubo significación estadística en los tratamientos ensayados, la flor obtenida con el tratamiento humus + compost de champiñones, por su calidad en un 95 % fue considerada como apta para la exportación. Este mismo autor dice que los ensayos a base de abonos orgánicos deben trabajarse en dos ciclos a fin de tener resultados más consistentes, toda vez que la asimilación de los nutrimentos de la materia orgánica es muy lento.

4.1.1.7. Fitoestimulantes

Son compuestos de origen hormonal químico sintético o vegetal, enriquecidos con vitaminas, aminoácidos y micronutrientes que se han empezado a utilizar con frecuencia como promotores del crecimiento de las plantas, mejoradores de la base foliar y radicular.

De la Torre (15), al evaluar 3 sustratos con cuatro dosis de BIOL en la germinación de *Lisianthus* (*Eustoma grandiflora*) encontró que el sustrato a base de: humus de lombriz (70 %) y cascajo (20 %), al que aplicó una concentración de BIOL al 30 %, antes de la siembra y de manera subsiguiente a los 20, 40 y 60 días después de la emergencia logró ampliar significativamente la base foliar y radicular de las plantas y lograr plantas de excelente calidad, adelantando su trasplante en 43 días, permitiendo de esta manera una mayor tasa de retorno.

Paredes (16), recomienda aplicar el bioestimulante orgánico BIO-ENERGÍA (derivado de citoquininas, hormonas, enzimas, vitaminas, aminoácidos y micronutrientes) en dosis de 1,5 ml/litro de agua, en los cultivos de rosas, de preferencia en la etapa de formación, ya que este producto por su composición estimula la emisión de basales, obteniéndose un mayor número de tallos exportables.

4.2. El Manejo Ecológico de Insectos Plaga y Enfermedades de la Producción Florícola

4.2.1. Definición conceptual

Se define como Manejo Ecológico de Insectos Plaga y Enfermedades de los

Cultivos (MEPE), a la utilización armónica de una serie de prácticas, que sin alterar el equilibrio del medio ambiente, pretenden prevenir el desarrollo de las poblaciones insectiles (se incluyen ácaros, gastrópodos, nemátodos) y patógenas.

En el contexto de la producción florícola, se han iniciado en el país prácticas de manejo ecológico que incluyen la utilización de los siguientes métodos: cultural, físico, mecánico, natural, biológico clásico, etológico, autocida, fitogenético, legal y químico (17).

El concepto propuesto es compatible con el concepto de la Agricultura Sostenible y responde a los principios de la Agricultura Orgánica, Ecológica o Biológica, con la aclaración de que cuando se utiliza el control químico, se recurre a los principios activos presentes en los extractos o residuos de determinadas plantas con propiedades insecticidas, nematicidas, acaricidas y/o fungicidas; o a minerales en calidad de elementos químicos puros como calcio, azufre, boro, zinc, manganeso, que actúan solos o en combinación y que tienen la propiedad de no tener poderes residuales prolongados, por cuyo motivo son aceptados por los movimientos mundiales que han empezado a normar la práctica de este tipo de producción agrícola.

A continuación se describen los diferentes métodos que pueden utilizarse en la producción florícola, muchos de los cuales ya se están aplicando exitosamente en el Ecuador:

1. Método de Control Cultural

Se basa en la ejecución de labores propias de los cultivos:

- a. Laboreo adecuado del suelo, procurando su apertura anticipada al establecimiento de los cultivos para facilitar el control natural de plagas. Debe evitarse la inversión de los horizontes del suelo para evitar su desactivación biológica.
- b. Labores periódicos de escarda, para airear el suelo y exponer a insectos y patógenos a la acción de los controladores naturales.
- c. Siembra de hospederos de especies benéficas (por ejemplo: la manzanilla que alberga a las arañas de jardín que son excelentes predatoras de insectos plaga).
- d. Podas sanitarias: para eliminar partes de las plantas que han sido atacadas por insectos o patógenos, pues es mejor eliminar los focos de infestación antes que los agentes se diseminen por toda la plantación.
- e. Mantenimiento de la vegetación natural que rodea a las plantaciones y siembra de setos con especies florícolas diversas, que deben ubicarse en los alrededores de las plantaciones para incrementar la biodiversidad.
- f. Identificación y eliminación de plantas hospederas de insectos plaga.
- g. Siembra intercalada de plantas repelentes para aprovechar sus principios alelopáticos (*Calendula officinalis*, *Crotalaria juncea*, *Tagetes* sp. (marigold o flor de muerto), que actúan como repelentes de insectos y nemátodos.
- h. Incorporación de materia orgánica. A mayores niveles de materia orgánica, menor ataque de plagas, por la presencia de agentes microbiológicos entomopatógenos, nematógenos y antagonicos.
- i. Establecimiento de rotaciones.

2. Método de Control Físico

En este método de control interviene algún agente abiótico en intensidades tales que resultan letales para los insectos:

- a. Cambios bruscos de temperatura: caliente- frío, son capaces de eliminar ácaros en invernaderos.
- b. El calor seco o vapor, producidos durante las prácticas de solarización o vaporización elimina patógenos (hongos y bacterias) en el suelo y en los invernaderos.
- c. El calor generado durante el proceso de descomposición de los materiales orgánicos al interior de las composteras, elimina patógenos y semillas de malezas.
- d. El uso de desecantes o abrasivos (ceniza o cal) elimina patógenos, así como impide el ataque de babosas.

3. Método de Control Mecánico

- a. Remoción y destrucción manual de insectos (en los almácigos o en los enraizadores)
- b. Eliminación y/o procesamiento de desechos dentro y fuera de las plantaciones, para interrumpir el ciclo biológico de plagas y enfermedades.
- c. Destrucción selectiva de plantas enfermas (puede ser útil para controlar los efectos dañinos de enfermedades fungosas o virosas).
- d. Recolección a base de aspiradoras (reduce significativamente poblaciones de insectos pequeños como: mosca blanca, trips, minadores, arañas, etc.) tanto dentro de los invernaderos, como a campo abierto.
- e. Uso de trampas para captura de insectos voladores adultos: minadores, trips, lepidópteros, coleópteros, homópteros, orthopteros, etc. Esta estrategia permite interrumpir el ciclo biológico de las plagas, evitando que ovipositen en los cultivos.
- f. Uso de trampas de luz para captura de insectos voladores nocturnos.
- g. Uso de trampas a base de bandas plásticas (amarillas, azules y blanco mate, embebidas en aceite, manteca de cerdo, vaselina, bio-tac, o cualquier otro adherente), capturan: mosca blanca, minadores y trips.
- h. Uso de trampas Macphail activadas con levadura torula o fermentos artesanales, atrapa: mosca blanca, mosca común, lepidópteros adultos y otros insectos voladores diurnos.
- i. Uso de trampas Jackson, activadas con feromonas (control etológico).
- j. Uso de trampas a base de fermentos (control etológico)
- k. Uso de mallas mosquiteras: Ver Cuadro 3

4. Método de Control Natural

Al no utilizarse controles drásticos a base de agroquímicos, las áreas productivas atraen una serie de controladores naturales que pueden ser:

- a. Aves (pájaros en general)
- b. Arácnidos (arañas de jardín, con hábitos predadores)
- c. Mamíferos (murciélagos)
- d. Batracios (sapos)
- e. Reptiles (culebras, lagartijas, salamandras)
- f. Insectos benéficos predadores: himenópteros (avispas), coleópteros (coccinellidos), dípteros (sirphidos), neurópteros (crisopas), hemípteros (anthocoridae y

nabidae), insectos benéficos parasitoides: himenópteros (braconídeos, trichogramátidos y taquínidos) y agentes microbiológicos entomopatógenos *Hirsutiella* sp. *Verticillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Nomurea rileyi*, nemátodos: (*Paicelomyces lilacinus* y *Arthrobotrys irregularis*) y antagonísticos: (*Trichoderma viride*, *T. harzianum*, *T. konigii* y *Gliocladium virens*), capaces de controlar insectos plaga tales como: arañas, mosca blanca, pulgones, trips, nemátodos y enfermedades fungosas del suelo (*Fusarium*, *Agrobacterium*, *Verticillium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y pudrición radicular) y del follaje (Oidio, Mildiu, Moho gris, *Stenfilium* y *Alternaria*), respectivamente (18,19).

Cuadro 3. Características de mallas anti-insectos disponibles en el mercado internacional y grupos de insectos voladores excluidos *

A. Mallas con huecos cuadrados

Nombre común o comercial	Tamaño hueco en mm2	Dimensión del hueco en mm2	Huecos por cm2	Abertura en %	Insectos excluidos
Material: metal					
Malla, mesh 30	0.613 mm2	0.783 x 0.783 mm	139	85.2 %	AM
Malla, mesh 40	0.328 mm2	0.573 x 0.573 mm	246	80.8 %	AM,Mi
Malla, mesh 50	0.196 mm2	0.443 x 0.443 mm	388	76.1 %	AM,Mi,AA,MB
Malla, mesh 60	0.130 mm2	0.360 x 0.360 mm	557	72.1 %	AM,Mi,AA,MB
Malla, mesh 100	0.037 mm2	0.192 x 0.192 mm	1552	57.4 %	AM,Mi,AA,MB,T
Material Polietileno					
Econet I	0.424 mm2	0.659 x 0.650 mm	121	52.5 %	AM,Mi
Lumite 50060	0.281 mm2	0.530 x 0.530 mm	135	37.9 %	AM,Mi
Vispore 400	0.114 mm2	0.337 x 0.337 mm	62	7.10%	AM,Mi
Lumite 50062	0.095 mm2	0.308 x 0.308 mm	350	33.3 %	AM,Mi
Vispore 1600	0.073 mm2	0.270 x 0.270 mm	248	18.1 %	AM,Mi
No trip	0.018 mm2	0.134 x 0.134 mm	1089	19.6 %	AM,Mi,AA,MB,T
Material. poliester					
Bug Bed 85	0,040 mm2	0.200 x 0,200 m	1.024	41.0 %	AM, Mi
Bug Bed 123	0.018 mm2	0.135 x 0.135 m	2304	41.5 %	AM,Mi,AA,MB, T

B. Mallas con huecos rectangulares

Nombre común o comercial	Tamaño hueco en mm2	Dimensión del hueco en mm2	Huecos por cm2	Abertura en %	Insectos
Mat. Polietileno					
Biorete 16/10	0.308 mm2	0.400 x 770mm	160	28.0 %	AM
Biorete 20/10	0.208 mm2	0.270 x 770 mm	200	36.0 %	AM,Mi
Anti-Virus Net	0.197 mm2	0.239 x 822 mm	180	35.5 %	AM,mi
Econet T	0.068 mm2	0.150 x 450 mm	527	35.8 %	AM,Mi,AA,MB, T

C. Mallas con huecos rectangulares

Nombre común o comercial	Tamaño hueco en mm2	Dimensión del hueco en mm2	Huecos por cm2	Abertura en %	Insectos
Mat. Poliester					
Protex 1	0.099 mm2	0.400 x 0.738x 0.738 mm	297	29.4 %	AM,Mi,AA,MB
Protex 2	0.080 mm2	0.313 x 0.511x 0.511 mm	473	37.8 %	AM,Mi,AA,MB

AM = Afido del melocotón (*Myzus persicae*)

AA = Afido del algodón (*Aphis gossypii*)

T = Trips (*Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*),
exclusión de trips en 95-100 %

MI = Minadores de la hoja (*Liriomyza* sp.)

MB= Mosca blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*)

* Karl Sponagel, Ph.D. Asesor Internacional/ PROEXANT

5. Método de Control Biológico (Clásico)

Consiste en la utilización de cualquier agente biológico de control natural (hongos, virus, bacterias o insectos benéficos: predadores o parasitoides), pero en forma dirigida; esto es que después de identificados, aislados y reproducidos son aplicados en forma de diluciones sobre los insectos, ácaros, nemátodos y gastrópodos o patógenos que atacan a los cultivos, para que lleven a cabo su acción colonizadora produciendo enfermedades específicas o antagónicas en los agentes que se desea controlar o predatora o parasitoide, con el propósito de bajar el ataque de las plagas a niveles inofensivos (20,21).

Últimamente el control del Minador (*Lyriomiza* sp.), se viene realizando con éxito en las floricultoras, liberando poblaciones del parasitoide *Dygliphus isaea*, al interior de los invernaderos. El *Dygliphus*, es capturado mediante el uso de una aspiradora, para luego ser introducido conjuntamente con otros insectos en un tubo (trampa) de plástico, al que se le sella las entradas utilizando un pedazo de tela nylon. El *Dygliphus*, por ser más pequeño logra salir de la trampa para ir a parasitar y aniquilar al minador.

6. Método de Control Químico

Se realiza utilizando los principios activos (químicos) presentes en algunos vegetales con principios insecticidas, nematocidas, acaricidas, fungicidas y bactericidas o con algunos elementos de origen mineral que tienen bajos niveles de residualidad, los mismos que pueden aplicarse a los cultivos mediante diluciones en agua, aceites minerales o vegetales o en espolvoreaciones (22).

Jácome (23) encontró que el fungicida orgánico *Oidiorum* en una dosis de 1,5 ml/litro de agua, fue la mejor opción para controlar el ataque del Oidio (*Spaerotheca pannosa*), en el cultivo de rosas en el sector de Tabacundo, recomendando realizar nuevos ensayos utilizando dosis mayores de los fungicidas orgánicos *Nicon PQ* y *Lonlife*, a los cuales se observó que mejoraban su acción a medida que se aumentaban las dosis del producto. La misma autora recomienda establecer un programa de rotación de estos productos fitosanitarios, ya que tienen una buena actividad protectante y además contribuyen a bajar los niveles de toxicidad en el cultivo de rosas.

Espinoza (24), manifiesta que el uso de gallinaza descompuesta, aplicada en la producción de rosas, permitió un bajo índice de agallamiento en las plantas de rosas, posiblemente a que el estiércol utilizado a más de poseer elementos fertilizantes que vigorizan a la planta, también contiene agentes microorgánicos que actúan como controladores naturales.

Este mismo autor (25), sostiene que la melaza, diluida en agua en una dosis de 5 ml/litro y aplicada en drench, con una frecuencia mensual, mantuvo y hasta disminuyó a las poblaciones críticas del nematodo *Meloidogyne* sp. en un cultivo de rosas.

Orellana (26), al evaluar insecticidas orgánicos para el control de pulgón (*Myzus persicae*) en un cultivo de Aster, en la localidad de Guayllabamba, encontró que el aceite de neem en una dosis de 1.75 ml/litro de agua o el jabón prieto en una dosis de 30 ml/litro, permitieron un control eficiente de la plaga, superando al testigo químico (Metamidofos).

En el Cuadro 4, se pueden observar los controles biológicos y químicos a base de extractos de plantas, elementos minerales y aplicaciones de agentes microbiológicos entomopatógenos y nematógenos.

Cuadro 4. Estrategias para el control de insectos plagas y enfermedades que atacan a los cultivos de flores en el Ecuador, mediante métodos de control biológico y químico, desde el punto de vista de la Agricultura Orgánica.

INSECTOS PLAGA	TRATAMIENTOS
1. Ácaros: arañita roja (Tetranychus sp.)	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de diluciones conidiales del hongo <i>Hirsutiella</i> sp. en concentraciones que varían desde 10 x 46 conidias por gramo de sustrato.</p> <p>Liberaciones: del ácaro predador <i>Phytoseiulus persimilis</i></p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de jabón prieto o jabón azul de barra, (300 g/20 litros de agua), o jabones insecticidas Safer o Impide (10 ml/ litro de agua).</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de nicotina o piretro (5-10 ml/l)</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de azufre micronizado: 500 a 800 g/200 litros de agua</p>
2. Mosca minadora de la hoja (Liriomyza sp.)	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de diluciones conidiales del hongo <i>Zoopthora</i> sp. (4 x 10⁶).</p> <p>Liberaciones del parasitoide <i>Diglyphus</i> sp.</p> <p>CONTROL MECÁNICO</p> <p>Colocación de mallas antiinsectos o mosquiteras (ver Cuadro 3)</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de jabón prieto o jabón azul de barra, (300 g/20 litros de agua), o jabones insecticidas Safer o Impide (10 ml/ litro de agua).</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de aceite de Neem (2,5 a 5 ml/litro de agua).</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de nicotina o piretro (5-10 ml/l)</p>
3. Pulgones (Myzus persicae)	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de diluciones conidiales del hongo <i>Entomophthora virulenta</i>. (4 x 10⁶), cada 8 a 12 días.</p> <p>Liberaciones de Braconidos sp. y Crisomelidos</p> <p>CONTROL MECÁNICO</p> <p>Colocación de mallas antiinsectos o mosquiteras (ver Cuadro 3)</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de jabón prieto o jabón azul de barra, (300 g/20 litros de agua), o jabones insecticidas Safer o Impide (10 ml/ litro de agua).</p> <p>Aspersiones al follaje: a base de aceite de Neem (2,5 a 5 ml/litro de agua).</p>
4. Trips (Franklinella sp.)	<p>CONTROL MECÁNICO</p> <p>Colocación de mallas antiinsectos o mosquiteras (Cuadro 3)</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aspersiones foliares a base de nicotina, aceite formulado de neem o piretro , 5, 10 ml/litro de agua. Cada 8 a 10 días)</p> <p>Aspersiones foliares a base de jabón prieto (300 g/200 litros de agua), jabones insecticidas: Impide o Safer 100 a 200 ml/20 litros de agua), cada 5 a 8 días.</p>
5. Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum, Bemisia tabaci)	<p>CONTROL MECÁNICO</p> <p>Colocación de mallas antiinsectos o mosquiteras (ver Cuadro 3)</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aspersiones foliares a base de nicotina, aceite formulado de neem o piretro , (5, 10 ml/litro de agua), cada 5 a 8 días</p>
6. Nematodos (Meloidogyne sp.)	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aplicaciones en forma de "drench" de diluciones del hongo nematígeno <i>Paeclomyces lilacinus</i> en concentraciones > (4 x 10⁶) esporas por gramo de sustrato.</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aplicaciones en forma de "drench" de diluciones a base de aceite formulado de neem o Neem X: 5-6 ml/litro de agua.</p> <p>Aplicaciones en forma de drench de una solución a base de melaza 5-10 ml/litro de agua.</p>

INSECTOS PLAGA	TRATAMIENTOS
<p>ENFERMEDADES</p> <p>1. Oidio (Oidium sp)</p>	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aplicación al follaje de diluciones condiales a base de hongos antagonísticos: <i>Trichoderma viride</i>, <i>Trichoderma harzianum</i> o <i>Gliocladium virens</i>, en concentraciones que vayan sobre 4 x 10⁶ conidias por gramo o ml de sustrato, cada 8 a 15 días.</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de azufre micronizado (500 a 800 gramos en 200 litros de agua)</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de diluciones de Lonlife (1,5 a 2,5 ml/litro de agua).</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de Tri-Fung (5 a 10 ml/litro de agua)</p>
<p>2. Mildiu vellososo (Spaheroteca pannosa)</p>	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aplicación al follaje de diluciones condiales a base de hongos antagonísticos: <i>Trichoderma viride</i>, <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>Gliocladium virens</i>, en concentraciones que vayan sobre 4 x 10⁶ conidias por gramo o ml de sustrato, cada 8 a 15 días.</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de: Strobry 5C (Strobilorus tenacellus) 200 ml/ha, cada 10 días</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de :</p> <p>Milsana (extractos de poligonáceas) 0,5 %, cada 10 días.</p> <p>Aplicaciones foliares a base de Lonlife (2-3 ml litro de agua, cada 8 días).</p> <p>Azufre micronizado (500-800 gramos en 200 litros de agua).</p> <p>Caldo bordelés (4 kg de sulfato de cobre-4 kg de cal y 400 litros de agua).</p> <p>Hidroxido de cobre (500-800 gramos en 200 litros de agua)</p>
<p>3. Moho gris</p> <p>4. Alternaria</p>	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aplicación al follaje de diluciones condiales a base de hongos antagonísticos: <i>Trichoderma viride</i>, <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>Gliocladium virens</i>, en concentraciones que vayan sobre 4 x 10⁶ conidias por gramo o ml de sustrato, cada 8 a 15 días.</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de extracto de jengibre (15 a 18 ml/litro de agua), cada 8 a 15 días.</p> <p>Aplicaciones al follaje a base de Tri-Fung (5 a 10 ml/litro de agua), cada 10 a 12 días.</p>
<p>5. Fusarium</p> <p>6. Agrobacterium</p> <p>7. Verticillium</p> <p>8. Pythium</p> <p>9. Pudrición radicular</p>	<p>CONTROL BIOLÓGICO</p> <p>Aplicación en forma de drench de diluciones condiales a base de hongos antagonísticos: <i>Trichoderma viride</i>, <i>Trichoderma harzianum</i>, en concentraciones que vayan sobre 4 x 10⁶ conidias por gramo o mililitro de sustrato cada 8 a 15 días.</p> <p>CONTROL QUÍMICO</p> <p>Drench a base de caldo bordelés (4 kg de sulfato de cobre -4 kg de cal y 400 litros de agua).</p> <p>Drench a base de: hidróxido de cobre (500-800 gramos en 200 litros de agua).</p> <p>Aspersiones al suelo a base de Tri-Cont (5 a 10 ml/litro de agua cada 10 a 12 días.</p>

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Proaño S., Guido. Información sobre la problemática fitosanitaria de plantaciones ornamentales en el Ecuador. Instituto de Postgrado, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito. 1998.
- 2) Ibid
- 3) Suquilanda V., Manuel. Principales problemas ambientales de la floricultura en el Ecuador. Acción Ecológica. San Pablo del Lago. Ecuador. 1996.
- 4) El Comercio. Herencia afectada por los tóxicos. Científico ecuatoriano realiza novedosa investigación. C-3, Sección Sociedad, pag. 3. Quito. 15 de Diciembre de 1995.
- 5) Suquilanda V., Manuel. Principales problemas ambientales de la floricultura en el Ecuador. Acción Ecológica. San Pablo del Lago. Ecuador. 1996.
- 6) Izquierdo Gavilanes, Julio César. Efecto de dos fuentes de materia orgánica como complemento a la fertilización en rosas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador Otón. Pichincha.

- Ecuador.1997.
- 6) Instituto Oncológico Romagnolo de Italia. Lista de Productos Prohibidos y Peligrosos. Italia.1990.
 - 7) Izquierdo Gavilanes, Julio César. Efecto de dos fuentes de materia orgánica como complemento a la fertilización en rosas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador Otón. Pichincha. Ecuador.1997.
 - 8) Proaño S., Guido. Información sobre la problemática fitosanitaria de plantaciones ornamentales en el Ecuador. Instituto de Postgrado, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito.1998.
 - 9) Ibid
 - 10) Suquilanda V., Manuel. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. FUNDAGRO. UPS. Quito.1996.
 - 11) Ibid
 - 12) Ibid
 - 13) Ibid
 - 14) Maldonado Novoa, Jorge Oswaldo. Fertilización orgánica con humus de lombriz y compost de champiñones, en rosas variedad Carola. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.1996.
 - 15) De la Torre Salvador, Claudia. Evaluación de tres sustratos con cuatro dosis de BIOL en la germinación de *Lisianthus* (*Esustoma Grandiflorum*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.1998.
 - 16) Paredes Guerrero, Grace Elizabeth. Respuesta del cultivo de rosas (*Rosae* sp.) var. Preference a la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Tabacundo. Pichincha. Ecuador.1998
 - 17) Suquilanda V., Manuel. Principales problemas ambientales de la floricultura en el Ecuador. Acción Ecológica. San Pablo del Lago. Ecuador. 1996.
 - 18) Gomero Osorio, Luis, Chamocho Chave, Walter y Kees Vandenburg. Las flores: un callejón sin salida?. Universidad de Ancash "Santiago Antúnez de Mayolo". Facultad de Ciencias del Ambiente. Red de Acción de Alternativas al uso de agroquímicos. Lima. Perú.1992.
 - 19) Suquilanda V., Manuel. Principales problemas ambientales de la floricultura en el Ecuador. Acción Ecológica. San Pablo del Lago. Ecuador. 1996.
 - 20) Ibid
 - 21) Ibid
 - 22) Jácome Lara, Sandra Maribel. Control de oidio (*Sphaeroteca pañosa*) evaluación de productos biológicos en el cultivo de rosas, variedad Classy. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.1997
 - 23) Ibid
 - 24) Espinosa Molina, Luis Andrés. Control de nematodo (*Meloidogyne* sp.) con tratamientos biocidas y orgánicos en rosa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.1998.
 - 25) Ibid
 - 26) Orellana , Fernando. Control de pulgón (*Myzus persicae*) con insecticidas orgánicos en el cultivo del Aster (*Aster* sp.).Guayllabamba. Pichincha. Ecuador. 1998.

Capítulo V

A modo de perspectiva

Dr. Raúl Harari

El conjunto de artículos presentados en esta publicación, nos deja un panorama interesante en cuanto a las perspectivas de manejo de este tema, a partir de algunas conclusiones iniciales.

En primer lugar es necesario destacar los importantes esfuerzos que, aunque dispersos y sin conexión entre sí, se están haciendo para entender las causas y consecuencias del uso y manejo de plaguicidas en flores.

En segundo lugar, los hallazgos de efectos agrícolas, ambientales y sanitarios, si es posible dividirlos entre sí, dejan suficientes elementos de preocupación como para emprender iniciativas mas amplias, integrales y profundas frente a los problemas hasta ahora detectados.

En tercer lugar, los avances logrados en el conocimiento de ciertos temas, obligan a desplegar la información y prepararnos para actuar.

En base a estos tres elementos, es posible derivar algunas consecuencias sobre las cuales se debería trabajar:

1) Es necesario realizar trabajos multi e interdisciplinarios tendientes a integrar los esfuerzos aislados en lo conceptual, metodológico y técnico. Agrónomos y médicos deben trabajar en conjunto, como una alianza estratégica tendiente a tejer ideas comunes consolidadas en una actividad investigativa común que debería partir desde el diseño de la misma.

2) Es necesario comenzar en algunos casos y ampliar y profundizar en otros, experiencias alternativas al uso de plaguicidas, a la par que se controla su uso y manejo de manera mas precisa. El impacto en suelo, y agua de los plaguicidas utilizados en flores, así como los efectos sobre la salud de los trabajadores que progresivamente presentan evidencias de problemas neurológicos, mutagénicos, dermatológicos y de salud reproductiva, junto a los cambios que se producen en el proceso agrícola de conjunto, obligan a actuar, combinadamente, en el mejoramiento del conocimiento de los problemas, la difusión de las conclusiones demostrables, en el control por parte de las autoridades responsables y sobretodo en el desarrollo de actividades preventivas que partan del mejoramiento de prácticas de trabajo, eliminación o restricción máxima en el uso de productos tóxicos, dotación de los equipos de protección personal adecuados y específicos, simultáneamente con el avance en el uso de estrategias agrícolas orgánicas que ayuden a disminuir o reemplazar el uso de plaguicidas en flores.

3) Complementariamente se requiere un desarrollo de la información y capacitación del personal, en un esfuerzo interinstitucional destinado a desarrollar programas y campañas específicas de prevención que ayuden a establecer niveles de acción dentro de la heterogeneidad del sector florícola, apuntando a homogeneizarlos en los estándares mas elevados de seguridad, higiene y salud en el trabajo, lo cual, como se muestra en este documento, está asociado indisolublemente a una reconceptualización de los temas agrícolas y ambientales y de salud. En este punto, los actores sociales, empresarios, trabajadores, técnicos, comunidades, así como organismos del Estado, deben impulsar un compromiso consensuado para poder viabilizar propuestas y promover un desarrollo ambientalmente sostenible y saludable.