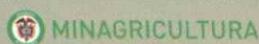


Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de papa (Uso racional de agroquímicos)



fedepapa
FEDERACIÓN COLOMBIANA
DE PRODUCTORES DE PAPA



Enseñanzas y recomendaciones del Profesor Solano



ISBN
978-958-99212-4-1



Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de papa (Uso racional de agroquímicos)



Aurelio Iragorri Valencia
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Juan Pablo Pineda Azuero
Viceministro de Asuntos Agropecuarios

I.A. César Riqui Oliveros
Director Nacional de Cadenas Agrícolas y Forestales
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Germán Augusto Palacio Vélez
Gerente General - Fedepapa

Paula Andrea Garavito Guarín
Secretario General - Fedepapa
Directora Ejecutiva
Fondo Nacional de Fomento de la Papa - FNFP

Juan Carlos Fuentes Yepes
Gerente Regional - Fedepapa

AUTORES

Comité Técnico Fedepapa - Convenio # 20160552

I.A. Ricardo Hernando Fajardo Hoyos
Coordinador Convenio MADR- Fedepapa # 20160552

I.A. MSc Yamith Ernesto Burgos Avila
Director de Proyectos - FNFP

I.A. John Alexander Alfonso Sanabria
Coordinador Técnico Boyacá - Fedepapa

I.A. Wilfredo Romero Huertas
Coordinador Técnico Cundinamarca - Fedepapa

AGRADECIMIENTOS

I.A. Ph.D Marco Cabezas - Miembro Junta Directiva Fedepapa

I.A. MSc Felix Barón - R&D Centro Colombia BASF

I.A. MSc Armando Angarita

Bogotá DC., 2016



fedepapa



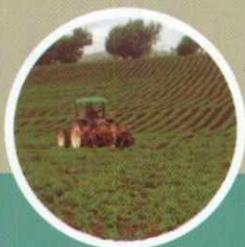
MINAGRICULTURA



Contenido

04	Presentación
06	Introducción
07	Contenido técnico
24	Propuesta de rotación y uso adecuado de agroquímicos
50	Recomendaciones de manejo y conocimiento nutricional
54	Reseña de variedades de papa más sembradas en Colombia
56	Bibliografía

Presentación



Los retos que hoy en día nos exige la agricultura "pensando en el futuro", implican que todos los productores sin importar su tamaño, escolaridad, experiencia y costumbres tengan en cuenta las diferentes y múltiples herramientas que se vienen dando ya sean científicas, tecnológicas o de funcionamiento, con el fin de lograr la sostenibilidad y competitividad del mismo sector.

Bajo estas consideraciones el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR y la Federación Colombiana de Productores de Papa - FEDEPAPA, los distintos problemas que se viven durante el ciclo del cultivo papa especialmente los fitosanitarios, optan por desarrollar en pro de beneficiar a los agricultores y regiones más productoras del país esta herramienta técnica que involucra todos los aspectos de manejo para la rotación de agroquímicos, considerando que al tener un eficiente uso racional de estos productos para la protección de su cultivo, se logra aumentar el control de las plagas, enfermedades y malezas, además, disminuye los costos de producción, se reduce la carga química y sobre todo se genera un menor impacto ambiental.

Resultados demuestran que el buen manejo de los productos agroquímicos en distintos cultivos en donde se realiza rotación constante por mecanismos de acción, la resistencia de cada blanco biológico (plaga, enfermedad y/o maleza) es mínima generando un mayor control, obteniendo cultivos sanos, vigorosos y productivos.

La misión fundamental con este documento es generar conciencia en los agricultores, ingenieros agrónomos, técnicos agrícolas y demás participantes del sector, del buen uso en cada aplicación de los productos para el control fitosanitario de manera organizada, metódica y avalada por los organismos reguladores en la materia.



Introducción

La finalidad de la Federación Colombiana de Productores de papa - FEDEPAPA, con este manual, es brindar a los pequeños productores de papa la información técnica sobre las condiciones que favorecen las enfermedades y plagas de manera que estén en capacidad de hacer uso óptimo de los ingredientes activos (moléculas) comerciales disponibles y adoptar un manejo integrado MIPE en sus cultivos.

Es el deseo de los autores y las entidades de apoyo Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR y la Federación Colombiana de Productores de Papa - FEDEPAPA, que esta información técnica sea de mayor utilidad para los sistemas productivos de papa de nuestro país.

Objetivos del manual

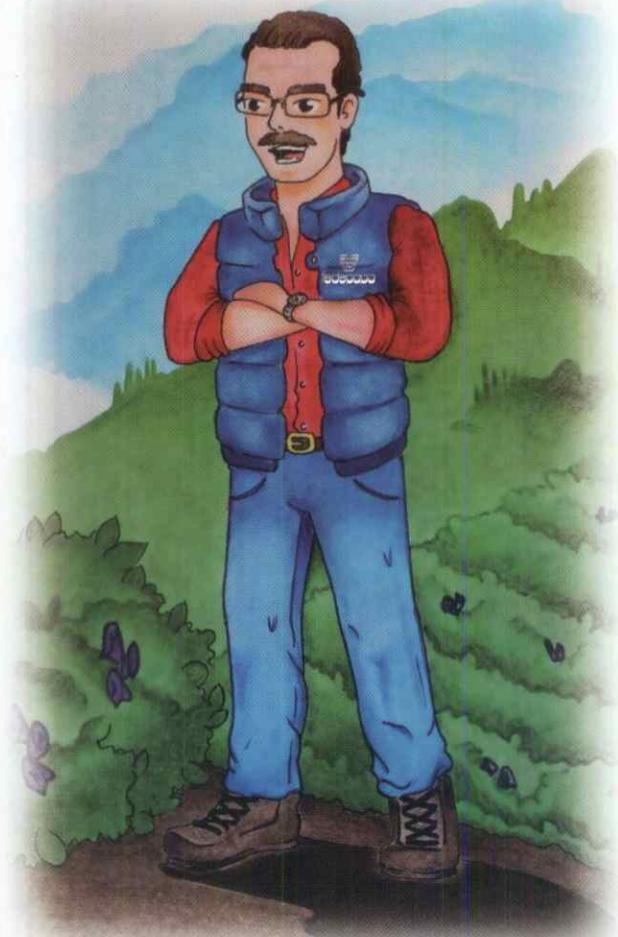
- Reconocer correctamente las condiciones de clima, cultivo, suelo, que favorecen la ocurrencia de las enfermedades y plagas en los cultivos de papa.
- Identificar los ciclos de vida y hábitos de los patógenos o blancos biológicos del cultivo de papa.
- Conocer acerca del manejo adecuado de los agroquímicos que se usan para el control de plagas, enfermedades y malezas.

Contenido técnico

Con este manual se pretende generar un aprendizaje técnico para los pequeños productores de papa, a través de un diálogo ejecutado por dos personajes creados, quienes realizarán preguntas y respuestas sobre el sistema productivo de papa. El Profesor Solano, responderá todas las inquietudes de Nelson, un buen amigo, productor de papa, interesado en llevar un mejor manejo de sus cultivos de papa.



¿Quién es el Profesor Solano?



El profesor Solano es un Ingeniero Agrónomo, investigador, académico y productor con más de veinticinco años de experiencia en cultivos de clima frío especialmente en el cultivo de papa en donde ha desarrollado metodologías y prácticas de enseñanzas a sus diferentes estudiantes ya sean agricultores, universitarios o empresarios.

Ha puesto en marcha programas especiales para lograr que la agricultura sea una profesión sostenible y rentable entre ellas la buena administración de suelos, el manejo racional de agroquímicos y las

buenas prácticas agrícolas, y por ello, su mayor pasión además de instruir, es tener una interrelación constante con todos los agricultores de papa de Colombia visitándolos constantemente en sus fincas en donde les ofrece todos sus conocimientos y experiencia.

A sus 52 años este profesor especialista, ha tenido los reconocimientos más distinguidos por el sector académico e institucional ya que constantemente aporta soluciones técnicas al sector y sobre todo iniciativas de cambio para la sustentabilidad del sistema productivo papa.



**¿Profesor Solano cuál es la razón para que en mi cultivo de papa ahora se presenten más enfermedades y plagas que antes, a pesar que le aplico insumos y lo cuido más?
¿Qué tengo que hacer para obtener mejores resultados?**

Hombre Nelson pues son varias razones:

1

Las prácticas de monocultivo (siempre el mismo cultivo), han hecho que se encuentren condiciones más favorables en todo momento como disponibilidad de alimento y condiciones de hábitat para insectos y hongos siempre, ya que ahora se encuentran cultivos en todos los estados de crecimiento durante la mayoría de meses del año.

2

Hemos tenido el ingreso de plagas de otras regiones y países, como la polilla guatemalteca; las cuales no tienen buen número de agentes de control naturales que regulen sus poblaciones.

3

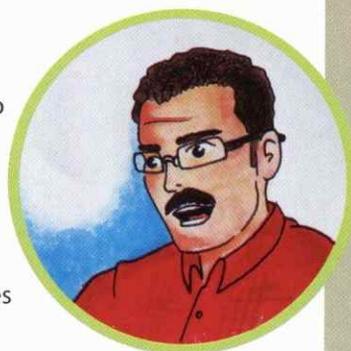
Otro argumento es que la variabilidad climática actual hace que la actividad y comportamiento de las plagas y enfermedades se adapten al cambio evolucionando, haciéndose más fuertes, aumentando significativamente sus poblaciones que causan afectación severa en los campos y producción de los cultivos de papa.

4

También considero importante mencionarle que el uso inadecuado de agroquímicos con subdosificaciones, sobre dosificaciones, mezclas inadecuadas de varios ingredientes activos en las canecas y además baja calidad en las prácticas de aplicación han generado una alta tasa de adaptación y resistencia de las plagas y enfermedades, haciendo que moléculas nuevas pierdan su efectivo poder de control rápidamente y se pierdan las opciones de hacer más eficiente el manejo y control con agroquímicos.

5

El otro es casarnos en las aplicaciones con los mismos productos de control y otra es cambiar de producto comercial pero no de ingrediente activo, este error es muy común en los productores.



Cómo así... ¿o sea que yo soy parte de la causa y del problema actual con mis aplicaciones? ¿Entonces qué medidas y cuidados debo tener para realizar un adecuado manejo de mis cultivos?

Bueno las consideraciones son varias, y lo básico es:



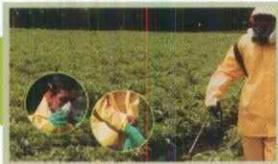
Realizar una planeación previa de las actividades, recursos y cronograma del cultivo. Esto nos ayudará a visualizar un presupuesto y adecuado uso de los recursos disponibles.



Preparar adecuadamente el terreno es fundamental, porque se incorporan los residuos orgánicos buscando el equilibrio biológico del suelo, también se exponen los huevos, larvas y adultos de plagas que por efectos del sol y depredadores son controlados. Este buen procedimiento garantiza que el suelo mantenga mejor humedad y aireación, necesarias para el buen desarrollo de los cultivos.



Utilizar semilla certificada, esto es clave así se garantiza una menor infección temprana de plagas (polilla y gusano blanco) también de enfermedades como gota, sarnas, camanduleo y otras.



Antes de cualquier uso de agroquímicos tenga bien presente las medidas de seguridad de uso de los productos tales como: uso de equipos de protección (caretas, guantes, botas, overol etc), leer bien la etiqueta del agroquímico a usar y la recomendación de un ingeniero agrónomo.



Cuando vaya a realizar la siembra comience por tomar medidas de manejo básicas, como la desinfección de la semilla y también del suelo, al fondo del surco con productos que controlen los patógenos anteriormente mencionados, adicionando agentes microbiológicos benéficos o con agroquímicos.



Tener cuidado con el ambiente, las fuentes de agua, la vegetación secundaria es decir con los recursos naturales.



Nelson, voy a contarle acerca de los agentes de control biológico que aunque siempre han estado en el medio ambiente, no era fácil conocer de ellos y menos conseguirlos comercialmente; en la actualidad en los mercados de insumos hay varios productos comerciales que aportan MICROORGANISMOS BENEFICOS.

¿Usted ha escuchado hablar de *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Lactobacillus*, *Saccharomyces*, *Bacillus* o *Pseudomonas*? estos son microorganismos que aceleran la descomposición de la materia orgánica, solubilizan minerales, mejoran la capacidad de toma de nutrientes del suelo, es decir que van a generar una mayor disponibilidad de nutrientes a la planta, un ejemplo de sus bondades es lo que

hacen con el nutriente fósforo que es tan inmóvil en nuestros suelos papeiros.

Dentro de los microorganismos benéficos también hay otros que tienen un buen efecto de control de plagas y enfermedades del suelo y en plantas, un ejemplo de estos enemigos naturales conocidos como antagonistas, de enfermedades y plagas son las *Pseudomonas fluorescens*, *Burkholderia cepacia*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viridae*, *Agrobacterium agrobacter*, *Bacillus subtilis* y los entomopatógenos como *Beauveria spp*, *Metarhizium*, *Verticillium lecanii* y *Phaeoomyces lilacinus* útiles para control de larvas y adultos gusano blanco, pulguitas, moscas blancas y nematodos, ahora hay un buen número de productos biológicos en oferta comercial en los almacenes de venta de insumos.



Profesor Solano, ¿cuáles son las plagas y enfermedades más frecuentes en el sistema productivo de papa?

Nelson hay un adagio muy conocido y aplicable a su pregunta "para controlar hay que conocer". Por esto tenga en cuenta que todas las plagas y enfermedades en el cultivo tienen un ciclo de vida y debemos conocerlo para poder tomar acciones de prevención y control.

Las plagas y enfermedades que generan mayor daño en el cultivo de la papa son:



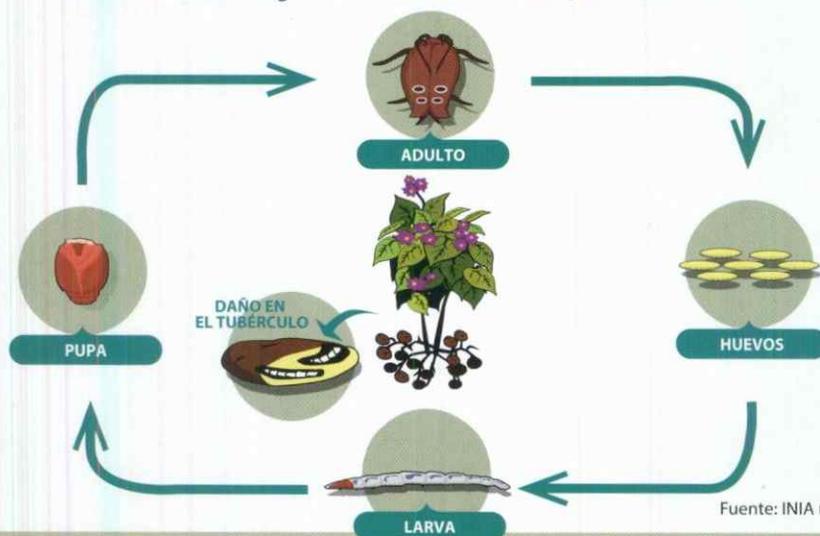
Plagas

Polilla guatemalteca *Tecia solanivora*



- Es una polilla nocturna y la que causa daño en el cultivo es la larva.
- La fuerte presión de daño de esta plaga se debe a su capacidad de adaptarse a condiciones climáticas adversas, siendo las épocas secas cuando se observa mayor presencia (incidencia y severidad) y su ciclo de vida se acorta en varios días por el efecto del calor.
- Los adultos hembras y machos se alimentan del néctar de flores de las malezas y de agua del rocío.
- Las hembras son más grandes que los machos, y ellos vuelan mayores distancias y a más altura.
- Las hembras se aparean a partir del primer día de ser adultas, e inician a colocar huevos en grupos pequeños o en masa a partir del segundo día.
- Las larvas penetran por heridas o por los ojos de la papa, se comen el tubérculo formando galerías y dejan excrementos que generan bacterias pudriéndolo.
- Las larvas en el último estado de crecimiento tienen unas coloraciones púrpura con puntos oscuros en el dorso y forman una cámara con gránulos de tierra cuando van a pasar a adultos lo que hace difícil observar su presencia en el suelo.
- Esta plaga puede encontrarse en papa almacenada y toyas de cultivos anteriores.

Gráfico 1. Ciclo biológico de Polilla Guatemalteca, *Tecia solanivora*

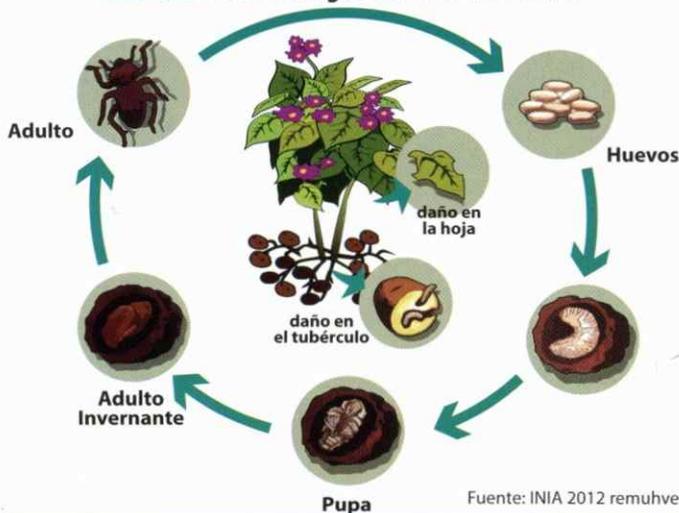




Gusano Blanco *Premnotrypes vorax*

- Esta plaga es un cucarrón o gorgojo (coleóptero) caminador, se moviliza en la noche, puede llegar a caminar 3.000 metros buscando lotes nuevos, comida y parejas para reproducirse.
- Este gorgojo tiene hábitos de andar en manada o en grupo, se comen las hojas bajas de la papa en forma de semicírculos por los bordes, su tamaño es de 5mm y se ocultan perfectamente en los terrones del suelo por sus colores oscuros.
- El adulto está permanentemente ingresando a los lotes de cultivos de áreas aledañas.
- Las larvas inician a comer la piel de la papa causando heridas superficiales formando pequeños surcos, luego penetran y comen formando galerías (pero no dejan excrementos como la polilla guatemalteca), las larvas tienen forma de C, no tienen patas y son totalmente blancas con la cabeza marrón.
- Los daños llegan a ser hasta el 100% si no se realiza un control a tiempo.
- Las hembras colocan los huevos en la base de la planta en pequeños grupos, llegan a poner un total de 260 huevos en su ciclo adulto, los adultos pueden permanecer en el suelo por más de tres meses sin comer, esperando nuevas siembras y condiciones de humedad con presencia de alimento.
- El estado de pupa es decir la fase de larva a adulto, presenta endurecimiento de su caparazón (exoesqueleto) de 17 a 21 días, pero el adulto puede vivir de 160 a 280 días con buenas condiciones de alimento.

Gráfico 2. Ciclo biológico del Gusano Blanco



Fuente: INIA 2012 remuhve boletín divulgativo

Enfermedades



Gota *Phytophthora infestans*

- Según la clasificación este organismo *phytophthora infestans* es un Oomycete:
 - En la actualidad, se ha propuesto que la gota (*phytophthora infestans*), no es considerada un hongo, porque la pared celular tiene celulosa, en cambio los hongos tienen quitina en la pared celular.
 - Son capaces de generar copias idénticas en gran cantidad durante la mayor parte del ciclo de la enfermedad.
 - En condiciones de clima frío ($< 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) y húmedo, son capaces de desplazarse en medio líquido y por el aire, en distancias cortas y largas, e infectar la planta.
- Lo primero que debe tenerse en cuenta con esta enfermedad son las condiciones climáticas y la variedad cultivada que influyen sobre el cuidado a tener, la alta lluvia y días nublados influyen en la germinación y reproducción de la gota, reduciendo su ciclo de reproducción a solo 4 días, las variedades más susceptibles a esta enfermedad son diacol capiro; conocida como R-12, tuquerreña, parda pastusa, superior, pastusa suprema.
- Los síntomas iniciales son lesiones verdes claras y rápidamente crecen y cambian de color a café claro, y por debajo de la hoja (envés) aparece un moho algodonoso grisáceo conocido como micelio, que forma la fase infectiva, si no se controla a tiempo la lesión baja a los tallos y cuando los rodea puede llegar a quebrarlos.
- Los momentos más críticos de ataque de gota son cuando se realiza la desyerba y antes de aporque o floración.

Daños por gota:

En hojas: La enfermedad se inicia mostrando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro. En condiciones ambientales óptimas de temperatura (12 a 15°C) y humedad relativa (80%), estas pequeñas manchas irregulares que se desarrollan generalmente en los bordes y en la punta de las hojas crecen rápidamente, dando lugar a lesiones grandes de color marrón a negro, rodeadas de un círculo amarillento.

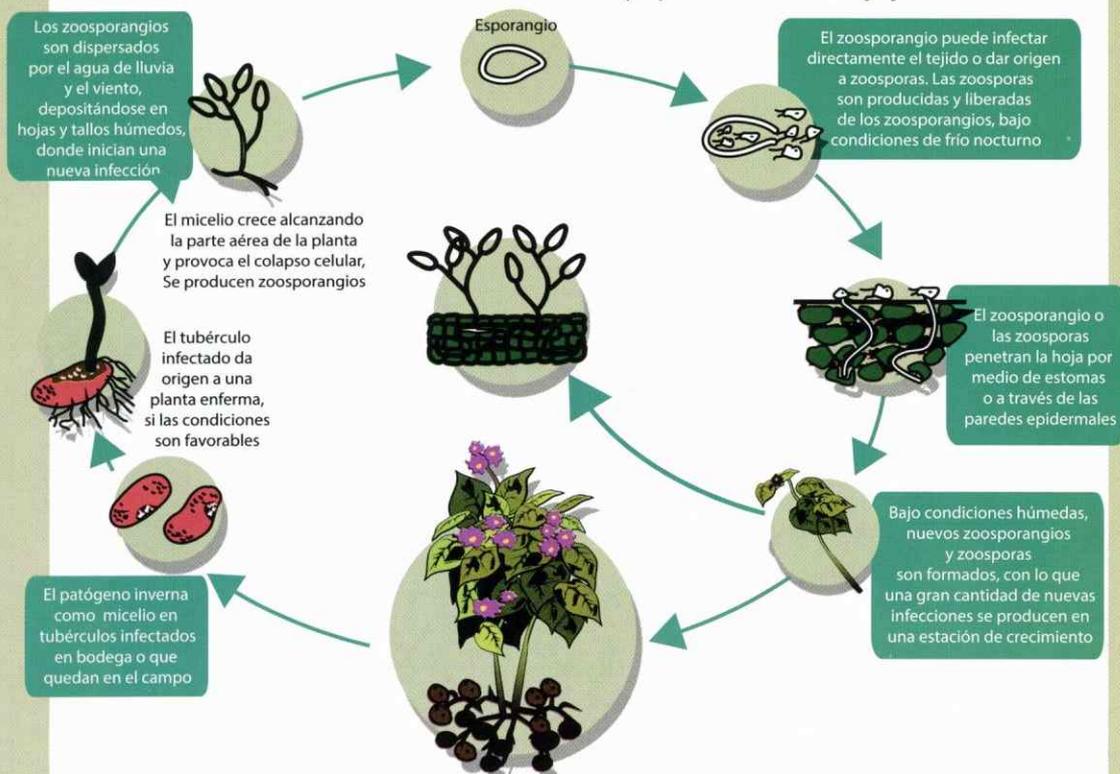
Si la presencia de la enfermedad es alta en una determinada zona se pueden presentar varias manchas en una misma hoja debido a diferentes puntos de infección, los cuales al desarrollarse se unen y abarcan toda la superficie de la hoja, hasta ocasionarle la muerte.

Posteriormente, las hojas mueren entre los 10 y 15 días; cuando esto ocurre, las pérdidas pueden ser totales. En cambio, cuando la presión del hongo es baja, las manchas son escasas y grandes.

En tallos: Los síntomas se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio o superior de la planta y alcanzan en algunos casos más de 10 cm de largo. Estas lesiones son frágiles y de consistencia vidriosa los tallos se quiebran fácilmente con la fuerza del viento o por contacto con las personas que transitan por el campo durante las labores culturales.

En tubérculos: En la parte externa de los tubérculos infectados se observan depresiones muy superficiales e irregulares, de tamaño variable y de consistencia dura. Al hacer un ligero raspado, debajo de la piel es de color marrón. En los tubérculos afectados que aparentemente se muestran sanos al momento del almacenamiento, la enfermedad se desarrolla lentamente.

Gráfico 3. Ciclo de vida e infección de *Phytophthora infestans* en papa



Los tubérculos expuestos, son infectados por las zoosporas que son lavadas por la lluvia o el agua de riego, que caen desde las hojas al suelo. La infección en tubérculos se produce por las letincelas o heridas. También, se produce infección al momento de cosecha, al tomar contacto con follaje enfermo o con tubérculos enfermos durante la manipulación y selección de la semilla.

Fuente: Manual interactivo de la papa enfermedades causadas por hongos INIA remuhue

Rhizoctonia *Rhizoctonia solani*



La enfermedad llamada Rhizoctonia, costra negra o viruela, es causada por un hongo que se encuentra principalmente en la papa de siembra, en suelo y en materia vegetal viva o muerta. La Rhizoctonia ataca muchas plantas de cultivo, pero es la papa la que sufre los mayores daños, sobre todo en regiones de clima frío y húmedo.

El control de Rhizoctonia conocida también como muñequero de la papa no es una práctica muy generalizada; El hongo Rhizoctonia es un habitante natural del suelo que causa el cancro de la papa. Sus estructuras reproductivas sobreviven en el suelo independientemente y en asociación con materia orgánica o en tejidos del hospedante.

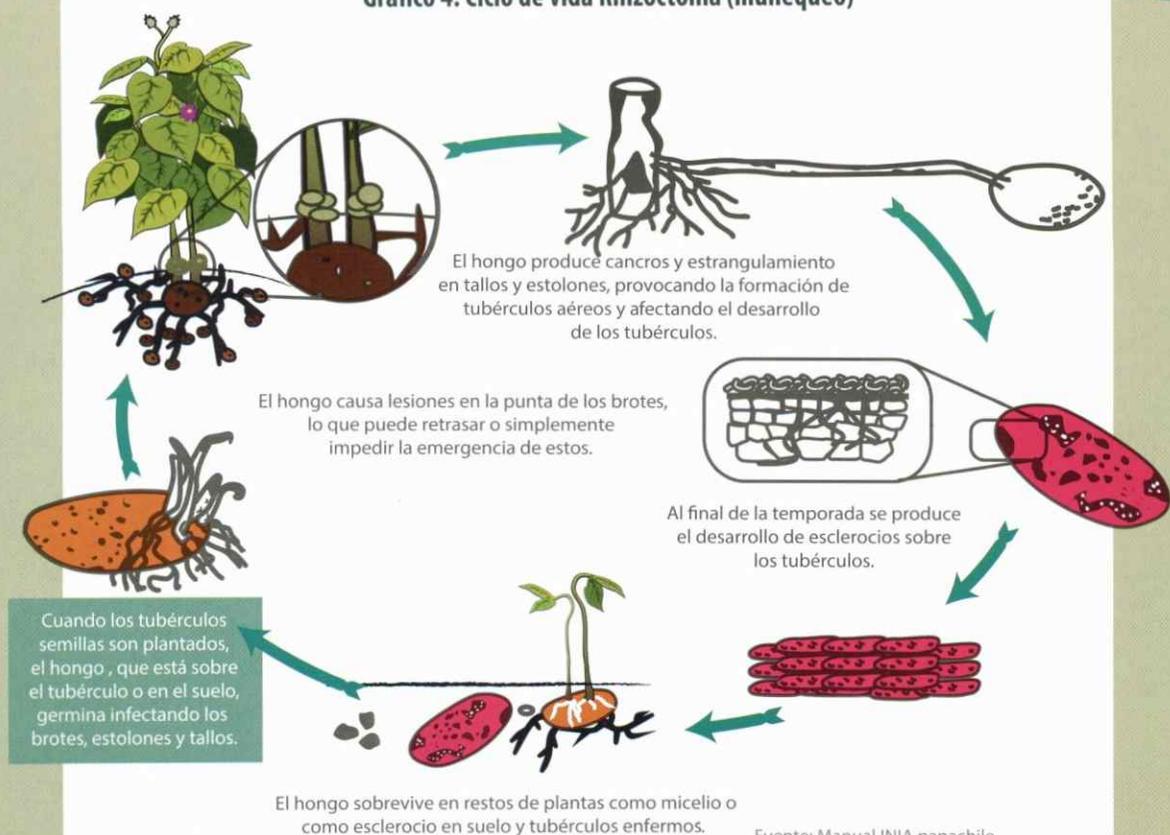
Estas estructuras pueden sobrevivir por varios años sirviendo de inóculo primario para subsiguientes cultivos. No hay una medida de control suficientemente

efectiva para proteger la papa del daño por Rhizoctonia. La combinación de medidas de control químico, resistencia genética, métodos culturales y biológicos permitirán aumentar las posibilidades de control. El hongo *Trichoderma harzianum* es un antagonista (bloqueador) natural del suelo, que ha sido probado y usado con éxito en el control de *Rhizoctonia solani* en cultivos de papa de diferentes variedades.

Este patógeno le puede generar muchas pérdidas en producción ya que el daño que realiza es bajo el suelo y es poco perceptible. El hongo destruye los tallos nuevos y aunque la planta trata de defenderse los tallos que vuelven a rebrotar son más débiles y tendrán menos tubérculos y a futuro tampoco tendrán la misma edad al momento de cosecha y tendrán problemas de malformaciones.



Gráfico 4. Ciclo de vida Rhizoctonia (muñequeo)



Daños por Rhizoctonia

Brotación: Causa la muerte de los brotes antes de emerger del suelo y si logran emerger las plántulas sobrevivientes quedan débiles.

Raíces: Provoca lesiones hundidas de color café, con estrangulamiento y pudrición de estas.

Estolones: Produce lesiones hundidas y muerte de estolones.

Tallos: Causa pudrición de la base del tallo, hojas más jóvenes encarrujadas y acartonadas, manchas foliares y tubérculos aéreos.

Tubérculos: Provoca menor tamaño, malformación y agrietamiento, lesiones tipo red y roñosas, con puntos negros tipo lunares en donde se encuentra el hongo (esclerocios).

Cosecha: Reduce considerablemente en primeras y segundas y por tanto menor precio y rentabilidad.

Parcelas agrícolas: Afecta disminución de su valor por la contaminación del suelo.



Alternaria Solani

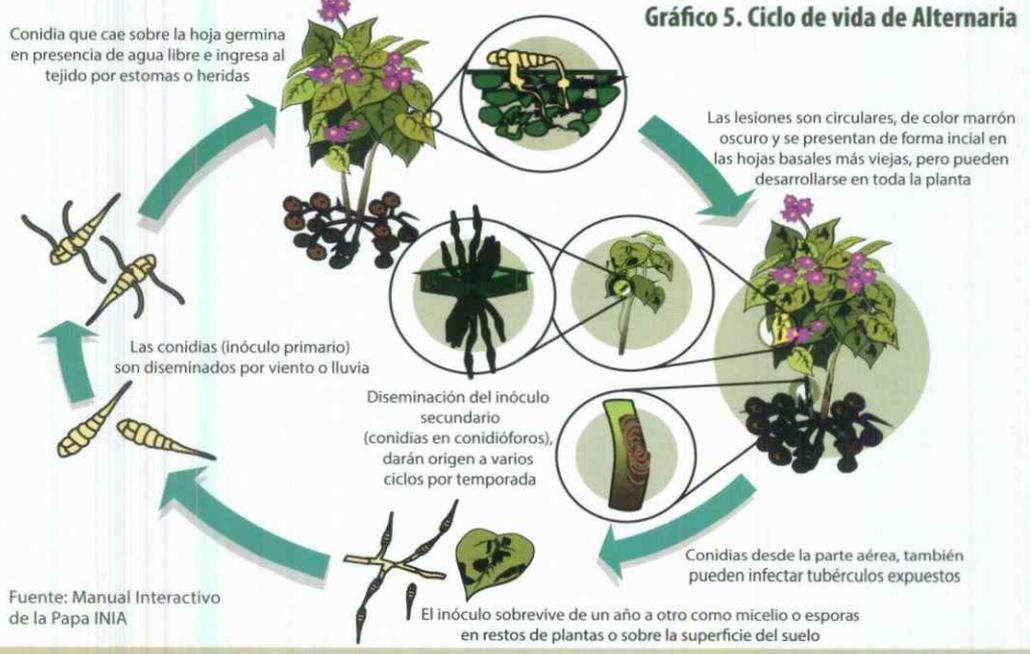
El tizón temprano (*Alternaria*) es después del tizón tardío (gota), la enfermedad foliar más importante del cultivo de papa, se presenta con mayor frecuencia en las zonas paperas ubicadas en regiones húmedas cuando hay alta luminosidad o en épocas con estas características.

Daños por *Alternaria*

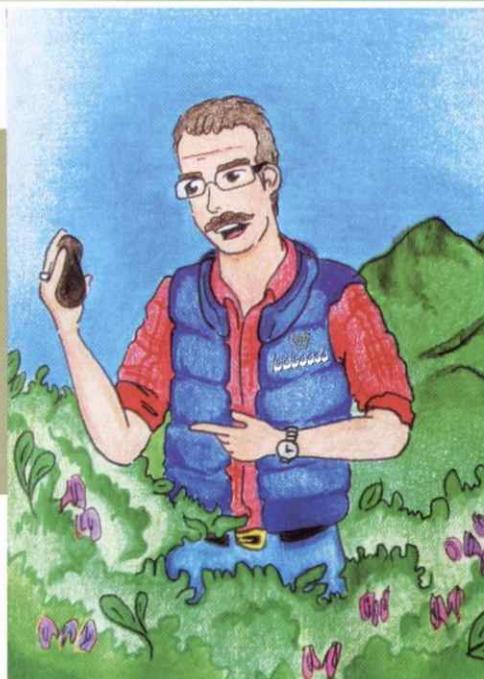
Hojas: Manchas de 1 a 2 mm de diámetro que se observan en las hojas bajas, se presentan en promedio a partir de los 45 días después de la siembra. A medida que se desarrolla la enfermedad, las manchas se rodean de un anillo amarillento y forman lesiones redondas de color marrón claro en todo el área foliar. La mancha puede llegar a medir aproximadamente hasta 2 cm de diámetro, pero su crecimiento está restringido por las nervaduras de las hojas. Las manchas se unen y forman áreas muy grandes que abarcan gran parte de las hojas, cuando esto ocurre, se produce caída de las hojas y muerte temprana de la planta.

Tallos: Los tallos afectados muestran lesiones de 0.5 a 1.5 cm de diámetro.

Tubérculos: muestran lesiones ligeramente hundidas, circulares o de forma irregular, estas lesiones son oscuras con bordes de un tenue color morado que pueden incrementarse en condiciones de almacenamiento.



Hay otras enfermedades que ahora se encuentran más a menudo en los lotes cultivados y zonas paperas de nuestras regiones debido a los factores que se han mencionado con anterioridad y voy a contarle de ellas.

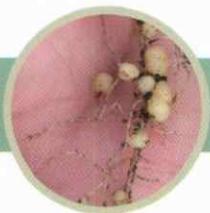


La roña o *Spongospora subterránea*

Es una enfermedad que afecta la calidad de los tubérculos pero no los rendimientos. En variedades susceptibles puede afectar hasta un 97.5% de los tubérculos con una severidad (porcentaje de la superficie del tubérculo cubierta con pústulas) de 81 a 95% (Torres et al.1995).

La severidad depende de la susceptibilidad del cultivar, grado de infestación del suelo, condiciones de humedad y temperatura del suelo favorables para el desarrollo del hongo, la enfermedad es muy importante porque el hongo *Spongospora subterránea* es vector del virus *mop top* de la papa (PMTV), esta enfermedad se localiza preferentemente en los cultivos de papa ubicados entre 3.200 y 3.800 mt de altitud.

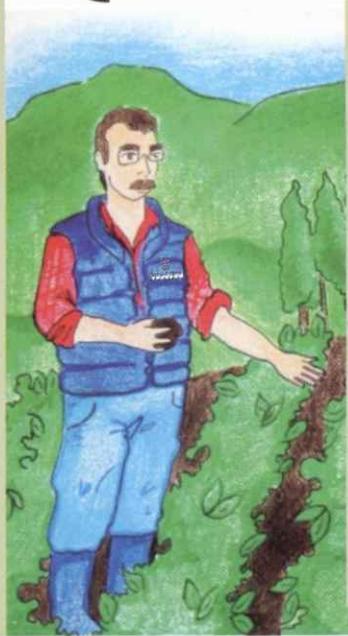




Síntomas

- La enfermedad afecta raíces, estolones y tubérculos pero no afecta al follaje. En raíces de las plantas enfermas muestran agallas o tumores lisos, de 0.5 a 1.5 cm de tamaño y de forma más o menos irregular.
- Al inicio los tumores son de color blanquecino y cuando alcanzan la madurez fisiológica se vuelven oscuros, en estolones la infección ocurre paralelamente a la infección de las raíces y los síntomas son similares.
- En los tubérculos enfermos muestran pústulas que son inicialmente lisas, de color blanquecino y de 2 a 3 mm de diámetro. Las pústulas continúan desarrollándose hasta unirse y formar áreas de infección más grandes que abarcan una buena parte de la superficie del tubérculo. Cuando las pústulas alcanzan la madurez, se rompe a la presión y libera a los esporangios de descanso, como resultado, las pústulas se muestran en la superficie de los tubérculos como lesiones necróticas cicatrizadas, que permiten la entrada de otras enfermedades del suelo como *Fusarium*.
- La infección de las plantas de papa se realiza por medio de los esporangios de descanso que se encuentran en el suelo y en los tubérculos infectados utilizados como semilla.
- Suficiente humedad en el suelo y una temperatura entre 16 a 20°C son condiciones necesarias para que se produzca infección. En esas condiciones, las agallas (desde el momento de la infección), se forman en menos de 3 semanas.
- Una película de agua en el suelo (sobre todo en el primer estado de desarrollo de las plantas), es importante para que las zoosporas se movilicen y puedan alcanzar los tejidos de la planta. Cuando el suelo está seco, se reduce o no hay infección esto explica por qué en suelos infestados, la enfermedad no se presenta en años secos como ocurre en tiempos lluviosos.
- Los esporangios de descanso persisten en el suelo por más de 6 años y también sobreviven el pasaje a través del tracto intestinal de los animales alimentados con tubérculos infectados. Ciclo de la Enfermedad el hongo sobrevive en el suelo por medio de las soras que contienen los esporangios de descanso, las prácticas culturales básicas para el inicio del control con manejo integrado son :
 - Utilizar como semilla tubérculos sanos, realizar rotaciones de cultivo por más de 6 años en lotes con alta presencia de la enfermedad.
 - No incorporar a los campos de papa estiércol de animales que hayan consumido tubérculos infectados, sembrar pastos y otras gramíneas por los bordes o en lotes de descanso además de otras plantas que no sean hospedantes de *Spongospora subterránea*.
- En suelos infectados establecer cuarentenas realizando rotación de cultivos por más de 2-3 años en los lotes. No sacar semilla, material vegetal o suelos de estos lotes de siembras .

Profesor Solano, yo he escuchado un término que utilizan los agrónomos de Fedepapa cuando hablan de manejar eficientemente los cultivos de papa. ¿Qué es eso de MIPE?



El MIPE es el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, es un proceso en el que se integran las medidas apropiadas para disminuir el desarrollo de las poblaciones de las plagas o enfermedades, reduciendo al mínimo los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. De acuerdo a esta definición, el objetivo del MIPE es minimizar el uso de productos químicos y dar prioridad al conocimiento y uso de medidas de control biológico, cultural, de fito mejoramiento, así como de técnicas de cultivo.



Con el monocultivo hay mayor riesgo de inestabilidad en el sistema planta-suelo-clima-enfermedad o plaga. Para comenzar a llevar a cabo este proceso de MIPE en papa se debe considerar unas primeras acciones básicas o fundamentos del manejo que son:

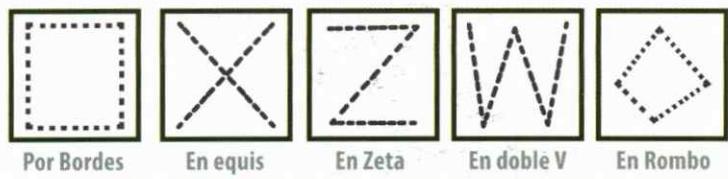
- El agro ecosistema, se refiere al conocimiento que se tiene de las relaciones ecológicas entre fauna y flora, también las relaciones que hay entre suelo y clima.
- Se deben conocer las necesidades del cultivo para poder establecer hasta donde es

capaz de soportar un ataque de plagas o enfermedades.

- El monitoreo es la clave central del control en el MIPE, es un sistema de vigilancia diferente a las aplicaciones masivas de plaguicidas que generan en oportunidades costos innecesarios.

Para el monitoreo de plagas en papa se pueden implementar dos ejercicios la utilización de trampas y la captura de adultos voladores con jama como son pulgulla, tostón y mosca blanca.

En cuanto al monitoreo de enfermedades se deben realizar diversos recorridos dentro del cultivo seleccionar por lo menos 5 sitios de muestreo con un número igual de plantas a evaluar, de esta forma se logra definir la incidencia y la severidad.



Incidencia: Es la presencia de la plaga o enfermedad en el cultivo y se representa la proporción de plantas afectadas.

Severidad: Es el porcentaje del área foliar afectada en una planta.

- Se debe conocer el organismo problema y los posibles controles naturales si lo hay.
- Combinar varias medidas de control.
- Renunciar al modelo de aplicaciones calendario, solo a la medida que las observaciones indiquen que así se requiera.

Para facilitar el trabajo de monitoreo en campo se debe registrar y hacer seguimiento en un formato para luego analizarlo y tomar decisiones

Tabla 1. Planilla de monitoreo

MUESTREO	Gota		Alternaria		Polilla	Gusano	Tostón	Mosca	FECHA	OBSERVACIONES
	I	S	I	S	Guatemalteca	Blanco		Blanca		
1										
2										
3										
4										
5										
%										

Fuente: Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA

Para esto hay que utilizar unos instrumentos del MIPE que se resumen así:

1 Implementar las técnicas apropiadas de cultivo y uso de semilla adecuada: es necesario hacer una buena preparación de terreno (no sembrar en sentido de la pendiente, ni pulverizar el suelo) definir la variedad que vamos a sembrar, utilización de semilla certificada, densidad de siembra, drenajes, etc.

2 Las medidas de control mecánicas y físicas se refiere a trapeo de adultos, retiro de toyas y focos de infección, rotación y asocio de cultivos que promuevan el equilibrio natural de las plagas y los insectos o microorganismos benéficos, manejo de riego, o cultivos trampa.

3 Las medidas de introducción de agentes de control biológico que no es más sino el aumento de los organismos benéficos en los cultivos para el suelo y la planta, estos actúan controlando y desplazando los patógenos. También se utilizan los enemigos naturales de las plagas y enfermedades como los hongos entomopatógenos, parasitoides y depredadores.

4 Las medidas químicas son las más rápidas y contundentes pero de mayor costo económico al no ser utilizados adecuadamente, lo cual puede generar un mayor impacto ambiental, y para poderlas utilizar hay que conocer muy bien que características poseen y de esta forma asegurar el manejo adecuado que no incurran en sobrecostos (pedir asesoría del ingeniero agrónomo de Fedepapa).

Plagas Emergentes

Dentro del cultivo de papa se presentan plagas que por condiciones climáticas o monocultivo, presentan un aumento significativo en sus poblaciones y generan daños si no son manejados oportunamente.

Tostón *Lyriomyza quadrata*



Es una mosca de 2,5 mm de color negro brillante con manchas amarillas sobre el cuerpo, tiene muchos hospederos alternos y en el cultivo de papa se alimenta de la hoja y en las mismas heridas coloca los huevos, al nacer la larva se alimenta de la parte media de la hoja; este ataque normalmente es en hojas maduras y en períodos secos, su ciclo de huevo a adulto es de 25 a 40 días.

Se pueden monitorear con trampa amarilla de 30x40 y si se encuentran 130 individuos se debe realizar control.

Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*



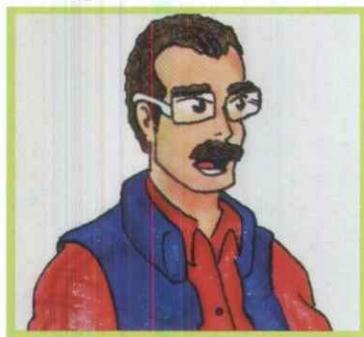
Es un insecto que mide de 1 a 1,5 mm de cuerpo amarillento con alas blancas que se alimenta picando y chupando la sabia de las hojas de la papa y su importancia radica en que se ha convertido en el vector de virus del amarillento de la papa (PYVV), causando daños muy relevantes en producción y calidad de lotes para semillas.

El ciclo es de 55 días en promedio, se alimenta por el evez de las hojas y el subproducto de su alimentación es una melaza que deposita sobre las hojas, generando hongos y bacterias que de igual forma afectan al cultivo.

Se puede verificar la dinámica de la población con trampa amarilla de 30x40, si se encuentran en la trampa se realiza control.

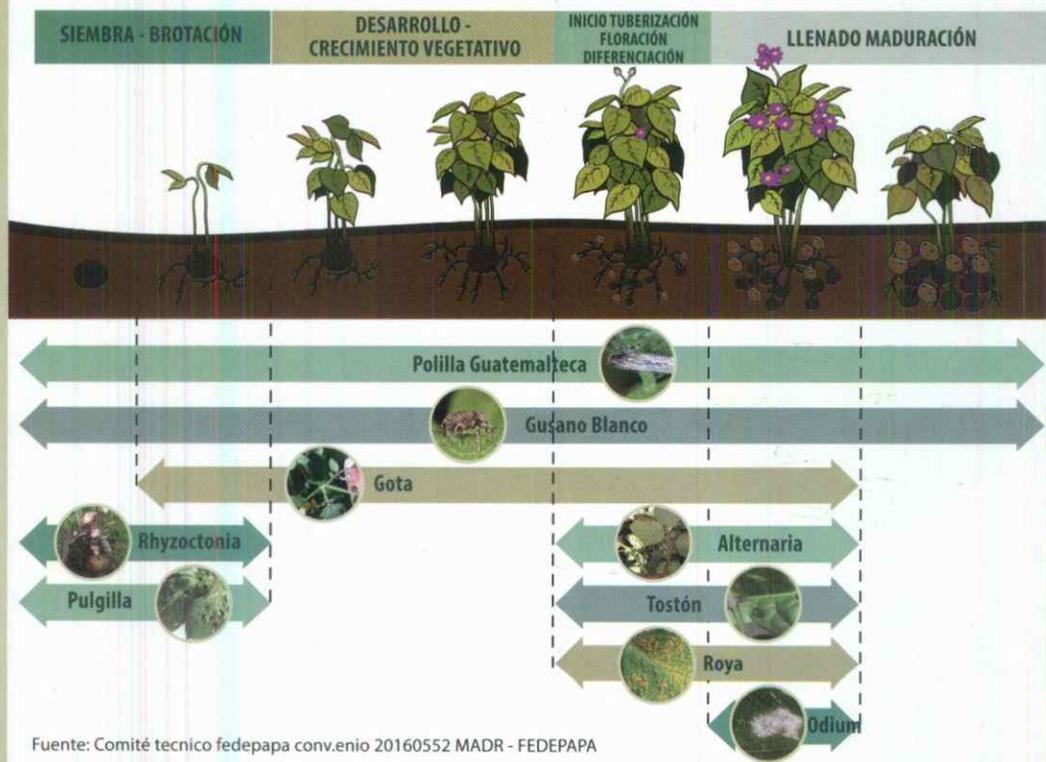
Propuesta de rotación y uso adecuado de agroquímicos

Yo manejo mi cultivo de acuerdo a la edad que va teniendo, ¿Cómo me recomienda usted hacerlo según el MIPE?



Nelson recuerde que las plagas y enfermedades atacan en cualquier etapa de cultivo pero tiene momentos relevantes, en el siguiente esquema están las etapas de crecimiento del cultivo en donde comúnmente aparece el blanco biológico o plaga como les llamamos en campo.

Tabla 2. Plagas y enfermedades del cultivo



Fuente: Comité técnico fedepapa conv.enio 20160552 MADR - FEDEPAPA



Ya determinando nuestra prioridad Nelson y en general si lo hace así yo le recomendaría implementar los instrumentos del MIPE de la siguiente manera, para las principales plagas y enfermedades. De acuerdo al siguiente cuadro para qué usted se guíe que tareas debe realizar en su finca según las condiciones qué plaga o enfermedad aqueje al cultivo.

Tabla 3. Monitoreo y uso MIPE en papa

	Estado	Siembra	Brotación	Des-hierba	Tuberización floración	Llenado	Madurez	Cosecha	Convenciones	
Blanco biológico	Rhizoctonia	1 AP							AP Aplicación preventiva	
		2 AP							MO Monitoreo	
	Gota	1	AP	AP	AP	AP			T Trampeo	
		2	MO	MO	MO				TA Trampa amarilla	
	Alernaria	1		MO	MO	MO			JA Pase de Jama	
		2		MO	MO	MO				
	Cenicilla	1			MO	MO	MO			
		2			MO	MO	MO			
		Umbral de acción								
	Polilla Guatemalteca	1 AP	T	T	T	T	T		25	Adultos por trampa día / 8 días
		2 AP	T	T	T	T	T		15	
	Gusano Blanco	1 AP	T	T					20	Adultos por trampa / día/8 días
		2 AP	T	T						
	Pulguilla	1	JA	AP					1	Un adulto por brote
		2	JA	AP						
	Mosca Blanca			TA	TA	AP			50%	área foliar 50 hojas
			TA	AP	AP			30%	área foliar 50 hojas	
Tostón	1			JA		JA		130	Adultos en trampa amarilla	
	2			JA		JA		80		

		Preparación terreno	Surcado	Densidad de siembra	Drenajes	Aporques
1	Condiciones humedad	35cm	Con desnivel no muy profundo	1m x 40 a 45 cm	40cm	Medio
2	Condiciones secas	25cm a 30cm	Curvas a nivel profundo	0,90 x 35 a 40	Opcional	Alto

Fuente: Elaborado por Comité Técnico conv 20160552 MADR - FEDEPAPA

Para el monitoreo de las plagas, se deben utilizar herramientas como lo son las trampas para el conteo de adultos, se recomiendan las siguientes según el insecto:

Trampa con feromonas: Es utilizada para polilla guatemalteca ya sea para monitoreo o como medio de control. Cuando se utiliza como monitoreo se recomienda utilizar mínimo 2 trampas en las orillas y como umbral de acción son 25 individuo.

Trampas de Caída: Son utilizadas para monitorear la presencia del adulto de gusano blanco, básicamente son huecos en el suelo donde se colocan tarros metálicos en los bordes del lote y se ponen hojas de papa que son atrayentes para esta plaga, si se encuentran más de 25 individuos en la trampa se de-

ben tomar medidas de control. Si se desean tomar medidas de control de gusano blanco también se pueden hacer con trampas atrayentes con cebos, utilizando costales viejos dispuestos en los bordes del cultivo y debajo colocar hojas de papa con insecticida biológico o químico.

Trampas amarillas: Son utilizadas para monitorear la presencia de mosca blanca y tostón, en donde hay más de 130 adultos por trampa de tostón se requiere control.

En monitoreo con los adultos de pulguilla se considera que con la presencia de un adulto por brote en plantas recién nacidas es necesario tomar medidas de control y es solo por observación y se puede realizar mediante el recorrido propuesto para enfermedades.

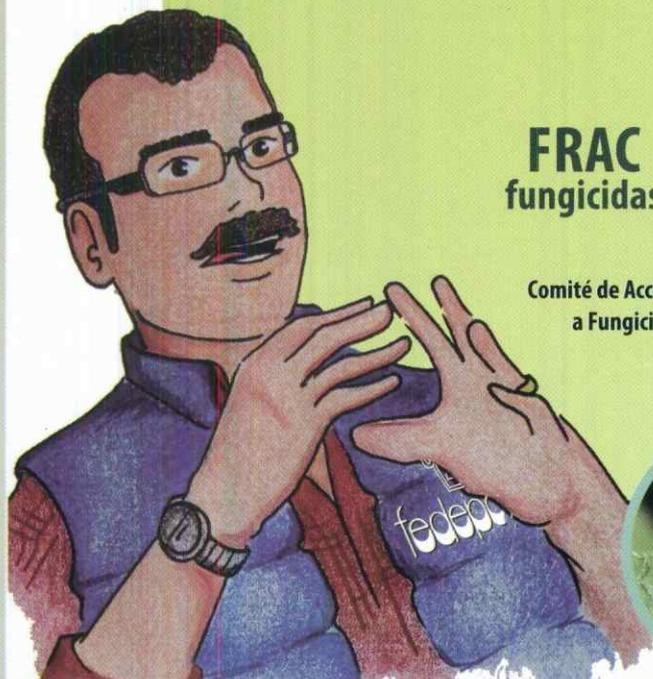
Profesor Solano, otra herramienta y lo que utilizamos es el control con Agroquímicos. ¿Cómo podemos utilizarlo adecuadamente?

Bueno Nelson usted sabe que los organismos que causan los daños en las plantas son, hongos, goma e insectos principalmente, y últimamente han venido aumentando los daños por virus y bacterias.

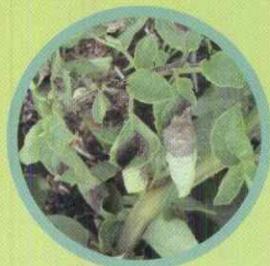
Le comento que hay principalmente dos organizaciones encargadas de decirnos cómo se deben manejar los ingredientes activos de los productos que usted compra a diario en el almacén, los que estudian los fungicidas se denominan **Comité de Acción para la Resistencia a Fungicidas** -

FRAC y los que se encargan de los insecticidas es **IRAC Comité de Acción para la Resistencia a Insecticidas**.

Estas organizaciones básicamente reciben y registran todas las moléculas utilizadas para controlar todas las plagas y enfermedades de todos los cultivos de acuerdo a las fichas técnicas y trabajos en campo, definen como utilizarlas y cuantas veces aplicarlas en un cultivo para que ejerza un muy buen control y el patógeno o plaga no se vuelva resistente a esa molécula.



FRAC fungicidas



Comité de Acción para la Resistencia a Fungicidas e Insecticidas

IRAC insecticidas





Fungicidas

Modo de Acción:

Es la característica a través de la cual el plaguicida llega al objeto de control.

Fungicidas de contacto o multisitio

Todos los productos químicos que actúan en la superficie de las hojas, no ingresan al interior del tejido foliar, tienen efecto residual corto y para que sean eficientes tienen que cubrir necesariamente toda la superficie de la hoja. Dependiendo de las condiciones ambientales, las aplicaciones con estos productos pueden realizarse cada 3 a 7 días. Actúan inhibiendo el crecimiento del micelio y germinación de las zoosporas.

Es el caso de los ditiocarbamatos: *mancozeb*, *zineb*, *propineb*, *maneb* y *metiran*; otros inhiben la movilidad de las esporas como *captafol* y *folpet* y existen algunos como antiesporulantes para reducir la diseminación cuyo caso conocido es el uso de clortalonil.

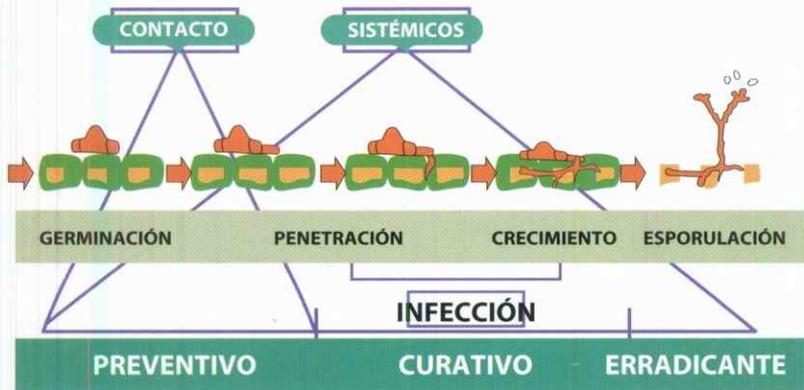
Fungicidas sistémicos

Se les llama fungicidas sistémicos, a todos los productos químicos que al ser aplicados al follaje, o al suelo y tomados por la raíz, ingresan a los tejidos de la planta. Tienen un efecto residual largo de 10 a 15 días y se translocan dentro de la planta. El movimiento del producto químico dentro de la planta puede ser simplemente translaminar, como el caso de *cymoxanil*, *dimetomorph*, *propamocarp*, de hoja a hoja, de tallo a hoja y/o de follaje a los tubérculos. El movimiento de arriba hacia abajo se conoce como basipétalo y de abajo hacia arriba, como acropétalo. Los fungicidas con este tipo de movimiento son altamente sistémicos y pertenecen al grupo de las fenilamidas, dentro de ese grupo se destacan *metalaxyl*, *ofurace*, *benalaxyl* y *oxadixyl*.

Los fungicidas sistémicos actúan sobre la esporulación del patógeno (grupo de las fenilamidas, *dimetomorph*), el crecimiento del micelio (grupo de las fenilamidas), la germinación de esporangios (grupo de las *fenilamidas*, *dimetomorph* y *previcur*), la germinación y movilidad de esporas (grupo de las fenilamidas) y la producción de esporangios y oosporas (*dimetomorph*). También los fungicidas sistémicos (*cimoxanil* y *dimetomorph*), afectan la síntesis del RNA del patógeno mediante la enzima RNA polimerasa.



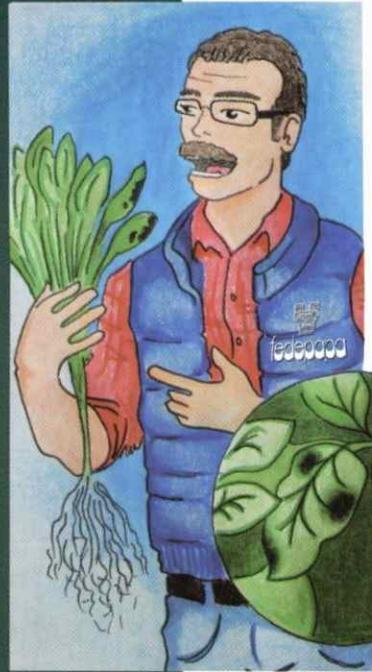
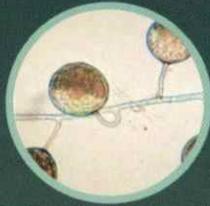
Quiero contarle Nelson que los fungicidas sistémicos no curan, sólo protegen o controlan mejor que los de contacto, porque se movilizan internamente protegiendo todo el follaje. Para evitar resistencia es conveniente utilizar los productos sistémicos combinados o mezclados con productos de contacto. Hay que tener en cuenta que un patógeno al igual que cualquier otro organismo, nace, crece, se reproduce; el patógeno germina, penetra el tejido de donde se alimenta, crece y luego se reproduce; teniendo en cuenta este proceso biológico los fungicidas tienen el diseño para poder controlar cada etapa teniendo una clasificación según el modo de acción y el mecanismo.



Mecanismo de Acción: Se refiere a los procesos fisiológicos, bioquímicos, morfológicos, energéticos y otros en los que actúa el plaguicida para afectar el organismo objeto de control. Dentro de estos mecanismos hay sitios específicos donde los fungicidas actúan en las células de los patógenos y están agrupados de la A a la H y son los siguientes:

- A. Inhibidores de síntesis de ácidos nucleicos es decir influyen en la reproducción.
- B. Mitosis intervienen en la división celular.
- C. Respiración
- D. Síntesis de proteínas
- E. Transducción de señales
- F. Síntesis de lípidos y membranas no permite que haya buena calidad de membranas
- G. Biosíntesis de membranas
- H. Síntesis de pared celular

Es por este concepto del mecanismo de acción por el cual hay que basarse para realizar las rotaciones de productos agroquímicos en la protección de su cultivo, este consiste básicamente en atacar las plagas y enfermedades en sitios diferentes entre aplicaciones, en pocas palabras en una aplicación atacarlo en el cerebro (sistema nervioso) y en la siguiente atacarlo en el pecho o el estómago (sistema respiratorio).



Dentro de las enfermedades de la papa hay gran diversidad de especies de patógenos, pero existen dos grupos grandes que son los más limitantes en nuestra explotación con características fisiológicas diferentes; uno que son los oomicetos donde está clasificada la gota, y el otro los *ascomicetes*, *basidiomicetes*, *deuteromicetes*, u hongos verdaderos donde encontramos por ejemplo *Alternaria*; hay que conocer estas diferencias para entender porqué los fungicidas que atacan la gota no atacan *Alternaria*.

Las diferencias entre ellos básicamente es la siguiente:

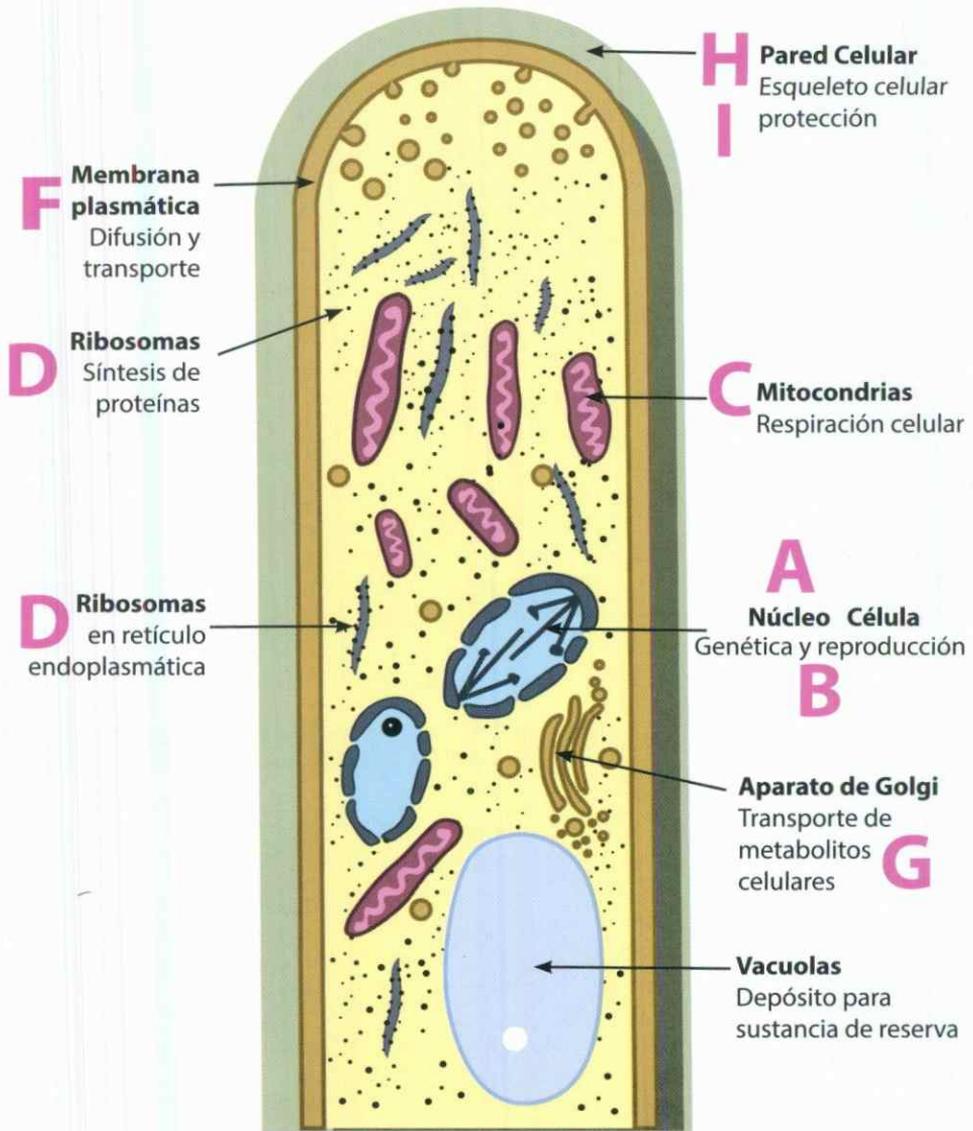
Tabla 4. Principales diferencias entre OOMICETOS Y HONGOS

	Oomicetos	Hongos
PARED CELULAR	Celulosa	Quitina
SÍNTESIS DE ERGOSTEROL	Membrana celular NO TIENE ergosterol	Membrana celular TIENE ergosterol
APARATO DE GOLGI	Típico	No es típico, solo hay un conjunto de vesículas denominadas "cisternas de golgi"
CICLO DE VIDA	mayor % es Diploide	mayor % es Haploide
SÍNTESIS DE LISINA	Precursor: Ácido diaminopimélico (DAP)	Precursor: Ácido alpha-aminoadípico

Fuente: Autor Felix Barón I.A Departamento Técnico BASF

Entendiendo esto la clasificación según mecanismo de acción sobre las células de estos patógenos es así los plaguicidas químicos se utilizan para prevención o protección o para control de enfermedades en las plantas. Los fungicidas son sustancias que poseen un ingrediente activo que inhibe el crecimiento de los hongos.

Gráfico 6. FRAC - Acción de los fungicidas en la célula del hongo



- | | |
|--|---|
| A. Síntesis de ácidos nucleicos | F. Membrana celular |
| B. Mitosis y división celular | G. Inhibidores de la síntesis de ergosterol |
| C. Interfieren respiración celular | H. Pared celular biosíntesis |
| D. Síntesis de aminoácidos y proteínas | MoA. Multisitios |
| E. Transductores de señales | UN. Sitio desconocido |

Fuente: Dpto de protección vegetal unidad de Fitopatología Montevideo Modificada-Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA



Insecticidas

El desarrollo de nuevos insecticidas es cada vez más difícil y costoso, así que es esencial proteger esos productos para que no se desarrolle resistencia. Por otra parte, hay menos insecticidas nuevos y se reduce el número de productos químicos comerciales antiguos debido a restricciones legales y medio ambientales, por lo tanto la caja de herramientas de los insecticidas se está reduciendo, cobrando importancia el manejo de resistencia de insecticidas, buscando que sea más eficaz la aplicación de estos productos. Para asegurar una buena acción es necesario revisar y tener en cuenta el sistema de clasificación por modos de acción como parte clave de la estrategia.

La resistencia a insecticidas se define como un cambio heredable en la sensibilidad de una población de una plaga, que se refleja en repetidos fallos de un pro-

ducto para alcanzar los niveles de control esperados, al ser usado de acuerdo con las recomendaciones de la etiqueta para esa plaga (IRAC). A una situación de resistencia puede llegarse por el “uso abusivo” o “mal uso” de un insecticida o acaricida en el control de una plaga, que resulta en la selección de formas resistentes y la consiguiente evolución de las poblaciones que se convierten en resistentes.

Debe considerarse el seguimiento de la incidencia de aparición de resistencias en situaciones comercialmente importantes y medir los niveles de control obtenidos. Si aparecen resistencias a un producto, una estrategia adecuada (cuando existan suficientes alternativas químicas que permitan mantener un control efectivo) puede ser dejar de usar dicho producto hasta que se recupere la susceptibilidad al mismo.



Características de grupos de clasificación del MdA (Mecanismo de Acción)

MdA(I) ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO O MUSCULAR

La mayoría de los insecticidas actúan sobre el sistema nervioso o muscular. Generalmente suelen ser de acción rápida.

Grupo 1 Inhibidores de la acetilcolinesterasa Inhiben la acetilcolinesterasa, causando hiperexcitación. La acetilcolinesterasa es la enzima que finaliza la acción de excitación neurotransmisora de la acetilcolina en la sinapsis nerviosa.

Grupo 2 Antagonistas del receptor GABA en el canal de cloro Bloquean el canal cloro activado por GABA, provocando hiperexcitación y convulsiones. GABA es el principal neurotransmisor inhibitorio en los insectos.

Grupo 3 Moduladores del canal de sodio, mantienen abiertos los canales de sodio, causando hiperexcitación y en algunos casos bloqueo nervioso. Los canales de sodio están implicados en la propagación de potenciales de acción a lo largo de los axones nerviosos.

Grupo 4 Agonistas del receptor nicotínico de la acetilcolina imitan la acción de la acetilcolina en el receptor, provocando hiperexcitación. La acetilcolina es el principal neurotransmisor excitador en el sistema nervioso central del insecto.

Grupo 5 Activadores del receptor alostérico nicotínico de la acetilcolina activan alostéricamente los receptores, provocando la hiperexcitación del sistema nervioso.

Grupo 6 Activadores del canal de cloro, activan alostéricamente el glutamato en canales de cloro causando parálisis. El glutamato es un importante neurotransmisor inhibitorio en insectos.

Grupo 9 Moduladores de los órganos cordotoniales, estimulan los propioceptores cordotoniales mediante mecanismo desconocido. Esto afecta al control de la motricidad, provocando una alteración de la alimentación y otros comportamientos de homópteros y algunos otros insectos.

Grupo 22 Bloqueadores del canal de sodio dependiente del voltaje, bloquean los canales de sodio, causando el colapso del sistema nervioso y parálisis. Los canales de sodio están implicados en la propagación de potenciales de acción a lo largo de los axones del nervio.

Grupo 28 Moduladores del receptor de la rianodina, activan los receptores musculares de la rianodina, lo que provoca contracción y parálisis. Los receptores de la rianodina intervienen en la liberación de calcio en el citoplasma desde las reservas intracelulares.

MdA(II) ACCIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El desarrollo de los insectos está controlado por el equilibrio de dos hormonas principales: la hormona juvenil y la ecdisona. Los reguladores del crecimiento de los insectos actúan imitando una de estas hormonas o perturbando directamente la formación/deposición de la cutícula o la biosíntesis de lípidos. Los insecticidas que actúan sobre los distintos objetivos de este sistema, son generalmente de acción lenta a moderadamente lenta.

Grupo 7 Miméticos de la hormona juvenil aplicados en el estadio premetamórfico, interrumpen e impiden la metamorfosis.

Grupo 10 Inhibidores del crecimiento de ácaros MdA, no completamente definido provoca inhibición del crecimiento.

Grupo 15 Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 0, lepidópteros MdA no completamente definido causa inhibición de la biosíntesis de quitina.

Grupo 16 Inhibidores de la biosíntesis de quitina, tipo 1, homópteros MdA no completamente definido, causa inhibición de la biosíntesis de quitina en una serie de insectos, incluyendo mosca blanca.

Grupo 17 Disruptores de la muda, dípteros MdA no completamente definido causa interrupción de la muda.

Grupo 18 Agonistas del receptor de ecdisona, imitan la hormona de la muda, la ecdisona, induciendo una muda precoz.

Grupo 23 Inhibidores de la acetil CoAcarboxilasa Inhiben la coenzima acetil A carboxilasa, que forma parte del primer paso de la biosíntesis de los lípidos, causando la muerte del insecto.



MdA(III) ACCIÓN SOBRE LA RESPIRACIÓN

La respiración mitocondrial produce ATP, la molécula que da energía a todos los procesos celulares vitales. En las mitocondrias, una cadena de transporte de electrones almacena la energía generada por la oxidación en forma de un gradiente de protones, lo que genera la síntesis de ATP. Los insecticidas que actúan sobre los distintos puntos de este sistema son generalmente de acción rápida a moderadamente rápida.

Grupo 12 Inhibidores de la ATP- sintasa mitocondrial inhiben la enzima que sintetiza ATP. Grupo 20 Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial III inhiben el transporte de electrones en el complejo III, impidiendo el uso de la energía por las células.

Grupo 21 Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial, inhiben el transporte de electrones en el complejo I, impidiendo el uso de la energía por las células.

Grupo 24 Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial IV, inhiben el transporte de electrones en el complejo IV, impidiendo el uso de la energía por las células.

Grupo 25 Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial II, inhiben el transporte de electrones en el complejo II, impidiendo el uso de la energía por las células.

ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA DIGESTIVO

Toxinas microbianas de lepidópteros específicos que se pulverizan o se expresan en variedades de cultivos transgénicos.

Grupo 11 Disruptores microbianos de las membranas digestivas de insectos. Toxinas de proteínas que se unen a receptores en la membrana del intestino medio, inducen la formación de poros, provocando desequilibrio iónico y septicemia.

MODO DE ACCIÓN NO CONOCIDO O INCIERTO

Varios insecticidas que afectan funciones o puntos de acción de un modo menos conocido, actúan inespecíficamente sobre varios puntos.

Grupo 8 Diversos inhibidores no específicos (multi-sitio) Grupo UN - Compuestos de modo de acción desconocido o incierto.

Tabla 5. Cuadro resumen de FRAC y de IRAC

Plaga (Blanco Biológico)	Puertas de entrada (Modo de Acción)	Forma de actuar (Mecanismos de Acción)
Insectos <i>Epitrix</i> (Pulguilla) <i>Tecia solanivora</i> (Polilla guatemalteca) <i>Premnotripex</i> (Gusano blanco)	Contacto Ingestión Inhalación	Sistema nervioso-muscular (Mda I) (IRAC 1,2,3,4,5,6,9,22,28) Sistema respiratorio (Mda III) (IRAC 12,21,24,25) Crecimiento-desarrollo (Mda II) (IRAC7, 10, 15,16,17,18,23) Sistema digestivo y UN (IRAC 11,8)
Hongos <i>Pythophthora infestan</i> (Gota) <i>Rizocthonia Solani</i> (Rizocthonia) <i>Alternaria</i> <i>Spongospora subterranea</i> (Roña)	Contacto Multisitio Sistémico total Sistémico translaminar	A- Síntesis de ácidos nucleicos C- Respiración B- Transducción de señales y osmosis D- Síntesis de proteínas F- Síntesis de lípidos y membranas Biosíntesis de membranas H- Síntesis de pared celular U- Sitio desconocido MoA- Multisitio

Fuente: Comité técnico Convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA



{ ¿Cuál sería la rotación ideal para el control de plagas y enfermedades en papa? }

Nelson durante toda la charla le he estado contando conceptos técnicos para que tome las decisiones adecuadas de acuerdo a las condiciones particulares que se están presentando en el cultivo.

Retomando el ejercicio con el ciclo de crecimiento de cultivos vamos a indicarle cuáles podrían ser las mejores opciones que podría utilizar.

Nelson la clasificación de los ingredientes activos es muy extensa, le propongo que maneje la siguiente tabla para que se guíe según la enfermedad, cuántas veces aplicar esos productos y

realice un mejor control y no se generen resistencias de los patógenos siempre teniendo en cuenta unos principios básicos.

Siempre debe utilizar la dosis por hectárea de ingrediente activo dada por el fabricante no todas las presentaciones de los productos al ser aplicadas por caneca corresponden a la dosis por la hectárea y también varía la cantidad de líquido que se aplica en cada lote, por lo tanto solicítele a los asistentes técnicos que le enseñen a calibrar sus equipos de aplicación.

En todas las aplicaciones se debe aplicar un multisitio en el caso de fungicidas.

Procure no aplicar bloques de más de dos veces del mismo producto sistémico, esto genera resistencia y se puede volver ineficiente la molécula para el control con el tiempo.

Tabla 6. Uso FRAC

GRUPOS FRAC	A	C	E	F	G	H	sin mecanismo conocido	multisitio
INGREDIENTES ACTIVOS	Benalaxil Metalaxil Furalaxil Oxadiazyl	Thifluzamida Boscalid Azoxytrobin Pyraclostrobin Kresoxim Methyl Famoxadone Fenamidone Fentilhidroxido Ametoctradin	Iprodione	Propamocarb Bacillus	Difeconazole Epoiconazole Febuconazole Flutriafol Hexaconazole Propiconazole Tebuconazole	Dimetomorph Mandiproamid	Cimoxanil Fosetyl de Aluminio Validacina	Mancozeb Cobre Azufre Metiram Propineb Ziram Captan Folpet Clorotalonil
BLANCO BIOLÓGICO								
Rhizoctonia								
Phytophthora infestans								
Alternaria								
Roya								

Convenciones

Utilizar 1 a 2 veces en el ciclo

Utilizar en bloque máximo de 2 aplicaciones

Utilizar en todas las aplicaciones

Utilizar intermitentes

Fuente: Comité técnico Convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA

Tabla 7. Control Gota

GRUPO QUÍMICO	GRUPO FRAC	N. COMÚN
Fenilamidas	A(4)	Benalaxyl
		Metalaxyl
		Cimoxanil
Benzamidas	B5(43)	Fluopicolide
Ácido carboxílico amida	H5(40)	Dimethomorph
Carbamatos	F4(28)	Propamocarb
Chlorotalonil	M5 - M3 multisitios	Clorotalonil
Dithiocarbamatos		Mancozeb
Inorgánicos		Cobre

Fuente: Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA

Tabla 8. Control Rhizoctonia

ENFERMEDAD	INGREDIENTE ACTIVO	ÉPOCA APLICACIÓN	DOSIS /ha
Rhizoctonia	Thifluzamide	Siembra	2 litros
	Thifluzamide	Desyerba	1.5 litros
	Thifluzamide	120 DDS	1.5 litros

Fuente: Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA

Tabla 9. Uso IRAC

GRUPOS IRAC		1	2	3		5	6	7	8	11	15	17
MdA	Acetil Colinesterasa		Receptor Antagonismo de GABA	Canal de sodio	Agonista del receptor nicotínico de la Acetilcolina	Activadores del receptor alostérico nicotínico de la acetilcolina	Canal de cloro glucamato	Miméticos de la hormona juvenil	Diversos inhibidores no específicos	Disruptores microbianos destructores de membranas digestivas de insectos	Inhibidores de la síntesis de quitina tipo 0 lepidopteros	Disruptores de la muda
SUB GRUPOS	Carbamatos	Organofosforados	Finipirazoles	Piretroides	Neonicotinoides		Avamectinas				Benzoilureas	Ciromazina
	Carbofuran Carbosulfan Methomil	Acefato Clorpirifos Cimetoato Malathion Monocrotophos Fentoato Profenofos	Fipronil	Bifentrina Cipermetrina Deltametrina Betacipermetrina Alfacipermetrina Gamacialotrina Lamdacialotrina	Imidacoprid Acetamiprid Thiametoxam	Spinosad	Avamectina			Basillus Turingiensis	Diflubenzuron Lufenuron Triflumuron	Ciromazina
BLANCOS BIOLÓGICOS												
Polilla Guatemalteca	X	X		X						X		
Gusano Blanco	X		X		X							
Pulguilla	X		X	X								
Tostón	X			X								X
Mosca Blanca					X							
Tiroteador			X									

Fuente: Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA



Ya manejando esta tabla le propongo que utilicemos nuevamente el fenograma y hacemos un ejemplo con los ingredientes activos que usted encuentra en el mercado.

Tabla 10. Control de Gusano Blanco

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO IRAC	MODO DE ACCIÓN	GRUPO QUÍMICO
Alfacypermetrina	3A	Moduladores del canal de Sodio	Piretroides
Lambdacialotrina	3A		
Bifentrin	3A		
Clorpirifos	1B	Inhibidores de la acetilcolinesterasa	Organofosforados
Acefato	1B		
Profenofos	1B		
Methomyl	1A		Carbamatos
Thiodicarb	1A		
Carbosulfan	1A		
Fipronil	2B	Antagonista del GABA	Fenilpirazoles
Tiametoxan	4A	Antagonista del receptor nicotínico de la acetilcolina	Neocotinoides
Teflubenzuron	15	Inhibidores de la biosíntesis de la quitina	Benzoilureas
Clorantraniliprol	28	Moduladores del receptor de la rianodina	Diamidas

Fuente: Cortesía I.A. Armando Angarita - Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA





Profesor solano ¿Cómo aseguro que los ingredientes activos de los agroquímicos funcionen de manera adecuada?

Nelson hay varios temas que se deben tener en cuenta:



1 La Calidad de Aguas:

Hay que tener en cuenta dos características de las aguas utilizadas para aspersiones el pH y Dureza.

pH: El potencial de hidrógeno, es una escala que indica la acidez o alcalinidad de una solución, esta escala del pH va desde 0 hasta 14, en donde 0 indica acidez y 14 indica alcalinidad, cada sustancia química presenta un valor natural de pH donde es estable y funcional, las modificaciones de pH para agroquímicos, generan degradación de los ingredientes activos y por consiguiente reducción de la eficacia.

La variación del pH del agua repercute en la hidrólisis generada en los insumos agrícolas a la sensibilidad y está dado en función del tiempo cuantificando, cuánto tarda en degradarse el ingrediente activo.

Si se sabe que el pH del agua es de 7,5 o mayor tenga en cuenta la reducción del pH especialmente si está utilizando un agroquímico sensible a pH alto. Para la mayoría de los agroquímicos el rango óptimo de pH es de 5.5 a 6.5 y si el equipo de aspersión o la mezcla se dejó quieto por un periodo de tiempo es recomendable hacer la aplicación de un acidificante para evitar la hidrólisis alcalina.

Si se sabe que el pH del agua es de 7,5 o mayor tenga en cuenta la reducción del pH especialmente si está utilizando un agroquímico sensible a pH alto.

Para la mayoría de los agroquímicos el rango óptimo de pH es de 5.5 a 6.5 y si el equipo de aspersión o la mezcla se dejó quieto por un periodo de tiempo es recomendable hacer la aplicación de un acidificante para evitar la hidrólisis alcalina.



Tabla 11. Estabilidad con respecto al pH de ingredientes activos de uso común en la agricultura

Ingrediente Activo	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9	pH 10
Acephato		46 días		16 días	
Acido Giberélico			Inestable en condiciones de pH alcalino		
Amitraz	35 horas (pH5)	15 horas		1.5 horas	
Azinphos-methyl	17 días			12 horas	
Bacillus thuringiensis			Inestable en condiciones de pH alcalino		
Benomilo	7 horas (pH5)	1 hora			
	80 horas (pH5)				
Captan		8.3 horas		2 minutos	
Carbaryl		24 días		3.2 horas	
Carbendazima		>350 días		124 días	
Carboturano	200 días	40 días	5 días	3 días	
Cipermetrina	Estable	Estable	35 horas		
Clorpirifos		35 días	22 días		
Clodinanatop		8.1 horas		2.5 horas	
Cymoxanil	148 días (pH5)	34 horas		31 minutos	
Diazinon		70 días			29 días
Dicamba	Estable	Inestable	Inestable		
Diclofop				12 horas	
Dicofol	20 días (pH5)	5 días		1 hora	
Dimetoato	12 horas			48 minutos	
Fosmet		1 día	4 horas		1 minuto
Glifosato (*)					
Imidacloprid	Estable				
Indoxacarb	502 días	38 días		1 día	
Iprodione		1-7 días		<1 hora	
Malathion	8 días	3 días	19 horas		
Mancozeb	20 días (pH5)	17 horas			
Meptyldinocap		30 días		0.7 días	
Metamidofos	Estable	Estable	Inestable		
Metomil	378 días	266 días	140 días		
Oxamyl (**)			30 horas		
Paraquat	Estable	Estable	Inestable		
Permetrina	Estable	Estable	42 días		
Phenmedipham		5 horas			10 minutos
Propargite	331 días			1 día	
Pyraclostrobin	Estable				
Quizalofop	Estable	Estable		1 día	
Thiamethoxam		640 días		8.4 días	
Simazina	96 días (pH5)			24 días	

(*) Mejores resultados a pH entre 3.5 y 4

(**) Estable a pH 4

Fuente: Web Departamento Técnico ASP Chile, Boletín Técnico # 14

Dureza: El término de dureza en las aguas se refiere a la concentración de minerales en determinada cantidad de agua en particular sales de calcio y magnesio y se expresa normalmente en partes por millón (ppm). Para determinar este parámetro se debe realizar una titulación por colorimetría con un kit de dureza, de esta manera asegura la dosis adecuada para regular este parámetro.



sorción de la materia activa a través de la cutícula afectando la efectividad de la molécula activa.

El rango ideal para aguas utilizadas en aspersiones es de 120 a 150 ppm y la clasificación es la siguiente:

Dureza (ppm CaCO_3)	Interpretación
0-75	blanda
75-150	semidura
150-300	dura
>300	muy dura

Si se utiliza aguas con alto contenido de sales disueltas (agua dura) la efectividad de los tratamientos puede verse disminuida ya que se realizan emulsiones o dispersiones, los iones dispersos calcio y magnesio forman sales insolubles con los principios activos reduciendo la concentración en la mezcla, adicional pueden disminuir la ad-

Aunque estos rangos se manejan para la mayoría de productos agroquímicos hay ingredientes activos que son más sensibles a durezas altas como es el caso del glifosato máximo 40 ppm acaricidas e insecticidas especialmente del grupo de los piretroides.

2 Propiedades físicas:



Aunque no menos importante es la tensión superficial de la gota de agua que debido a la fuerza de cohesión entre las moléculas debido a los puentes de hidrógeno hacen que la gota se contraiga y ocupe el menor área posible, esto impide la interacción del agua con los tejidos evitando el ingreso o colocación de los agroquímicos en las plantas sumándole además la condición hidrófoba de la hoja es decir repele el agua.

a. Uso de coadyuvantes:

Viéndolo crudamente el agua no moja y hay que romper la tensión superficial que tiene naturalmente de 72 dinas/cm a 30 dinas/cm para que realmente haya una humectación de los tejidos por eso se hace importante la utilización de los coadyuvantes para asegurar que los in-

gredientes activos actúen en el sitio y momento adecuado.

Los coadyuvantes son sustancias diseñadas para mejorar la estabilidad del tanque de mezcla estos son de varios tipos:

- Los hechos a base de ácidos orgánicos para bajar el pH del agua y reaccionar con iones de Ca y Mg reduciendo la dureza
- Los coadyuvantes tipo buffer o amortiguadores
- Los que modifican la tensión superficial tensoactivos en base a aceites, organosiliconados y alcoholes.

Agua Aceites Alcohol Siliconados



- Se debe seleccionar el tensoactivo según el efecto requerido en campo por ejemplo:
 - Productos sistémicos aplicarlos con alcoholes
 - Productos protectantes con siliconados
 - Aplicaciones al suelo siliconados o aceites

b. Conocer y tener en cuenta las formulaciones:

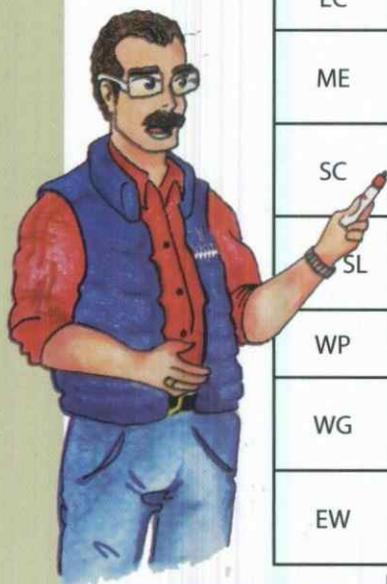
Es la forma de preparar un material activo para su uso práctico esto incluye preparaciones sólidas, líquidas o gaseosas e intervienen cuatro componentes, el componente activo, aditivos o coadyuvantes, la sustancia transportadora e impurezas.

Las formulaciones más utilizadas en los insumos agrícolas en el cultivo de papa son las siguientes:

Tabla 12. formulaciones insumos agrícolas

Sigla / código	Formulación	Descripción
EC	Concentrado Emulsionable	Líquido homogéneo para ser aplicado luego de ser diluido en agua.
ME	Microemulsión	Líquido claro, conteniendo aceite y agua para ser aplicado directamente o diluido en agua.
SC	Suspensión Concentrada	Líquido con el activo en suspensión estable para ser aplicado diluido en agua.
SL	Concentrado Soluble	Líquido homogéneo que al ser diluido en agua forma una emulsión verdadera del activo
WP	Polvo Mojable	Polvo para ser aplicado como suspensión luego de ser dispersado en agua.
WG	Gránulo Dispersable	Gránulos para aplicación en forma de suspensión luego de su desintegración y dispersión en el agua.
EW	Emulsión aceite en agua	Fluido heterogéneo por dispersión de finos glóbulos de un líquido orgánico con activo en fase continua en agua.

Fuente: Web técnicos agrícolas formulaciones de agroquímicos, España



c. Orden de mezcla:

Luego de entender que son las formulaciones se puede manejar el criterio de orden de mezcla en el que se debe tener en cuenta más la formulación que el hecho de ser fungicida, insecticida, fertilizante.

Tabla 13. Orden recomendado de mezcla en base al tipo de producto

TIPO DE PRODUCTO	ORDEN DE MEZCLA
Aguas/solvente	Agua / solvente
Productos específicos	Reguladores de pH
	Bolsas hidrosolubles (WSB)
Productos sólidos	Gránulos solubles (SG)
	Gránulos dispersables (WG)
	Polvos mojables (WP)
Productos líquidos	Suspensiones concentradas (SC)
	Suspensiones encapsuladas (CS)
	Suspoemulsiones (SE)
	Suspensiones concentradas oleosas (OD)
	Emulsiones acuosas (EW)
	Emulsiones concentradas (EC)
	Surfactantes/mojantes
	Líquidos solubles (SL)
Otros productos	Abonos foliares
	Líquidos antideriva

Fuente: Web técnicos agrícolas tipos de pulverizadores, España

Se debe leer detenidamente la etiqueta y los productos que tengan el pH más ácido se colocarán primero en la mezcla y los más alcalinos al final, como recomendación dado el caso que el agua tenga un pH cerca al neutro o 7.



d. Elección de boquillas Y calibración de equipos :

La atención a este importante punto generará una reducción en costos y la eficiencia en el control de los problemas fitosanitarios de su cultivo, al colocar adecuadamente el ingrediente activo sobre el blanco biológico a controlar.

Dependiendo del tipo de insumo agrícola que se ve a asperjar se puede seleccionar la boquilla que pueda desempeñar mejor el trabajo como indica el siguiente cuadro guía:

Tabla 14. Uso adecuado de boquillas

Aplicaciones	TIPOS DE BOQUILLAS								
	Abanico 100%	Abanico 80%	Cono hueco	Espejo	Cónica	Abanico regular	Abanico descent.	Cono lleno	Centrifuga
Fungicidas, insecticidas y acaricidas	A	A	B	D	D	EC	EC	B	B
Herbicidas presembrado, preemergencia	B	B	C	A	EC	A	EC	D	A
Herbicidas postemergencia	B	B	EC	D	D	A	EC	EC	B
Herbicidas entre líneas de cultivo	B	B	EC	A	D	D	D	EC	D
Abonos fluidos, solución sobre suelo desnudo	B	B	D	B	EC	A	EC	D	D
Abonos fluidos, solución sobre vegetación	EC	EC	D	EC	B	EC	EC	D	D
Abonos fluidos en suspensión	D	D	D	B	D	D	EC	D	D
Fumigaciones de suelo	D	D	D	EC	B	D	D	D	D
Repartición sobre suelo	B	A	D	A	A	A	EC	D	D
Penetración vegetación	A	A	B	EC	D	EC	EC	B	A
Arrastre por el viento	A	A	D	B	B	A	A	D	A
Sensible a la variación de la altura en la barra	B	EC	D	B	B	EC	EC	D	A
Sensible a la obstrucción	EC	EC	A	B	B	EC	A	A	EC
Penetración en ruedo de los árboles	EC	D	D	EC	D	D	B	D	A

B empleo recomendado con resultados óptimos

A empleo aceptable

EC empleo no aconsejable pero posible en ciertos casos

D empleo totalmente desaconsejable

Fuente: Web técnicos agrícolas tipos de pulverizadores, España

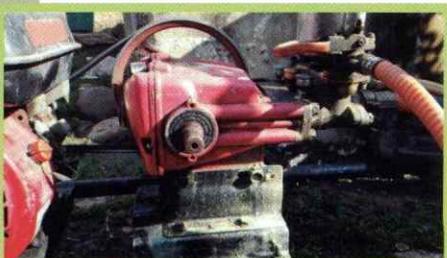
Cabe anotar que los materiales de las boquillas, nos ayudan a controlar el ahorro y la colocación más eficiente de nuestros insumos agrícolas químicos o biológicos sobre el blanco biológico ya que según su material van a tener un desgaste menor y tendremos menos pérdidas en menos tiempo, una guía es la siguiente tabla:

Tabla 15. Materiales de boquillas

MATERIAL DE BOQUILLA	CÓDIGO	HORAS DE TRABAJO	GRADO DE RESISTENCIA
Bronce		65	*
Plástico	VP	120	**
Acero	VS	400	***
Kematal		500 (muy bueno)	****
Porcelama	VK	1.000 a 2.000 (excelente)	*****

Fuente: Manual de calibración de equipos de aspersión, Agrobizsa

Cuando ya se tiene elegida la boquilla se procede a realizar la calibración del equipo, en el caso de nuestro cultivo de papa lo que más se ha difundido es el uso de la bomba estacionaria y se debe hacer un protocolo para que la calibración sea efectiva y la utilización de nuestra herramienta sea lo más eficiente posible.



- Verificar estado mecánico de motor y bomba.
- Debe contarse con una buena válvula de succión con su respectiva pieza de filtrado.
- La bomba debe contar con manómetro de glicerina.
- La válvula de presión debe contar con la palanca de alivio de presión.
- No debe haber fugas en las mangueras ni uniones.
- Se debe destapar las lanzas, varillas o aguilones y lavar filtros y boquillas con un cepillo de dientes.
- Llevar registro de las horas de uso de las boquillas.
- Realizar aforos y ajustes.

El aforo de los equipos hay que hacerlo para verificar si el líquido aplicado en el área a asperjar es el adecuado y asegurar la cantidad de ingrediente activo disuelto en él y su aplicación por área.

Pasos:

1

Conectar el yugo con todas las varillas o aguilones a usar y utilizar solo agua para este proceso, de igual forma limpiar los filtros y boquillas que tenga el sistema sin dañar la integridad de las partes, debe hacerse con un cepillo de dientes.



2

Prender el motor de la bomba y llenar la tubería con agua y que salga todo el aire contenido en ellas.

3

Luego de que se caliente el motor aumentar la aceleración y dejarla estable, seguido y con ayuda del manómetro colocar la presión a la que indican los manuales de las boquillas que estemos utilizando. En términos generales para aplicar agroquímicos y obtener el tamaño de gotas ideal de la presión por boquilla, este oscila entre 30 y 45 psi.

Tabla 16. Boquillas con el caudal correcto

AGROQUÍMICOS	GOTAS / cm ²
Fungicidas	50 a 70
Insecticidas	20 a 30
Herbicidas	30 a 40
Acaricidas	70

Fuente: Manual de calibración de equipos de aspersión, Agrobizsa

4



Tomar una bolsa plástica sin escapes y con cronómetro en mano introducir la boquilla por un tiempo de 15 segundos.

5



Sacar el líquido de la bolsa y escurrirlo en una probeta o recipiente que este aforado

6

Este volumen multiplicarlo por 4, para que nos de el volumen en un minuto y repetir este ejercicio con cada una de las boquillas que vayamos a utilizar.

Con este ejercicio podemos conocer que:

- ✓ Si el caudal que sale de la boquilla es mayor al 10% del volumen original ya la boquilla esta para cambio. Por ejemplo si es una boquilla que por catálogo dice que debe arrojar un caudal de 800 cc /minuto y ya al hacer este aforo está por encima de 880cc la boquilla debe ser cambiada.
- ✓ Si el caudal a aplicar es muy alto estaremos utilizando más producto por hectárea y aplicando más volumen de agua al cultivo que para el caso de la gota *phytophthora infestans* es contraproducente.
- ✓ Cuando logramos uniformizar el caudal en todas las boquillas proseguimos a realizar la prueba de cubrimiento para determinar el volumen de agua que estamos realmente usando en el cultivo teniendo en cuenta unos detalles para hacer esta calibración como:
 - No podemos hacer la calibración cuando esta soplando el viento muy fuerte.
 - Cuando el viento está en contra.
 - Con temperaturas menores mayores a 25 °C o menores a 12°C.



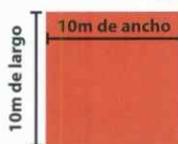
7



Para seguir con el proceso de calibración hay que colocar la succión en un balde o caneca con un volumen de agua conocido, ejemplo 20 lt.

8

Se mide un área de suelo seco ya sea en cemento o en tierra seca de 10 metros de ancho por 10 metros de largo y se delimita.



9



Se prende el equipo y se realiza el cubrimiento con el movimiento y velocidad normal que el operario realiza en las aplicaciones en el lote midiendo el tiempo con un cronómetro.

10

Ya cuando se vea mojada el área delimitada se apaga o se corta el paso de líquido y se verifica cuantos litros fueron aplicados y de igual forma el tiempo requerido para mojar el área delimitada.

Ejemplo:

si se iniciaron con 20 litros y se consumieron 3 litros



Si en 100m² → gasté 3 litros
En 10.000m² → ¿cuánto gastaré?

$$\frac{10.000 \times 3}{100} = 300 \text{ lt /Ha}$$

Esto qué nos indica, que con esas boquillas y esa presión se van a utilizar 300lt y debemos disolver nuestros productos para la hectárea en ese volumen de agua.

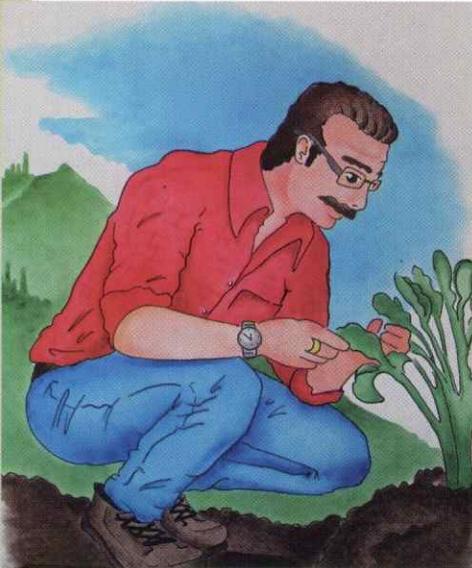
También nos va ahorrar dinero porque tendremos la oportunidad de calcular la necesidad de horas de uso de nuestras máquinas, boquillas y menos mano de obra.

Ejemplo:

Si aplicando esta área se demoró 48 segundos

Si en 100m² → gasté 0,54 minutos
En 10.000m² → ¿cuánto gastaré?

$$\frac{10.000 \times 0.54}{100} = 300 \text{ lt /Ha}$$



Nelson para que usted lo coloque en contexto y se de cuenta del ahorro que puede tener cuidando este detalle de las aspersiones haga el siguiente ejercicio:

Si sus boquillas tienen un desgaste del 5% o hasta el 30% y la caneca de aplicación puede costar \$45 000 y realiza 16 aplicaciones en un ciclo su resultado puede ser el siguiente en una hectárea.

Tabla 17. Pérdidas por calibración

CALIBRACIÓN VS COSTO UNA COSECHA				
Costo de caneca	\$ 45.000			
Área/ #aplicaciones	5%	10%	20%	30%
1 Ha	\$ 2.250	\$ 4.500	\$ 9.000	\$ 13.500
16	\$ 36.000	\$ 72.000	\$ 144.000	\$ 216.000

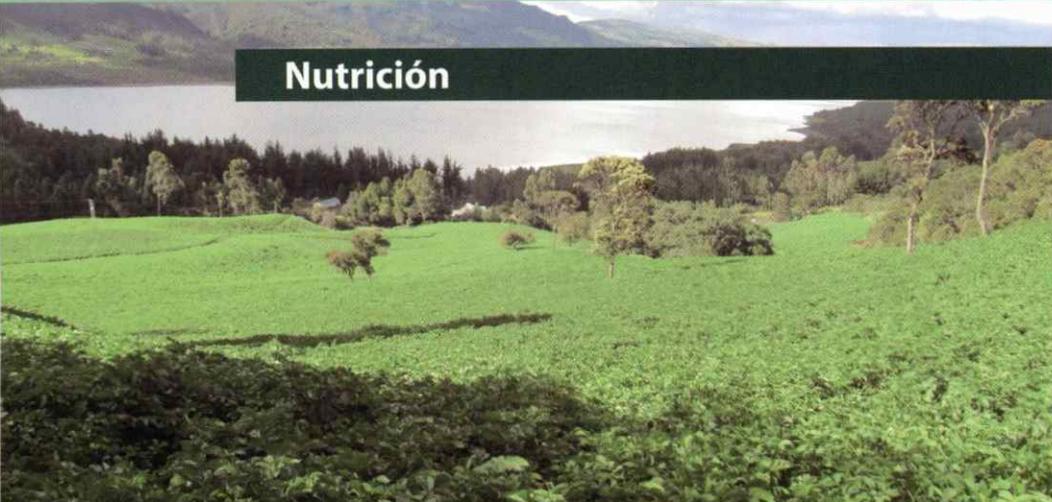
Fuente: Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA

Recomendaciones de manejo y conocimiento nutricional

Manejo

- Para gota cuando hay incidencia alta se utilizan fungicidas sistémicos curativos que dan un control de 10 días o más. Cuando hay incidencia baja se utilizan las moléculas fungicidas de contacto que son preventivas y hacen control de 6 hasta 10 días.
- El gusano blanco, los adultos están permanentemente entrando a los lotes durante todo el ciclo del cultivo.
- La adición de microorganismos benéficos enriquecen los suelos, estos actinomicetos y bacterias devuelven el equilibrio biológico, ayudando a disminuir la presencia de plagas y enfermedades, habitantes no deseados del suelo con cultivos.
- El uso de entomopatógenos de manera preventiva disminuye la presencia y magnitud de las plagas como polilla, el gusano blanco y pulgillas porque colonizan el suelo que es el hábitat de los ciclos de vida de estas plagas.





Nutrición

Los suelos paperos en Colombia están ubicados en zona alta de las cordilleras, el 69% presenta pH inferior a 5.5 y el 30% presenta pH entre 5.5 y 6.5, es decir, la mayoría se consideran suelos "ácidos" lo que genera entre otras cosas, alta fijación de fósforo, atribuida a pH bajo, altos contenidos de hierro y aluminio, elevada materia orgánica sin mineralizar, bajos contenidos generales de calcio, magnesio, potasio, fósforo, y elementos menores.

En otras palabras, son suelos buenos pero debemos ayudarlos para que garanticen un aporte adecuado de nutrientes y así alcanzar los rendimientos de tubérculo que queremos.

Los nutrientes a que hace referencia, se consideran esenciales para las plantas, ya que ellos desempeñan funciones específicas en el vegetal, por lo que se debe contemplar a todos en el momento de realizar el plan de nutrición de su lote. Es necesario considerar las relaciones entre nutrientes, tener en cuenta la movilidad en el suelo y dentro de la planta, los

momentos de mayor demanda o absorción de cada uno de ellos y la cantidad requerida de esos elementos para obtener una cantidad específica de producción.

Complementario a lo anterior, es importante conocer la fenología y las etapas críticas del cultivo como la brotación y crecimiento de tallos principales, la forma como crece y se incrementa el área foliar y el crecimiento de estolones, la floración, el inicio de la tuberización, el máximo llenado de tubérculos, así como el momento óptimo de maduración.

Los siguientes son algunos factores que son necesarios para un buen efecto del plan nutricional del cultivo de papa:

Preparación del terreno no necesariamente pulverizado, corrección de propiedades físico-químicas del suelo basado en los análisis de laboratorio, adición de cal o enmiendas al momento de la adecuación y preparación, usar e incorporar abonos orgánicos de calidad, siembras de semilla preferiblemente certificada, seleccionar la adecuada fuente de

fertilizante en mezclas químicas o mezclas físicas, usar la cantidad de abono a aplicar no por surco sino preferiblemente por sitio de siembra o por planta fraccionando el fertilizante de acuerdo al ciclo de

crecimiento del cultivo, finalmente conocer las épocas y cantidad de lluvia de las zonas de siembra realizando un adecuado manejo agronómico del cultivo y cosecha oportuna.

Descripción de los nutrientes y su utilidad en la nutrición de los cultivos de papa

NITRÓGENO (N): Es un elemento fundamental para estructurar todos los componentes orgánicos de la planta, especialmente aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y derivados nitrogenados como la solanina. La planta lo toma de forma amoniacal (N. NH₄) y nítrica preferiblemente (N-NO₃).

Este aspecto es muy importante a la hora de seleccionar las fuentes del elemento a aplicar debido a que se requiere un equilibrio entre nitrógeno nítrico (N-NO₃) y nitrógeno amoniacal (N-NH₄), la forma nítrica implica una rápida disponibilidad de N, mejora el equilibrio para la entrada de otros iones como cálcico, magnesio y potasio y no genera crecimientos vegetativos o en "vicio". La forma amoniacal implica una disponibilidad sostenida de N en el tiempo, pero también antagonismo con calcio, magnesio y potasio, aspecto que beneficia crecimientos muy vigorosos, alta cantidad de ramas pero baja cantidad de tubérculos. También genera posible susceptibilidad al ataque de enfermedades y plagas.

FÓSFORO (P): El fósforo estimula la producción de estolones y raíces en etapas iniciales, aumenta el número de tubérculos y el peso de estos. El requerimiento de fósforo es alto debido a la baja eficiencia y solubilidad de las fuentes de uso común y la alta fijación de fosfato en la mayoría de los suelos paperos (cenizas volcánicas), este nutriente ayuda a la asimilación de otros elementos como Zinc, Manganeso y Cobre.

POTASIO (K): Es el elemento que regula las relaciones hídricas de la planta y el llenado de tubérculos, regula el transporte de otros nutrientes y de asimilados en las plantas (para el llenado), incrementa tamaño de tubérculos, aumenta la resistencia a estrés, heladas y enfermedades.

CALCIO (Ca): Es el elemento clave para la estabilización y resistencia mecánica de los tejidos de la planta, del 100% del calcio aplicado el 5% es soluble en el suelo y de ese el 0.2% está disponible para la planta, una vez absorbido no puede ser redistribuido, no se trasloca por lo que el suministro de calcio debe ser constante. El calcio está involucrado en la señalización hormonal para el inicio de tuberización.

MAGNESIO (Mg): Es el átomo central de la molécula de clorofila, siendo el principal contribuyente de la fotosíntesis, cuando la planta tiene deficiencias de Mg puede bajar rendimiento y contenidos de almidón.

BORO (B): Es muy importante y necesario para mantener la integridad de la pared celular contribuyendo en los tubérculos de papa para la calidad externa e interna ayudando a sobrellevar el estrés ambiental, En deficiencia de boro la piel del tubérculo es por lo general rasposa y quebradiza, con necrosis bajo la piel, las plantas tienen escaso crecimiento, las puntas se necrozan y hay muerte descendente.

Entre Ca y B se ha establecido que tienen funciones similares en la síntesis y estabilización de paredes celulares, en la división celular y resistencia de los tejidos.

AZUFRE (S): Este elemento es necesario para la síntesis de proteínas, un adecuado suministro de azufre sube el nivel de resistencia a enfermedades y aumenta la acumulación de carbohidratos calidad y peso en los tubérculos.

actúa como agente precursor de las reacciones enzimáticas, protege las proteínas de la desnaturalización, es usado para suprimir la sarna, pero solo aplicaciones al suelo proveen suficiente Zinc para tener un efecto sobre ello, su deficiencia hace que haya hojas pequeñas con crecimiento retrasado y con poco desarrollo.

ZINC (Zn): En general con ELEMENTOS MENORES se pueden presentar deficiencias: B en suelos ácidos, Fe y Mn en suelos alcalinos, Cu en suelos altos en materia orgánica, Zn en la mayoría de los suelos tropicales. Es importante evitar los excesos porque causan grave fito toxicidad, estos se requieren dosis bajas, la aplicación foliar es una alternativa útil para corregir las deficiencias de los elementos menores.

SILICIO (Si): Fortalece membranas y paredes celulares dando resistencia mecánica a los tejidos, es el elemento de moda para incluir en la nutrición integral de los cultivos, ayuda a liberar en el suelo al fósforo y cationes inmovilizados por el hierro y el aluminio, se utiliza en relación de 1Si : 5 N-P-K.

Tabla 18. Necesidades de nutrientes para producir 40 o más ton de cosecha

Requerimiento nutricional y fertilización recomendada para papa en Kg/Ha								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Zn
Requerimiento nutricional	175	80	310	60	50	20	2.0	0.8
Rango de fertilización	170-220	300-450	220-320	30-60	20-50	15-30	1-2	1-2

Fuente: Comité técnico convenio 20160552 MADR - FEDEPAPA

Bibliografía

Arregui M.C, Puricelli C.E. 2013. Insecticidas. Mecanismos de acción de plaguicidas. Universidad de Nacional de Rosario. Cap1 p21-94.

Ñustes C. et al (1998) conclusiones memorias taller, plan estratégico para el manejo de TeciaSolanivora en Colombia.

Guía de productos fitosanitarios CASAFE 2013-2015. - Imelda León-García, Esteban Rodríguez-Leyva, Laura D. Ortega-Arenas, Juan F. Solís-Aguilar. 2012.

Torres H 2002. Manual de enfermedades más importantes en papa (CIP) Perú-Lima 2009.

Resistencia de Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidóptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil. Entomotropica Boletín de Entomología Venezolana. Vol. 16(2): 79-87. - Pineda S., Schneider M y Martínez A. 2007.

El tizón de la papa, INIA- Quilapan 2002.

Manejo sanitario del cultivo de la papa- medidas para la temporada invernal, 2011. ICA

Consideraciones técnicas para el efectivo manejo integrado del tizón tardío en papa- USAID manual 2014- Honduras.

Albajes R. 1992 control integrado de plagas y enfermedades. Realidad o utopía. Phytoma España pg 4-8.

Brent. K,J 1995 Resistencia de los patógenos de los cultivos a los fungicidas. Global cropsProtection federación Bruselas.

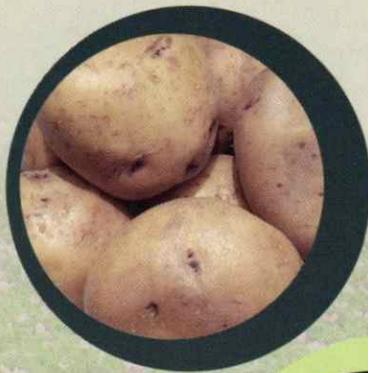
Castillo E 2004, efectividad de actinomicetos aislados en rizosfera sobre Rizoc-toniaSolani, Sociedad mexicana de fitopatología artículo de internet.

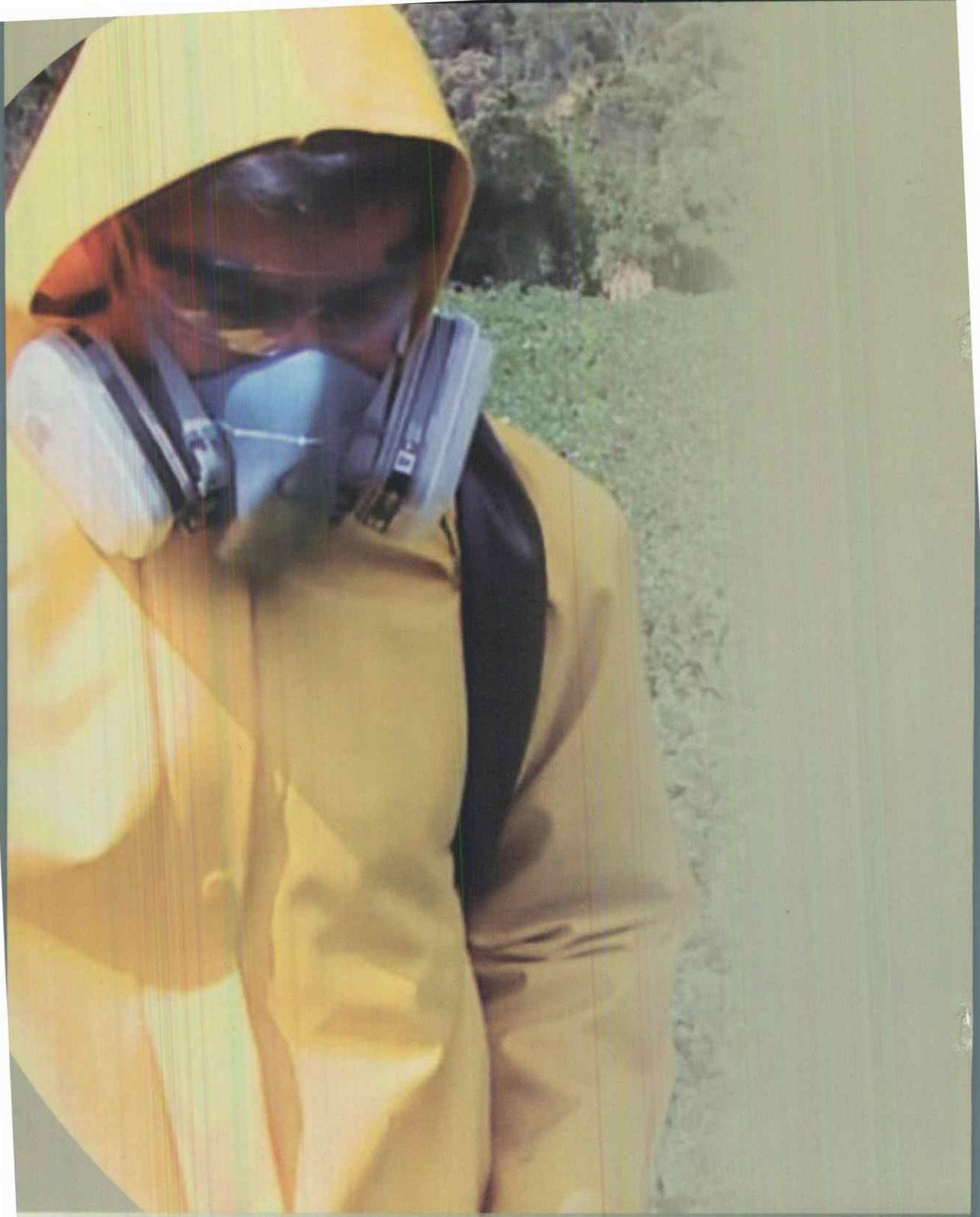
http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiabuenaspracticasmmezclasfinalcorregido_tcm7-361281.pdf

<http://docplayer.es/332815-Calidad-del-agua-para-aspersiones-de-agroquimicos.html>

<http://www.arvensis.com/blog/calidad-del-agua-en-tratamientos-agroquimicos/>

Bioecología y manejo integrado de la mosca minadora de la hoja en colino de papa, Sudeste de Buenos Aires, Dora Carmona.





www.fedepapa.com