



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Clave: DGSV/DPF-CNRF

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Versión: 2013

Hoja 1 de 26

Autorizó:

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga
Director General de Sanidad Vegetal

Revisaron:

M. en C. José Abel López Buenfil
Director del Centro Nacional de Referencia
Fitosanitaria

Ing. Héctor Manuel Sánchez Anguiano
Director de Protección Fitosanitaria

Coordinadores de Elaboración :

Ing. Rigoberto González Gómez
Coordinador Operativo SINAVEF

M. C. Martín Ramírez del Ángel
Subdirector de Campañas Fitosanitarias

Colaboración	Grupo Técnico Fitosanitario
Fecha:	Febrero, 2013



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Clave: DGSV/DPF-CNRF

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Versión: 2013

Hoja 2 de 26

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

1. Introducción

El café es originario de África Oriental y se introdujo a México en 1796 en la Región de Córdoba, Veracruz. Actualmente su cultivo se ha extendido a toda la República, siendo 12 los principales estados (Chiapas,



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Clave: DGSV/DPF-CNRF

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Versión: 2013

Hoja 3 de 26

Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Tabasco y Querétaro) que dominan su producción con 1, 285, 832.10 toneladas, con un valor de la producción de \$6, 806, 973, 500.00.

La roya del cafeto ocasionada por el hongo *Hemileia vastratix* es una de las enfermedades más comunes y distribuidas a nivel mundial. Este hongo ataca a las hojas de los cafetos de todas las variedades comerciales de café pertenecientes a *Coffea arabica* L, tales como: Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Garnica, Maragogipe, Catuaí, Pluma Hidalgo; entre otras, mismas que se cultivan en la mayor parte de las regiones cafetaleras de México. Los daños severos se manifiestan con defoliaciones que pueden disminuir los rendimientos si se presentan en fases tempranas de formación o maduración de los frutos o en su caso reducción en los niveles de amarre del fruto en el siguiente ciclo, si la defoliación se presenta en etapas tardías.

La roya del cafeto hizo su aparición en la cafeticultura mexicana en 1981, en el área del Soconusco Chiapas en los límites con Guatemala. Desde ese entonces la enfermedad no ocasiono los daños ocurridos para otros países y con la implementación de prácticas culturales tales como la regulación de sombra, poda de cafeto y la aplicación de fungicidas de acción preventiva a base de cobre, se mantuvieron niveles de infección económicamente aceptables. Sin embargo, recientemente Centroamérica se reportó en el cultivo de café (*Coffea* spp) un brote de roya, la cual durante los últimos dos años (2010-2012) presentó incrementos en intensidad de daño. Lo anterior implicó daños en la producción hasta de un 30%, con defoliación severa de plantas. El incremento aparente de las tasas epidémicas ha sido de mayor intensidad que años previos en los cuales la incidencia de la roya es recurrente y endémica desde los 80's.

En Chiapas, en septiembre y octubre de 2012 se dieron condiciones anormales de humedad y temperatura favorables para que la roya del cafeto tuviera un comportamiento agresivo, dando como consecuencia un proceso de defoliación severo. Adicionalmente, el proceso de defoliación fue favorecido por la ocurrencia de corrientes de vientos fuertes y del movimiento de personal que realiza las labores de cosecha en los cafetales, dando como resultado la necesidad de integrar una campaña emergente para la atención de la roya del cafeto.

Las acciones realizadas en la campaña emergente fueron el muestreo, control químico, capacitación y difusión de información actualizada referente a la enfermedad. Se logró realizar muestreo en 4,455 hectáreas, pertenecientes a 308 productores de los municipios de Tapachula, Unión Juárez, Cacahoatán, Tuzantán, Huixtla, Escuintla, Acacoyagua, Motozintla, Amatenango de la Frontera, Porvenir y Ocozocoautla de Espinosa. También se evaluó la severidad de la enfermedad y se detectaron defoliaciones de 26.5% y 34% causada por la roya. Tomando como criterio realizar la aplicación de productos preventivos con la finalidad de proteger hojas no infectadas y rebrotes sanos, así como la posibilidad de proteger el cultivo y no dejar residuos del fungicida en el producto, se recomendó el uso del fungicida Oxicloruro de Cobre. Este producto se asperjó en 45,112 hectáreas, pertenecientes a 20,390 productores de los municipios de Unión Juárez, Cacahoatán, Tapachula, Tuzantán, Huixtla, Villa Comaltitlán, Escuintla, Acacoyagua, Mapastepec, Motozintla, Porvenir, Siltepec, Bella Vista, Amatenango de la Frontera, Chicomuselo, Frontera Comalapa, Tecpatán, Copainalá y Ocozocoautla de Espinosa.

Con la finalidad de evitar pérdidas en la calidad y cantidad de producción de café en los ciclos posteriores, a partir de 2013 operará la campaña contra la roya del cafeto, como parte de un programa integral para el control de la enfermedad en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz, donde se realizarán acciones de muestreo, capacitación a técnicos y productores, divulgación, control cultural y control químico. Así como en los demás estados productores donde el personal técnico de la campaña contra broca del café realizará acciones encaminadas al cumplimiento del objetivo de la estrategia contra la roya del cafeto.

Los fungicidas cúpricos (principalmente el oxicloruro de cobre) previenen el establecimiento de esporas y micelios de los organismos patógenos en la superficie de las hojas y de los tallos. Aplicados en aspersión sirven como un depósito de partículas metálicas que liberan iones cobre, tóxicos para las esporas y micelios de hongos cuando existan condiciones para el desarrollo de la enfermedad. Los iones cobre liberados actúan directamente en las células de los patógenos, bloqueando e inhibiendo proteínas, metabolitos, enzimas y otros componentes celulares vitales en la vida de los microorganismos, afectando su ciclo de vida y evitando



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

que se establezcan nuevas poblaciones que generen nuevos puntos de infección. Por lo anterior, el oxiclورو de cobre constituye una alternativa valiosa para el control de la roya del cafeto al reducir la intensidad de ataque de la enfermedad, así como también por favorecer la nutrición de la planta transmitiendo un efecto "tonificante" al cafeto. El oxiclورو de cobre es el grupo de fungicidas más utilizado para el control de la roya del cafeto en el mundo.

Con la finalidad de evitar pérdidas en la calidad y cantidad de producción de café en los ciclos posteriores, a partir de 2013 operará la campaña contra la roya del cafeto, como parte de un programa integral para el control de la enfermedad en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz, donde se realizarán acciones de muestreo, capacitación a técnicos y productores, divulgación, control cultural y control químico. Así como en los demás estados productores donde el personal técnico de la campaña contra broca del café realizará acciones encaminadas al cumplimiento del objetivo de la estrategia contra la roya del cafeto.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general del manual

- Establecer los lineamientos técnico-operativos que deben ejecutarse para la aplicación de las medidas preventivas contra la roya del cafeto, como base para la ejecución de la campaña contra la roya del cafeto.

2.2. Objetivos específicos del manual

- Mantener informado a los cafeticultores sobre la importancia del manejo agronómico de la roya del cafeto en función de las pérdidas que ocasiona, así como de las actividades que se realizan en la campaña.
- Capacitar a los técnicos de campo y productores sobre la estrategia de la campaña contra la roya del cafeto.
- Establecer la metodología, procedimientos y criterios para realizar el muestreo de la roya del cafeto en campo, a fin de conocer los niveles de incidencia y severidad que aunados al proceso de verificación, coadyuve al cumplimiento de objetivos y metas planteados en los programas de trabajo, así como detectar oportunamente la presencia de la roya del cafeto.
- Mejorar el estatus fitosanitario, mediante la reducción de los niveles de incidencia y severidad de la roya del cafeto.
- Apoyar la atención de los reportes de emergencias fitosanitarias vía 01 800 987 98 79 y de alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx

3. Estrategias

Como parte de la estrategia nacional contra la roya del cafeto, se contempla ejecutar acciones de vigilancia epidemiológica fitosanitaria para determinar la presencia o ausencia y en su caso la severidad de la roya del café en las principales zonas cafetaleras como elemento importante para determinar la curva epidemiológica que permita establecer sistemas de calendarios fijos para su manejo preventivo. En este sentido, se establecerán al menos en áreas de riesgo parcelas centinelas centrales y satelitales por municipio de acuerdo a la herramienta Reg-N, mismas que serán distribuidas homogéneamente por toda la zona cafetalera según el estrato altitudinal en zonas de mayor inductividad y de preferencia ubicadas en las rutas de trapeo de la broca del café. Las parcelas que serán evaluadas serán seleccionadas en función de la presencia de variedades susceptibles, superficie sembrada con cafeto y disponibilidad de las plantaciones conforme a la tipología de fincas y productores (orgánica y/o convencional) y estrato altitudinal (mapas de riesgo). De forma estratégica se establecerán estaciones climáticas con la finalidad de registrar los datos climáticos que predisponen a una epidemia de roya, tales como la temperatura, precipitación, humedad relativa, precipitación y radiación solar.



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

3.1. Estrategia general para el muestreo

El muestreo se realizará en dos niveles, en parcelas centinelas y en cafetales considerados de alto riesgo al daño de roya del cafeto, a fin de detectar oportunamente focos de infestación, así como contar con elementos para que los técnicos tengan opciones de decisión para dar a conocer a los productores el método de control que fitosanitariamente más convenga de acuerdo a la condición de cada cafetal. Cuando se detecten focos de infección, se coordinará la aplicación de productos a base cobre.

3.2. Criterios de selección de las parcelas centinela

En México la producción de café se realiza desde 50-2000 msnm, lo cual permite su categorización en 3 estratos:

Estrato	Rango de Altitud msnm
Bajo	50-300
Medio	300-800
Alto	800-2,000

Con base a lo anterior se enfatizará la selección de parcelas centinelas en el estrato medio (300-800 msnm) y seleccionando algunas del estrato alto hasta 1,800 msnm o bien de considerarlo conveniente establecer las parcelas centinela en los tres estratos. Otro criterio a considerar es la presencia de variedades susceptibles y disponibilidad de las plantaciones conforme a la tipología de fincas, productores (orgánica y/o convencional) y alta y baja tecnología.

3.3. Número de parcelas centinelas.

Se deberán establecer al menos 10 parcelas centinelas distribuidas homogéneamente por toda la zona cafetalera según el estrato altitudinal en las zonas de mayor inductividad, por municipio cafetalero de mayor superficie, de preferencia ubicarlas en las rutas de trapeo de la broca del café, lo que permitirá optimizar tiempos y recursos. Para este fin el SINAVEF desarrolló un programa llamado Reg-N, en MS-Excel, el cual determina el número de parcelas centinela por municipio productivo para los 12 estados cafetaleros mediante la combinación de variables inductivas para la roya del café como: superficie, cercanía de foco, altitud, temperatura y precipitación (Anexo 3).

3.4. Tamaño de la parcela centinela.

Por cuestiones de operatividad el marco referencial de la parcela centinela debe ser un área no mayor a 1.0 hectárea.

3.5. Variables a evaluar

Daño	Fenología	
<ul style="list-style-type: none">Severidad PlantaSeveridad HojaDefoliación de PlantaNo. de Hojas con roya	<ul style="list-style-type: none">No. Hojas jóvenesNo. Hojas viejasBrotaciónFloraciónAmarre	<ul style="list-style-type: none">Fruto LechosoFruto ConsistenteFruto MaduroTotal de ramas productivas

El objetivo de la evaluación de variables fenológicas en adición a las variables de daño es la estimación del impacto potencial en producción de la roya del café.

Para evaluación de estas variables utilizar escalas diagramáticas diseñadas (Anexo 4). Estas variables se evaluarán mediante dos metodologías de muestreo, las cuales se describen a continuación.

3.6. Metodología de muestreo

3.6.1. *Parcelas centrales:* Utilizar muestreo sistemático en bloques de 40x40 plantas, para evaluación de severidad en planta y defoliación alternar evaluación, una planta si y una no (400 plantas total); para evaluación del número de hojas con roya, evaluar una planta cada cuatro (200 plantas total) (Figura 1A), seleccionar una rama desarrollada por estrato. Adicionalmente, sobre el bloque de 40x40 plantas se encimará un método "T" (Figura 1B), en el cual se evaluará severidad en hoja y variables fenológicas, marcar ramas evaluadas con pintura aerosol para trazabilidad de evaluación

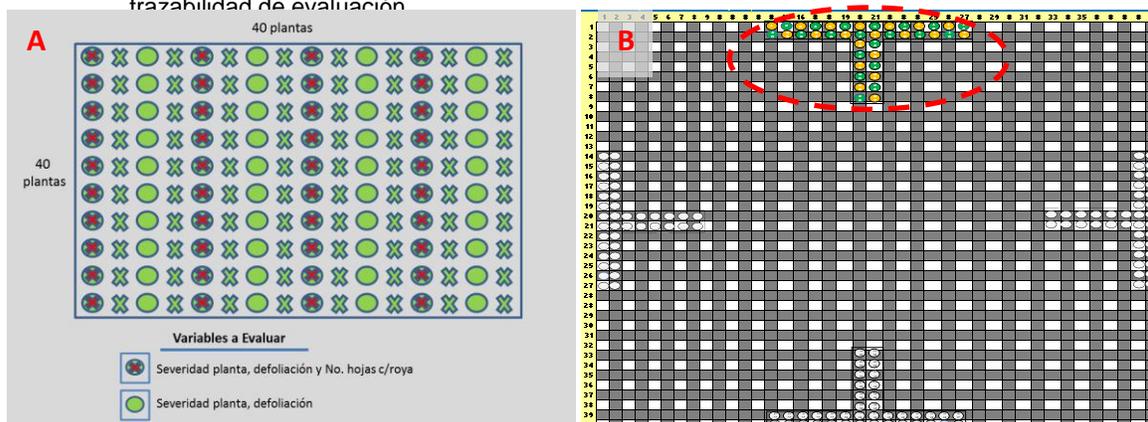


Figura 1. Métodos de muestreo sistemático: A) Evaluación de severidad planta, defoliación y número de hojas con roya. B) Considerar método "T" sobrepuesto a bloque 40x40 plantas para evaluación de severidad en hoja y variables fenológicas.

3.6.2. *Parcelas satelitales:* Utilizar método de muestreo "T", el cual consta de 40 plantas, en las cuales se evaluará severidad en planta y defoliación. Severidad en hoja, hojas con roya, hojas jóvenes y hojas viejas, y variables fenológicas alternar evaluación, una planta si y otra no (20 plantas total). Evaluar semanalmente, rotar evaluación en sentido de las manecillas del reloj (Figura 2).

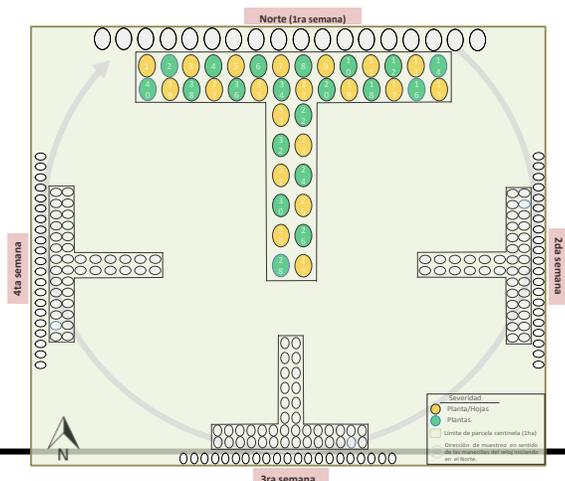




Figura 2. Método de Muestreo “T” en parcelas satelitales, permite la evaluación de severidad en plantas (40 plantas) y severidad en hojas (20 plantas marcadas con una x).

3.6.3. Formatos de Evaluación (Anexo 5)

Debido a que las variables se medirán con diferentes tamaños de muestra según la precisión e importancia de la variable, se desarrollaron formatos en Excel para facilitar la evaluación en campo y evitar confusión respecto a las mediciones. Por su diseño automatizado, los formatos permiten la toma de datos en campo y su uso electrónico para análisis preliminar.

Clave de identificación:

(RC-PC#)= (RC) Roya del café, (PC#) Parcela Centinela número.

Coordenadas geográficas (grados decimales con 5 dígitos)

Fecha de revisión e iniciales del revisor.

Para su delimitación y localización visual se colocarán listones o cintas plásticas de referencia.

Periodo de revisión: Semanal.

3.7. Distancia entre parcelas centinelas.

Estará en función de la distribución estatal del cultivo del café por criterios de inductividad, tales como: Ponderación por superficie sembrada de café, precipitación, HR y estrato altitudinal de la finca cafetalera. En las fincas seleccionadas en donde se ubicarán las parcelas centinela, identificar el bordo de la finca con mayor riesgo, debido a la exposición a viento y ruta de movimiento como: carretera, camino rural, calle interparcelaria, etc., lo anterior, es debido a que la roya del café es una enfermedad presente en las zonas cafetaleras y el objetivo es evaluar la severidad, a continuación se señala el procedimiento establecido para tal fin.

3.8. Referencia de escalas diagramáticas para realizar la evaluación de severidad de la roya del café en hojas y plantas.

Para evaluación de severidad en plantas utilizar la siguiente escala:

CLASE	PLANTA (% DAÑO)
0	Planta sana
1	3 % de área foliar con presencia de roya
2	10 % de área foliar con presencia de roya
3	30 % de área foliar con presencia de roya
4	60% de área foliar con presencia de roya

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Observar los cuatro puntos cardinales del dosel de cada planta y determinar el porcentaje de daño, utilizando la siguiente representación diagramática de la escala:



Notar que el porcentaje de daño, en cada clase, representa el área foliar del dosel de la planta con presencia de roya. En la clase 5 se representa la condición de defoliación, ya que posterior a un 60% de presencia de roya ocurre defoliación, la cual se precisa en escala de defoliación.

Para evaluar la severidad en hoja utilizar la siguiente escala:

CLASES	HOJA (% DAÑO)
0	Sano sin síntomas visibles
1	>1 punto clorótico (0.5-1%)
2	1-5 % de área afectada
3	6-20 % de área afectada
4	21-50 % de área afectada
5	> 50% de área afectada



0 (Sano) 1 (>1 punto clorótico (0.5-1%)) 2 (1-5%) 3 (6-20%) 4 (21-50%) 5 (>50%)

Para evaluar defoliación en planta completa utilizar la siguiente escala (Anexo 5):

CLASES	HOJA (% DAÑO)
0	Sano sin defoliación
1	20% defoliación de dosel
2	40% defoliación de dosel
3	60% defoliación de dosel
4	>60% defoliación de dosel



0
(Sana)



1
(20%)



2
(40%)



3
(60%)



4
(>60%)

Para realizar la evaluación del índice de daño en planta (ID-Planta) y el índice de daño en hojas (ID-Hojas) se han diseñado los siguientes formatos para su uso práctico en campo (toma de datos) y electrónico (captura y análisis de datos), según método de muestreo, antes señalado:



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Dentro de las parcelas centinela, se considera la instalación de monitores aerobiológicos, por lo que se utilizarán las Trampas Pasivas de Esporas (TPE) (Penn State/UNAM) y en su caso, Trampas de Esporas tipo Hirst (TEH) (Burkard Manufacturing Co Ltd, UK) para coleccionar las urediniosporas de *Hemileia vastatrix* dispersas en el aire de los cafetos infectados o en riesgo de infección. Este método consiste en el establecimiento y mantenimiento en operación de una red de monitoreo local establecida en el área de trabajo. Las trampas de esporas estarán sujetas a revisión y cambio de muestras semanalmente.

La instalación de las trampas de esporas se llevará a cabo a diferentes alturas, con el fin de coleccionar urediniosporas desarrolladas dentro del mismo cultivo (fuente) o de las provenientes de otras localidades o regiones a través de la atmósfera. El monitoreo del aire se realizará en las parcelas centinelas establecidas con base en lo planteado anteriormente. Asimismo, se instalarán estaciones meteorológicas automáticas en las zonas por monitorear, a manera de registrar las condiciones climáticas que favorecen o no el desarrollo de las urediniosporas en los cafetales

4. Estrategia de operación

4.1. Muestreo en parcelas centinelas: Lo siguiente aplicará en todos los estados cafetaleros

4.1.1. Selección y ubicación de parcelas centinelas

4.1.2. Características de manejo de parcelas centinelas (dimensiones, equipo y material a colocar). Donde estará el equipo que ocupa energía eléctrica en fincas

4.1.3. Metodología de muestreo

4.1.4. Toma de datos y periodicidad (formatos y llenado)

4.1.5. Cantidad y tipo de parcelas centinelas por estado:

- Chiapas: 54
- Oaxaca: 14
- Veracruz: 12
- Puebla: 16
- Hidalgo: 12
- Querétaro: 6
- San Luis Potosí: 12
- Nayarit: 14
- Jalisco: 10
- Colima: 8
- Guerrero: 12

4.2. Muestreo en cafetales:

Se seleccionarán cafetales alrededor de las parcelas centinelas que abarquen una superficie promedio de hasta 150 ha alrededor de cada parcela centinela.



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del café

4.2.1. Selección y ubicación de cafetales a muestrear: Se deberán seleccionar predios con una superficie inferior a 150 hectáreas y que preferentemente se encuentren alrededor de parcelas centinelas. Cada predio se georeferenciará y se registrarán los datos de ubicación: localidad, municipio, superficie y nombre del productor.

4.2.2. Metodología de muestreo y periodicidad: El personal técnico empleará el método de cinco deoros para determinar los niveles de incidencia y severidad de la roya. Se revisan 5 plantas por sitio, y de estas, se observan 10 hojas por café, 3 del estrato inferior, 4 del estrato medio y 3 en el estrato superior. El porcentaje de severidad se medirá en 10 hojas, una por cada rama del tercio superior del dosel de la planta de café de un total de 5 plantas. Para estas mediciones se utilizará la siguiente escala:



0
(Sano)

1
>1 punto clorótico (0.5-1%)

2
(1-5%)

3
(6-20%)

4
(21-50%)

5
(>50%)

4.2.3. Toma de datos y periodicidad (formatos y llenado): Toda la información derivada del muestreo se ingresará al Sistema de Información de Campañas Fitosanitarias (SICAFI), en la bitácora disponible para tal fin (Anexo 1). Con el objetivo de contar con información actualizada que permite ir tomando medidas de control oportunamente y conocer la situación semanal de la roya del café, el personal técnico capturará la información al menos el día viernes de cada semana.

4.2.4. Superficie a atender por estado: En cada Entidad Federativa se atenderá la siguiente superficie:

- Chiapas: 13,500 ha
- Oaxaca: 5000 ha
- Veracruz: 4000 ha
- Puebla: 3500
- Hidalgo: 3500
- Querétaro 300 ha
- San Luis Potosí: 2500 ha
- Nayarit: 3000 ha
- Jalisco: 1000 ha
- Colima: 850 ha
- Guerrero: 2500 ha



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

5. Capacitación

El personal técnico se enfocará a realizar acciones de capacitación a productores con énfasis en los siguientes temas:

6. Acciones de manejo agronómico.

6.1. Poda

Después de que las plantas y sus ramas han dado las mayores cosechas y empiezan a decaer, la poda se realizará con el objetivo de renovar el follaje y las ramas, sanear las plantas, darle forma, abrir espacio para que circule el aire y entre la luz y recuperar el equilibrio de la planta a favor de la raíz, así como para que no sea demasiado alto.

Cada variedad de cafeto necesita una poda diferente:

Árboles de Arabica, Libérica, Indenié, Gros y café Excelsa tienen un tronco principal, por lo tanto, la poda se debe realizar en la parte superior del árbol, de 1.5 a 2 metros de altura; se deben eliminar las ramas de la parte inferior; dejar las ramas más gruesas y mejores en el tronco, esto es, cortar todas las ramas pequeñas; cortar ramas muertas, secas y enfermas y cortar los retoños que no son necesarios.

Árboles de Robusta, Kouilou y variedades de Petit Indenié tienen varios tallos, la madera de las ramas sólo tienen fruto por un año, al año siguiente esta parte no dará frutos ya que el fruto crece en la madera nueva que creció durante el año, una rama dará frutos varios años, sin embargo, siempre es una parte diferente. Para realizar la poda se debe inclinar el árbol y se ata a una estaca, de esta forma se desarrollarán de tres hasta cinco tallos principales; se corta el árbol doblado; de los tallos principales crecerán ramas que darán frutos; después de dos años de cosecha la fruta crecerá sólo en las puntas de las ramas, por lo que será necesario cortar estas ramas; cuando un tallo principal ha dado fruto durante tres a cinco años, se debe cortar, en su lugar crecerá un nuevo tallo; después, cada año se debe cortar un tallo principal, de esta manera el cafetal se mantendrá en buenas condiciones; se deben cortar los mamones, un mamón es una rama que crece hacia arriba de un tallo principal y este nunca dará frutos; cortar las ramas muertas, secas y enfermas.

6.1.1. Poda sistemática.

La poda sistemática consiste en la selección de las plantas agotadas para realizar la poda en forma selectiva. La altura de la poda va a depender del grado de agotamiento.

6.1.2. Poda total por lote.

Cuando los cafetales en una plantación sean demasiado viejos ya no darán muchas frutas, para hacer que estos árboles sean jóvenes nuevamente se deben cortar. La poda total por lote se realiza indistintamente de la extensión del lote y dependiendo de la zona o clima se dividirá el cafetal en cuatro o cinco lotes y cada año se realizará la poda de uno de ellos, para esto se deja sólo un tallo principal, cortando todos los demás, de esta forma crecerán nuevos tallos y cuando estos hayan crecido se corta el tallo viejo que le queda en el tronco; así, en 4 ó 5 años el cafetal será joven.

6.1.3. Deshije

El deshije es una práctica que se realiza en la fase preproductiva y consiste en eliminar con tijeras de podar los brotes jóvenes mal posicionados, pequeños o débiles. De esta manera se seleccionan sólo tres o cuatro brotes vigorosos y bien posicionados que conforman una planta. En la etapa productiva, esta labor deberá realizarse por lo menos dos veces al año, pues los tallos principales se inclinan de manera natural con el peso de la producción y propician la aparición de hijuelos que interfieren con esta.

6.2. Control de malezas



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Las condiciones de alta temperatura y precipitación, imperantes en las áreas cafetaleras, propician la proliferación y crecimiento de malezas que además de competir con el cafeto por espacio, agua y nutrientes, interfieren con su desarrollo y producción; sobre todo cuando abundan las malezas de hábito trepador. Para ello es necesario programar limpiezas con machete a una altura de 5 ó 10 cm, para evitar la erosión del suelo.

La aplicación de herbicidas es otra alternativa para el control de malezas en la caficultura. Para este fin, se usan el Paraquat, Glifosato, 2,4-D amina. Se aconseja el uso racional de estos agroquímicos, ya que su uso excesivo, además de contaminar el ambiente, puede causar erosión y resistencia de las malezas, entre otros. Es recomendable el diseño de un programa anual de control de malezas que intercale el control manual con el uso de herbicidas.

6.3. Manejo de árboles de sombra

Hay muchos factores que influyen sobre los beneficios de la asociación entre cafetos y árboles, los árboles modifican el ambiente para el café mediante sus raíces, ramas y hojas, modifican la fertilidad del suelo (aumenta el nivel de materia orgánica), funcionan como cortinas rompevientos, controlan en cierto grado la germinación de las semillas de malezas, aumenta la capacidad de absorción del agua y se reduce la erosión, reducen la radiación y temperatura y al mismo tiempo aumenta la humedad en el cafetal, sin embargo, ambientes muy húmedos se relaciona con mayor incidencia de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*) tomando en cuenta que la severidad de un ataque por estas enfermedades depende también de la susceptibilidad de la variedad del cafeto, fertilización y temperaturas extremas. Además, el café bajo sombra significa que se pueden generar ingresos adicionales sobre todo de madera, leña y frutos.

Para reducir cambios repentinos en la cantidad de luz que ingresa al cafetal, lo más recomendable es realizar podas parciales, cortando algunas ramas seleccionadas, esto genera una sombra homogénea que permite una buena aireación del cafetal y que los cafetos se adapten a un microclima más estable. Se recomienda que la eliminación del 40 a 50 % para que ingrese al cafetal la suficiente luz, ya que bajo estas condiciones los cafetos pueden producir muy bien.

6.4. Fertilización

El aporte de nutrientes, es una componente básica para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase preproductiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta. A reserva de realizar un análisis de suelos que determine las deficiencias de macro y micro elementos, es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción de los cafetos. La fórmula 17-17-17 (N-P-K) se usa con frecuencia en las zonas cafetaleras. En la fase preproductiva se aplican de 100 a 150 gr/planta al año, de manera fraccionada en dos aplicaciones; una al momento de la siembra y la otra poco antes que termine el periodo de lluvias. Conforme se da el crecimiento de los cafetos, se aumenta la dosis a 300 gr/planta por año, aplicando de manera fraccionada como ya se indicó.

6.5. Control genético

Dentro de las diferentes maneras de afrontar el problema de la roya del cafeto, varios países iniciaron trabajos de mejoramiento genético con el objetivo de obtener variedades de café (*Coffea arabica*) con características de buen rendimiento y resistencia a la roya anaranjada. En 1981, el Centro de Investigaciones de las Royas del Cafeto (CIFC) de Oeiras, Portugal, envió a México líneas avanzadas de cafetos "Catimor", con esta línea se inició el proceso de mejoramiento y avance generacional. 17 años después, el INIFAP liberó la variedad "Oro Azteca" un Catimor que posee buenas características de rendimiento y resistencia a la roya anaranjada.

Los programas de mejoramiento de países de Centro y Sudamérica generaron variedades a partir de líneas avanzadas con resistencia a la roya del cafeto, a continuación se enuncian las variedades: Oro azteca y SK12

6.6. Control químico.

Las actividades serán ejecutadas mediante la aplicación de fungicidas de contacto (Oxicloruro de Cobre) en áreas focalizadas antes del periodo de lluvias, de acuerdo a los resultados del muestreo. Considerando las altitudes donde se encuentran las plantaciones, estrato bajo menor a 600 m, estrato medio de 600 a 900 m y



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

estrato alto mayor a 900m, considerándose hasta cuatro aplicaciones de fungicida, las cuales estarán en función de los muestreos y de la presencia de la enfermedad en las plantaciones.

Para la aplicación de productos preventivos, como es el caso de oxicloruro de cobre, se deben realizar cuando exista el 40% de hojas desarrolladas y se encuentren aclaramientos o decoloraciones que indiquen que aunque no exista esporulación, la infección está presente.

Algunas consideraciones para el uso de Oxicloruro de cobre:

- Son fungicidas de contacto y se deben aplicar antes de que ocurra la infección.
- Aplicar buena cobertura del fungicida sobre las plantas.
- La capa protectora de cobre disminuye con el tiempo y sólo ofrece protección a corto plazo bajo ciertas condiciones (por ejemplo: con humedad o climas húmedos). Si la infección ocurre por periodos largos, será necesario realizar aplicaciones más frecuentes.
- Partículas de menor tamaño son mejores a resistir la lluvia y retener el producto.
- El pH del agua utilizado para hacer las aplicaciones debe ser >6.0
- Aplicaciones más frecuentes con dosis más bajas son igual de eficaces y causan menos fitotoxicidad que aplicar dosis altas en menos aplicaciones.
- No realizar sobreaplicaciones.
- No aplicar en temperaturas altas y humedad baja.

Las aplicaciones en estado avanzados de la enfermedad no se justifican y además se realizan con un enfoque preventivo, proteger los brotes foliares próximos.

Existe la opción de aplicaciones con productos sistémicos, siempre y cuando se realicen antes del periodo de lluvias para reducir la carga de inóculo, ejemplo de estos productos son: cyproconazole, azoxystrobin o triadimefon.

El personal técnico deberá ingresar la información correspondiente a control químico al Sistema de Información de Campañas Fitosanitarias (SICAFI), en las bitácoras establecidas para tal fin. Asimismo, deberá registrar los datos requeridos en la bitácora de campo (Anexo 2).

7. Divulgación.

Para la divulgación de la campaña, se podrá hacer uso de spots de radio, carteles, pinta de bardas, panorámicos, trípticos o volantes, estos dos últimos lo menos posible.

Los referidos materiales se ajustarán a la Guía de identidad visual para Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESAVes) emitido por el Área de Promoción y Vinculación del SENASICA, además de incluir el logotipo del Comité Estatal de Sanidad Vegetal u Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal, así como el del Gobierno del Estado y el del SENASICA. Previo a su distribución, el material debe ser validado por la DGSV en la parte técnica y por el Área de Promoción y Vinculación en el diseño de material.

8. Resumen de acciones.



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Responsable	Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
CESV	Muestreo de Parcelas centinela	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Muestreo de Fincas			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Monitoreo aerobiológico de esporas	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cafeticultor y/o CESV	Aplicación de fungicidas Preventivo		*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	Aplicación de Fungicidas curativos			*	*	*	*	*					
	Labores culturales	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CESV AMECAFE	Capacitación y Divulgación	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SAGARPA-SENASICA	Normalización	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fenología del cafeto	Estrato Alto (Eventos definidos)												
	Estrato Medio (Ocurre alternancia)												

9. Anexos

Anexo 1. Bitácora de muestreo



**CAMPAÑA CONTRA ROYA DEL CAFETO
MUESTREO**

ESTADO: _____ OASV: _____

TÉCNICO RESPONSABLE: _____

Fecha de Realización	Latitud	Longitud	Ubicación	Nombre del Productor o Representante Legal	Municipio	Comunidad	Superficie (Has.)	Cultivo	Varietal	Etapas Fenológicas	No. Hojas Muestreadas	No. Hojas Infestadas	Superficie Muestreada (Has)	% Infestación	Recomendaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
										Fructificación					
										Cosecha					
										Floración					
										Ninguna					

1 Anotar fecha en la cual se realizó el muestreo, señalar día, mes y año.
 2 Anotar en grados decimales la latitud, ejemplo: 26.12345
 3 Anotar en grados decimales la longitud, ejemplo: -109.12345
 4 La ubicación consta de 3 casillas, las cuales conformarán una clave que nos ayudará a ubicar un predio.
 5 Anotar nombre del productor
 6 Anotar nombre del municipio
 7 Anotar nombre de la comunidad
 8 Señalar en hectáreas la superficie del predio muestreado.
 9 Anotar nombre del cultivo
 10 Anotar variedad
 11 Anotar etapa fenológica
 12 Indicar el número de hojas muestreadas de acuerdo a la metodología establecida.
 13 Anotar el número de hojas infestadas
 14 Anotar en hectáreas la superficie muestreada, esta será la misma que la del predio.
 15 El sistema automáticamente calcula el porcentaje de infestación. Este dato se obtendrá con la siguiente fórmula: número de hojas infestadas/número de hojas muestreadas * 100
 16 Anotar en caso de tener alguna recomendación para el cumplimiento del objetivo de la campaña.



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Anexo 2. Bitácora de control

CAMPAÑA CONTRA ROYA DEL CAFETO CONTROL																			
ESTADO TÉCNICO RESPONSABLE:																			
OASV:																			
Fecha de Realización	Latitud	Longitud	Ubicación	Nombre del Productor	Municipio	Comunidad	Superficie (Has.)	Cultivo	Variedad	Etapa Fenológica	% Infestación	Superficie Controlada	Tipo de Control	Nombre del Producto	Ingrediente Activo	Dosis	Unidad de Medida	Epoca de Control	Recomendaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
										List			List					List	
									*Fructificación				*Cultural				*Litros	*Precosecha	
									*Cosecha				*Químico				*Kilogramos	*Postcosecha	
									*Floración										
									*Naranja										

1 Anotar fecha en la cual se realizó el control, señalar día, mes y año.
 2 Anotar en grados decimales la latitud, ejemplo: 26.12345
 3 Anotar en grados decimales la longitud, ejemplo: -109.12345
 4 La ubicación consta de 3 casillas, las cuales conformarán una clave que nos ayudará a ubicar un predio.
 5 Anotar nombre del productor o representante legal.
 6 Anotar nombre del municipio
 7 Anotar nombre de la comunidad
 8 Señalar en hectáreas la superficie del predio controlado.
 9 Anotar nombre del cultivo
 10 Anotar la variedad
 11 Anotar la etapa fenológica
 12 Anotar el % de infestación de acuerdo al dato obtenido en la bitácora de muestreo.
 13 Indicar en hectáreas la superficie controlada
 14 Señalar el tipo de control realizado.
 15 Anotar el nombre del producto aplicado en caso de realizar control químico
 16 Anotar el ingrediente activo utilizado
 17 Anotar la dosis aplicada
 18 Seleccionar la unidad de medida de la dosis aplicada
 19 Seleccionar si el control se está realizando antes de la cosecha (precosecha) o después de la cosecha (postcosecha).
 20 Anotar en caso de tener alguna recomendación para el cumplimiento del objetivo de la campaña.



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Clave: DGSV/DPF-CNRF

Versión: 2013

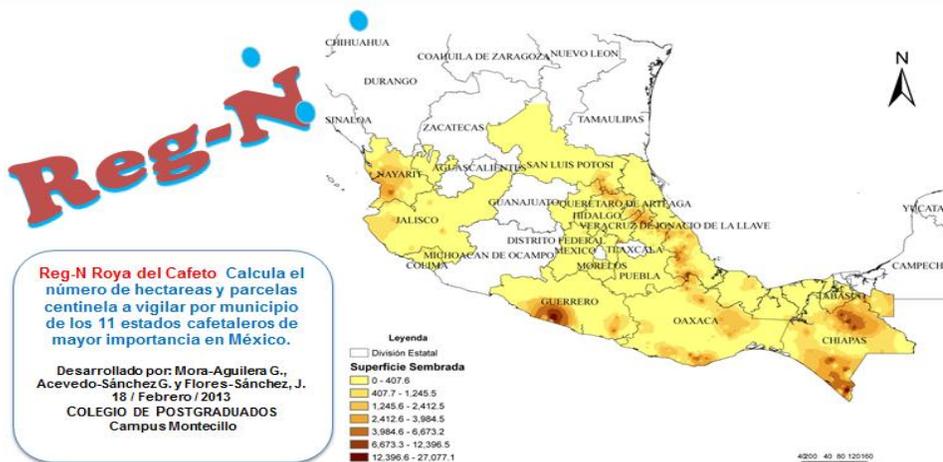
Hoja 18 de 26



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Anexo 3. Programa Reg-N calcula el número de parcelas centinela por municipio cafetalero

Laboratorio Nacional de Análisis Epidemiológico de Plagas Reglamentadas
DGSV-CNRF



Reg-N **Roya del Cafeto** Calcula el número de hectáreas y parcelas centinela a vigilar por municipio de los 11 estados cafetaleros de mayor importancia en México.

Desarrollado por: Mora-Aguilera G., Acevedo-Sánchez G. y Flores-Sánchez, J.
18 / Febrero / 2013
COLEGIO DE POSTGRADUADOS
Campus Montecillo

- Modo de Uso:**
- Determine el No. de Hectáreas que operativamente son factibles inspeccionar.
 - Observar la columna *No. Has Explorar*, en ella se establece el número de hectáreas a explorar del total de la superficie de café del municipio, en base a criterios ponderativos de los subsistemas Hospedante, clima y plaga.
 - Priorizar los municipios de mayor riesgo.

Responsables:
CNRF DGSV
SINADEF LAB

$$No. Has = \frac{[Fact_Pond]}{[Fact_Pond]} \cdot (n)$$

donde:
No. Has = Número de hectáreas a explorar
FactPond = Producto de los valores de ponderación.
n = Número de hectáreas de café que operativamente son factibles explorar.



No. Hectáreas

Escalar Muestra ¿Autocorregir Parcelas Centinela?

Considerar Fracción de Indicar >>>

Municipio	Sup. Café (Has)	Pond_Superf	Pond_Fact	Pond_Prec	Pond_Altura	Pond_Temp	Fact_Pond	Log Fact_Pond	No. Sitios	Ni	Log	No. Has Explorar	No. Parcela centinela
AGUASCALIENTES	2758.8	3	1	4	2	2	48.0	1.7	17.52	17.5	1.2149	11.9	0.5
ACAPETAHUA	21	1	1	3	2	2	12.0	1.1	4.38	4.4	0.7311	4.8	0.1
ALDAMA	419	1	1	2	3	1	5.0	0.8	2.19	2.2	0.5640	2.8	0.1
ALTAMIRANO	2101	3	1	2	3	3	54.0	1.7	19.73	19.7	1.2165	20.8	0.5
AMATÁN	2,519.00	3	1	4	4	2	96.0	2.0	35.07	35.1	1.5571	35.4	0.9
AMATENANGO DE LA FRONTERA	6106	4	4	1	3	1	48.0	1.7	17.52	17.5	1.2149	18.8	0.5
ÁNGEL ALBINO CORDERO	7421	4	4	4	4	1	256.0	2.4	93.52	93.5	1.9755	94.8	2.5
BEJUQUE DE OCAÑO	31	1	1	2	1	1	2.0	0.3	0.73	0.7	0.2392	1.8	0.0
BELLA VISTA	9181.4	4	2	2	1	3	48.0	1.7	17.52	17.5	1.2149	19.8	0.5
BERRIOZABAL	342	1	1	1	4	2	8.0	0.9	2.92	2.9	0.5935	3.8	0.1
BOCHIL	245.00	1	1	1	3	2	6.0	0.8	2.19	2.2	0.5640	2.8	0.1
BOSQUE EL	5,590.00	4	1	2	3	3	72.0	1.9	24.30	24.3	1.4342	24.8	0.7
CACAHOATÁN	7240	4	4	4	4	1	256.0	2.4	93.52	93.5	1.9755	94.8	2.5
CHALCHIHUITÁN	1,745.00	3	1	2	3	3	54.0	1.7	19.73	19.7	1.2165	20.8	0.5
CHAPULTENANGO	656.00	3	1	4	4	2	96.0	2.0	35.07	35.1	1.5571	35.4	0.9
CHENALHO	3,944.00	4	1	2	1	3	24.0	1.4	8.77	8.8	0.9490	9.8	0.2
CHIAPA DE CORDERO	49.5	1	1	1	4	2	8.0	0.9	2.92	2.9	0.5935	3.8	0.1
CHICHUVELLO	3,220.00	3	1	2	4	3	72.0	1.9	24.30	24.3	1.4342	24.8	0.7
CHILÓN	13292	4	4	3	3	2	288.0	2.8	105.21	105.2	2.0241	105.8	2.9
CHITALAPA DE FIGUEROA	421	1	1	1	4	2	8.0	0.9	2.92	2.9	0.5935	3.8	0.1
COAPILLA	370.00	1	1	2	1	2	4.0	0.6	1.46	1.5	0.3911	1.8	0.0
CONCORDIA LA	6,240.00	4	2	3	2	1	48.0	1.7	17.52	17.5	1.2149	18.8	0.5
COPIALNA	1637	3	1	1	4	2	24.0	1.4	8.77	8.8	0.9490	9.8	0.2

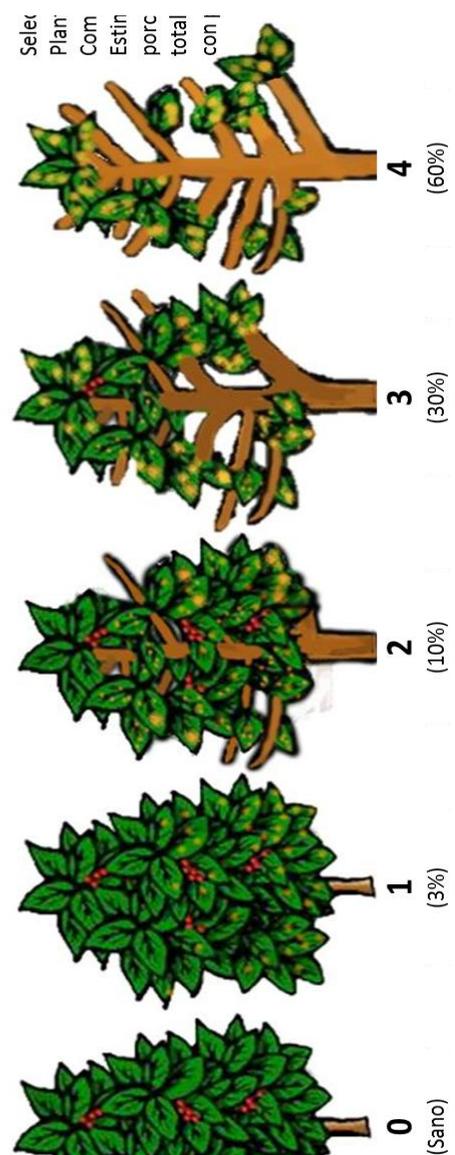


Anexo 4. Escalas de evaluación de severidad en planta y hoja, defoliación y método de muestreo "T" en parcelas satelitales.

Escalas de Severidad de Roya del Café en Hoja y PLANTA
 DGSV-SINAVEF-ver19Feb13



Sele: 10 H
 Plan: distr
 al az (Estr
 med
 Regi: únici
 la cl:



Sele: Plan: Corn
 Estin porc
 total con l



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Clave: DGSV/DPF-CNRF

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Versión: 2013

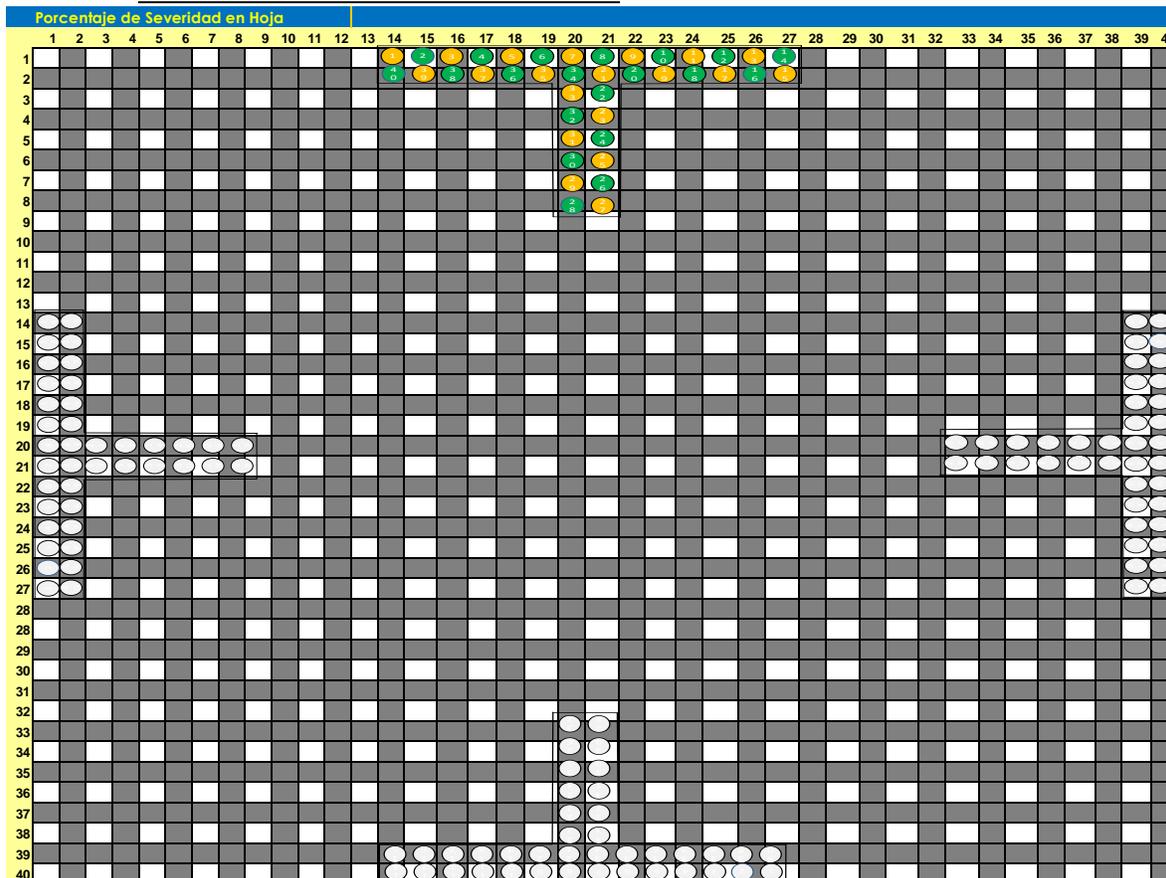
Hoja 24 de 26

5.4. Formato de evaluación del porcentaje de severidad en hoja en método "T" sobrepuesto al bloque 40x40 plantas (200 plantas total)



Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Evaluador: _____ Fecha: _____
 Municipio: _____ Localidad: _____
 Finca/Productor: _____
 Manejo Agro.: Orgánico (Si) (No); (Tecnificado) (Tradicional)
 Manejo Fitos.: _____ (Broca) _____ (Biológico) _____ (Químico) _____ (Ninguno)
 Fenología: _____ (Fin Producc.) (Yemas Form.) (Floración) (Inicio Fructificación) (Amarre)



5.3. Formato de evaluación de variables fenológicas aplicable en parcelas centinela centra y satelital

Evaluador: _____ Fecha: _____ Sombra: (INGA) MIXTA: (20-40) (40-60) (>60)
 Municipio: _____ Localidad: _____ Longitud: _____
 Finca/Productor: _____ Latitud: _____
 Manejo Agro.: Orgánico (Si) (No); (Tecnificado) (Tradicional) Altitud: _____ Has: _____
 Manejo Fitos.: _____ (Broca) _____ (Biológico) _____ (Químico) _____ (Ninguno) Variedad: _____ Edad plant.: _____
 Fenología: _____ (Fin Producc.) (Yemas Form.) (Floración) (Inicio Fructificación) (Amarre) Diseño plant: Regular: _____ Irregular: _____

NO. PLANTA	ESTRATOS		
	1	2	3



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL

Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto

Clave: DGSV/DPF-CNRF

Versión: 2013

Hoja 26 de 26