

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**FILIAL LA MERCED**



## **MONOGRAFIA**

---

**PROPUESTAS TECNOLOGICAS PARA EL CONTROL INTEGRADO Y ESTRATEGICO EN  
LA RECUPERACION DE CAFETALES AFECTADOS POR LA ROYA AMARILLA (*Hemileia  
vastatrix* Berk & Br.) EN LA PROVINCIA DE SATIPO**

---

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Froilán Javier ALVARADO VEGA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**LA MERCED - PERU**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**FILIAL LA MERCED**

**PROPUESTAS TECNOLOGICAS PARA EL CONTROL INTEGRADO Y ESTRATEGICO EN LA  
RECUPERACION DE CAFETALES AFECTADOS POR LA ROYA AMARILLA (Hemileia vastatrix Berk &  
Br.) EN LA PROVINCIA DE SATIPO**

**MONOGRAFIA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**SUSTENTADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:**

-----  
**Ph. Robert Richard RAFAEL RUTTE  
PRESIDENTE**

-----  
**Ing. Segundo Tomas GUZMAN SANCHEZ**

**MIEMBRO**

-----  
**Ing. Ivan SOTOMAYOR CORDOVA**

**MIEMBRO**

.....

**Ing. Carlos Rodríguez Herrera**

**Asesor**

## DEDICATORIA

Con eterna gratitud y extrañable cariño

A mis padres quienes con su invalorable

Apoyo y paciencia me formaron para ser un

Profesional de Éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradecimiento a todos y cada uno de los Docentes del TAP, a mi asesor que de una u otra forma me apoyaron para llegar a conseguir mi objetivo

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1 Descripción del problema	3
2.2 Enunciado del problema	5
2.3 Objetivos	5
2.3.1 Objetivo general	5
2.3.2 Objetivo específico	5
III. MARCO TEORICO	6
3.1 ORIGEN Y DESARROLLO DE LA CAFICULTURA EN EL PERÙ	6
3.1.1 Origen del café	6
3.1.2 Expansión del café	6
3.1.3 Desarrollo del café en el Perú	7
3.2 CARACTERISTICAS BOTÁNICAS	10
3.2.1 Taxonomía	11
3.2.2 Morfología	12
3.3. FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCTIVIDAD EN LA CAFICULTURA	12
3.3.1 Condiciones Ambientales	13
3.3.2 Variedades	14
3.3.3 Manejo del cultivo del Café	14
3.4 LA EPIDEMIA DE LA ROYA DEL CAFÉ	18
3.4.1 Breve Historia de la Roya del café y su diseminación por el mundo	22

3.4.2	Importancia de la roya y su estudio epidemiológico	23
3.4.3	Aspectos Biológicos de la Roya	24
3.4.4.	Hospedante	29
3.4.5	Patógeno	39

3.5 Control de la Enfermedad	51
3.5.1 Control Cultural	51
3.5.2 Control Genético	52
3.5.3 Control Biológico	53
3.5.4 Control Químico	54
3.6 EXPERIENCIAS DE PAÍSES CAFETALEROS EN EL CONTROL DE LA ROYA	56
3.6.1 Modelo Colombia	56
3.6.2 Modelo Costa Rica	59
3.6.3 Modelo Guatemala	62
3.6.4 Modelo México	65
3.6.5 Primer Congreso Internacional Sobre la Crisis de la Roya del Café	68
3.7 MANEJO DE LA ROYA EN EL PERÚ	70
3.7.1 El impacto de la roya amarilla en el Perú – 2013	71
3.7.2 Plan Nacional de Acción contra la Incidencia y Severidad de <i>Hemileia vastatrix</i>	72
3.8 IMPACTO DE LA ROYA AMARILLA EN LA PROVINCIA DE SATIPO	80
3.8.1 Potencialidad de la caficultura en la provincia de Satipo	81
3.8.2 Conocimiento de la roya amarilla en la provincia de Satipo. [39]	82
3.8.3 Situación organizacional de los cafetaleros de la Provincia de Satipo	83
3.8.4 Acciones de los gobiernos locales de la Provincia de Satipo en el control de roya	84
3.8.5 Intervención del Ministerio de Agricultura en la Provincia de Satipo	84
3.8.6 Descuido de las variedades de cafés arábicas considerados como “otros suaves”	87
IV. CONCLUSIONES	89
V. BIBLIOGRAFIA	90



## INTRODUCCION

La caficultura es la principal actividad agrícola que se desarrolla en la Provincia de Satipo, pero siempre tiene dificultades debido a la presencia de muchas enfermedades, siendo una de las más devastadoras la Roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br), enfermedad que ataca a los cafetos en todas las edades produciendo defoliación de plantaciones afectando en la producción y productividad.

La Roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), ataca a las variedades de cafés suaves como Typica, Caturra, Pache, Bourbon, entre otras, poniendo en riesgo nuestra oportunidad de mercado en cafés especiales.

Las provincias de Chanchamayo y Satipo con suelo y clima adecuados para el cultivo del grano, consolidan a la región Junín como la primera zona productora de café con más de 107,000 hectáreas de café, y cuyo cultivo representa el sustento de 50,000 familias que se dedican a la producción del grano en región. Y en la provincia de Satipo, según datos del INIA, en la actualidad se registran más de 57,000 hectáreas de café.

El Perú posee 85,000 hectáreas de café especial certificado, de las cuales 45,000 se encuentran en Junín, existiendo una gran demanda en Estados Unidos, Holanda, Bélgica y Francia que son los mayores compradores internacionales.

Junín tiene el 25% de la producción nacional, seguido por producciones de San Martín, Cajamarca, Amazonas, Ucayali, Pasco, Huánuco, Cusco y Puno.

La roya amarilla del cafeto es causada por el parasito obligado (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), considerada la enfermedad más importante de este cultivo. Ingreso al Perú en el año 1979 en la provincia de Satipo, región Junín y actualmente está en todas nuestras zonas cafetaleras. Su rapidez de esporulación y diseminación bajo climas favorables causa grandes pérdidas económicas; razón por la cual, es importante la tecnificación de los cafetales, para prevenir y controlar esta enfermedad, siendo necesario conocer su biología, fases de desarrollo y evitar la diseminación para que no afecte a nuevas plantas.

La Roya Amarilla del cafeto apenas se presenten condiciones medio ambientales favorables de temperatura y humedad, inician la diseminación de las uredosporas (semillas del hongo), que con presencia de una capa de agua germinan en el envés de las hojas, a través de los estomas, requiriendo de la salpicadura de la lluvia para iniciar su proceso de dispersión entre hojas y entre plantas. La germinación de esporas requiere de la presencia de agua libre por al menos 6 horas y también es favorecida con temperaturas entre 21-25 °C y condiciones de obscuridad.

El apresorio para formarse requiere de un periodo de 5.3-8.5 horas. La germinación se inhibe por la luz, cuando se evapora el agua de la hoja, ya que afecta el crecimiento de los tubos germinativos.

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 estos 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 urediniosporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina periodo de latencia. Para las zona cafetalera bajas o medias puede ser desde 28 a 37 días, dependiendo donde está ubicado los cafetales.

Los gobernantes regionales deben establecer un monitoreo permanente en toda Selva Central sobre el control integral del hongo de la Roya amarilla, previo un ordenamiento territorial de la área caficultura y por altitud, del mismo modo elaborar un paquete tecnológico de manejo de cafetales, con variedades tolerantes y/o resistentes, fertilización y nutrición, manejo de podas, densidad de siembra, con sombra o sin sombra, toda vez que el hongo de la roya amarilla prospera mejor cuando existe humedad o temperaturas favorables.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el año 2013 los caficultores peruanos su cultivo fue afectado por la Roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br), que redujo la producción y productividad del producto en algunos casos a cero, en otros más del 70 % por falta de variedades tolerantes a la enfermedad, deficiente manejo agronómico del cultivo y cambio climático. En Satipo, zona cafetalera, los productores siempre han convivido con este terrible hongo, y sus daños no fueron tomados en cuenta para su control, nadie se imaginó de la gran potencialidad que tenía esta enfermedad para destruir los cafetales de Selva Central, inclusive casi de todo el país.

Asimismo por muchos años han predominado las variedades susceptibles a la roya como caturra, pache, típica y bourbon que significó casi el 90% de las áreas con plantación de café, y dicha epidemia redujo en más del 70% de la producción de grano, según reportes del SENASA. Multisectorialmente, se efectuaron trabajos de mitigación con resultados no exitosos, ante tal eventualidad surge la posibilidad de renovación de cafetales con variedades tolerantes y/o resistentes al ataque de (*Hemileia vastatrix* Berk & Br).

Las variedades recomendadas por el INIA fueron los Catimores, Costa Rica 95, Gran Colombia, Limaní, Catuay y Geisha, también consideradas estas variedades para los créditos de renovación de cafetales por AGROBANCO.

Se observa que las variedades arábicas, distinguidas por su alta calidad en taza y que forman parte de los mercados de cafés especiales, están siendo desplazadas por nuevas variedades que no tienen estos atributos.

Los exportadores del café, enfatizan que la oportunidad para los cafetaleros peruanos es la producción de cafés especiales, ya que no podemos competir con los cafés convencionales, con países como Brasil y Colombia que son potencias en producción de estos tipos de café, con sus catimores, sarchimores, cavimores y robusta.

En todo caso tenemos que seguir con el cultivo de nuestras variedades que se han caracterizado por su alta calidad en taza, pero tenemos que generar herramientas de control integrado de la roya amarilla que es el principal enemigo para los cafetaleros del país. Ante la posibilidad de alcanzar una herramienta técnica de consulta con el presente trabajo monográfico se propone nuevas alternativas tecnológicas y estratégicas para el control de esta enfermedad.

## **2.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

Qué acciones tecnológicas y estratégicas deberían implementarse para que constituya una alternativa eficiente en la recuperación de los cafetales afectados por la roya amarilla en la Provincia de Satipo?

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo General**

Proponer alternativas tecnológicas y estratégicas para la recuperación de los cafetales afectados por la Roya Amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en la Provincia de Satipo.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Conocer las técnicas para el control integrado y recuperación de cafetales atacados con roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).
- Saber cuáles son las variedades tolerantes y/o resistente a la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) del cafeto.
- Conocer los principales hospedantes de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.).

### **III. MARCO TEORICO TEÓRICO**

#### **3.1 ORIGEN Y DESARROLLO DE LA CAFICULTURA EN EL PERÚ**

##### **3.1.1 Orígenes del café**

El cultivo del café se inició en el siglo VI y no fue hasta el siglo XIII cuando el grano se empezó a tostar y fue recién en los siglos XV y XVI que su consumo se volvió más o menos masivo<sup>36</sup>.

El centro más probable de origen del café arábigo se constituye en las montañas sur occidentales de Etiopía, el altiplano del Sudán y el Norte de Kenia, donde es un componente natural del sotobosque, ubicado de 1300 a 2000 msnm<sup>23</sup>.

##### **3.1.2 La Expansión del café por el mundo**

El centro primario de distribución de esta especie fue Yemen (Arabia Félix), a donde fue introducido desde Etiopía, cerca del año 575 D.C. Los árabes y los Persas llevaron a Arabia y Yemen entre los años 575 y 890 D.C. Los nativos africanos, por esos mismos años, llevaron a Mozambique y Madagascar. Los Holandeses llevaron semillas a Java, en 1690 y desde esta isla llevaron una sola planta al jardín botánico de Ámsterdam (Holanda), en 1.706. De esta planta tomaron semillas para el jardín botánico de París (Francia), en 1713. Se cree que de esta sola progenie descienden la mayor parte de las plantaciones cafetaleras de América latina<sup>23</sup>. A América se introdujo en 1.714,

procedente de Holanda y con destino a la Guayana holandesa. En 1.720, se realizó la introducción desde Francia a la isla Martinica. Desde esta isla se distribuyó a México, Brasil, Colombia, Venezuela y Centroamérica. A Brasil se introdujo desde la Guayana francesa, en 1.727. A Jamaica y Cuba se introdujo en 1.748. A Colombia en 1.723 y a Venezuela en 1784<sup>23</sup>.

El café llegó a Costa Rica a finales del siglo XVIII vía Guatemala. Antes de 1830 y a Colombia de las Indias Occidentales francesas a fines del Siglo XVIII y fueron plantadas en la Cordillera Oriental de su territorio<sup>16,35</sup>.

### **3.1.3 La llegada del café y su desarrollo en el Perú**

Las primeras noticias sobre café de Perú hacen referencia a unas semillas llegadas al país en el año 1838, provenientes de la Cuenca del Orinoco, territorios que hoy en día pertenecen a Venezuela y Colombia<sup>10</sup>.

Los primeros territorios donde se cultivó café fueron los situados en el Valle de Chanchamayo en la Selva Central. Según parece, los primeros en tener cuidado de esta nueva forma de producción agrícola y comercial fueron los colonos europeos llegados a Perú. En el año 1857, 300 colonos austro-germanos desembarcaron en Perú en busca de la Tierra Prometida dos años después se establecieron en la zona del Pozuso e iniciaron la siembra del café arábigo, conservando los mismos métodos tradicionales de cultivo que se habían utilizado en Kenya varios siglos atrás. Posteriormente transportado por mulas a través de las montañas, el primer café cultivado en Perú fue

embarcado alrededor de 1925 en el puerto del Callao hacia Alemania. A partir de aquel momento el cultivo y comercio del café en Perú entró a formar parte del desarrollo social y económico del país<sup>10</sup>.

En la actualidad, en el país existen 425,400 has con plantas de café (CENAGRO IV, 2012), distribuidas en 278 mil unidades agropecuarias localizadas en 338 distritos de 57 provincias en 15 ámbitos de Gobiernos Regionales. Estas unidades agropecuarias, que involucran a un aproximado de 200 mil familias, son conducidas por familias cafetaleras especializadas, como por productores que instalaron el café como una fuente de ingresos complementaria. Con estas cifras, el café se constituye en el principal cultivo nacional por extensión, una importante fuente generadora de empleo e ingresos, y un gran demandante de insumos, bienes y servicios. Se estima que alrededor de 2 millones de peruanos participan parcial o totalmente en esta cadena. Asimismo, el café aportó 1,030 millones de dólares (FOB) a PBI agrario en 2012<sup>24</sup>.

## **3.2 CARACTERISTICAS BOTANICAS**

### **3.2.1 Taxonomía**

El cafeto está clasificado de la siguiente manera<sup>36</sup>:

- **Reino** : vegetal
- **Subreino** : semi pétalas o metaclamidias
- **Orden** : rubiales

- **Familia** : rubiácea
- **Género** : Coffea
- **Especie** : arábica y robusta.

### 3.2.2 Morfología

#### La Raíz

Es un órgano de mucha importancia, a través de ella la planta toma el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y producción. El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de 50 centímetros, de estas raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas; las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y son la parte de la planta que se encarga de tomar el agua y los nutrientes minerales y en los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86% en los primeros 30 centímetros<sup>36</sup>.

La raíz tiene además otras funciones menos conocidas como es la síntesis de algunas hormonas reguladoras del crecimiento como las citoquininas y el ácido giberélico, y en ocasiones, la síntesis de metabolitos secundarios. En algunas especies la raíz puede servir como órgano de almacenamiento<sup>2</sup>.

## **Tallo y Ramas**

El tronco de café tiene yemas de las que salen dos tipos de rama: Hijos o ramas verticales y ramas productoras horizontales, o bandolas. Las bandolas también tienen dos tipos de yema: Las que producen las flores y las que desarrollan palmillas. Las palmillas a su vez poseen yemas que producen flores y más palmillas y durante el año crecen las ramas que florecen al año siguiente. Y para que las yemas, situados en los nudos de las bandolas, se conviertan en flores, tienen que ser estimuladas por hormonas que producen la planta<sup>21</sup>.

Las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. Y en el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. Por eso a mayor número de ramas nuevas mayor será la cosecha futura<sup>36</sup>.

## **La Hoja**

Son órganos en los cuales se realizan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento, desarrollo vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración<sup>2</sup>.

En las ramas un par de hojas aparece cada 15 ó 20 días aproximadamente. Y una hoja sana puede durar en promedio de 10 a 15 meses en un cafetal bajo sombra y de 9 a 14 meses en cafetales a plena exposición solar. La duración

de las hojas se reduce con la sequía, con las variaciones climáticas, nutrición, plagas, enfermedades y podas<sup>6,36</sup>.

Durante todo el año ocurre formación de follaje, pero existen épocas en que los factores climáticos como la radiación y la disponibilidad de agua en el suelo favorecen una mayor formación de hojas<sup>2</sup>.

## **La Flor**

La floración del cafeto es un evento asociado estrechamente con las condiciones climáticas de cada región y generalmente se registra como el momento de la antesis, cuando se abren las flores. Sin embargo, debe considerarse que la floración es un proceso de desarrollo complejo que inicia 4 a 5 meses antes de la apertura floral<sup>2</sup>.

La planta tiene una flor blanca que después de ser polinizada convierte en un fruto verde. La época de floración y el crecimiento de los frutos varían de acuerdo con la altitud, la zona, la variedad y el tipo de suelo. Las anteras descargan una gran cantidad de polen, por lo cual, la mayoría de las plantas son autofecundadas. El cafeto presenta inflorescencias melíferas y perfumadas. Se presentan en cimas axilares. Se agrupan de 2 a 12 flores por axila. Cada individuo se auto fertiliza. El proceso de formación de las flores

del cafeto puede durar de 4 a 5 meses, donde se presentan las siguientes etapas: Iniciación floral y diferenciación; Un corto de periodo de latencia; renovación rápida del crecimiento del botón floral; Apertura de las

yemas...Las flores se abren en las primeras horas de la mañana y permanecen abiertas todo ese día. Al segundo día se inicia el marchitamiento. Desde el tercer día se desprende la corola, justo con los estambres<sup>16,36</sup>.

Para que las yemas situadas, en los nudos de las bandolas, se conviertan en flores, tiene que ser estimuladas por hormonas que producen la planta, y para que la planta produzca la cantidad necesaria de hormonas estimulantes de flores se necesitan días cortos y noches largas. Y después que esto sucede que las flores se pueden abrir en cualquier momento<sup>8</sup>.

## **El Fruto**

Desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren en promedio 32 semanas. El desarrollo del fruto dura de 220 a 240 días en promedio, dependiendo de la región. Por eso se dice que el fruto tiene un crecimiento lento al principio: Primero desarrolla los lóculos (pergaminos) donde se alojará la semilla, que lo llenará después. El tamaño de los lóculos depende de las lluvias en el período de su formación. Si llueve poco, las semillas serán pequeñas; por eso en muchas regiones secas el fruto es pequeño<sup>2,21</sup>.

El fruto crece rápidamente cuando inicia su maduración y produce una gran demanda de nutrimentos de la planta para engrosar la pulpa y los mucilagos (mieles)<sup>21</sup>.

### **3.3 FACTORES Y CONDICIONES QUE DETERMINAN LA PRODUCTIVIDAD EN LA CAFICULTURA**

El potencial de producción de materia seca está determinado por la genética de la planta o variedad y por su interacción con el ambiente (suelo y clima), así como por las prácticas de cultivo<sup>2</sup>.

#### **3.3.1 Condiciones Ambientales**

No existe el ambiente ideal para un cultivo (condiciones óptimas). Cada ambiente posee alguna limitación y la buena administración del cafetal consiste en identificar estas limitaciones para determinar su efecto sobre la eficiencia de la planta y la productividad del sistema de producción, y de esta forma establecer las prácticas adecuadas de manejo del cultivo para superarlas<sup>2</sup>.

#### **Clima y altitud**

El café se puede cultivar en un rango altitudinal de 400 a 2000 msnm. Sin embargo la zona altitudinal que ofrece las mejores condiciones para obtener café de buena calidad está entre 1200 y 2000 msnm., dependiendo de la latitud trópico o subtropical. [9]. Pero; Sánchez Cristian [1], dice para obtener

la calidad del café, la altura adecuada para la siembra será de 600 hasta 1400 msnm.

## **Temperatura**

La temperatura óptima oscila entre 19 °C y 21 °C con extremos de 17 °C y 23 °C, ya que por encima de la temperatura promedio de 24 °C se acelera el crecimiento vegetativo, limitando tanto la floración como el llenado de frutos. Y para (Maestri y Barros), las temperaturas altas inhiben el crecimiento del cafeto, ya que arriba de 24 °C comienza a disminuir la fotosíntesis neta; tornándose insignificante a 34 °C. El cafeto no tolera variaciones muy amplias de temperatura, donde los promedios debajo de 16 °C y sobre 23°C no son adecuados, y el óptimo está comprendido entre 18 y 21 °C. <sup>6</sup>.

## **La energía solar**

Es importante para la vida vegetal por sus efectos térmicos y por su papel en el proceso fotosintético, en el cual parte es usada en la síntesis de compuestos de alta energía y compuestos carbonados. Además, por sus efectos morfogénicos, ya que la cantidad, la intensidad y la distribución espectral de la radiación de onda corta juega un papel importante en la regulación del crecimiento y el desarrollo y también, porque la radiación de longitud de onda muy corta y altamente energética puede tener efectos nocivos sobre la estructura del material genético, causando mutaciones.

La calidad de la luz también es importante. Esta tiene que ver con la eficiencia de la fotosíntesis en las hojas. Mucha luz brillante puede saturar y detener los procesos de fotosíntesis. Demasiada sombra reduce la calidad de la luz y también la fotosíntesis es escasa. El brillo solar se expresa como el

número de horas en las cuales el brillo solar ideal para una zona cafetera se encuentra entre los 1600 y 2000 horas de sol al año (esto quiere decir que se le deberá dar unas 4.5 a 5.5. horas de sol al día)<sup>2,21,36</sup>.

### **Precipitación**

El café presenta cierta tolerancia a la sequía su producción declina considerablemente cuando las precipitaciones caen por bajo de los 1000mm al año, durante una sequía prolongada los cafetos presenta amarillamiento y una fuerte defoliación. Por otra parte, donde las lluvias superan los 3000 mm por año, la proliferación de enfermedades y la pérdida de nutrientes en el suelo se ven favorecidas, afectando las cosechas. Para los costarricenses se considera apropiada para el cultivo una cantidad de lluvia comprendida entre los 1800 y los 2800 mm anuales, con una buena distribución en los diferentes meses del año. Se requiere por lo menos 120 milímetros al mes” [9], [10].

### **Humedad relativa**

La humedad relativa, que prevalece en los cafetales tanto en los meses secos como en los lluviosos es del 70 al 95%. Con frecuencia el hábitat del café, caracterizado por una humedad relativamente alta, se ve afectado a causa de fuertes vientos que se tornan aún más perjudiciales cuando son secos y cálidos. Los daños causados de acuerdo a la intensidad de estos son: roturas

de hojas, defoliación, caída de frutos, rotura de ramas fruteras, caída de cafetos e incluso de árboles de sombra<sup>13</sup>.

## **Topografía**

Para la instalación de un cafetal debe considerarse como máximo hasta 50% de pendiente (inclinación del terreno). Pero generalmente nuestras áreas cafetaleras están ubicadas en zonas con abundantes lluvias y topografía inclinada, en su mayoría con pendientes superiores a 100% (45° de inclinación) <sup>15</sup>.

## **Suelos**

Cuando el suelo tiene buenas condiciones físicas y químicas, las raíces son largas, profundas y se expanden en el suelo, lo cual posibilita un amplio suministro de los nutrimentos y el agua requeridos por la planta <sup>2</sup>.

La condición física del suelo tiene un papel importante en el vigor del cultivo y en última instancia, la producción dependerá en gran parte de la calidad de la relación suelo - aire – agua - temperatura. Estos factores físicos combinados con la cantidad y estado de la materia orgánica del suelo, afectan el desarrollo radical de la planta y por ende, la capacidad de absorción de nutrimentos, la colonización <sup>2</sup>.

La profundidad efectiva de un suelo para café es alrededor de 120 cm., con textura media arcillosa, que no tenga más de un 15% de piedras y posea una estructura granular o semigranular, con media a buena estabilidad en agua de los agregados<sup>36</sup>.

Un suelo ideal para el cultivo del cafeto debería tener en volumen, alrededor de 50% de porosidad, 45% de sustancia mineral y 5% de materia orgánica. El espacio poroso se compone de macro y microporos. Con humedad óptima, un 25% del espacio poroso está lleno de agua (poros pequeños que retienen humedad) y el otro 25% está lleno de aire (poros grandes de aireación), y una gran actividad biológica<sup>20,36</sup>.

Entre los componentes químicos del suelo de importancia para el crecimiento del cafeto se encuentran la materia orgánica, el pH y los macro y micro nutrientes. El pH del suelo es una característica de importancia como indicador de la condición de acidez o alcalinidad del suelo y para Geni Fundes, el rango óptimo es de 5.0 a 6.0<sup>2,15</sup>.

En el suelo viven un gran número de organismos, grandes y pequeños que participan activamente en los procesos de transformación de la materia orgánica y transferencia de energía que ocurren en el suelo ideal para la planta del cafetal. Los hongos juegan un papel en la transformación de la materia orgánica del suelo y las bacterias disuelven los minerales y la materia orgánica, haciendo disponibles los elementos nutritivos para la raíz<sup>36</sup>.



### **3.3.2 Variedades**

#### **Typica**

Variedad de porte alto. Representa el tipo de especie *C. arábica* descrito por Linneo. Fue la primera variedad que se cultivó extensivamente en América, con una amplia adaptación a diferentes tipos de suelos y climas.

Es de alto crecimiento, tiene ramaje elástico que se deja doblar para efectos de cosecha, posee abundantes ramas productoras. Las ramas laterales forman ángulos entre 50 y 70 grados con el eje o tallo central. Sus hojas son lanceoladas con la base y el ápice agudos, su textura es fina y la superficie lisa. Las hojas nuevas o brotes son de color bronceado. El tamaño del fruto y las semillas es grande. La calidad de la bebida es muy buena.

Es relativamente sensible ante la Roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) y la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). Se apropia muy bien para cultivos ecológicos extensivos<sup>2,3,18</sup>.

#### **Bourbón**

La variedad Borbón es una mutación del Typica. Variedad antigua proveniente de la isla caribeña de Borbón. Muy diseminada, apropiada para regiones bajas con intensa sombra, de alto crecimiento, se comporta bastante bien en los cortes, no es exigente, es poco alternable. Madura antes que la Típica, tiene granos más pequeños pero de calidad aceptable. Sensible ante la roya

y la broca del café (*Hypothenemus hampei*). Apropiado para cultivos ecológicos en regiones bajas<sup>3,18</sup>.

La variedad Bourbon comprende dos cultivares conocidos como Bourbon rojo y Bourbon amarillo. Es una variedad originaria de las Islas Reunión (antes Bourbon)<sup>23</sup>.

### **Mundo Novo**

Variedad parecida a Bourbon, desarrollada en el Brasil para monocultivos. Puede soportar alta densidad, se apropia para el cultivo ecológico en regiones bajas sólo bajo determinadas condiciones. Prácticamente en todas las regiones tradicionales de cultivo de café se seleccionaron variedades locales que estaban bien adaptadas (y en parte lo están todavía) hasta que aparecieron nuevas enfermedades y parásitos<sup>3,18</sup>.

### **Pache**

De América Central. Selección local de Típica. Es muy buena en alturas, está bien adaptada a la sombra densa. Maduración tardía, produce granos grandes de excelente calidad. Es de poco rendimiento<sup>3</sup>.

Es originaria de Guatemala e introducida al Perú por el Centro de Introducción de Plantas de Beltsville, Estado de Maryland, Estados Unidos de Norte América en 1950. Es una variedad de porte similar a las Caturras,

rústica, alta productividad y tamaño de grano muy cerca de la Typica, Sus rendimientos por planta se ven favorecidos por la fertilización constante<sup>12</sup>.

### **Pacas**

La variedad Pacas es originaria de El Salvador y considerada como una mutación del café Bourbon. Las características agronómicas y productivas son similares a la variedad Caturra rojo y es susceptible a la roya del café<sup>23</sup>.

### **Caturra**

La variedad Caturra fue encontrada en Minas Gerais (Brasil) y es considerada como una mutación del café Bourbon. Esta variedad comprende dos cultivares: Caturra rojo y Caturra amarillo. Los nombres rojo y amarillo se han dado en base a la coloración de los frutos. Tiene amplio rango de adaptabilidad y alta producción, pero susceptible a la roya del café<sup>23</sup>.

Es una planta de porte bajo, tronco grueso y poco ramificado e inflexible. Posee entrenudos muy cortos en las ramas y en el tallo lo que lo hacen un alto productor. Sus hojas son grandes, de borde ondulado, anchas, redondeadas, gruesas y de color verde oscuro. Las hojas nuevas son de color verde claro. Es un arbusto de un aspecto general compacto y de mucho vigor.

Las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco. Su sistema radical está bien desarrollado lo que le permite adaptarse a diferentes condiciones. Es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere un manejo adecuado. La calidad de la bebida es buena<sup>18</sup>.

Las plantaciones tienen un ciclo de vida corto, después de aproximadamente 20 años tienen que sustituirse. Los granos son de conveniente tamaño y calidad<sup>3</sup>.

### **Catuai**

Es un cruce artificial entre la variedad Caturra y la Mundo Novo en Sao Paulo, Brasil. Es una variedad de porte bajo y alta producción. El tallo principal es grueso, con ramas laterales abundantes las cuales son prolíficas en ramas secundarias lo que le da una gran capacidad productiva, las hojas nuevas son de color verde claro. Es un arbusto vigoroso y compacto. Tiende a ser de mayor diámetro (ancho) que el Caturra. Los frutos no se desprenden fácilmente de las ramas. Comprende dos cultivares comerciales: Catuaí rojo y Catuaí amarillo. Las plantas de esta variedad son de porte bajo mediano, las ramas forman un ángulo de 45° con relación al eje ortotrópico, los entrenudos son cortos y los brotes nuevos de coloración verde. Esta variedad es susceptible a la roya del café. Es de crecimiento más fuerte y robusto que Caturra...es de mayor rendimiento y se apropia parcialmente para plantaciones ecológicas de cuidado intensivo. Los granos son de conveniente tamaño y calidad<sup>3,18,23</sup>.

### **Colombia**

Variedad creada en Colombia destinada al monocultivo, resistente a la roya, que consta de 12 líneas y por tanto no es auto reproductor. Tiene un sistema de raíces mal formado, es exigente y de mucho rendimiento. No es apropiada

para integrarla en un sistema de cultivo ecológico con sombra. Da granos grandes y de buena calidad. (En Costa Rica, una variedad parecida a ésta se llama Costa Rica 95)<sup>3</sup>.

### **Limaní**

Es el nombre dado a una línea de la variedad Sarchimor probada experimentalmente por la Estación Experimental Agrícola en el barrio Limaní de Adjuntas y en una finca privada en el municipio de Ciales. El Sarchimor es una variedad producto del cruce artificial entre la variedad Villa Sarchí y el Híbrido de Timor. Es de porte similar al de la Caturra. Su tronco es grueso y poco flexible. Las ramas laterales se forman en entrenudos cortos a lo largo del tallo, son de mayor longitud y ramifican abundantemente. Las hojas son anchas, gruesas y de color verde oscuro. Las hojas nuevas pueden aparecer de color verde o bronceado. Los frutos son de buen tamaño y maduran de color rojo. La producción, rendimiento y comportamiento general comparan favorablemente con la variedad Caturra. Esta variedad es resistente a la roya del cafeto. La calidad de la bebida es buena<sup>18</sup>.

### **Frontón**

Es una línea de la variedad Catimor probada por la Estación Experimental Agrícola, en una finca privada en el barrio Frontón de Ciales y en el barrio

Limaní de Adjuntas. El Catimor es un cruce artificial entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor. Este último le impartió resistencia a la roya. Tiene características muy similares a la variedad Limaní<sup>18</sup>.

## **Catimor**

El Catimor es un híbrido desarrollado por el Centro Internacional de las Royas del Café (CIFCPortugal) resultado del cruce de la variedad Caturra x Híbrido de Timor. El H. Timor, es un genotipo arábicoide de naturaleza tetraploide ( $2n=44$ ), considerado fuente de resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*) y a los nematodos del género *Meloidogyne*.

Las plantas del híbrido Catimor presentan gran variabilidad genética y resistencia a roya. El porte de las plantas es variable, observándose algunas líneas genéticas de porte bajo y otras de porte mediano y alto. Mediante la selección se ha tratado de obtener materiales con altura de planta similar a la variedad Caturra rojo, de alta producción y resistencia a roya<sup>23</sup>.

## **Sarchimor**

El Sarchimor es un material sintetizado en el CIFCPortugal, en base al cruzamiento de Villa Sarchi (selección de Típica) x Híbrido de Timor. La línea Sarchimor C1669, en las condiciones de zonas relativamente secas ha mostrado una buena adaptación y resistencia a la roya del café. La planta tiende a ser más pequeña que la variedad Caturra.

Los brotes tiernos presentan un color bronceado oscuro. El rendimiento es similar a la variedad Caturra rojo<sup>23</sup>.

## **Cavimor**

El Cavimor es un material sintetizado en el CIFC Portugal, en base al cruce entre las variedades Catuaí x Catimor. La altura de planta tiende a ser mediana. La producción es superior a la variedad Caturra rojo, la arquitectura de la planta es compacta y tiene resistencia a la roya del café<sup>23</sup>.

## **Costa Rica 95**

La variedad Costa Rica 95 fue obtenida a partir del cruzamiento entre la variedad Caturra x Híbrido de Timor; es decir, se trata de una selección de Catimor desarrollada en Costa Rica. Las plantas tienden a mostrar una altura similar a la variedad Caturra rojo, con un mayor rendimiento y resistencia a la roya del café<sup>23</sup>.

## **Yapar 59 (Brasil)**

Variedad resistente a la roya, creada para monocultivo sin sombra. Exigente con nutrientes, escasa tolerancia de sombra, por tanto no es tan apropiada para su cultivo ecológico. (Esta variedad se llama en México Oro Azteca)<sup>3</sup>.

## **Cárnica (México)**

Variedad muy bien adaptada en alturas situadas entre 1000 y 1400 msnm. Buen rendimiento aún con bajas temperaturas, buena resistencia ante la roya pero sensible ante cercospora; rendimiento medio, no es alternable, de calidad un poco inferior<sup>3</sup>.

### **3.3.3 Manejo del cultivo del café**

#### **Trasplante y densidad**

Para determinar la densidad de plantas por hectárea en el cultivo de café. Se tiene en cuenta la latitud, variedad a sembrar, topografía del terreno. Y estos pueden ser en: Sistema cuadrado, rectangular. Se realiza cuando el terreno es plano y con poca pendiente (menor del 30%) y Sistema tres bolillos y curvas a nivel se realizan cuando el terreno donde se va a instalar la plantación tiene laderas con pendientes pronunciadas (mayor de 30 %). Las hileras de la planta se orientan en sentido contrario a la pendiente y utilizando estacas, cordeles y winchas se procede a demarcar los distanciamientos diseñados, según el sistema de siembra decidido<sup>3</sup>.

En general se puede establecer una densidad de 5.000 plantas por hectárea en distancia de 2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas. En condiciones de clima y suelos muy favorables, las variedades de porte más bajo se pueden sembrar un poco más denso. Por otra parte las variedades de mayor desarrollo y largo de bandolas, deben sembrarse a una menor densidad<sup>9</sup>.

Los hoyos para la siembra deben hacerse de 30 por 30 cm de ancho por 30 cm de profundidad. Así se garantiza un buen espacio para el desarrollo de la raíz de la planta. Y la preparación del hoyo para siembra se realizará con 2 meses de anticipación, se hará sobre dimensionados para rellenarlos con abono antes de colocar la planta definitiva<sup>36</sup>.

## **La sombra en los cafetales y sistemas agroforestales**

Es de suma importancia en el manejo del cultivo del café porque contribuye con los siguientes beneficios.

Disminuye la erosión por el amarre del suelo por parte de las raíces y por la intercepción de las gotas de lluvia, reduciéndose la velocidad de caída de las mismas sobre la superficie del terreno.

Aumenta el contenido de materia orgánica con la caída de hojas y ramas.

Disminuye la proliferación de malezas en el cafetal, debido a la menor cantidad de luz que ingresa al suelo.

Contribuye a la nutrición del cafetal, como en el caso de las leguminosas que fijan nitrógeno atmosférico.

Regula el desarrollo fisiológico de la planta, permitiendo de esta manera mantener la vida productiva de la plantación evitando el agotamiento prematuro del cultivo.

Ingresos adicionales al café por venta de productos maderables.

Se mejora la disponibilidad de agua en el suelo<sup>14</sup>.

Los árboles leguminosos, como la guaba, tienen nódulos pequeños que fijan el nitrógeno, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos. La hojarasca provee un hábitat para depredadores de los nemátodos y otros insectos que puedan causar problemas para el café. Además, si es un café bajo sombra certificado, el caficultor gana un precio mejor en el mercado mundial. Su café

también puede entrar en la comercialización de cafés especiales o gourmets porque la maduración es más lenta, brindando un café de mejor calidad<sup>16</sup>.

### **Control de arvenses y manejo de coberturas**

La capa de hierbas (que se encuentra debajo del cafeto) es más o menos densa, según la densidad de los cafetos y la permisibilidad de luz de los árboles de sombra. En un ecosistema cafetalero con óptima densidad de plantas y sombra, el control o regulación de hierbas casi ya no es necesario. Cierta cobertura de hierbas hay sobre todo en plantaciones jóvenes, especialmente en lugares empinados, donde cumple una labor protectora ante el peligro de erosión<sup>3</sup>.

Las coberturas son especialmente importantes en las regiones tropicales con lluvias fuertes, pues mejoran la absorción del agua y son importantes en su conservación.

Las coberturas reducen el impacto de las gotas, un medio importante de diseminación de numerosos patógenos. Las temperaturas del suelo son más bajas bajo las coberturas en las regiones tropicales calientes. Algunos autores citan que las coberturas redujeron las temperaturas en 2 °C en los 10 cm. Superiores del suelo, durante los días calientes y en 5 °C en las tardes.

En café el arrope reduce la temperatura del suelo, protege contra la lluvia, conserva la humedad, aumenta los nutrientes del suelo, incrementa la materia

orgánica, produce condiciones ideales para el crecimiento de las raíces, reduce las malezas, disminuye la acidez del suelo, y aumenta las cosechas del suelo. Aunque su uso eleva el costo de las labores<sup>20</sup>.

### **Plan de abonamiento y fertilización**

Actualmente se consideran cerca de 21 elementos minerales como esenciales o benéficos para el crecimiento óptimo de las plantas. Una parte de estos elementos los adquiere naturalmente la planta a partir del aire y el agua, otra parte es suministrada por el suelo o artificialmente a través de las prácticas de fertilización.

Tres elementos, el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O) son suministrados por el aire y el agua y son los más abundantes en la planta. Los demás elementos los toma del suelo o son suministrados en fertilizantes o enmiendas. Los seis macronutrientes esenciales, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) los requiere la planta en grandes cantidades. El resto de los elementos minerales en cantidades muy pequeñas (trazas). Siete de estos elementos son los denominados micronutrientes esenciales entre los cuales se incluyen hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl) y molibdeno (Mo). Cinco elementos como sodio (Na), cobalto (Co), vanadio (Va), níquel (Ni) y silicio (Si) se consideran como nutrientes benéficos solamente para

algunas plantas. No se conoce ningún requerimiento específico del café en cuanto a estos elementos<sup>2</sup>.

El caficultor puede producir abono orgánico en su finca, utilizando materia orgánica como los residuos de la cocina, el estiércol de animales, la broza del café. Otra opción es la lombricultura donde la lombriz roja californiana descompone la materia orgánica para producir un abono muy eficaz. Un estudio por el ICAFE mostró que las plantas de café fertilizadas con el abono de la lombricultura tenían una mayor cantidad de follaje de mejor color y un 27% más de verticilos por bandola al compararlas con plantas abonadas con agroquímicos<sup>16</sup>.

### **Manejo eficiente de plagas y enfermedades**

Los cultivos convencionales de café se ven confrontados con una gran cantidad de enfermedades y plagas. En los sistemas de cultivo ecológico de café, las causales que se citan a continuación pueden ser relevancia para la práctica diaria. La afluencia de enfermedades y plagas es siempre un indicio de que el ecosistema del café no está en equilibrio, por tanto tienen que detectarse las causales.

Como dice Augustburger<sup>3</sup>, estas pueden radicar en:

Emplazamiento inapropiado (altitud msnm demasiado baja, demasiado cálido, demasiado húmedo, estancamiento de aguas, demasiado seco). Suelo degradado y pobre, falta de materia orgánica.

Escasa diversidad y cantidad de árboles de sombra. No-observancia de la sucesión de los sistemas forestales, árboles demasiado viejos, o falsa elección de árboles.

Distancias demasiado estrechas de especies que tienen el mismo estatus en el sistema.

Falta de poda en árboles de sombra (Capa de sombra demasiado densa).

El sistema orgánico se parece más a un sistema natural, donde muchas veces los depredadores de los insectos, nematodos y hongos controlan sus poblaciones. Para prevenir infestaciones se puede utilizar plaguicidas naturales, y, además, la limpieza de las herramientas ayuda a reducir el esparcimiento de los hongos. En algunos casos se puede usar un control biológico, introduciendo un insecto o microorganismo para enfrentar un ataque de plagas. Finalmente, el espacio entre las plantas y el uso de sistemas de policultivo reducen la incidencia de problemas con plagas<sup>16</sup>.

### **Cosecha y Beneficio**

La Cosecha constituye uno de los aspectos más importantes y que afecta en el rendimiento y calidad del café. Para asegurar ello, en primer lugar se debe incidir mucho en la práctica de la cosecha selectiva, que consiste en recolectar solamente los granos bien maduros, es decir aquellos que desprendan al recibir una ligera presión de los dedos. Los granos verdes no solo se rompen en la despulpadora, sino que dan mal sabor (mala

fermentación). Debe evitarse que junto con las cerezas, vayan hojas, pedazos de palos, terrones o cualquier materia extraña, así también evitar mezclarlo con cerezas sobre maduras. Cuando se sobre maduran las cerezas, sufre un proceso llamado fermentación en la uva y adquiere un sabor y olor

desagradable, también el color del café después de secarse, es distinto, influyendo en la calidad para exportar<sup>12</sup>.

El beneficio húmedo empezará el mismo día en que el café fue cosechado y se preverá la existencia de lugares adecuados para el secado de los granos de café. El almacenaje húmedo, que implica un secado deficiente hacen que la calidad del café sufrirá fuertes daños, por tanto será casi invendible (por la formación del micotóxico ocratoxina A)<sup>3</sup>.

### **Poda del cafeto**

La poda renueva el follaje, sana las plantas, abre espacios para que circule el aire y entre la luz. Recupera el equilibrio de la planta en favor de la raíz. Según el Manual Técnico: Buenas Prácticas de Cultivo en Café Orgánico para productores de Costa Rica, se recomienda la poda de la siguiente manera<sup>21</sup>.

Apenas termina la cosecha, descubramos la sombra, e iniciamos la poda de las plantas de café.

Hacemos la poda con serrucho curvo de hoja fuerte, bien afilado. También hay motosierras pequeñas.

Primero hacemos un arreglo: sacamos las ramas y chupones prensados.

Dejamos solo tres o cuatro ramas bien colocadas, que crecen hacia fuera. Esta selección se hace por su posición y no por su grosor. Observamos la condición de la planta. Si tiene buena preparación la dejamos así y hacemos solo un arreglo.

Si la planta está agotada, cortamos todas las ramas a igual altura de la rodilla (a 40 o 50 centímetros del suelo) dejamos las bandolas.

Si hay buenas bandolas, cortamos más altos, a la cintura o al pecho, para estimular dos cosechas, antes de podar otra vez abajo.

El corte lo hacemos recto, no en bisel, para que cicatrice rápido y no entren enfermedades al tronco.

Existen 3 tipos de poda, la poda de formación es para definir el porte de la planta en base al manejo que se le vaya a dar; la poda de rejuvenecimiento sirve en las plantaciones viejas e improductivas eliminando la parte aérea a una altura hasta de 40 centímetros del suelo, cuando hayan salido los brotes se seleccionan de acuerdo a la vigorosidad y posición en el tallo para que sean estos quienes nos den la producción de café; poda sanitaria sirve para

eliminar las ramas dañadas al momento de la cosecha o por plagas o enfermedades<sup>37</sup>.

## **Deschuponado**

Después de la poda el deschuponado o deshije en el café es de suma importancia, si queremos garantizar la calidad de nuestras cosechas.

Según Sánchez<sup>1</sup>, hace las siguientes recomendaciones:

Seleccione los chupones tres meses después de efectuada la poda, es preciso seleccionar los brotes más vigorosos y desechar el resto.

Se deberá escoger dos chupones vigorosos opuestos el uno del otro.

Elimine los demás, utilizando una tijera para poda o con un cuchillo pequeño bien afilado.

Procure no dejar brotes en el borde del corte, pues luego se desgarran con facilidad, de dos centímetros para abajo se pueden dejar brotes.

En general se recomienda dos brotes por cada tallo, pero si el tallo es delgado puede ser conveniente, no dejar sino uno solo.

Cuando se han sembrado dos plantas en un mismo hoyo y los brotes son vigorosos se debe dejar uno por cada planta o máximo tres brotes en las dos plantas.

## **Renovación del cafetal por zoca y resepa**

Los principales sistemas de renovación de cafetales son:

### **Redensificación**

Este sistema es el más recurrido por los productores, ya que consiste en la renovación de las plantas que presentan una muerte parcial o total y todas las fallas físicas que se van presentando en el cultivo. Generalmente en este sistema, el productor emplea platones de la misma parcela que son conocidos como manchones, por lo que resulta muy fácil y económico, sin embargo no se tiene un control de las variedades que se están utilizando para la producción<sup>37</sup>.

### **Renovación en hileras**

Esta práctica consiste en enumerar las filas del café del 1 al 5 en toda la parcela a realizar el trabajo, seguidamente se podan anualmente todas las filas impares empezando con el número 1, el segundo año el número 3, el tercer año el número 5, el cuarto año el número 2 y el quinto año el número 4. Y al terminar el ciclo, se inicia nuevamente el mismo proceso, esta vez podando la fila número 1. Esta poda debe realizarse para obtener mejores

resultados, cuanto se termine la cosecha, para aprovechar el periodo de máximo crecimiento de las plantas.

Este permite que la planta de renovación tenga las condiciones necesarias mientras alcanza su ciclo productivo y a la vez permite que el productor

siempre tenga una producción constante ya que la alternancia no se nota. En las hileras que le toca el turno permite la renovación, ya que se crea las condiciones adecuadas para el desarrollo del plantón nuevo<sup>37</sup>.

### **Renovación por lotes**

Este método se basa en el sistema de podas por lotes, la cual consiste en la eliminación (resepa) de un lote de la plantación total. En esta se elimina totalmente la planta, si es posible arrancándola del suelo y suplantando por las de renovación, lo equivaldría a una nueva siembra.

En este método, tiene la ventaja de que se puede replantear el sistema de trazado. Sin embargo presenta un incremento en los costos, ya que esta necesitaría una sombra provisional mientras llega a su ciclo productivo o hasta que tenga una sombra natural definitiva<sup>37</sup>.

## **3.4 LA EPIDEMIA DE LA ROYA DEL CAFÉ**

### **3.4.1 Breve Historia de la roya del café y su diseminación por el mundo**

El primer reporte confiable de la presencia de la *Hemileia vastatrix* Berk & Br., atacando cultivos se dio en 1869, en Ceilán (Sri Lanka). En ese mismo año aparece en India. Ya en 1876 se informa de su presencia en Sumatra y Java. En 1878 en Natal, África del Sur y en 1879 en las Islas Fidji”, uno de los casos más severos de esta enfermedad del cafeto en Ceilán es que “el área

establecida para este cultivo se redujo de 68,787 ha a 14,170 ha, y finalmente para 1890 se abandonaron las plantaciones no rentables<sup>4,38</sup>.

En Asia y África se dieron devastaciones de las plantaciones de café producto del hongo, lo cual marcó una etapa importante para los productores de América cuando se detecta la presencia de la Roya en Brasil, en el Estado de Bahía en 1970 y la no aplicación de medidas de manejo del patógeno condujo a una reducción del 30% en el rendimiento<sup>4,38</sup>.

Para la caficultura costarricense fue muy significativa la llegada de la enfermedad al Departamento de Carazo, Nicaragua, en noviembre de 1976, debido a la proximidad con la frontera norte de Costa Rica. Posteriormente, en diciembre de 1983, se descubren focos de esta enfermedad en las regiones cafetaleras de Costa Rica. En 1983 se tuvo el primer registro de esta enfermedad en Colombia, con pérdidas de hasta un 30% en cultivos donde no se realizaron acciones de manejo<sup>4,38</sup>.

En el año 1975: Un Informe de viaje a Brasil de J. Aliaga (Docente, UNALM) dice que: La caficultura nacional se encuentra amenazada muy seriamente por la roya amarilla del cafeto ha llegado el momento de uniformizar criterios y coordinar acciones para encontrar el camino más adecuado que deberá

conducir a la caficultura nacional hacia el desarrollo sostenido y creciente. En el Año 1979: se reportó roya del cafeto en Satipo, Selva Central del Perú. [21]

### 3.4.2 Importancia de la roya y su estudio epidemiológico

La roya del cafeto es la enfermedad más destructiva del cafeto y la de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a que esta enfermedad 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<sup>38</sup>.

Es una enfermedad que está presente en todo el país y durante la mayor parte del año, su importancia es mayor en zonas cafetaleras de altura media y baja. La enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos<sup>9</sup>.

### 3.4.3 Aspectos biológicos de la roya

La roya del café es causada por el patógeno *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome y tiene la siguiente clasificación taxonómica<sup>4,28</sup>.

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Fungi
- Phylum: Basidiomycota
- Subphylum: Pucciniomycotina

- Clase: Pucciniomycetes
- Orden: Puccionales
- Género: *Hemileia*
- Especie: *Hemileia vastatrix*

#### 3.4.4 Hospedante

Hemileia vastatrix Berk & Brataca exclusivamente a diferentes especies del genero *Coffea* spp. Como: *Coffea arábica*, *Coffea canephora* y *Coffea libérica*<sup>38</sup>.

Dentro de los factores del hospedante debe considerarse la susceptibilidad de la variedad, la densidad de siembra (una mayor cercanía de las plantas facilita los procesos de infección entre las hojas), la condición nutricional de las plantas y la predisposición de estas debido a una alta cosecha. La mayor o menor incidencia de la enfermedad, está estrechamente relacionada con las practicas del cultivo como distancias de siembra, fertilización, sombra, poda, deshija y uso o no de fungicidas en momentos adecuados, combinadas con las condiciones climáticas de las diferentes regiones cafetaleras del país<sup>4</sup>.

La variedad de café puede tener una gran importancia en el manejo de la enfermedad. El uso de genotipos o variedades con resistencia a la Roya del Cafeto, permite la posibilidad de integrar una solución genética a las alternativas para el manejo integrado de esta enfermedad, en la resistencia a la Roya se pueden distinguir dos tipos de resistencia.

La resistencia completa o total, es originada por la existencia de genes específicos o principales en la planta que impide que las esporas de la roya puedan penetrar las hojas del cafeto, logrando con ello que no ocurra la infección en los tejidos internos de las hojas, por lo que no es posible

observar la formación de manchas traslucidas o lesiones con esporas de color naranja.

La resistencia incompleta o parcial, es causada por genes no específicos que no impiden la penetración de la espora en la hoja, pero que si limitan o dificultan la colonización del hongo en los tejidos internos de la hoja, por lo que el tiempo para el surgimiento de síntomas es más prolongado y la formación de esporas en las lesiones provocadas por la enfermedad es menor, esto causa el desarrollo de una menor incidencia de roya en las plantas del cafeto<sup>4</sup>.

### **3.4.5 El Patógeno**

Los puntos más importantes a considerar en el patógeno son la duración de su ciclo reproductivo, la cantidad de inóculo y los tipos de razas presentes en la población del hongo la Roya amarilla *Hemileia vastatrix* Berk & Br.

### **Morfología**

Para Castro *et al.*, 2009. Las esporas son de tamaño microscópico (30µ de largo X 20µ de ancho) de forma reniforme, lisas en la cara interna y rugosa en la externa, denominadas urediniosporas, que son producidas en grandes

cantidades y corresponden al polvillo amarillo o naranja que se visualiza en el envés de las hojas de café y que es característico de esta enfermedad. Las teliosporas, cuya ocurrencia es muy baja, son de forma redondeada de 20-

25 $\mu$ <sup>438</sup>.

## **Ciclo biológico**

El proceso infectivo de la roya del cafeto comienza con los síntomas de la enfermedad que aparecen en el envés de las hojas, en donde se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranja, con presencia de polvo fino amarillo, ahí es donde producen las esporas del hongo<sup>38</sup>.

## **Periodo de diseminación y germinación**

Al inicio de las lluvias se forman las esporas, en las hojas viejas infectadas, inóculos residual que quedaron adheridas en las ramas. Para que las esporas germinen y penetren dentro de las hojas necesitan que se forme una película de agua en la cara inferior de la hoja (envés) y que exista un periodo de oscuridad de 8 a 9 horas<sup>6</sup>.

La germinación de esporas requiere de la presencia de agua libre por lo menos 6 horas y también es favorecida con temperaturas entre 21-25 °C y condiciones de obscuridad. El apresorio para formarse requiere de un periodo de 5.3-8.5 horas. La germinación se inhibe 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<sup>38</sup>.



### **Periodo de incubación**

El hongo dentro del tejido de las hojas desarrolla su tejido llamado micelio, y se alimenta de las células del tejido de las hojas y su periodo de incubación es el tiempo que demora desde que penetra el hongo dentro del tejido de la hoja y la aparición de los síntomas y esto puede durar entre 20 a 40 días, dependiendo de las temperaturas, que varían en promedio entre 18 °C a 26 °C. Con las diferencias de que en las zonas bajas el periodo es más corto y en las zonas altas el periodo es más largo. Estos primeros síntomas son manchas pequeñas de 2 a 3 milímetros de diámetro translúcidas de color amarillo<sup>6</sup>.

### **Periodo de esporulación**

Por efecto combinado de las lluvias y las temperaturas a los 3 o 4 días de haberse presentado los síntomas desarrollan las primeras esporas. Estas manchas crecen alcanzando diámetros de más de 3 cm. y cada uno llega a producir entre 200,000 a 350,000 esporas y desarrollan a lo largo de las hojas, formando manchas negras, produciendo caídas de las hojas, pero algunas hojas infectadas pueden permanecer en la planta durante más de 5 meses<sup>6</sup>.

### **Sobrevivencia**

Según reporte de The American Phytopathological Society (APS). 2011.  
*Hemileia vastatrix*, es un parásito obligado y sobrevive únicamente en tejido vivo del hospedante, las urediniosporas pueden sobrevivir hasta por 6

semanas bajo condiciones ambientales secas. No se han reportado hospedantes alternos y no sobrevive en restos del cultivo<sup>38</sup>.

### **Síntomas y daños**

El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria de México, considera importante el aporte de Castro *et al.*, 2009. Los síntomas inician como pequeñas manchas de 1-3 mm, translúcidas y de color amarillo claro. La lesión crece en tamaño y pueden coalescer 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. Además considera que las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de las lesión. Los daños severos, mayores al 60%, pueden causar defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento. Sin embargo, si la infección se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo de cultivo<sup>38</sup>.

La roya es una enfermedad que para causar daños severos en los cafetales depende del desarrollo paulatino de múltiples ciclos de reproducción, Diversos estudios indican que el tiempo desde que una espora germina y penetra invadiendo los tejidos internos de la hoja hasta que se forman las manchas con esporas puede tardar entre 20 y 40 días. Entre más favorables

son las condiciones de temperatura y permanencia de agua sobre las hojas, menor será el tiempo para completar el ciclo<sup>4</sup>.

## **La temperatura**

La enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos<sup>8</sup>. Afecta el desarrollo epidémico de la roya del café debido a su acción directa sobre el proceso de germinación e infección del hongo, y una vez establecido éste sobre el período de incubación y latencia. Temperaturas por debajo del óptimo tienden a inhibir el crecimiento del hongo, prolongando el tiempo de germinación de las uredósporas, haciendo más largo el ciclo epidémico de la roya. Temperatura por encima del óptimo, alteran el metabolismo y disminuyen el poder germinativo. Se ha encontrado que temperatura de 24°C es óptima para la germinación de las uredósporas. Además cuando las uredósporas son sometidas a temperaturas bajas, seguidas por temperaturas más elevadas y humedad favorable, hay un sensible aumento en la capacidad de germinación comparada con las temperaturas constantes<sup>39</sup>.

## **Efecto de la luz**

De acuerdo con los estudios de la biología de *H. vastatrix*, la luz es un factor determinante para la germinación de las uredósporas, para el inicio del proceso infectivo y para la sobrevivencia o viabilidad de las esporas producidas. La luz tiene un efecto negativo sobre la germinación de las uredósporas del hongo. Su ausencia estimula la germinación y el crecimiento del tubo germinativo. La duración del período de oscuridad para obtener un

máximo de germinación es de cuatro horas, siendo en cambio necesario nueve horas para un máximo de infección<sup>39</sup>.

## **Efecto de la lluvia y humedad**

El agua que cae sobre las hojas por efecto de las lluvias, es el factor determinante para germinación de las esporas. Estas forman una película de agua sobre la superficie de la parte inferior del envés de las hojas y una duración de un período de oscuridad de 8 a 9 horas.

Las lluvias por efectos de la salpicadura que producen las gotas de agua al caer sobre las hojas son el factor para que las esporas se propaguen entre las hojas de las ramas diseminando la enfermedad a las otras plantas<sup>6</sup>.

La lluvia es un factor muy importante en el desarrollo de una epidemia (incremento en la intensidad y severidad) de la roya del cafeto<sup>39</sup>.

La cantidad de horas que permanece la superficie de la hoja mojada; sea por lluvias o rocío; y la persistencia de una mayor cantidad de horas con temperaturas entre el rango de 18 a 28°C; son los factores del clima que más influyen para que la enfermedad se desarrolle rápidamente<sup>4</sup>.

## **Etapas de desarrollo de la enfermedad**

Según el CICAFFE de Costa Rica: la Roya del Cafeto presenta tres etapas en el progreso típico de la enfermedad:

**Primera etapa de crecimiento lento:** Se caracteriza por un lento aumento de la enfermedad, casi imperceptible, que coincide con el inicio del periodo

lluvioso y con el crecimiento vegetativo de los cafetos. La incidencia presente en los cafetos o plantaciones corresponde al inoculo residual de la Roya que se encuentra en el tejido infectado que permaneció en la planta luego de la época seca, el cual al cabo de un mes provocara el surgimiento de nuevas lesiones en hojas enfermas o bien en hojas sanas. En esta etapa, las manchas apenas inician la producción de esporas por lo que el surgimiento de nuevas manchas en hojas sanas es lento. La relación entre el surgimiento de nuevas hojas enfermas, se equilibra con la formación de hojas nuevas sanas en el cafeto<sup>4</sup>.

**Segunda etapa de crecimiento acelerado:** En esta etapa los cambios en la cantidad de enfermedad de un mes a otro son muy rápidos.

El momento de inicio del incremento acelerado de la Roya, dependerá de la cantidad de enfermedad formada en la primera etapa de la curva de progreso de la Roya (etapa de crecimiento lento) y de las condiciones climáticas existentes. Por ejemplo, si las condiciones climáticas son las adecuadas y el crecimiento diario de Roya fuese de 0,2%, un cafetal que inicie con un 10 % de incidencia, al cabo de un mes tendrá una incidencia de un 16 %. Por el contrario, si el cafetal inicia con un 4 % de enfermedad, en el mismo lapso de tiempo la enfermedad alcanzara un 10 % de incidencia aproximadamente por lo general, el crecimiento acelerado de la enfermedad ocurrirá a partir de una incidencia de la roya entre 10 y 15 %.



El porcentaje de crecimiento diario varía de acuerdo a la influencia de clima, por ella en la caficultura de regiones de altura, usualmente la Roya alcanza más tarde los mayores niveles de enfermedad, comparada a las regiones de menor altura.

Es importante aclarar que la cantidad de enfermedad inicial, puede influir en anticipar el momento donde inicia la etapa de crecimiento acelerado de la Roya, pero no determina un menor desarrollo de la enfermedad.

Una finca con una incidencia de la Roya inicialmente baja, puede sufrir iguales daños al final de las cosechas, comparada a una finca que inició con una cantidad de enfermedad mayor, si no implementa un adecuado manejo de la enfermedad.

En las zonas de altitud baja, donde prevalece una temperatura cálida y una condición muy lluviosa gran parte del año, el progreso de la Roya es más intenso y anticipado<sup>4</sup>.

**Tercera etapa de crecimiento máximo final:** Consiste en la etapa donde se alcanza el máximo incremento de la enfermedad y ocurre una caída de hojas importante. En esta etapa, el aumento de la enfermedad es lento porque la

cantidad de hojas sanas es muy reducida. Coincide con la etapa final de maduración de los frutos y con la etapa de mínimo crecimiento vegetativo del cafeto.

Esta etapa ya es tardía para implementar una estrategia de control químico, debido a que una gran cantidad de hojas tienen la presencia de la enfermedad y es común que las lesiones cubran gran parte de las hojas. En esta etapa los fungicidas sistémicos no son eficientes y a pesar de aplicarlos sobre los cafetos las hojas enfermas terminaran cayendo, anticipando incluso su caída luego de la aplicación del fungicida<sup>4</sup>.

### **Evaluación y muestreo**

Una de las formas más acertadas para conocer cuál es la situación de la Roya en la finca, es mediante muestreos que determinen la cantidad de enfermedad presente en la finca o lote en particular, considerando su avance en el tiempo. De esta forma se podrá tener criterio certero de la condición de la enfermedad y del tipo de combate a implantar y cuando hacerlo<sup>4</sup>.

Con el comienzo de las lluvias, se inicia el crecimiento de las bandolas y la formación de hojas nuevas. En esta etapa es aconsejable realizar un primer muestreo para conocer cuál es la situación de la Roya. Para ello, lo recomendable es estimar el porcentaje de incidencia de la enfermedad, este dato representa la cantidad de roya presente en el lote o finca<sup>4</sup>.

Según las recomendaciones del CICAPE, para estimar la incidencia de roya, se resume de la siguiente [19]. Elegir un lote de una hectárea de café, seleccionar al azar de toda la parcela 50 plantas, de cada planta de la parte

media escoger una rama cualquiera que al menos tenga una lesión de roya y contar la cantidad total de hojas y cantidad de hojas con la enfermedad.

Para calcular la incidencia de roya se debe dividir la cantidad de hojas enfermas entre la cantidad total de hojas de la bandola y el resultado multiplicarlo por 100. Y de esta manera se prosigue con todas la 50 plantas seleccionadas.

El promedio total de estos datos indican la cantidad de enfermedad presente. Y posteriormente se debe realizar otro muestreo para conocer cuál ha sido el progreso de la enfermedad en el tiempo. Una mejor comprensión del progreso de la enfermedad es posible obtenerlo al realizar un muestreo de forma mensual. Sin embargo, como mínimo es necesario realizar por lo menos dos muestreos.

### **Toma de decisiones**

Si la incidencia de la Roya es menor o igual a 5 % al momento de establecidas las lluvias, el aumento de la enfermedad será lento y es recomendable realizar una aplicación con un fungicida del tipo protector, con el propósito de retrasar aún más el progreso de la Roya<sup>4</sup>.

Si la incidencia de Roya es 10 % o menos, es recomendable la aplicación de un fungicida de tipo protector para retrasar el surgimiento de nuevas

infecciones. Sin embargo, la enfermedad usualmente crecerá anticipadamente y será indispensable realizar otro muestreo<sup>4</sup>.

Si la incidencia de Roya se encuentra entre 10 y 15%, es necesario realizar la aplicación de un fungicida sistémico en dosis curativa lo antes posible, para detener el avance de las infecciones que ocurren en las hojas y que no es posible ver aun, pues de lo contrario, de existir las condiciones de clima favorables para el progreso de la enfermedad; podría alcanzar una incidencia superior al 35 % al cabo de 30 días, el tratamiento curativo en este caso tiene como objetivo retrasar el incremento de la Roya<sup>4</sup>.]

### **3.5 Control de la Enfermedad**

#### **3.5.1 Control Cultural**

Prácticas agronómicas (distancias de plantación, podas o manejo de tejido productivo, buena regulación de sombra, control de maleza y la aplicación de nutrientes) que impiden que el hongo encuentre condiciones propicias para su desarrollo<sup>13</sup>.

Es importante considerar que un distanciamiento adecuado de las plantas, debe favorecer la entrada de luminosidad y aireación a la planta, promoviendo con ello, un secado más rápido de las hojas húmedas por efectos de lluvia o rocío, reduciendo de este modo la permanencia de

condiciones favorables para la germinación de las esporas del hongo en el cafetal<sup>4</sup>.

En caso que su cultivo haya sido afectado severamente y ha sufrido defoliación recomendamos: poda sistemática alta por lotes o bloques, a fin de recuperar el tejido vegetal e iniciar los controles preventivos<sup>34</sup>.

De la misma forma, el arreglo de la sombra y el control de las malezas, son prácticas que permiten mejorar la aireación dentro de la plantación, reduciendo con ello el tiempo que se mantienen las hojas mojadas y así las condiciones favorables para la germinación de las esporas del patógeno. También es de gran importancia realizar la fertilización del café en sus diferentes momentos y de acuerdo al análisis del suelo, con el propósito de aumentar el vigor y defensa de las plantas contra la Roya, así como la capacidad productiva del cafetal<sup>4</sup>.

Manejar un plan de abonamiento que garantice una nutrición oportuna del cafeto, asegurando que entre bien nutrido a la época de formación y maduración del grano y que además salga fortalecido de la época de cosecha. Porque la condición nutricional de las plantaciones de café, está muy relacionada con el desarrollo de la roya del cafeto porque diversos estudios demuestran una mayor presencia de roya en años de mayor

producción, explicado este fenómeno por la demanda y estrés nutricional que sufren las plantas<sup>4,13</sup>.

Los ataques más fuertes se presentan en cafetales muy sombreados con exceso de humedad o en cafetales desnutridos expuestos a pleno sol<sup>13</sup>.

### **3.5.2 Control Genético**

Es el método más económico y efectivo para el control de la enfermedad, consiste en el empleo de cultivares resistentes a la roya<sup>4</sup>.

Se ha reportado que la variedad “Catimor” presenta resistencia a la roya del café, la cual responde bajo alta presión de inóculo manteniendo un nivel de infección menor al 15%<sup>38</sup>.

Si su cultivo ha sido afectado severamente por la “roya”, y su chacra reúne condiciones favorables para los hongos (alta concentración de humedad, temperaturas altas en el día, etc.), inicie gradualmente el recalce o instale sus nuevas plantaciones usando variedades resistentes a la “roya”, como Catimor Costa Rica 95, Gran Colombia o Catuaí, según sea el piso agroecológico en que se encuentre<sup>34</sup>.

También en Costa Rica actualmente se estudian y seleccionan 17 variedades portadoras de resistencia a la Roya, principalmente del tipo Sarchimores y Cavimores, procedentes de Brasil<sup>4</sup>.

### 3.5.3 Control Biológico

Los Países Centroamericanos a través de sus Institutos de Investigación, están trabajando en el manejo del hongo *Lecanicillium lecani*, para controlar el hongo de la Roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br), todavía no lo utilizan en plantaciones cafetaleras<sup>6</sup>.

Para el Dr. Julca, del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). En su material de exposición “La roya del café experiencias en el Perú” fundamenta: La presencia de *Verticillium lecanii* en hojas de café atacadas por la roya ha generado expectativas para desarrollar el control biológico de esta enfermedad. Y en diferentes países cafetaleros se ha reportado la presencia de este hongo hiperparásito. Asimismo hay quienes señalan que este hongo penetra a las esporas de *Hemileia* y la degenera o inhibe su crecimiento. Al inhibir la germinación de las esporas de roya afecta su viabilidad por causar la ruptura y pérdida del citoplasma de las mismas<sup>19</sup>.

La actividad parasítica de *Lecanicillium* ha hecho que se proponga como un posible componente de control biológico en un programa de manejo integrado de la roya del cafeto. En Colombia inició este tipo de trabajosa

finales de los años 80, evaluando tanto en el laboratorio como en el campo la efectividad de aplicaciones del hongo sobre la incidencia la severidad de la roya. Pesar que en el laboratorio e invernadero se muestran repetidamente efectos protectores en el corto plazo, éste no se repite en el campo a través del tiempo. En México experimentos de campo, indican que con cinco

52

aspersiones, la infección de *Lecanicillium lecanii* fue sólo del 37,56%. Pruebas similares en el Estado de Sao Paulo (Brasil), mostraron que este hiperparásito posee una baja capacidad para sobrevivir en lesiones de roya del cafeto al aire libre. Estos resultados limitan el poder de este hongo como herramienta efectiva para el manejo de esta enfermedad<sup>19</sup>.

La presencia de *Verticillium lecanii*, hongo hiperparásito de la roya ha sido reportada en Tingo María (Guerrero, 1981) y otras zonas productoras de café en el Perú<sup>19</sup>.

#### **3.5.4 Control Químico**

La estrategia del control químico de la Roya amarilla tiene dos propósitos fundamentales: Retrasar el progreso de la enfermedad en una primera etapa mediante el uso de los fungicidas cúpricos, que previenen la germinación de las esporas que inicia su aparición; y segundo, detener el avance de la enfermedad y el desarrollo de las infecciones que no son posible de ver, cuando la enfermedad se encuentra iniciando su etapa de crecimiento acelerado, mediante el uso de los fungicidas sistémicos del grupo de los Triazoles en sus dosis curativas<sup>38</sup>.

Cuando los niveles de infección son inferiores al 20% de hojas con roya, es posible efectuar un eficiente control de la enfermedad mediante el uso de fungicidas cúpricos. Y si el porcentaje de infección de la enfermedad se incrementa hasta llegar a un nivel donde de 100 hojas, existen 15 hojas

enfermas, se debe aplicar un fungicida sistémico (Atemi 200 ml/estación de 200 L)<sup>8,9</sup>.

La eficacia de los fungicidas depende del ingrediente activo, dosis, residualidad, frecuencia, época de aplicación, distribución en la planta (efecto de los equipos de aplicación) y del tamaño de partícula (en protectores)<sup>4</sup>.

Por ejemplo: En México, se requiere determinar las condiciones específicas para realizar las aplicaciones de fungicidas de forma efectiva y considerando la fenología de la planta. Por lo que se recomienda al inicio del nuevo ciclo de cultivo realizar aplicaciones de fungicidas con productos de contacto y posteriormente aplicar un fungicida sistémico para reducir la carga de inóculo. Y se tenía previsto para que a partir del mes de abril del 2013, se debía mantener una vigilancia fitosanitaria sobre los cafetales con una periodicidad quincenal para detectar con oportunidad los primeros síntomas provocados por la roya del café, a fin de iniciar las acciones de manejo. En una fase preventiva se puede aplicar oxiclورو de cobre o en su caso aplicaciones de fungicidas curativos con cyproconazole, azoxistrobin y triadimefon en función de la disponibilidad económica del productor<sup>38</sup>.

Para el Ing. Mg Sc. Enrique Castañeda, en su manual Control Integrado de la Roya del café menciona aplicar fungicida de contacto, los cuales actúan

cubriendo la superficie de las hojas formando una película protectora sobre la superficie de las hojas, la cual evita la germinación de las esporas del hongo.

Para que las fungicidas sistémicos lleguen a toda la planta, todas las hojas de la planta deben ser fumigadas y circulan a través de los tejidos del interior de las hojas circulando por los canales que transportan agua (xilema) y los canales que transportan sustancias nutritivas (floema). Y la lista de los productos<sup>6</sup>.

### **3.6 EXPERIENCIAS DE PAÍSES CAFETALEROS EN EL CONTROL DE LA**

#### **ROYA**

Existen reportes del año 2013; las siguientes estadísticas sobre la epidemia de la enfermedad: Costa Rica tiene 52 787 mil productores que se distribuyen en 97 000 has y el 64% de esa área está afectada, en Panamá hay 7 000 productores y el área afectada es el 32%, en Nicaragua hay 44 mil 267 productores en 126 mil 153 hectáreas de las cuales el 36% está afectada, en Honduras hay 112 mil productores distribuidos en 280 000 has con una afectación del 30%, y finalmente el Salvador con 17 mil 000 en 152 mil 187 has para un área afectada del 71%<sup>40</sup>.

#### **3.6.1 Modelo Colombia**

Hay que resaltar la gran visión futurista de quienes fundaron a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia quienes en los Estatutos, en el primer

presupuesto aprobado el 28 de septiembre de 1928, mencionan el presupuesto destinado por la suma \$ 14,500.00 para la sección científica del café colombiano<sup>5</sup>.

El IX Congreso Nacional Cafetero reunido en el año 1938, según el acuerdo N° 2 crea el “Centro Nacional de Investigaciones de Café” CENICAFE. Y al siguiente año se informó al X Congreso Cafetero sobre la iniciación de actividades de CENICAFE en el municipio de Chinchiná<sup>5</sup>.

Desde los primeros años, la conservación de los suelo fue la mayor preocupación de la Federación y por esta razón en CENICAFÉ muy temprano se establecieron investigaciones tendientes a desarrollar prácticas que permitieran la producción de café sin incrementar la erosión de los suelos de ladera. En el año 1947 se creó la campaña de Defensa y Restauración de Suelos de la zona cafetera y para el año 1951 se presentaban los primeros resultados con una inversión de un millón seiscientos mil pesos y trabajos en más de quince mil hectáreas. Y a partir de la década de los años 60 se intensifico la campaña de la tecnificación de la caficultura colombiana con la introducción de la variedad caturra en el año 1952 y el uso de fertilizantes químicos<sup>5</sup>.

La Federación consideró conveniente iniciar investigaciones orientadas a la obtención de una variedad con resistencia a la enfermedad, y Cenicafé inició un amplio programa de mejoramiento genético en ausencia de la enfermedad en su país y como parte de este trabajo enviaron miles de plántulas en estado cotiledonar al CIFIC (Centro Internacional de la Royas del Cafeto) en Portugal.



En el año 1970 la roya fue registrada en el Estado de Bahía, Brasil. A partir de esta noticia la Federación de Cafeteros de Colombia, a parte de las medidas cuarentenarias impulsó todas las actividades en el campo divulgativo y en la investigación científica. La tecnificación de los cafetales fue vista como la principal herramienta para combatir la roya, ya que tan solo los cafetales productivos costearían el control químico de la enfermedad

Poco a poco, la roya fue avanzando a los demás países cafeteros de Suramérica y Centro América. Colombia continuaba libre de roya, pero continuaba fortaleciendo la inversión en su caficultura, renovándola tecnificándola y apoyando la investigación, y en 1983 la roya fue registrada por primera vez en Colombia, la expansión de la enfermedad, a pesar de todas las medidas adoptadas, fue rápida. En ese mismo año, la Variedad Colombia, como se denominó la nueva variedad obtenida en ausencia de la enfermedad, ya estaba en su quinta generación con suficiente respaldo experimental y garantía de sus buenas características agronómicas, productivas y calidad de grano y en taza.

Con base a la información obtenida en Portugal y la evidencia de campo en Colombia, la Federación apoyó con un programa de producción y suministro de semillas obtenida por Cenicafé y vendidas a los caficultores por intermedio de los Comités Departamentales. Y esta nueva variedad fue rápidamente adoptada por los colombianos.



Simultáneamente, se llevó a cabo una gran campaña educativa para impulsar la adopción del control químico con oxiclورو de cobre. Sin embargo debido a la falta de experiencia de los caficultores en el uso de equipos de aspersión, de productos químicos y a las dificultades de realizar las aspersiones en las fincas localizadas en zonas de alta pendiente, a pesar del programa de subsidio al control de la roya que incluía la entrega del oxiclورو de cobre, el control químico no fue muy bien adoptada por la mayoría de los caficultores.

En el año de 1987, la caficultura de casi todo el país sufrió por primera vez en forma evidente, los daños causados por la roya. Ese año debido a condiciones climáticas altamente favorables y a la no aplicación de fungicidas para el control de la roya, se presentó en forma generalizada el fenómeno conocido como “paloteo” y la defoliación causada por la roya fue intensa y afectó considerablemente la cosecha principal tanto en cantidad como en calidad y ante la evidencia del daño que la roya podía causarles, muchos agricultores recurrieron a sustituir sus variedades susceptibles por la variedad Colombia<sup>5</sup>.

### **3.6.2 Modelo Costa Rica**

En Costa Rica la Roya del Cafeto ingresó en el año 1983, sin embargo, desde años antes el Programa Cooperativo Oficina del Café - Ministerio de

Agricultura y Ganadería, desarrolló investigaciones principalmente dirigidas a la evaluación de materiales de café portadores de resistencia a la roya. Y con el apoyo del Departamento de Fitopatología del MAG; se realizaron

importantes trabajos sobre el control químico de la enfermedad, tanto con fungicidas protectores y con fungicidas sistémicos, La aplicación de los resultados de estos trabajos, y la información obtenida de la evaluación de otras fungicidas ha permitido lograr un buen control de la Roya bajo condiciones de manejo de la caficultura<sup>4</sup>.

Aquí ha cumplido un rol muy importante el ICAFE/MAG y la Dirección de Sanidad Vegetal con apoyo de la GTZ, sobre el tema de las técnicas de aplicación de fungicidas para el control de la Roya, por medio del uso eficiente de los equipos de aspersión<sup>4</sup>.

En Costa Rica; el año 2012, se dio un aumento inusual de la incidencia de la Roya no observado anteriormente en este país. Se estimó que el área cafetalera afectada comprendió más del 60%, distribuido en fincas con daños leves, moderados y severos. Alrededor de un 16% del área cafetalera sufrió daños severos debida a la caída excesiva de las hojas de los cafetos a causa de la mayor presencia de la enfermedad. Aproximadamente el 25% del área afectada, requirió la renovación de tejido mediante la poda de las plantas, a causa del agotamiento causado por la enfermedad<sup>4</sup>.

Las estrategias utilizadas por el ICAFE son las siguientes. Continua observación del cafetal y realizar muestreos frecuentes; con el fin de reducir

los riesgos de nuevos ataques de la roya o de otros patógenos en el futuro y es necesario recordar la importancia que los muestreos tienen porque permite

estimar el grado de infección actual y estimar cuánta enfermedad podría existir en los próximos días al sumar el incremento usual de roya según la época del año.

La implementación de las recomendaciones de manejo agronómico para el cultivo del café, validadas por el ICAFE, le asegura al caficultor que su puesta en práctica le permitirá mantener una buena condición de la plantación y disminuir los riesgos por condiciones favorables para el desarrollo de la roya del cafeto. Y se debe cumplir con el programa de labores culturales; la deshija de rebrotes posterior a la poda, la fertilización del café en sus diferentes momentos de acuerdo al análisis del suelo, con el propósito de aumentar el vigor y defensa de las plantas contra la Roya, y mejorar la capacidad productiva del cafetal, también no descuidar, el arreglo de la sombra y el control de las malezas, prácticas que permiten mejorar la aireación dentro de la plantación.

La estrategia del control químico de la roya con dos propósitos fundamentales: Retrasar el progreso de la enfermedad en una primera etapa mediante el uso de los fungicidas cúpricos, que previenen la germinación de las esporas que inicia su aparición; y segundo, detener el avance de la enfermedad y el desarrollo de las infecciones que no son posible de ver, cuando la enfermedad se encuentra iniciando su etapa de crecimiento

acelerado, mediante el uso de los fungicidas sistémicos del grupo de los Triazoles en sus dosis curativas.

La intensificación de actividades de Transferencia y capacitación a los Productores desde mediados del año 2012, en razón del cambio marcado que comenzó a mostrar la lluvia respecto al patrón normal para la época. Y esto fue a través de programas de radio, distribución de material divulgativo sobre el tema de la Roya y se dieron más charlas.

El ICAFE por medio de sus técnicos destacados en las diferentes regiones cafetaleras, aumentaron las actividades de capacitación dirigidas al control de la enfermedad, se enfatizó en las cuñas radiales por medio de emisoras de cobertura nacional, además, los técnicos participaron en programas de radio locales y se enviaron mensajes de texto con mayor frecuencia reiterando sobre la importancia del control de la roya. Además brindó soporte técnico y charlas en actividades organizadas por instituciones involucradas en el sector cafetalero los cuales fueron dirigidos a sus profesionales y técnicos

En mayo del 2013, el ICAFE presentó una nueva publicación sobre Recomendaciones para el Combate de la Roya del Cafeto, con el objetivo de que fuese una guía práctica útil y sencilla para los diferentes integrantes del sector cafetalero nacional.

### **3.6.3 Modelo Guatemala, Honduras Nicaragua. - ANACAFÉ – Asociación**

## **Nacional del Café.**

ANACAFÉ, ha trabajado en la implementación del Programa para el combate y control de la roya, con el objetivo de hacer frente a esta enfermedad y

generar una caficultura sostenible y para esto se han considerado los siguientes componentes estratégicos: el control fitosanitario, la renovación de cafetales, la resistencia genética, la asesoría técnica, la capacitación y la divulgación.

Acceso a fungicidas a precios con descuento para el control fitosanitario. Se logró gracias a una alianza estratégica de Anacafé con las empresas Disagro y Syngenta para que vendan a los caficultores fungicidas a precios con descuento. Para la primera aplicación con el producto Opus 12.5 SC y para la segunda y tercera aplicación con el fungicida Alto 10. Y el caficultor para beneficiarse del programa se dirige a la Oficina Regional de Anacafé más cercana a su localidad, y con su código de productor afiliado a la Asociación y su documento de identificación es atendido y recibe una constancia que indica la cantidad de litros que necesita comprar de acuerdo al área de cultivo con café.

Instalación de viveros con plantas genéticamente resistentes a la roya, para las áreas cafetaleras más afectadas, ubicadas en zonas de baja y mediana altitud, se impulsó un proyecto de renovación de plantaciones con variedades genéticamente resistentes y para esto Anacafé adquirió 85 quintales de semilla de las variedades resistentes a la roya para el establecimiento de 8 millones 500 mil plantas de almácigo, y el establecimiento de unas 2 mil 700

manzanas de renovación con variedades resistentes, ubicadas en 118 localidades y para la asesoría técnica se firmó alianza con las alcaldías de los

municipios caficultores, con los Consejos Comunitarios de Desarrollo (Cocodes) de varias comunidades cafetaleras y con asociaciones, cooperativas miembros de Fedecocagua y Fedecovera, entre otras. Estas parcelas de los productores con variedades resistentes serán parte de las parcelas demostrativas del programa de capacitación y posteriormente serán fuentes de producción de nuevas semillas para la renovación de más plantaciones.

Acceso a financiamiento Anacafé, consideró importante solicitar el uso de los recursos del Fideicomiso del Café, para que los productores puedan financiar la fumigación de sus plantaciones e invertir en las actividades culturales para el mantenimiento y renovación, producto de estas gestiones se logró la reducción de los intereses de los créditos del Fideicomiso al dos por ciento, para pequeños productores y tres por ciento para medianos y grandes, aunque queda pendiente la ampliación del plazo para el año 2026.

Capacitación y asesoría técnica, en los primeros tres meses del año 2013 (enero a marzo) 18,235 personas participaron en los 524 talleres sobre control y manejo de la roya impartidos por los técnicos de Anacafé en las comunidades, cooperativas, asociaciones y fincas cafetaleras.

Nuevos retos de la caficultura, Renovación del parque cafetalero más allá de los problemas y pérdidas que está causando el hongo, Anacafé está impulsando la idea de que debe aprovecharse esta coyuntura como una

ventana de oportunidad para renovar el parque cafetalero, fortaleciendo las buenas prácticas agrícolas y combinando las variedades estratégicamente, con el objetivo de mejorar la productividad para preservar la calidad que requiere el mercado internacional.

#### **3.6.4 Modelo México - Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café. A.C. (AMECAFE)**

Ante el inminente brote epidemiológico de la enfermedad mundialmente conocida como Roya anaranjada, detectado en este ciclo productivo del café (2012-2013), inicialmente en los estados de Chiapas, Puebla y Veracruz, causando severos daños se hace necesario, eslabonar esfuerzos científico-tecnológicos, así como económicos y gubernamentales, para hacer frente a este problema relevante.

A continuación algunas propuestas que se plantean. Monitoreo permanente a las regiones cafetaleras de los principales estados, comenzando por las áreas altitudinales más bajas; a fin de mapear los brotes severos. El productor puede realizar esta acción mediante una capacitación sencilla, y alertarlo para dar aviso inmediato cuando detecte un brote severo.

Buscar resistencia duradera en arábigos e híbridos a través del diagnóstico molecular de la relación hospedante- patógeno. Es muy conveniente hacer estudios precisos de las distintas relaciones que se dan entre hospedante y patógenos potenciales a través de marcadores moleculares. Solo de esta

manera se puede conocer si existe la presencia de otras razas fisiológicas del hongo y buscar resistencia.

Control Cultural oportuno en el cultivo. Las prácticas primordiales que ayudan a mantener las plantaciones en buen estado de salud son: Regulación de la sombra, podas de cafetos, control de maleza, fertilización y calendarizar para la oportuna realización de las mismas prácticas: eje central del manejo integrado.

Renovación con Protección Sanitaria. Esto significa que si se establece un programa de renovación, las plantas nuevas que son susceptibles al hongo, tienen que ir acompañadas de una aplicación de fungicida químico u orgánico en la época adecuada (se inicia un programa de control desde el inicio de lluvias).

El control químico debe ser preventivo. Los fungicidas preventivos que tienen este modo son los que están fabricados a base de Cobre, como el Oxiclورو de cobre o el caldo bordelés. Es de resaltarse que cuando la infección comienza al interior del tejido, es el momento oportuno para iniciar las aplicaciones; esto sucede al inicio de las lluvias estacionales.

Control a base de fungicidas orgánicos. Existen ciertos productos orgánicos que han comprobado su eficacia contra ésta y otras enfermedades foliares del cafeto y se requiere hacer una revisión minuciosa de los mismos y

establecer su mejor época de aplicación. Por ejemplo en el Estado de Colima se utiliza un producto denominado “Cascalate” que se presume ha mostrado sus beneficios contra este y otros hongos.

Mejoramiento Genético con variedades resistentes. Afortunadamente existen materiales resistentes a este hongo, provenientes de los híbridos denominados catimores. En México se cuenta con la Variedad obtenida por el INIFAP llamada Oro Azteca, pero además ya se encuentran en todas las áreas cafetaleras variedades de este tipo como Costa Rica, Colombia, San Román, etc., que poseen la resistencia a 32 de las razas conocidas del hongo.

Desarrollo e Investigación Aplicada. Es imprescindible retomar la investigación sobre la roya del cafeto en México, principalmente en la búsqueda de nuevos materiales resistentes (al menos la introducción y validación de los mismos). Nuevos estudios epidemiológicos (considerar cambio climático) Nuevas formas de control principalmente el biológico con biofungicidas.

Impulsar Programas de Capacitación. No se ha tenido un programa de capacitación fitosanitaria; no se ha generado información y se tiene que

depender del conocimiento generado en otros países. Es necesario entonces que se impulse un programa de capacitación incorporando los nuevos

componentes de investigación y desarrollo alrededor de los principales problemas del cultivo.

### **3.6.5 Primer Congreso Internacional Sobre la Crisis de la Roya del Café:**

**Abril 2013 - Guatemala.**

La acción devastadora de la Roya del Café motivó a las entidades World Coffee Research (WCR, por sus siglas en inglés) y a Promecafé, conjuntamente con la Asociación Nacional del Café ANACAFE- de Guatemala, a planificar, organizar e implementar el Primer Congreso Internacional Sobre la Crisis de la Roya del Café o First International Coffee Rust Summit, en la ciudad de Guatemala.

Dentro de las causas probables que dieron paso a la roya, se consideraron como las más relevantes: la falta de conocimiento, el clima, la poca o nula importancia que se le dio al problema, los factores económicos, las migraciones, la falta de comunicación, la administración agrícola deficiente y variedades de café susceptibles. El cambio climático tiene un alto peso en la situación que se está viviendo, en el caso del café, viene afectando tanto a las variedades resistentes como no resistentes. No hubo suficiente advertencia

hacia los productores y faltó orientación porque, por ejemplo, los fungicidas no eran los apropiados o no se aplicaron adecuadamente. Por otra parte, los eventos climáticos han venido cambiando en cortos períodos, en tanto que el café toma 4 años para adaptarse a esos cambios, lo que significa vulnerabilidad de las plantas.

Ante esta situación es prioritario la investigación orientada a las diferentes variedades, los servicios de extensión dirigidos a la transferencia de conocimientos y de tecnología, la modernización de la administración de las fincas, con técnicas y tecnología apropiada, el mejoramiento del uso y conservación de los suelos y la inversión más orientada a la investigación que al mercadeo.

El desarrollo de la roya es complicado y no tiene una sola causa, porque tiene componente climático (la roya ataca ahora a mayor altitud), componente de conocimiento (falta de conciencia, no tomar con seriedad), componente económico (costos de fumigación, por lo regular son elevados), componente tecnológico (falta de variedades, negligencia a investigación de largo plazo), hay un problema institucional (falta de apoyo para el monitoreo rutinario de la enfermedad y para crear conciencia, crecimiento, entrenamiento) y una falta de agencias (pobre seguimiento, implementación), debido a una debilidad crónica y bajos fondos de las instituciones.

Para ello se establecen las siguientes prioridades. Más diagnósticos, Monitores de campo para alarmas de prevención temprana para activar tratamientos correctivos inmediatos, Uso de tecnología (teléfonos celulares), Más investigación permanente para mejorar tecnología, más diversidad de variedades, Seguimiento a sistemas de fincas: cambios en la densidad de los

árboles y modificación de sombra para aumentar resistencia de plantaciones de café, Más estudios de roya, su variedad genética y su virulencia, Mejorar

los recursos financieros, Desarrollar mejores prácticas agrícolas, Crear programas de seguros para las cosechas, Mejorar las redes de trabajo y comunicación entre productores, Necesario cambio de actitud en todas las partes interesadas, Servicios de extensión mejor equipados para transferencia de conocimientos y tecnológica, Mejor uso y conservación de los suelos.

### **3.7 MANEJO DE LA ROYA EN EL PERÚ**

Antes de los estragos causados por la roya en el 2012, en el país existían 425,400 has con plantas de café, según IV CENAGRO, 2012, distribuidas en 278 mil unidades agropecuarias localizadas en 338 distritos de 57 provincias en 15 ámbitos de Gobiernos Regionales. Estas unidades agropecuarias, que involucran a un aproximado de 200 mil familias, eran conducidas por familias cafetaleras especializadas, como por productores que instalaron el café como una fuente de ingresos complementaria. Con estas cifras, el café se constituía en el principal cultivo nacional por extensión, una importante fuente generadora de empleo e ingresos, y un gran demandante de insumos, bienes y servicios. Se estima que alrededor de 2 millones de peruanos participaban parcial o totalmente en esta cadena. Asimismo, el café aportó 1,030 millones de dólares (FOB) al PBI agrario en 2012<sup>24</sup>.

Ante este escenario el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) desarrolló acciones inmediatas de asistencia a los productores afectados, distribuyendo kits de insumos para mitigar los daños causados por el hongo. Hasta fines del

2013 se emplearon 100 millones de nuevos soles. A esto se sumó el esfuerzo del MINAGRI a través del FONDO AGROPERÚ y del Banco Agropecuario (AGROBANCO) en reprogramar las deudas de sus clientes y comprar las deudas que productores cafetaleros tuvieran con otras entidades del sistema financiero, incluyendo cooperativas de ahorro y crédito. Por este procedimiento, se ha podido reprogramar y habilitar recursos para la nueva campaña por más de 140 millones de nuevos soles.

Adicionalmente, el MINAGRI ha formulado el Plan Nacional de Renovación de Cafetales, proyectado a 4 años, como parte de la política orientada a fortalecer la cadena productiva del café en el Perú y ganar en competitividad. Este Plan se ejecutará a través del AGROBANCO, para lo cual se establecerá una estructura operativa.

### **3.7.1 El impacto de la roya amarilla en el Perú – 2013**

En su reporte mensual de marzo del 2013, la Organización Internacional del Café (OIC) advirtió que el brote de Roya Amarilla del Café era uno de los más severos registrados en la historia. Cinco países centroamericanos declararon en emergencia su caficultura: Guatemala, México, Costa Rica, Honduras y Panamá.

En el Perú, aproximadamente el 95% del área de café son variedades susceptibles a la Roya del Café; además, existe un inadecuado manejo agronómico y en especial en la fertilización y el manejo fitosanitario del

cultivo, que sumado a los cambios del clima, generaron severos daños a las plantaciones de café en la campaña 2012-2013<sup>24</sup>.

La roya amarilla del cafeto afectó prácticamente a todas las regiones productoras de café. Según reportes de SENASA a la semana 51 del año 2013, la superficie afectada por Roya Amarilla habría alcanzado las 290 mil hectáreas, debiendo ser renovadas 80,000 y 210,000 hectáreas ser rehabilitadas, considerando además que el 70% de las plantaciones cafetaleras son mayores de 20 años<sup>24</sup>.

Frente ante esta amenaza destructiva que han sufrido los agricultores por los embates de este terrible hongos se desarrollaran las siguientes intervenciones.

### **3.7.2 Plan Nacional de Acción de Reducción de la Incidencia y Severidad de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en el Perú – Plan Nacional contra la Roya Amarilla.**

Con Resolución Ministerial N° 0293-2013-Minagri, el 13 de Agosto 2013, se deroga la Resolución Ministerial N° 0196-2013-AG y se aprueba el “Plan Nacional de Acción de Reducción de Incidencia y Severidad de la Roya

amarilla (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en el Perú”, también denominado “Plan de Acción para el Control de la Roya Amarilla del Café en el Perú”.

El objetivo general de este Plan es la reducción de la incidencia y severidad de “Roya Amarilla del Cafeto Hemileia vastatrix Berk & Br.) mediante una respuesta adecuada y oportuna, considerando la evaluación de daños, la identificación de las áreas afectada, las técnicas de aplicación para el control de la plaga, la renovación de plantaciones en el marco de las buenas prácticas agrícolas en coordinación con los Gobiernos Regionales, Locales, Organizaciones de Productores y entidades relacionadas al sector cafetalero.

Como meta se estima reducir el daño de la roya amarilla del cafeto hasta un 15% en el sector intervenido, al mes de diciembre del 2013, en los Departamentos de Amazonas, Ayacucho, Cajamarca , Cusco, Huánuco, Junín, Pasco, Puno, San Martín, Ucayali y Piura, incluido los Valles de los Rio Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM).

Para tal efecto se consideran seis actividades. Primero; entrenamiento a entrenadores, con la contratación de 355 Técnicos de Campo, entrenamiento a 1500 Técnicos en total y evaluación de la incidencia y severidad de la roya en 20,000 hectáreas a nivel nacional. Segundo; empadronamiento y focalización en 11 regiones, 49 provincias y 78 distritos afectados por la roya y la meta es alcanzar 65,000 hectáreas.

Tercero; entrenamiento a Productores, en total se estima alcanzar 90,000 productores con la conformación de Comités por sectores afectados y focalizados. Cuarto; la ejecución de Planes Operativos de control Participativo

con la atención a 65,000 hectáreas con entrega de kit y programa inicial de renovación a través de los comités de productores, en coordinación con los gobiernos locales y organizaciones de productores. Quinto; la Renovación de Plantación de Café con la selección de áreas para atender 20,000 hectáreas para la distribución de kits de renovación. Sexto; Monitoreo y Seguimiento a cargo del Grupo Técnico Nacional bajo un programa, realizarán 22 comisiones de supervisión nacional y 44 comisiones de supervisión regional. Además se consideran actividades de comunicación con jornadas de sensibilización en el área afectadas, mediante charlas, capacitaciones, elaboración de materiales gráficos, como volantes, afiches, trípticos y folletos, acción en programas radiales y televisivos.

En la ejecución de este Plan se tuvo la intervención de las siguientes instituciones:

**Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA):** Las responsabilidades asignadas en este Plan fue asumir la Coordinación Técnica Operacional de reducción y control de la roya amarilla del café a nivel nacional, contratar y organizar equipos de campo para la supervisión, control, y verificación de las actividades operacionales de campo definidas en procedimiento fitosanitarias. Eran los responsables de autorizar la entrega de kits a los agricultores y brindar información técnica de aplicación de pesticidas, para su difusión a través de los medios de comunicación.



**Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA):** Conjuntamente con SENASA tenían la responsabilidad en la Coordinación Técnica Operacional de Reducción y Control de la Roya Amarilla del Café y se le asigna casi las mismas funciones, con la diferencia de implementar los procesos que correspondan a fin de identificar las semillas e insumos necesarios para el programa inicial de renovación en el marco de mejorar la intervención según las estrategias y fases definidas en el presente plan. Asimismo deben brindar información técnica de aplicación de abonos foliares, fertilizantes químicos y/o orgánicos, manejo y cultivo de café y otros para que a través de imagen institucional del MINAGRI, se difunda por los medios de comunicación.

**Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL):** Su gran responsabilidad fue brindar el soporte logístico para la ejecución del Plan y efectuar el proceso de adquisición de los insumos para el kits de acuerdo a los términos de referencia y los requerimientos presentados por SENASA. Además se le asignó la función de realizar la distribución de los kits a la red de almacenes provinciales a nivel nacional y efectuar la entrega de fertilizantes y otros insumos del kits de apoyo según instrucción del Grupo de Intervención, previo suscripción de los documentos de compromiso del agricultor a cargo de su (Comité de Sanidad).

**Proyectos Especiales del MINAGRI:** Disponer de su capacidad operativa instalada (almacenes, recursos humanos unidades de transportes y otros



recursos disponibles) en apoyo a las actividades operacionales del presente Plan.

**Unidad de Imagen Institucional del MINAGRI (UII):** Elaborar un programa integral de difusión en coordinación con la Comisión Técnica Nacional para posicionar mensajes claves en el marco del Plan. También se destaca la intervención de otras instituciones como: de la Oficina de Apoyo y Enlace Regional (OAER), Unidad de Defensa Nacional (UDN) y Consejo Nacional del Café (CNC).

**Gobiernos Regionales y Locales:** Los Gobiernos Locales y Regionales debían de Orientar y asignar recursos complementarios conforme al Plan de acción para el control de la Roya Amarilla del café en el Perú según el lineamiento técnicos de SENASA e INIA.

A través de sus Direcciones Regionales Agrarias, así como las Gerencias de Desarrollo Económico debían de apoyar en las operaciones de campo para el empadronamiento, focalización, entrenamiento a productores para la reducción y control de la plaga, así como la elaboración de los planes de acción regionales y locales, además deben promover la conformación y fortalecimiento de los Consejos Regionales del Café integrado a los diferentes agentes económicos de la cadena productiva del café.



**Plan Nacional de Renovación de Cafetales PNRC<sup>24</sup>**. Tiene por finalidad de Contribuir a mejorar la competitividad del sector cafetalero, orientado a posicionar al Perú como productor y exportador de cafés especiales y de alta calidad. Como objetivos específicos plantea la renovación de 80,000 hectáreas de cafetales con material genético acreditado de las cuales 50,000 hectáreas de café serán del tipo convencional y 30,000 hectáreas de café del tipo orgánico. En su totalidad estas 80,000 hectáreas representa solo el 18.81% del área cafetalera nacional. También se propone que 40,000 productores adoptarán la propuesta tecnológica para la producción de cafés de alta calidad y 25,000 productores individuales serán organizados bajo diferentes modelos asociativos y para su ejecución considera las siguientes estrategias.

**Adquisición de semilla y producción de plántones de calidad:** Se priorizará el uso de material genético nacional de variedades resistentes y tolerantes a la roya, acreditados por INIA. En caso sea necesario, se importará semillas resistentes/tolerantes a la Roya, bajo las normas y procedimientos establecidos por SENASA.

**Asegurar la disponibilidad de semilla de calidad:** El INIA elaborará un Registro de Productores de Semillas de las diferentes zonas de producción cafetalera y ejecutará un Plan de Seguimiento y Supervisión a productores de

semilla registrados por el INIA. Asimismo el desarrollo de un Sistema Nacional de Semillas y Plantones de café.

**Implementación de una propuesta tecnológica orientada a la producción de café con tecnología media y alta:** Se implementará una propuesta tecnológica consensuada con los diferentes actores participantes en la cadena del café. Esta propuesta tiene la flexibilidad suficiente para adecuarse a las características de cada región y a mejorar los sistemas de producción existentes.

Por parte del MINAGRI, se contará con la participación del INIA y SENASA, quienes en el marco de sus competencias, y de acuerdo a lo establecido en la RM N° 0300-2013-MINAGRI, apoyarán en la implementación de la propuesta tecnológica.

**Promoción de la Asociatividad:** Con el fin de generar economías de escala y optimizar los costos de producción, el MINAGRI, a través de la DGCA y AGROIDEAS, promoverá la organización de los productores, principalmente bajo el modelo cooperativo, en organizaciones ya existentes o nuevas.

**Soporte técnico y financiero:** Con el fin de garantizar la correcta aplicación de la propuesta tecnológica, la recuperación del financiamiento y lograr los objetivos establecidos, se implementará una estructura orgánica para soporte técnico y financiero, que será administrada por AGROBANCO. Para ello se ha

establecido una estructura mínima que garantice la operatividad del Plan; esta estructura contará con un órgano de asesoría, conformada por INIA,

SENASA y DGCA. Para el caso de productores organizados, el soporte técnico se brindará a través de sus departamentos técnicos.

**Financiamiento a mediano plazo con condiciones especiales:** En el marco de lo establecido en la RM N° 0300-2013-MINAGRI, a través de AGROBANCO se ha establecido una línea de financiamiento para la renovación de cafetales afectados por la Roya Amarilla. Este producto financiero considera el cofinanciamiento con aportes del 80% provenientes del Fondo AGROPERU y 20% por parte del productor cafetalero. Las características del financiamiento son: Plazo: hasta 8 años, Periodo de gracia: 3 años, Tasa de Interés: 10% anual (todo costo), Superficie a financiar: hasta 10 hectáreas por productor, Costo total de renovación a tres años por hectárea: S/. 16,000, Monto a financiar por hectárea: S/. 12,800 (80% del costo total) a desembolsar durante los tres primeros años.

### **Plan de Acción Rápida contra la Roya Amarilla del Cafeto y otras plagas**

**priorizadas de Octubre- Diciembre 2014<sup>26</sup>.**

El 13 de octubre de 2014, mediante la Resolución Directoral N° 0049-2014-MINAGRI-SENASA-DSV, se aprueba el “Plan de Acción Rápida contra la Roya Amarilla del Cafeto y otras plagas priorizadas” de Octubre a Diciembre 2014, y se ordena actuar de forma coordinada con los Gobiernos Regionales

de Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín Pasco, Puno, San Martín, Ucayali y Piura, y los Gobiernos Locales involucrados en la ejecución de este plan<sup>26</sup>.

Según reportes del SENASA para la intervención en 11 regiones cafetaleras del país, se han destinado un presupuesto que asciende a 27 millones de nuevos soles. El 29 de diciembre del año 2014 con Resolución Directoral N° 064-2014-MINAGRI-SENASA-DSV, se aprueba a la solicitud de ampliación de actividades del “Plan de Acción Rápida contra la Roya Amarilla del Cafeto y otras plagas priorizadas” comprendiendo los meses de enero a marzo de 2015<sup>27</sup>.

### **3.8 IMPACTO DE LA ROYA AMARILLA EN LA PROVINCIA DE SATIPO**

La roya amarilla del cafeto, ingresó al Perú en el año 1979, registrándose por primera vez en el anexo de Capihuaria, distrito de Mazamari, provincia de Satipo, departamento de Junín<sup>17</sup>.

En los años 1979, 1980 y 2013, el Ministerio de Agricultura realizó campañas de fumigación para su control, reduciendo el impacto de la enfermedad, pese a ello no se pudo erradicar<sup>17</sup>.

Desde inicios del 2014, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA del Ministerio de Agricultura y Riego, constató el incremento de la incidencia y severidad de *Hemileia vastatrix* Berk & Br. o roya amarilla en las regiones de Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Pasco, Piura,

Puno, San Martín y Ucayali, afectando la productividad y economía de los agricultores cafetaleros<sup>17</sup>.

### **3.8.1 Potencialidad de la caficultura en la provincia de Satipo**

La provincia de Satipo está considerada una de las mejores para el cultivo de cafetales. Con un piso ecológico entre los 1.300 y 1.900 metros sobre el nivel del mar, el sabor de estos granos es inigualable. Por eso el Gobierno Regional de Junín ha estado impulsando la ejecución de un programa de producción ecológica del grano en esta zona. El objetivo fue convertir al distrito de Pangoa en el primer productor de café orgánico del país<sup>22</sup>.

En la provincia de Chanchamayo, la variedad de café que más se cultiva es la arábica típica, en 40%. En Satipo, el 70% es de la variedad caturra. Y la organización de productores en la selva central es deficiente. La cooperativa La Florida en Chanchamayo y las Cooperativas Pangoa y Satipo en Satipo son las excepciones<sup>22</sup>.

Las vastas áreas de café arábicos, suaves y finos, ubicados en los distritos cafetaleros de la provincia de Satipo, ya se encontraban en un estado de envejecimiento, porque superaban las edades de 20 años de producción, con escasas actividades culturales. Deficientes en podas, manejo de sombra, fertilización y control integrado de plagas y enfermedades, han facilitado para que este terrible hongo destruyera los cafetales por miles de hectáreas<sup>28</sup>.



### **3.8.2 Desconocimiento de los productores cafetaleros en el Control**

#### **Integrado de la roya amarilla en la provincia de Satipo.**

Según testimonios recogido de los productores cafetaleros en la provincia de Satipo se sabe que cuando las hojas de los cafetales empezaron a amarillarse, los productores creyeron que era por falta de abono porque en ese año había una fuerte producción y realizaron el abonamiento cuando más adelante descubrieron se trataba de la roya del café”.

La roya siempre estuvo en los cafetales pero nunca se dio la debida importancia para su control, no se realizaban podas, fertilización y controles de prevención y las variedades que siempre se cultivaron fueron la caturra, típica y pache, los productores no tuvieron la costumbre de cultivar catimor, porque consideraban de baja calidad.

No había una recomendación clara para el control de esta enfermedad, algunos técnicos, recomendaron caldo bordalés y caldo sulfocálcico, y los productores no sabían preparar, y han quemado sus plantas y las tiendas de los Agroquímicos recomendaron diversos productos y no surgían efecto en el campo, y los precios de los fungicidas se incrementaron considerablemente. Los técnicos en café de las diversas instituciones dejaban sus recetas muy

diferentes el uno y el otro y los productores confundidos no sabían con cuál de las recetas trabajar.

Para la renovación de cafetales, el INIA, ha recomendado variedades de los catimores, gran colombia, costa rica 95, limaní, catuay y geisha, pero no hubo control en la venta de semillas y plántones, en el campo resultaron ser variedades diferentes o mezcla de variedades. Además estuvo por delante las dudas y el desconocimiento para que a la altura se recomendaban estas variedades.

### **3.8.3 La situación organizacional de los cafetaleros de la Provincia de**

#### **Satipo antes y después de la roya.**

Antes de la roya, la asociatividad de los productores en la provincia de Satipo ha sido débil, se estimó en aquellas fechas el 20% de los productores cafetaleros, organizados en cooperativas y pequeñas asociaciones de productores, con limitaciones presupuestales para asumir sus gastos operativos, y en su mayoría estas organizaciones no han tenido la capacidad para contratar profesionales Técnicos que brinden asistencia técnica a sus asociados<sup>28</sup>.

A inicios de la roya en la Provincia de Satipo, solo existía la Federación Agraria de Pangoa y en la Provincia de Chanchamayo la Federación Agraria del distrito de Pichanaki, después se organizaron las federaciones cafetaleras en todo los distritos y provincias de Selva Central, y esta organización que

representa a los productores individuales hizo las exigencias al Ministerio de Agricultura, para que se destinen los fondos para el Plan Nacional de Renovación de Cafetales. Y están en camino la organización de la

Federación Nacional de Cafetaleros del Perú, y la Creación del Instituto Nacional del Café del Perú<sup>11</sup>.

#### **3.8.4 Acciones realizadas por los Gobiernos Locales de la Provincia de Satipo en el control de roya**

La Municipalidad de Pangoa apoyó a sus productores cafetaleros con técnicos para capacitar en control integrado de roya, se facilitaron mochilas moto pulverizadoras para la aplicación de fungicidas, se realizaron pasantías a Villa Rica, además se apoyó con semillas, bolsas de polietileno e insumos para viveros para el inicio de renovación de cafetales, pero no se pudo atender a todo los cafetaleros de la zona<sup>41</sup>.

La Municipalidad Provincial de Satipo, al igual que otras municipalidades distritales ha realizado viveros municipales con financiamiento del Agrobanco para proveer plantones de café a los productores que solicitaron sus créditos para renovar sus cafetales, la finalidad fue garantizar la variedad y la calidad de plantas<sup>29</sup>.

#### **3.8.5 Intervención del Ministerio de Agricultura a través de sus Oficinas**

### **dependientes, en la provincia de Satipo**

Los kits de insumos para la mitigación del Plan Nacional de Acción de Reducción de Incidencia y Severidad de la Roya Amarilla del Cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br. en el Perú, llegó demasiado tarde para los productores cafetaleros de Satipo. La roya arrasó en los meses de febrero, marzo, abril y

mayo 2013, pero los Kits de mitigación se entregaron en agosto, setiembre y octubre 2013, cuando nada se tenía que mitigar, y los cafetales estaban para renovar<sup>33</sup>.

Para la ejecución de un Plan de mitigación tiene que pasar por un proceso de evaluación de incidencia y severidad de daños ocasionados por la enfermedad en el campo, luego la declaratoria de emergencia, la aprobación del presupuesto en el congreso y el proceso de la contratación de profesionales, la compra de insumos y equipos, luego la distribución a los agricultores previa evaluación de su campo y el entrenamiento al productor para la manipulación de los agroquímicos, todo este proceso toma su tiempo, y los insumos para la mitigación o control llega al cafetalero lo que muchos dicen demasiado tarde<sup>41</sup>.

La entrega tardía de los insumos ha permitido que los productores no utilicen los productos, muchos de ellos lo tienen guardado hasta ahora y algunos han negociado el producto. Y aún persiste el desconocimiento del momento óptimo de aplicación, la alternancia de los productos y en el uso correcto de las dosis<sup>33</sup>.

Inicialmente fue una discusión la disponibilidad de semilla para la Renovación de cafetales por los dirigentes y la institución responsable. Según Resolución Jefatural N° 00102-2013-INIA, se aprueba la Norma N° 02-2013-

INIA-DEA/PEAS Norma para la producción y comercio de Semillas y Plantones de café de la Clase no Certificada<sup>30</sup>.

Así mismo en Agosto del 2013, la Sub Estación Experimental de Investigación Agraria INIA Pichanaki comunica a las Instituciones que realizan viveros, es muy importante contar con semilla de café, que garantice la procedencia genética, resistencia a las enfermedad Roya, calidad de taza y productividad; por lo que informa a través de la Comisión Técnica, se ha evaluado y seleccionados las variedades Catimor, T8667, Catuai Rojo, Catimor T8667, Geisha, Limani<sup>31</sup>.

En octubre del 2013, AGROBANCO, inicia con los primeros créditos para renovación de cafetales, la escasez de plantones se hace evidente, los productores no tenían vivero propio en su mayoría se han visto obligados a comprar plantones de viveristas de la localidad o de municipalidades, algunos de ellos con deficiencias técnicas en manejo de viveros, pero la demanda fue tanto hasta que muchos productores llevaron a sus campos plantones demasiados grandes hasta con 07 a 08 pares de hojas en bolsas de 4x7x2, y posteriormente tuvieron problemas en su campo por mortandad de plantas<sup>11</sup>.

Los productores, beneficiarios con el Plan Nacional de Renovación de cafetales inicialmente, no tuvieron servicios de asistencia técnica, a partir de Marzo 2014, se contrata a un grupo de técnicos para la asistencia técnica,

pero por la cantidad de beneficiarios, la asistencia técnica se hace insuficiente, y en Setiembre del 2014 se triplica la cantidad de técnicos<sup>32</sup>.

Pero la renovación de cafetales según el Plan Nacional hasta la fecha solo se ha trabajado con variedades resistentes y tolerantes, se ha dejado de lado las variedades arábicas, como la caturra, pache, típica y bourbón, que ha sido nuestro prestigio en la comercialización de café orgánico y cafés especiales<sup>33</sup>.

Uno de los problemas fuertes es la degradación de los suelos y el manejo de su fertilidad. Agro Rural, la institución responsable de la venta del Guano de las Islas, en el año 2013 y a inicios del 2014, introduce miles de sacos de guano de Isla, pero la demanda es tan grande, que no ha llegado abastecer con este insumo, y en el año 2015 se ha notado considerablemente su escasez. Además los campos requieren de incorporación abundante de materia orgánica y abonos, pero se hace difícil la disponibilidad de compost, estiércol o humus. Frente a esta problemática se requiere el financiamiento de proyectos de recuperación de suelos degradados<sup>38</sup>.

### **3.8.6 Descuido de nuestras variedades de cafés arábicas considerados**

**como “otros suaves**

Antes de la roya, el café peruano ha conquistado los mercados más exigentes del mundo, principalmente por su calidad y por el desarrollo adecuado de la producción de cafés certificados. Las variedades que siempre hemos cultivado son la caturra, Typica, Bourbon y Pache. Estos se encuentran

dentro del grupo de los arábicas, cafés que se cotiza en la Bolsa de Nueva York dentro de las categorías “Otros Suaves”<sup>15</sup>.

Hasta la actualidad no se ha visto alguna institución del estado o instituciones no gubernamentales que hayan orientado su trabajo en recuperar los cafetales arábicos, pese a su calidad destacada, solo se deja notar voces débiles de las cooperativas, que pregonan a no cambiar esta variedades por otros híbridos, además muchos de los productores conservadores de la calidad siguen cultivando esta variedades, pero corren el riesgo de ser destruidos nuevamente por la roya en cualquier momento. Porque carecen de un paquete tecnológico y respaldo técnico en el control integrado y estratégico de la roya amarilla del café en la Provincia de Satipo, no existe difusiones radiales impulsados por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria.



#### IV. CONCLUSIONES

- Aplicar técnicas de controles, como culturales, genéticos, biológico, químico y variedades tolerantes de acuerdo a paquetes tecnológicos a la Roya amarilla(*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), y como estrategia un control integrado de plagas y enfermedades y un monitoreo permanente en las zonas cafeteras empezando por la parte más baja.
- Entre las variedades tolerantes y/o resistentes a la Roya amarilla causada por el hongo(*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) que es la enfermedad más destructiva del café y la de mayor importancia económica a nivel mundial, tenemos: Catimores, Costa Rica 95, Gran Colombia, Limani, Ctuy, Geisha,( Yapar 59 de Brasil y Cárnica de México) y se cultivan en la Provincia de Satipo, con resultados favorables.
- En el Perú, aproximadamente el 95% del área del café son variedades susceptibles a la Roya amarilla(*Hemileia vastatrix*), entre los hospederos están: *Coffea arábica* y *Coffea canéfora*.
- En la provincia de Satipo se debe realizar un ordenamiento territorial y zonificación de áreas cafetaleras: baja, media y alta de acuerdo a la altitud e identificar y demarcar las microcuencas cafetaleras, y así elaborar una

Guía tecnológica de control integral de la Roya amarilla(*Hemileia vastatrix*)del café para la Provincia de Satipo.

## V. BIBLIOGRAFIA

1. ANACAFE. Asociación Nacional del Café. Revista El Cafetal. Edición N° 35; 2013.
2. Arcila PJ. Sistemas de Producción de café en Colombia. [internet].
3. Augustburger F, Berger J, Censkowsky U. Agricultura Orgánica en el Trópico y Sub Trópico. Guías de 18 Cultivos. Café. Alemania. Asociación Naturland; 2000.
4. Barquero MM. Instituto del Café de Costa Rica. Centro de Investigaciones en Café (CICAFE). Recomendaciones para el combate de la Roya del Cafeto; 2013.
5. Cadena GG. Sostenibilidad de la producción cafetera, el Control Biológico de Plagas y Enfermedades. Cenicafé – Internet.
6. Castañeda PE. Control Integrado de la Roya del Café (*Hemileia vastatrix* L.). [www.tecnatrop.com](http://www.tecnatrop.com).

7. Castillo PG. La roya anaranjada del cafeto y Propuestas para enfrentar un nuevo brote Epidemiológico. Asociación Mexicana de la cadena productiva del café. A.C. – AMECAFE; 2013.

8. CICAFFE. Instituto del Café de Costa Rica. Centro de investigaciones en Café Guía Técnica para el Cultivo del Café. Heredia Costa Rica; 2011.
  
9. CICAFFE. Instituto del Café de Costa Rica, Centro de Investigación en Café  
– CICAFFE. Guía Técnica para el Cultivo del Café. Costa Rica; 2011.
  
10. Cuadras S. Perú un país de cafés de altura [internet].
  
11. Federación Agraria Pangoa VRAEM, Informe 2014.
  
12. Ficha Técnica y Comercial del Café [internet].
  
13. Fischersworing HB, Robkamp RR. Guía para la caficultura ecológica.  
BMZ Alemania. Tercera edición. Colombia; 2001.

14. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Guía Práctica. Producción de Café con Sombra de Maderables. Proyecto UE – Cuencas. La Lima. Honduras. C.A.; 2004.
  
15. Fundes G. Manual del Café. Central de Organizaciones Productoras de Café y Cacao, 2da. Edición. Lima; 2012.
  
16. Harrington EG, Marín MM. Café en la clase: Un manual sobre el café orgánico y el café bajo sombra [Internet].

17. Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y Centro de Operaciones de Emergencia Nacional – COEN. Informe de Emergencia N° 834; 2014.
  
18. Jaramillo RO, Bustamante SA. Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa productora de café orgánico de la Parroquia Zambí, Cantón, Catamayo, y su comercialización en la Provincia de Loja. [Tesis previa a la obtención del Título]. Ecuador. Universidad Nacional de Loja; 2013.
  
19. Julca OA. La roya del café, experiencias en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento Fitotecnia.
  
20. Manual Técnico: Buenas Prácticas de Cultivo en Café Orgánico (Dirigido a Profesionales). Costa Rica; 2001 [Internet].
  
21. Manual Técnico: Buenas Prácticas de Cultivo en Café Orgánico (para productores). Costa Rica; 2000 [Internet].
  
22. Mayo Filio Raúl, El camino hacia el mejor café, Artículo.

23. Mejora Genética. Café experiencias Ecuador [Internet].

24. Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI. Plan Nacional de Renovación de Cafetales. Lima Perú; 2014.

25. Ministerio de Agricultura y Riego, Resolución Ministerial N° 0293; 2013

MINAGRI.

26. Ministerio de Agricultura y Riego, Resolución Directoral N° 049-2014-

MINAGRI-SENASA.DSV; 2014.

27. Ministerio de Agricultura y Riego, Resolución Directoral N° 064-2014-

MINAGRI-SENASA.DSV; 2014.

28. Municipalidad Distrital de Pangoa, Sub Gerencia de Desarrollo

Productivo, Diagnóstico; 2014.

29. Municipalidad Provincial de Satipo, Gerencia de Desarrollo Económico

Local. Satipo; 2014.

30. Norma N° 002-2013-INIA-DEA/PEAS, Norma para la Producción y

Comercio de Semillas y Plantones de Café de la Clase no Certificada.

31. Oficio N° 00-2013-ICJ-INIA-PKI, Selección y Evaluación de Variedades de Café, para renovación.

32. Plan Nacional de Renovación de Cafetales, Oficina Pangoa; 2015.

33. Productores Cafetaleros de la Provincia de Satipo (testimonios)

34. Proyecto Especial Pichis Palcazu. Recomendaciones de Manejo de la Roya Amarilla del Café. Boletín Informativo N° 1. Chanchamayo; 2013.
  
35. Rebolledo El, Vento LA. Propuesta de Agro industrialización del Proceso de Beneficio del Café en el Municipio de la Unión (Nariño) de acuerdo a las características de calidad esperadas por el cliente a nivel internacional [Trabajo de Grado]. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería; 2004.
  
36. Sánchez RC. Cultivo, Producción y Comercialización del Café. Lima: Ripalme; 2005.
  
37. Secretaría de Desarrollo Rural de Guerrero. Consejo Estatal del Café. Proyecto de Inversión: Mejoramiento de Cafetales a través de la Renovación de Plantaciones en Guerrero. México; 2012.
  
38. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria de México. Ficha Técnica Roya del Cafeto. México; 2013.
  
39. Subero L. La Roya del Cafeto. Internet.

40. Tapia FA, Pérez LG. Memoria Primer Simposio de roya de café –  
Universidad Costa Rica Sede del Atlántico -Turrialba, 13 y 14 de julio;  
2013.

41. World Coffee Research (WCR), PROMECAFE y ANACAFE. Informe Final

“Primer Congreso Internacional Sobre la Crisis de la Roya del Café”

Guatemala; 2013.



## **VI. ANEXOS**



## ANEXO 1. Presupuesto del Plan Nacional Contra la Roya Amarilla

Operacional	INIA	SENASA	AGRORURAL	OII	Total
Servicios	3,652,500.00	4,830,667.00	2,500,000.00		10,983,177.00
Gastos Operativos	1,002,037.60	3,930,000.00	3,007,594.30	1,099,971.73	9,039,603.63
Supervisión	458,730.40	919,855.00	1,000,000.00		2,378,585.40
Equipos	52,500.00	6,153,700.00			6,206,200.00
Insumos Kits			71,392,433.97		71,392,433.97
<b>Total</b>	<b>5,165,768.00</b>	<b>15,834,232.00</b>	<b>77,900,028.27</b>	<b>1,099,971.73</b>	<b>100,000,000.00</b>

Fuente. Minagri 2013

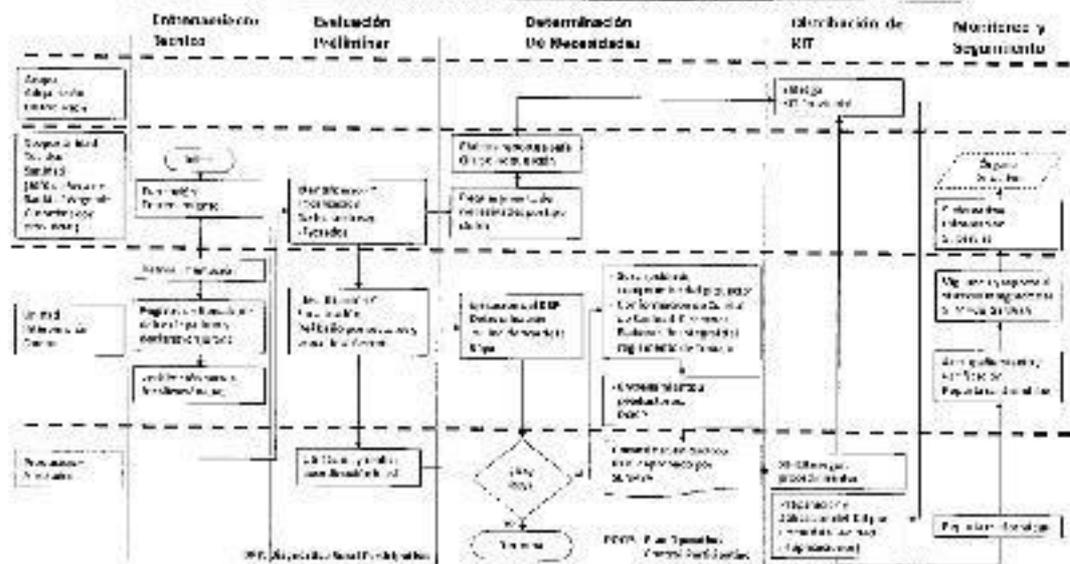


## ANEXO 2. Flujo grama del proceso de reducción de la incidencia y severidad

Plan Nacional de Acción de Reducción de la Incidencia y Severidad de la "Enfermedad del Café" (Enfermedad causada por el Parásito -PNC) Nacional Centro de Investigación

Año 2018

### Flujo grama del proceso de reducción de incidencia y severidad de la Enfermedad del Café Gobierno Nacional



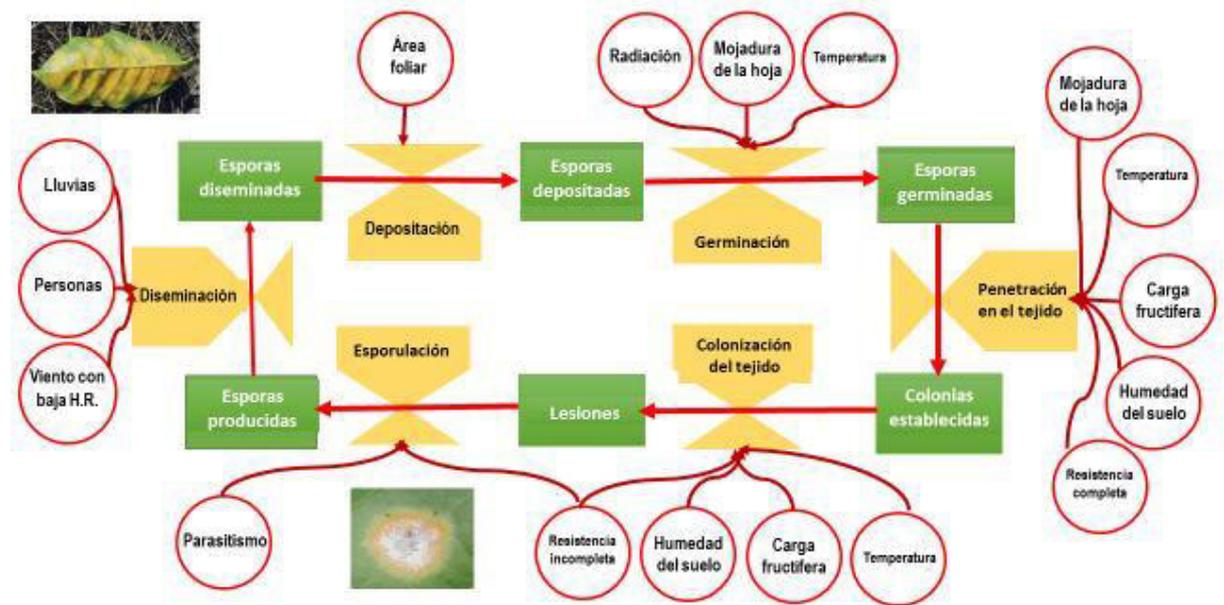
El presente flujo grama es un documento de carácter informativo y no constituye un instrumento de gestión.



Revista 3-2018



**ANEXO 3.** Ciclo de vida y factores que afectan la roya amarilla.



**ANEXO 4.** Tetraedro de la enfermedad

**EL TETRAEDRO DE LA ENFERMEDAD**  
(Zadoks and Schein, 19799)



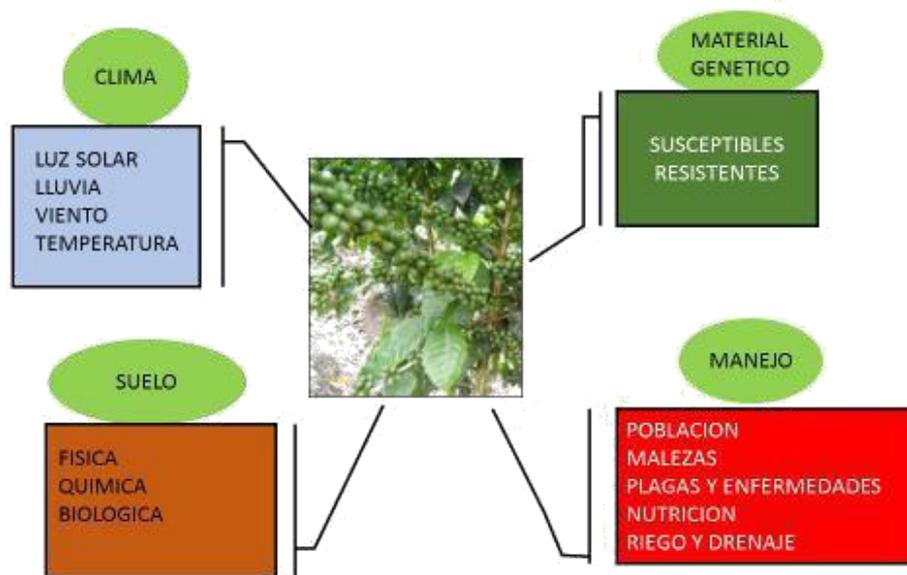
**ANEXO 5.** Fenología del café durante un ciclo productivo en zonas altas



**ANEXO 6.** Progreso de infección de *Hemileia vastatrix* en días







**ANEXO 7.** Superficie afectada e incidencia de Roya Amarilla

(2013) REGIÓN	SUPERFICIE TOTAL CAFÉ	SUPERFICIE AFECTADA	NIVEL INCIDENCIA

	(has)	POR ROYA (has)	ROYA (%)
Amazonas	42,744.00	19,234.91	64.52
Ayacucho	8,782.00	7,903.87	32.07
Cajamarca	73,098.00	47,513.56	39.36
Cusco	52,223.00	29,162.42	68.60
Huánuco	16,819.00	11,437.07	32.01
Junín	107,904.00	80,927.89	70.64
Pasco	11,429.00	9,714.67	33.00
Piura	4,678.00	3,742.56	50.48
Puno	8,213.00	6,570.45	39.28
San Martín	93,688.00	70,265.83	56.74
Ucayali	1,975.00	3,963.50	37.86
Otras regiones	3,863.00	S/I	S/I
<b>TOTAL</b>	<b>425,416.00</b>	<b>290,436.73</b>	

Fuente: OEEE-MINAGRI

Reporte Semana 51 SENASA, 2013.

**ANEXO 8.** Presupuesto del plan para la mitigación de la roya amarilla

<b><u>Anexo 23</u></b>					
<b><u>Presupuesto del Plan</u></b>					
Plan Roya (mitigación)					
<b>Operacional</b>	<b>INIA</b>	<b>SENASA</b>	<b>AGRORURAL</b>	<b>OII</b>	<b>Total</b>
Servicios	3,652,500.00	4,830,677.00	2,500,000.00		<b>10,983,177.00</b>
Gastos Operativos	1,002,037.60	3,930,000.00	3,007,594.30	1,099,971.73	<b>9,039,603.63</b>
Supervisión	458,730.40	919,855.00	1,000,000.00		<b>2,378,585.40</b>
Equipos	52,500.00	6,153,700.00			<b>6,206,200.00</b>
Insumos (Kits)			71,392,433.97		<b>71,392,433.97</b>
<b>Total</b>	<b>5,165,768.00</b>	<b>15,834,232.00</b>	<b>77,900,028.27</b>	<b>1,099,971.73</b>	<b>100,000,000.00</b>

FUENTE: SENASA.

**ANEXO 9.** Superficie de café a renovar

<b>Efecto de la Roya</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>% nacional</b>
<b>Hectáreas por renovar</b>	<b>80,000</b>	<b>18.81</b>
a. Convencionales	50,000	
b. Orgánicos	30,000	

