



PERÚ

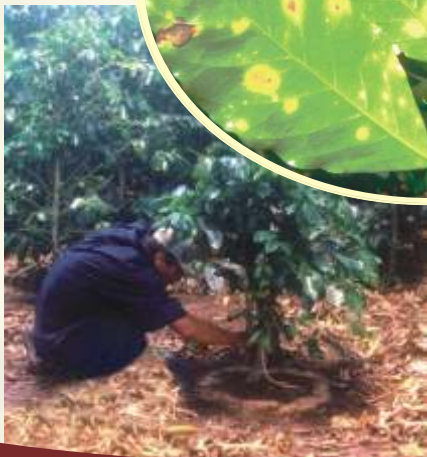
Ministerio de  
Agricultura y Riego

Instituto Nacional  
de Innovación Agraria



# MANEJO INTEGRADO DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFETO EN EL PERÚ

MANUAL PRÁCTICO



Plan Nacional de Acción de Reducción de Incidencia  
y Severidad de la Roya Amarilla del Cafeto en el Perú



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

## Plan Nacional de Acción de Reducción de Incidencia y Severidad de la Roya Amarilla del Cafeto en el Perú

# MANUAL PRÁCTICO MANEJO INTEGRADO DE LA ROYA AMARILLA DEL CAFETO EN EL PERÚ

*Ing. Agr. José A. Távara Villegas  
Líder del Programa Nacional de Innovación  
Agraria en Cultivos Agroindustriales - INIA*

*Ing. Agr. José A. Benito Sullca  
Especialista en cacao y café - INIA  
EEA El Porvenir - San Martín*

*Ing. Agr. Tito Ochoa Renan  
Especialista en Fitopatología - INIA  
EEA Pucallpa - Ucayali*

*Ing. Agr. Ivana Cortez Juro  
Especialista en cacao y café - INIA  
EEA Pichanaki - Junín*

Lima - Perú  
Setiembre, 2013

© INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA - INIA

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA**

**DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA**

**Diagramación y Edición**

Programa Nacional de Medios y Comunicación Técnica - INIA

**Primera Edición:**

Setiembre, 2013

**Tiraje:** 2 000 ejemplares

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1

Teléfono: 349-5631 / 349-2600 Anexo 248

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

**Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2013 -**



# Presentación

La roya amarilla del café es una enfermedad causada por el hongo, parásito obligado *Hemileia vastatrix*; actualmente está considerada como la enfermedad más importante del cultivo de café en nuestro país debido a que provoca la caída prematura de las hojas, propiciando la reducción de la capacidad fotosintética así como el debilitamiento de árboles enfermos y en infecciones severas puede ocasionar muerte regresiva en ramas e incluso la muerte de los árboles.

Su rapidez de diseminación bajo condiciones climáticas favorables está causando grandes pérdidas económicas en todas las regiones cafetaleras del país, razón por la cual, es importante prevenir y controlar oportunamente esta enfermedad.

Para tal efecto el Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, pone disposición de los productores cafetaleros y agentes de extensión el presente manual práctico donde se describen las principales labores de manejo integrado para prevenir y controlar la enfermedad.



# Contenido

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....  | 7  |
| 1. El manejo integrado de la roya amarilla del cafeto .....                           | 9  |
| 1.1 Variedades cultivadas de café .....   | 9  |
| 1.1.1 Variedad Típica.....  | 10 |
| 1.1.2 Variedad Bourbon.....   | 10 |
| 1.1.3 Otras variedades .....  | 10 |
| 1.2 Generalidades del cultivo de café.....  | 11 |
| 1.2.1 Altitud.....  | 11 |
| 1.2.2 Precipitación.....  | 12 |
| 1.2.3 Temperatura .....   | 12 |
| 1.2.4 Humedad relativa .....  | 12 |
| 1.2.5 Viento.....   | 13 |
| 1.2.6 Suelo.....  | 13 |
| 1.2.7 Ciclo fisiológico.....  | 13 |
| 1.3 Condiciones para la aparición y desarrollo de la roya amarilla<br>del cafeto..... | 14 |
| 1.4 Biología de la roya amarilla del cafeto .....                                     | 16 |
| 1.4.1 Síntomas y daños .....  | 18 |
| 1.4.2 Aspectos epidemiológicos .....  | 18 |
| 1.4.3 Sobrevivencia .....   | 19 |
| 1.4.4 Dispersión .....  | 19 |
| 1.4.5 Multiplicación .....  | 19 |
| 1.4.6 Daños.....  | 20 |

|   |    |
|---|----|
| 2. Fases del ataque de la roya amarilla.....                          | 21 |
| 2.1 Fase lenta o inicial.....   | 21 |
| 2.2 Fase rápida o explosiva .....                                     | 22 |
| 2.3 Fase terminal o máxima.....                                       | 22 |
| 3. Prácticas de control integrado de la roya amarilla .....           | 24 |
| 3.1 Componente genético .....   | 25 |
| 3.2 Componente cultural.....  | 27 |
| 3.3 Componente biológico .....  | 33 |
| 3.4 Componente químico .....  | 33 |
| 3.4.1 Fungicidas de contacto o preventivos .....                      | 33 |
| 3.4.2 Fungicidas sistémicos.....                                      | 34 |
| 3.4.3 Fungicidas del grupo de los mesostémicos . .....                | 35 |
| 4. Preparación de los caldos y recomendaciones en su aplicación ..... | 36 |
| 4.1 Caldo bordales.....   | 36 |
| 4.2 Caldo visosa.....   | 38 |
| 4.3 Caldo sulfocalcico .....  | 40 |
| 5. Buenas prácticas en el uso y manejo de plaguicidas.....            | 42 |
| Bibliografía .....  | 48 |

# Introducción

**E**l café, es un cultivo que ocupa aproximadamente 415 000 ha distribuidas en 14 regiones del país, y en el que están involucradas más de 160 000 familias cafetaleras. La producción promedio por hectárea es de 15 qq y en la campaña agrícola pasada (2011-2012) se exportaron 6 368 106 qq de café pergamino.

En la actualidad, a nivel nacional, este cultivo viene siendo afectado por el ataque de la roya amarilla del cafeto, especialmente a las variedades Typica, Caturra, Pache y Bourbon, cuya infestación en promedio es del 70%, causando daño severo en la planta debido a una fuerte defoliación que esta disminuyendo drásticamente la producción y agobiando significativamente la economía de los agricultores cafetaleros.

Especialistas del Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA explican que la presencia de la enfermedad **roya amarilla del cafeto** se debe a que existen condiciones climáticas favorables (precipitaciones pluviales, exposición directa del suelo al sol) y al manejo agronómico inadecuado e inoportuno como la poda, sombra, limpieza y fertilidad de los suelos por parte de la mayoría de los productores cafetaleros.

Controlar la roya amarilla del cafeto es un reto que implica destrezas muchas de ellas conocidas por los productores pero que no le dan la importancia debida. Muchos países de la región y productores líderes han logrado controlar y reducir los efectos de la roya aplicando un plan de manejo integrado que incluye labores de podas, deshierbos, fertilización, manejo de sombra y control químico oportuno. Todo plan de manejo integrado de la roya debe ser aplicado considerando la variedad de café, el tipo de producción

(orgánica o tradicional), la edad de la plantación, factores climáticos imperantes en la zona, estado fenológico del cultivo y estado de nutrición del suelo.

En este contexto el Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, en el marco del **Plan Nacional de Acción de Reducción de Incidencia y Severidad de la Roya Amarilla del Cafeto** emprendido por el Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI y sus órganos descentralizados, pone a disposición de los productores cafetaleros el presente manual práctico de **Manejo Integrado de la Roya Amarilla del Cafeto en el Perú**, para contribuir al desarrollo de sus capacidades técnicas y la integración de estrategias de control que permita disminuir la incidencia y la severidad de esta enfermedad en los cafetales.

El manejo integrado de una plaga o enfermedad es una combinación de sentido común y principios científicos, para mantener a la población del agente causal en niveles que no causen pérdidas económicas y con el menor riesgo posible para las personas, la propiedad y el medio ambiente.

En consecuencia, aplicar el manejo integrado para evitar los efectos de la roya amarilla del cafeto requiere:

- Conocer las variedades cultivadas.
- Conocer las prácticas agronómicas de manejo para cultivar el café.
- Conocer los hábitos, el ciclo de vida, las necesidades y aversiones del agente causal.
- Utilizar prácticas de control lo menos tóxicas posible, aún cuando se utilicen pesticidas.
- Realizar seguimiento a la actividad del agente causal en el cultivo para ajustar los métodos con el tiempo.
- Tolerar la presencia del patógeno en niveles inofensivos.
- Establecer un umbral para decidir cuándo es el momento de actuar.

### 1.1 Variedades cultivadas de café

En el Perú tradicionalmente se han sembrado las variedades de café Típica, Bourbon y Caturra pertenecientes a la especie *Coffea arabica*, de excelente comportamiento agronómico y buena calidad de taza, pero susceptibles al hongo causante de la roya amarilla del cafeto.

### 1.1.1 Variedad Típica

Fue traída al continente americano hace más de dos siglos. Esta variedad que todavía se siembra más extensamente en nuestro país, posee el grano de mejor calidad, en comparación con otras variedades de cafetos. Destaca por presentar guías verde-marrón, altura promedio de 2,8 a 3,5 m, sus ramas a la cosecha presentan mayor flexibilidad, resistiendo más a los



daños que ocasionan los cosechadores; asimismo, responden mejor a las condiciones de sequía y baja fertilización.

### 1.1.2 Variedad Bourbon

Se caracteriza por ser de porte alto, posee guía de color verde, es más frágil lo cual hace que al momento de la cosecha ocurra frecuente rotura de ramas, los granos son de tamaño pequeño, pero con bastante regularidad en su producción año tras año.

### 1.1.3 Otras variedades

A partir de la década del 50 se introdujeron al país un número considerable de variedades de cafetos, tanto de Centro América como del Brasil y otros países. Entre estas



variedades destacaron las de porte bajo como **Caturra, Pache, Catimor y Catuaí**. Estas variedades se caracterizan por su porte relativamente pequeño (2,0 m de altura de planta), ramas con entrenudos cortos y arquetipo compacto. La labor de cosecha de estas variedades es relativamente más fácil, los rendimientos por unidad de superficie son mayores siempre y cuando se fertilicen y poden.

Algunas de estas variedades como **Catimor** y **Catuaí** tienen mejor comportamiento frente a algunas razas del hongo causante de la roya amarilla del café.

La calidad del grano de café obedece a innumerable cantidad de factores. Todas las circunstancias que influyen en el crecimiento y producción del cultivo como el clima, altura, suelo, sombra, manejo agronómico, cosecha y poscosecha determinan sus particularidades y finalmente el sabor. Aún dentro de la especie arábica, la variedad de café cultivada es un factor importante y la elección del agricultor por una variedad, obedece más a tradiciones regionales, capacidad de producción y resistencia a las condiciones climáticas y plagas, que a la calidad del café.

## 1.2 Generalidades del cultivo de café

### 1.2.1 Altitud

Incide en forma directa sobre los factores de temperatura y precipitación. La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 700 msnm y 1700 msnm. Por encima o debajo de este nivel altitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta y calidad de la cosecha.

### **1.2.2 Precipitación**

La cantidad y distribución de las lluvias durante el año son aspectos muy importantes, pues determinan el inicio de la campaña cafetalera y favorecen el crecimiento, la floración y la fructificación de la planta. Con menos de 1 000 mm anuales, se limita el crecimiento de la planta y por lo tanto la cosecha del año siguiente; además, un período de sequía muy prolongado propicia la defoliación y en última instancia la muerte de la planta. Con precipitaciones mayores de 3 000 mm, la calidad física del café oro y la calidad de taza puede comenzar a verse afectada; además el control fitosanitario de la plantación resulta más difícil y costoso. El comportamiento de la precipitación no es uniforme durante todos los años y en muchas zonas son escasas, lo que determina que las plantaciones de café en muchas zonas del Perú deben tener sombra permanente.

### **1.2.3 Temperatura**

La temperatura promedio anual favorable para el cafeto se ubica entre los 18 °C a 22 °C. Las condiciones de temperatura en el país favorecen la producción de café de alta calidad siempre y cuando se realice una buena labor de cosecha y beneficio.

### **1.2.4 Humedad relativa**

Niveles superiores al 85 %, es propicio para el ataque de enfermedades fungosas que se ven notablemente favorecidas.

### 1.2.5 Viento

Fuertes vientos inducen a la desecación y al daño mecánico de tejido vegetal, asimismo favorecen la incidencia de enfermedades. Por esta razón es conveniente escoger terrenos protegidos del viento, o bien establecer rompevientos para evitar la acción de éste.

### 1.2.6 Suelo

Un factor clave en una buena cosecha de café, es la elección del suelo. El suelo tiene que seleccionarse teniendo en cuenta su permeabilidad y drenaje, así como también el contenido de elementos minerales y la topografía del terreno. Se recomienda instalar café en un suelo profundo, bien drenado, que no sea ni demasiado ligero ni demasiado pesado. El mantenimiento de la humedad del suelo durante la época seca, es importante para el desarrollo del café.

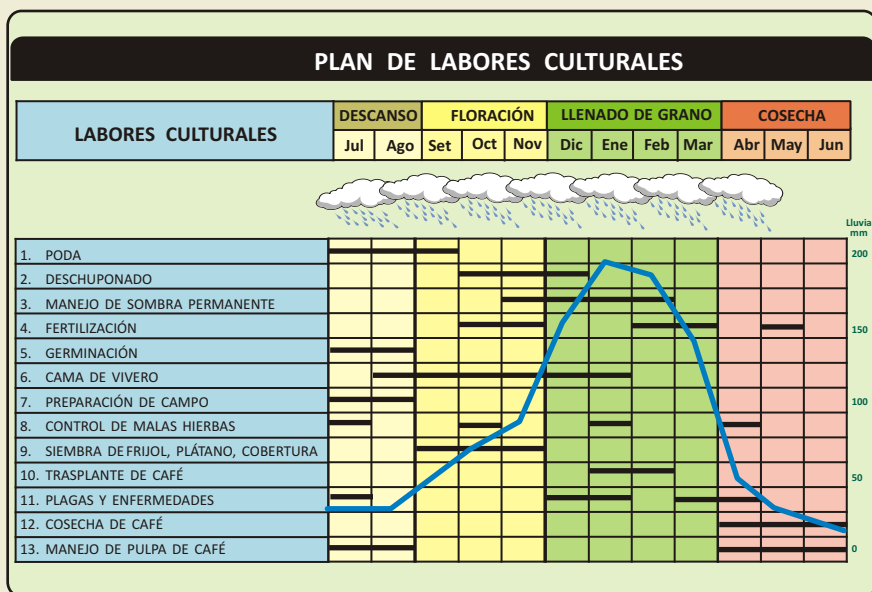
### 1.2.7 Ciclo fisiológico

El ciclo fisiológico del café tiene cuatro etapas bien definidas:

- **Descanso:** En esta etapa la sombra permanente regula la falta de agua, la alta temperatura y la alta luminosidad.
- **Floración:** Etapa en la que se produce la mayor absorción de sustancias minerales
- **Llenado de grano:** Coincide con la época de máximas lluvias.
- **Cosecha:** La absorción de sustancias minerales aumentan y es mayor que la realizada durante la etapa de llenado de grano.

En base a estas cuatro etapas fisiológicas se determina el plan de labores culturales del cafetal, según el gráfico 1.

**Gráfico 1.** Plan de labores culturales en el cultivo del cafeto



Fuente: Manual Técnico Cafetelero. Ing. Enrique Castañeda Párraga. Perú 1997

### 1.3 Condiciones para la aparición y desarrollo de la roya amarilla del cafeto

El brote de un ataque de roya amarilla y el posterior progreso de la enfermedad dependen de la ocurrencia simultánea de cuatro factores:

- **Hospedero**

Dentro de la especie *Coffea arabica* existe variedades tradicionales como Típica, Bourbon y Caturra que no presentan resistencia genética a la roya y en cuyas plantaciones aparece y desarrolla rápidamente la enfermedad; en el país la mayor

área cafetalera está sembrada con estas variedades susceptibles.

- **Patógeno**

El agente causal de la roya amarilla del cafeto es el hongo *Hemileia vastatrix*, de la familia de los Uredinales que se especializa en parasitar células vegetales vivas, lo que implica requerimientos nutricionales muy especiales, que hacen de este hongo un parásito obligado, que no puede sobrevivir en el suelo o en material vegetal inerte.

La sobrevivencia del inóculo de un año a otro juega un rol muy significativo; plantaciones que han sufrido ataques moderados o leves de la enfermedad, tendrán mayor cantidad de hojas con lesiones de roya que persistirán en la planta durante la época seca, las mismas, que de no aplicarse las medidas de control apropiadas, iniciarán la esporulación con el retorno de las lluvias, aumentando las posibilidades de infecciones en las hojas nuevas.

Es importante mencionar que el inóculo residual se encuentra en las hojas internas de las bandolas, principalmente del tercio medio e inferior.

- **Condiciones climáticas**

El hongo *Hemileia vastatrix* necesita condiciones muy particulares para parasitar las hojas de la planta de café. Las salpicaduras de la lluvia inicia el proceso de dispersión entre las hojas y entre plantas. La cantidad de horas que permanece la superficie de la hoja mojada, sea por lluvias, rocío o condensación; y la persistencia de una mayor cantidad de horas con temperaturas entre el rango de 18 °C a 28 °C, son los factores

del clima que más influyen para que la enfermedad se desarrolle rápidamente.

En las zonas de altitud baja, donde prevalece una temperatura cálida y una condición muy lluviosa gran parte del año, el progreso de la enfermedad es más intenso y anticipado.

Las zonas con altitud media, tienen condiciones de lluvia favorables para la enfermedad y en las zonas altas se observa un lento desarrollo de la enfermedad debido a las temperaturas más frescas de la región.

- **Manejo agronómico**

El hombre juega también un papel importante en la aparición y desarrollo de la enfermedad, específicamente cuando ejecuta de manera inapropiada o inoportuna actividades propias del manejo del cultivo como deshierbos, fertilización, manejo de la sombra, aplicaciones químicas.

#### **1.4 Biología de la roya amarilla del café**

El proceso infectivo de la roya amarilla del café comienza con los primeros síntomas de la enfermedad que aparecen en el envés de las hojas, observándose pequeñas lesiones o manchas redondas color amarillo pálido, de 1 a 3 milímetros de diámetro. Estas manchas son translúcidas al examinarse contra la luz y se asemejan a manchas de aceite. Las manchas gradualmente aumentan de tamaño y se unen formando manchas características de color amarillo o naranja, con presencia de polvo fino amarillo, ahí es donde se producen las esporas del hongo. En este estado de desarrollo al tocar la lesión con el dedo, las esporas se adhieren a él. Cuando son abundantes las esporas se desprenden fácilmente formando una ligera nube de color

naranja. Si existen muchas lesiones o manchas, estas crecen hasta unirse unas con otras cubriendo toda la hoja y provocando su caída.

Cuando las manchas de la roya envejecen, el polvo anaranjado se torna de un color naranja pálido y posteriormente en el centro de la lesión amarilla surge una mancha de color café marrón o negro de apariencia seca, que crece hasta cubrir toda la superficie de la lesión y donde no se producen esporas.

También es posible observar alrededor de la mancha marrón, en muchas ocasiones un borde de color amarillo. Este tipo de mancha se aprecia con mayor frecuencia al final de la epidemia de la enfermedad en el periodo seco.

La germinación de esporas requiere la presencia de agua libre por lo menos 6 horas y también es favorecida con temperaturas entre 21°C a 25°C y condiciones de oscuridad. El apresorio para formarse requiere de un periodo de 5,3 a 8,5 horas. La germinación es inhibida por la luz y cuando se evapora el agua de la hoja, ya que afecta el crecimiento de los tubos germinativos. Sin embargo, luego de germinar, el hongo penetra en las hojas a través de las aberturas naturales (estomas) situadas en el envés de las hojas maduras. Una vez que ha penetrado al interior de la hoja, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para su crecimiento.

Luego de transcurridos 30 días, después de la colonización, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas uredosporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina periodo de latencia.

### 1.4.1 Síntomas y daños

Los síntomas se inician como pequeñas manchas de 1 mm a 3 mm, translúcidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y pueden unirse con otras manchas, hasta formar grandes parches con abundante polvo amarillo (esporas) en el envés de las hojas y que en su lado opuesto se observan como manchas amarillas. Las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión.



Los daños severos, mayores al 60%, pueden causar defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas puede presentarse una reducción en el rendimiento. Sin embargo, si la infección ocurre en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo de cultivo.

### 1.4.2 Aspectos epidemiológicos

El hongo *Hemileia vastatrix* necesita condiciones particulares para parasitar las hojas de la planta de café. En especial, requiere de la salpicadura de la lluvia para iniciar su proceso de dispersión entre hojas y entre plantas, así como la presencia de una capa de agua en el envés de las hojas para germinar, todo esto acompañado de temperaturas entre 16°C y 18°C y en condiciones de baja intensidad luminosa.



### 1.4.3 Sobrevivencia

*H. vastatrix* es un parásito obligado y sobrevive únicamente en tejido vivo del hospedante, las uredosporas pueden sobrevivir hasta por 6 semanas bajo condiciones ambientales secas. No se han reportado hospedantes alternos y no sobrevive en restos del cultivo.

### 1.4.4 Dispersión

Se lleva a cabo mediante las uredosporas, las cuales son producidas en grandes cantidades y corresponden al polvo amarillo o naranja que se observa en el envés de las hojas. Entre los factores abióticos que favorecen la dispersión del hongo se encuentra el viento y la lluvia mediante el salpique. La dispersión local de hoja a hoja o entre plantas, sobre todo en altas densidades de plantación, es favorecida por la salpicadura del agua de lluvia. A grandes distancias el viento juega el rol más importante al dispersar las uredosporas entre regiones productoras de café.

Adicionalmente, existen reportes que algunos insectos como thrips, moscas y avispas, contribuyen en su dispersión, aunque en proporciones mínimas. La intervención humana podría estar involucrada en la dispersión a grandes distancias entre continentes y países.

### 1.4.5 Multiplicación

Posterior a los 30 días después de la etapa de infección y colonización del tejido de las hojas, el hongo está lo suficientemente maduro como para diferenciarse en estructuras llamadas soros, que son las encargadas de producir nuevas uredosporas.



Aproximadamente 1 600 esporas por milímetro cuadrado ( $\text{mm}^2$ ) de hoja son producidas, durante un período de 4 a 5 meses, éstas serán dispersadas para iniciar el nuevo ciclo de infección. Los meses de lluvia coinciden con la época de desarrollo vegetativo de la planta y los picos de incremento de la enfermedad con la época de llenado de fruto y cosecha, mientras que en los meses de marzo a mayo, los cuales corresponde a meses con temperaturas elevadas y baja precipitación, son restrictivos para el desarrollo de la enfermedad.

#### 1.4.6 Daños

Los daños se evidencian rápidamente por la defoliación precoz de las plantas influyendo en la producción del año siguiente, la misma que baja considerablemente. Los ataques consecutivos pueden provocar muerte de la rama apical y de las ramas laterales, llegando inclusive a la muerte de la planta. Ataca también troncos y ramas.



### 2.1 Fase lenta o inicial

Infección de pocas hojas y con algunos puntos de infección (**Severidad: grados 0 y 1**). En el Perú esta fase se observa en las primeras lluvias y con el crecimiento vegetativo de los cafetos.

Si la plantación ha tenido podas sanitarias y de renovación, así como fertilización y/o abonamiento, el uso del control químico de contacto o sistémico es efectivo.

Para los productores orgánicos, en las fechas indicadas deben aplicar caldos o plaguicidas permitidos en la producción orgánica que funcionan bien, si tienen un plan de fertilización y podas sanitarias.

Esta es la fase en la que debemos enfatizar evaluaciones oportunas y efectivas, sobre todo los productores orgánicos para el control oportuno ya que no pueden usar productos prohibidos.



## 2.2 Fase rápida o explosiva

En esta fase los cambios en la cantidad de enfermedad de un mes a otro son muy rápidos. Se observa desde el mes de enero, febrero, marzo y hasta abril (**Severidad: grados 2 y 3**).

Considerando que esta fase afecta sobre manera a los cafetos en producción y son las hojas maduras que sostienen la producción, es eficiente realizar un control químico con productos sistémicos y curativos.



## 2.3 Fase terminal o máxima

Es la fase en que la roya amarilla ha defoliado los cafetos. Podemos observar los daños en los meses de junio, julio y agosto (**Severidad: grado 4**). Anteriormente los cafetaleros, esperaban que las hojas caídas y el cafeto generen hojas nuevas. Esta medida actualmente es muy riesgosa, porque el descuido, ahora con el clima a favor de esta enfermedad, genera un riesgo potencial y la pérdida de la producción de la campaña siguiente, siendo necesario al final de la cosecha eliminar todas las ramas que tengan roya y programar un plan de podas, dentro del control cultural.

Es muy importante recordar que si en la campaña presente dejamos en los cafetales, ramas afectadas y no aplicamos al menos un cúprico, la producción de la siguiente campaña disminuirá drásticamente.



Una propuesta de Manejo Integrado de la roya requiere establecer diversos componentes de control, formulados en base a la información actual sobre la roya del cafeto y manejo del cultivo, disponibilidad de conocimientos sobre la base genética de las variedades que se cultivan en el Perú, y a la luz de los cambios en las condiciones climáticas en nuestras zonas cafetaleras.

El manejo integrado de plagas, al igual que otras acciones de control y según el momento en que se aplican puede ser, antes de enfrentarse a la plaga (**prevención**) o cuando ya la plaga esta en nuestro cultivo (**curación**), a cada una de estas acciones se denominan **mecanismos de control**.

Conociendo el ciclo del hongo, las fases de ataque y las condiciones agroclimáticas que favorecen el progreso de la roya del cafeto; es posible implementar **mecanismos de control** que puedan afectar al patógeno en una etapa vulnerable o reforzar la defensa de los cafetos.

Se propone la aplicación de los siguientes componentes:

- Componente genético
- Componente cultural
- Componente biológico
- Componente químico

Cada componente de control, comprende un grupo de prácticas que a manera de herramientas recomendamos su aplicación. A continuación se describen las principales prácticas para cada uno de los componentes.



### 3.1 Componente genético

Es el componente mas económico y efectivo para el control de la enfermedad, consiste en el empleo de cultivares de café resistentes a la roya. Se recomienda la selección de variedades de acuerdo a las condiciones edafo-climáticas de la zona en que se encuentra el terreno en que se instalan las plantaciones.

En nuestro país los híbridos que muestran tolerancia a la roya del café son los Catimores, obtenidos de la cruce de las variedades Timor y Caturra. También tenemos el Catuai rojo, Costa Rica 95 y Gran Colombia los cuales son tolerantes a la roya, pero susceptibles a otras enfermedades como arañero y ojo de pollo, por ello se recomienda sembrar dos o más variedades en una finca, pero en lotes de monocultivo, para favorecer la labores de monitoreo y control.



Reportes del Instituto de Café de Costa Rica recomiendan no sembrar la variedad Costa Rica 95, porque es de menor calidad de taza comparada con Caturra y Cataui; asimismo existen reportes de compradores del exterior que expresamente no desean esta variedad; además presenta en el beneficiado problemas de granos vanos en mayor cantidad, esto hace que no se obtenga buen rendimiento del grano al procesarlo y exportarlo.



Sin embargo, es necesario evaluar el acceso a semillas que tengan certificación de variedades Catimores de origen colombiano o brasileño, con resistencia a la roya y de aceptación en el mercado, así como variedades locales que han presentado tolerancia en la presente campaña.

La elección de una variedad es un equilibrio entre cantidad versus calidad. Por ejemplo Mundo Novo, Catauí y Catimor son más populares por su alto rendimiento, mientras que variedades como Typica, Bourbon y Caturra son reconocidas por su capacidad para producir tazas superiores.



### 3.2 Componente cultural

El control cultural consiste en la aplicación de prácticas agronómicas que se integran con la finalidad de hacer menos favorable el ambiente para el desarrollo de la roya amarilla así como de otras enfermedades del cafeto, se recomienda ejecutar un buen programa nutricional, reducir la sombra excesiva y controlar las malezas, para evitar rangos de temperatura favorables al desarrollo del hongo, lo cual también reducirá la humedad relativa y adicionalmente estimulará el incremento del área foliar y la vida media de las hojas (Rivillas *et al.*, 2011). Asimismo se recomienda evitar altas densidades de plantas (superior a 10 000 tallos/ha), evitando así la proliferación de múltiples chupones que induzcan autosombramiento (Rivillas *et al.*, 2011).



A continuación se indican algunas consideraciones y recomendaciones a tomar en cuenta en la realización de estas prácticas culturales.

- **Manejo de la sombra de los cafetales**

El manejo de la sombra se realiza teniendo en cuenta los siguientes factores: clima, tipo de suelo, densidad de siembra y manejo de la planta. En general las zonas de mayor luminosidad necesitan niveles de sombra superiores. En zonas de alta humedad y período seco más corto, se debe manejar menos sombra en el cafetal. Esta labor se realiza para proteger la humedad de los suelos y asegurar la nutrición de la planta, evitando de esta manera el estrés de las plantas en las épocas de baja precipitación como junio, julio, agosto y en algunos sectores hasta setiembre.



- **Regular la acidez de los suelos**

Esta práctica debe efectuarse antes de abonar, verificando el pH del suelo. Para pH muy bajos es recomendable aplicar enmiendas orgánicas como dolomita, roca fosfórica, carbonato de calcio entre otros, siendo necesario su aplicación como mínimo treinta días antes del abonamiento.

- **Fertilización de acuerdo a los resultados de los análisis de suelo**

El uso de fertilizantes es la tecnología que mayor influencia tiene en el incremento de la productividad de los cafetos. Es recomendable fertilizar en base a los resultados del análisis de suelo, recordar que el daño de la roya es más severo en plantaciones que no han sido abonadas y/ o fertilizadas. Una buena nutrición permitirá contar con plantas vigorosas para defenderse mucho mejor del ataque del hongo.



La máxima absorción de elementos minerales se produce en la etapa de floración y en la etapa de llenado de granos. Los principales elementos mayores que la planta de café necesita, en orden de importancia son: potasio, nitrógeno, calcio, magnesio, azufre y fósforo, todos aplicados al suelo; los elementos menores también requeridos por el café en orden de importancia son: cloro, hierro, zinc, boro, cobre, manganeso y molibdeno, y se aplican en forma de fumigaciones a las hojas.

Las épocas más oportunas de aplicación de los fertilizantes son:

- **Primera aplicación:** en la etapa de floración, después del inicio de las lluvias (octubre-noviembre).
- **Segunda aplicación:** en la etapa de llenado de grano, al inicio de la bajada de las lluvias (febrero-marzo).

El fertilizante tiene que ser colocado en la zona donde se concentra la mayor cantidad de pelos absorbentes, tratando de no dañarlos. Es preciso mencionar que aproximadamente el 80 % del sistema radicular se encuentra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo, y es en esta zona donde las plantas absorben la mayor cantidad de agua y sustancias minerales.



### Control de malezas

Para evitar la competencia del café por nutrientes y mantener algunas plantas acompañantes que permitan evitar la erosión y conserven los suelos.

En cafetales bajo sombra y en zonas muy inclinadas se recomienda la eliminación de las malezas en el tronco de los cafetos y el rozo entre las hileras.



Esta labor permite airear la plantación, evita competencia por nutrientes y facilita la cosecha y la sanidad del café.

## Plan de podas

Un sistema de poda bien equilibrado, garantiza buenas cosechas, al estimular la formación de tejido productivo nuevo y vigoroso, aumentando de este modo la producción por área. Además favorece la disminución de enfermedades, al mejorar la distribución de la luz y aumentar la aireación.

Cuando el cafeto ha sufrido un daño severo debido al ataque de roya, se recomienda realizar un plan de podas de renovación en plantaciones mayores de 6 a 7 años, a fin de renovar la estructura productiva de la planta.



La época de mayor conveniencia para realizar la poda, luego de un daño severo causado por la roya, es inmediatamente posterior al final de la cosecha. Esta etapa coincide con la época de descanso de los cafetales.

### Propuesta de tipos de poda, según grado de incidencia y severidad

- **Poda selectiva fitosanitaria:** Se realiza en cualquier época del año, cortando todas las ramas afectadas o paloteadas. Se recomienda realizar este tipo de poda en plantas que no han sido severamente dañadas por la roya.
- **Poda sistemática:** En los sectores medianamente afectados, este sistema de poda debe complementarse con las podas sanitarias en filas que no se podan e igual complementar con



aplicación de plaguicidas de contacto o sistémicos, según sea la fase de la roya y el sistema de producción (orgánico o convencional). Se dejan los brotes más vigorosos y sanos, eliminando los troncos y ramas paloteados sin hojas.

- **Poda de renovación:** En plantaciones que han sido afectadas fuertemente por el hongo y que han quedado sin hojas, puede practicarse en forma individual (poda selectiva de plantas o tallos) o en forma sistemática para grupos de plantas (poda sistemática) por surcos, lotes o secuencias. En este caso se elimina la parte aérea de la planta agotada mediante un corte en bisel a 30 o 40 cm del suelo. La selección de los hijos que se estimulan a partir de los brotes luego de la poda, es la labor mas importante en la formación de las nuevas ramas o tallos productivos de los cafetos. Se recomienda escoger entre todos los brotes, los de mayor tamaño, vigorosos y los que se localizan en mejor posición.

El mejor momento para iniciar la selección de los hijos es cuando estos alcanzan unos 20 o 30 cm de altura, o cuando hayan transcurrido dos o tres meses después de la poda.



### 3.3 Componente biológico

En época de baja incidencia y de factores climatológicos normales, se tiene un buen control biológico con el hongo llamado *Lecanicidium lecanii*, el cual es un hongo de color blanco, hiperparásito de la roya amarilla del cafeto *Hemileia vastatrix*, sin embargo en estos momentos aún no es recomendable. El uso de esta práctica no es muy conocida y utilizada en el país

### 3.4 Componente químico

Los plaguicidas a utilizar dependerán de la fase de ataque de la roya.

#### 3.4.1 Fungicidas de contacto o preventivos

Son productos a base de cobre, sales cúpricas y cálcicas. Los caldos más conocidos son Caldo Bordales, Caldo Visosa, Caldo Sulfocálcico, Oxiclورو de Cobre y Sulfato Básico de Cobre. Son aplicados cuando la plantación presenta una severidad de grado 0 y 1. En el capítulo 4 se indican las recomendaciones para su preparación.

Comercialmente se tiene productos como Cobox, Cupravit, Funcob 50 Wp, Oxiclor 88, Ram-Caf 88, Roxicop, Vacomil Plus 50 y Vitigran.

Estos deben aplicarse únicamente, cuando la espóra recién llega a la hoja de café, porque después de la esporulación y la penetración al mesófilo de la hoja no son efectivos, incluyendo el caldo bordales, debido a que no son sistémicos. Son efectivos cuando se observan los primeros síntomas o fase lenta del hongo.

### 3.4.2 Fungicidas sistémicos

Son los triazoles como cyproconazoles, hexaconazoles, propiconazoles.

Son protectantes (preventivos) y curativos, por lo tanto desempeñan una función más completa en el control de la roya y es más eficaz su accionar, sobre todo en la fase rápida o explosiva cuando los daños ya son fuertes. Su aplicación es efectiva cuando la plantación se encuentra con nivel de severidad de grado 2 y 3 como máximo. En el grado 4 de severidad, es recomendable una poda de renovación en toda la plantación.

Según estudios realizados por el Instituto del Café de Costa Rica, en los cafetales susceptibles a la roya, se recomienda usar como medida preventiva en la producción convencional, un fungicida sistémico al termino del plan de podas para reducir el inóculo inicial de la roya.

Dentro de los sistémicos tenemos los siguientes triazoles: Cyproconazol (Alto 100SL); Hexaconazole (Mildium 50 SC); Triadimefon (Bayleton 25% SC).

Siempre deben alternarse los productos, para evitar la resistencia de la roya amarilla del cafeto, recomendando que para el uso inicial de estos fungicidas los productores cafetaleros sean asesorados con un profesional o técnico conecedor de la materia.



**EN LA FASE LENTA O INICIAL DE LA ROYA, CUANDO  
LOS DAÑOS SON LEVES**



**EN LA FASE RAPIDA O EXPLOSIVA DE LA ROYA, CUANDO  
LOS DAÑOS SON SEVEROS:**



### **3.4.3 Fungicidas del grupo de los mesostémicos (son los productos de las estrobilurinas).**

Se caracterizan por tener poca actividad sistémica y con fuerte actividad de control en el mesófilo, son mucho más efectivos que los sistémicos. Es recomendable la aplicación de un fungicida que tenga la combinación de un triazol con una estrobilurinas.

# 4

## PREPARACIÓN DE LOS CALDOS Y RECOMENDACIONES EN SU APLICACIÓN

Cuando se aplican los fungicidas de contacto, debe cubrirse bien el envés de la hoja (parte inferior) porque estos productos protegen solo la zona donde llega el fungicida, por ello al momento de aplicar con mochilas manuales la boquilla debe estar dirigida hacia arriba y no tener desperfectos o derrames, recomendándose el uso de moto pulverizadora.

### 4.1 Caldo bordales

#### Ingredientes

- 1 kilogramo de cal bordalesa
- 1 kilogramo de sulfato de cobre
- 100 litros de agua

#### Materiales

- 2 baldes de 1 litro
- 1 envase plástico de 100 litros
- 1 colador de plástico o de algodón limpio
- 1 machete limpio ó 1 clavo



#### Preparación

- En un envase de plástico disolver 1 kg de cal bordalesa en 1 litro de agua hasta que quede bien disuelta.
- En otro envase de plástico disolver 1 kg de sulfato de cobre en 1 litro de agua tibia hasta que quede bien disuelto y no se vea ningún cristal dentro del envase.
- En el envase de plástico que contiene 98 litros de agua limpia incorpore las mezclas, pasando por un colador o tamiz en

orden: primero la solución de cal y luego la solución de sulfato de cobre.

- Para verificar si la mezcla esta correcta, introducir en la solución un machete limpio y retirarlo inmediatamente, si observa que el machete se oxida rápidamente agregar más cal bordalesa disuelta, caso contrario ya está lista la preparación.



## Dosis

La solución de caldo bordales se aplica pura, utilizando mochilas fumigadoras de 15 ó 20 litros.

## Aplicación

- El caldo bordales, debe aplicarse el mismo día de su preparación, porque si no pierde su efectividad como fungicida.
- No aplicar cuando la planta esta en floración y en plantas recién germinadas.



## 4.2 Caldo visosa

### Ingredientes

- 500 gramos de cal bordalesa
- 500 gramos de sulfato de cobre
- 600 gramos de sulfato de zinc
- 400 gramos de sulfato de magnesio
- 400 gramos de ácido bórico
- 100 litros de agua

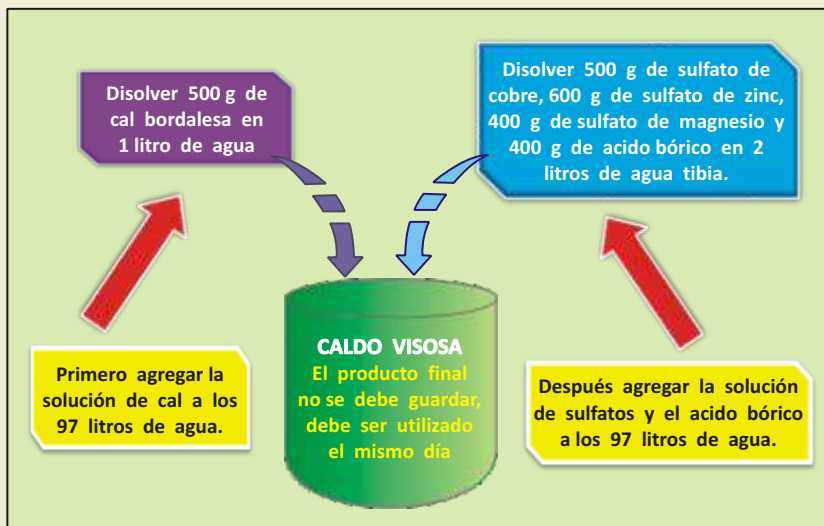
### Materiales

- 2 baldes de plástico
- 1 envase plástico de 100 litros
- 1 colador plástico o de algodón

### Preparación

- En un envase de plástico disolver 500 g de cal bordalesa en 1 litro de agua hasta que quede bien disuelta.
- En otro envase de plástico disolver 500 g de sulfato de cobre, 600 g de sulfato de zinc, 400 g de sulfato de magnesio y los 400 g de ácido bórico en 2 litros de agua tibia hasta que queden bien disueltos y no se vea ningún cristal dentro del envase.
- En el envase de plástico que contiene 97 litros de agua limpia incorpore las mezclas pasando por un colador o tamiz, en orden: primero la solución de cal y luego la segunda solución de los sulfatos y el ácido bórico.





## Dosis

La solución de caldo visosa se aplica pura, utilizando mochilas fumigadoras de 15 ó 20 litros.

## Aplicación

- El caldo visosa, debe aplicarse el mismo día de su preparación, porque si no pierde su efectividad como fungicida.
- No aplicar cuando la planta está en floración y en plantas recién germinadas.



### 4.3 Caldo sulfocálcico

#### Ingredientes

- 1 kilogramo de cal bordalesa
- 2 kilogramo de azufre
- 10 litros de agua

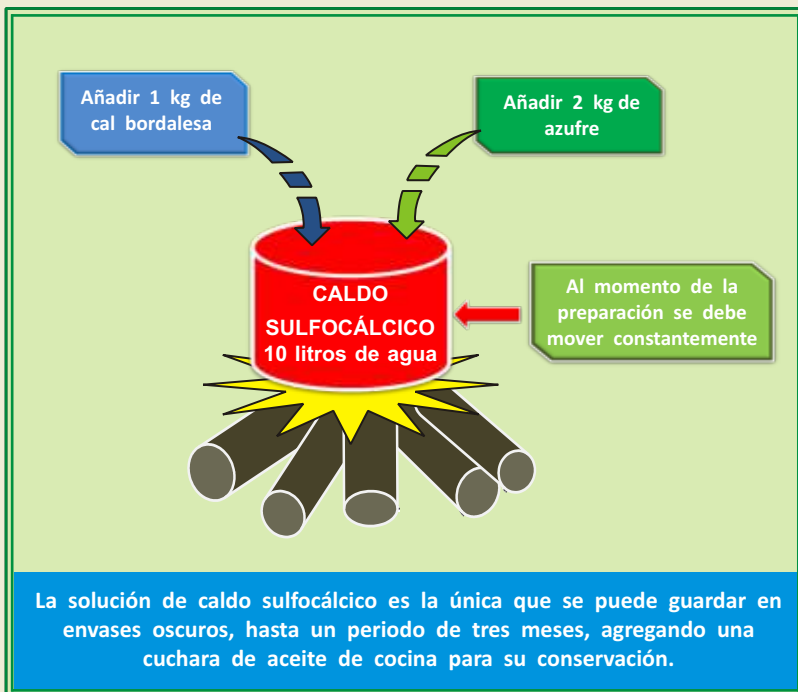
#### Materiales

- 1 envase (lata de aceite)
- 1 colador plástico o algodón
- Fogón o vicharra

#### Preparación

- Mezclar la cal bordalesa y el azufre agrícola (suelto).
- Hervir los 10 litros de agua, luego agregar la mezcla de cal bordalesa y el azufre moviendo constantemente la solución, hasta notar el cambio de color (rojo vino).
- Dejar enfriar la solución preparada, luego colar.





### **Dosis**

Dos litros de caldo sulfocálcico para una mochila de 20 litros.

### **Aplicación**

No se recomienda aplicar cuando la planta está en floración y en plantas recién germinadas.

Es importante aplicar las buenas prácticas en el uso y manejo de plaguicidas, sobre todo revisando los equipos de aplicación.

Debe tomarse las precauciones de seguridad para la manipulación y aplicación de estos fungicidas como son el uso de ropa de protección, máscaras, lentes, guantes y realizar el triple lavado del envase del fungicida antes de desecharlo.

Los agroquímicos o plaguicidas son sustancias de origen natural o de organismo vivo (A), sintéticos (B) o síntesis que se utilizan solos o mezclados (C).

A continuación detallamos los pasos que debemos seguir para el uso y manejo seguro de los agroquímicos.

### **Paso 1: Al comprar, revisa la etiqueta y asegúrate de no usar un agroquímico prohibido**

Estos son los agroquímicos prohibidos a nivel mundial:

- Aldrin
- Clordano
- Dieldrin
- DDT
- Exaclorobenceno
- Hepta-cloro
- Mirex
- Toxafeno



**Paso 2: Siempre compra agroquímicos de la categoría menos tóxica (banda azul o amarilla) y que tenga el registro del SENASA**

| CATEGORÍA | GRADO DE TOXICIDAD                      |
|-----------|---|
| Clase I a | Extremadamente peligroso.<br>Muy tóxico |
| Clase I b | Altamente peligroso.<br>Tóxico          |
| Clase II  | Moderadamente peligroso.<br>Tóxico      |
| Clase III | Ligeramente peligroso.<br>Nocivo        |

Antes de comprar, lee detenidamente la etiqueta. La etiqueta es un documento legal que nos indica ¿para qué sirve?; ¿cuáles son los riesgos de toxicidad?; ¿cómo usarlos en forma segura? y ¿qué hacer en caso de accidente?.

En todo el borde inferior de la etiqueta, el agroquímico lleva impresa una franja de color que indica la categoría toxicológica a la que pertenece el producto.

Estas categorías están basadas en un diseño de la Organización Mundial de la Salud, que clasifica los productos formulados de acuerdo a su toxicidad aguda, oral (por ingestión) y/o piel. Una garantía es comprar solo en distribuidores autorizados.

**Cuando compres productos agroquímicos revisa el envase y su etiqueta.**

- No aceptes envases en mal estado.
- No aceptes envases con etiquetas en mal estado.
- Revisa la fecha de fabricación y caducidad del producto.
- Verifica el permiso de funcionamiento del almacén.
- Pide una boleta o factura de venta, solo con eso puedes hacer cualquier reclamo a la tienda que vendió el producto o al fabricante.

### **Paso 3: Transporte o movilización de los agroquímicos**

Transportar agroquímicos es una tarea de alta responsabilidad que exige tomar las medidas preventivas necesarias para disminuir el riesgo de accidentes en carreteras y redes viales.

- No transportes agroquímicos junto a personas, alimentos, granos o forrajes.
- Nunca movilizar agroquímicos con embalaje en mal estado antes de cargar al transporte.

### **Paso 4: Almacenamiento seguro**

El almacén de agroquímicos debe estar bien demarcado, para evitar contaminación cruzada. Clara señalización del sector de insecticidas, fungicidas, herbicidas y fertilizantes.

También separalos interponiendo productos inflamables con no inflamables.

- No almacenar con alimentos, forrajes, medicamentos, ni materiales explosivos.
- Los productos deben ser mantenidos en sus embalajes originales. Después de usar los productos, sus envases deben ser sellados.
- No almacenar agroquímicos en ambientes húmedos.

### **Cuidado**

Es importante que los agroquímicos y los equipos de fumigación no sean almacenados en las habitaciones donde duerme o come la familia o donde almacenan medicinas o alimentos forrajeros.

### **Paso 5: Equipo de protección personal**

Usa equipos de protección personal para la preparación de la mezcla.

Los equipos de protección personal mínimos son:

- Máscaras
- Gorros
- Mandiles
- Guantes
- Botas de PVC

### **Paso 6: En la preparación de la muestra**

- Usa la dosis recomendada en la etiqueta.
- Preparar solo lo que va utilizarse.
- Ten a la mano las fichas de datos de seguridad de los productos a utilizar.

- No comer, fumar o beber mientras se aplica un agroquímico.
- Evita el contacto directo con los productos en el proceso de aspersión.

### **Recuerda**

- Las intoxicaciones por agroquímicos ocurren a través de la boca, respiración, piel y ojos.
- El 99% de la cantidad de agroquímicos que hace contacto con el aplicador, lo hace a través de la piel.
- La zona más sensible a la absorción de los agroquímicos son los testículos, los oídos y el rostro.

### **Paso 7. Aplicación del producto**

- Siempre se debe aplicar muy temprano en la mañana o al finalizar la tarde.
- Durante la aplicación mantener siempre la espalda contra el viento para evitar inhalar el agroquímico.
- No permitir la presencia de personas en el área donde estamos fumigando.
- Los agroquímicos deben ser manipulados y aplicados sólo por mayores de edad capacitados en el manejo de la mochila y la forma de aplicación.
- Nunca utilice la boca para destapar boquillas.

**Recuerda: Riesgo = Toxicidad x Exposición x Tiempo**

## Paso 8: Destrucción de los envases del agroquímico

En la preparación de la mezcla:

- a) Agregar agua hasta la cuarta parte de la capacidad del envase.
- b) Cerrar ventanas y agitar bien durante 30 segundos.
- c) Vertir el agua del envase en el tanque de la mezcla, o en la mochila que se viene aplicando.
- d) Perforar los envases para evitar su reutilización.
- e) Depositar los envases perforados en un sitio seguro para luego entregarlos en el centro de acopio más cercano.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AVELINO J. RIBEIRO R. 1991. Epidemiología de la Roya Anaranjada (*Hemileia vastatrix*) y Evaluación de los Daños Causantes en la Producción en las condiciones de Occidente de Guatemala. XIV Simposio de Caficultura Latinoamericana. Panamá 20-24 Mayo.
2. BENITO J. 1985. Avances de investigación: Colección y Evaluación de *C. arábica* y *C. canephora* en dos pisos ecológicos. EEA Tulumayo. Vol. 01 N° 81. Tingo María -Perú. 30 pp.
3. BENITO J. 1996. Bases técnicas para el cultivo del cafeto. INIA -La Molina. Perú. 46 pp.
4. BENITO J. 2010. Guía técnica del cultivo de café. EEA El Porvenir - Tarapoto. San Martín Perú. 24 pp.
5. BENITO J. 2010 Renovación de plantaciones improductivas de café. EEA El Porvenir - Tarapoto. San Martín Perú. 28 pp.
6. BENITO J. 2012. Informe Final Centro Piloto de Investigación Adaptativa y Capacitación en Café. Agroinnova N° 02 -2012 INIA. Perú
7. COMISIÓN TÉCNICA PARA EL CONTROL DE LA ROYA 2013. Guía Técnica Manejo Integrado de la Roya Amarilla - SENASA - INIA. 22 pp.
8. TOLEDO J. C. AREVALO J. MEDINA B. 1993. Evaluación de fungicidas para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*) en el cultivo de café. XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua 25-29 Octubre.



**DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA**  
**PROGRAMA NACIONAL DE MEDIOS Y**  
**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1

Telefax: 349-5631 / 349-2600 Anexo 248

<http://www.inia.gob.pe>