

PROTOCOLO DE DELIMITACIÓN DE FOCOS (PDFO) DE ROYA DEL CAFETO (*Hemileia vastatrix*) EN ZONAS CAFETALERAS DE CHIAPAS, VERACRUZ Y PUEBLA.

Versión: 02 de marzo, 2015.

Equipo responsable:

Dr. Gustavo Mora Aguilera (morag@colpos.mx)
Ing. Gerardo Acevedo Sánchez (geraracevedo@gmail.com)
Ing. Juan José Coria contreras (juan_jcc30@hotmail.com)
Ing. Coral Mendoza Ramos (mendoza.ramos.c@hotmail.com)
Ing. Laura Rosney Jiménez González (lauragonzalez.01@hotmail.com)
Ing. Juan José Coria contreras (juan_jcc30@hotmail.com)

Contacto:

Dr. Gustavo Mora Aguilera
morag@colpos.mx
Tel. (01-595) 95-20 200 Ext. 1620 y 1614

Contenido

Introducción	3
1. Especificaciones generales de la plaga	4
2. Antecedentes	4
3.- Objetivo general	4
4. Activación del PDFO por Técnicos.....	5
5. Activación del PDFO por Asociaciones de Productores	5
6. Niveles de responsabilidad	5
7. Tiempos de Respuesta del PDFO	6
8. Sistema de muestreo: el modelo.....	7
8.1. Delimitación de Focos Simples o Muestreo Parcelario (FS)	9
8.2. Delimitación transectual (DT)	9
8.2.1. Número de transectos.....	10
8.2.2. Número de parcelas por transecto	10
8.2.3. Esquema de muestreo en parcelas de Transecto Regional.....	11
9. Variables de Evaluación	12
10. Registro y envío de la delimitación de focos.....	12
12. Indicadores de Evaluación	15
2. Eficiencia de la superficie atendida (E_{sup}):.....	16
13. Anexos	17
14. Bibliografía.....	26

Introducción

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), implementa acciones para la prevención, control y erradicación de plagas en el territorio nacional, las cuales son operadas por los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV), supervisadas por las Delegaciones de la SAGARPA y las autoridades fitosanitarias de los Estados, coordinadas e inspeccionadas y retroalimentadas por la DGSV.

La roya del cafeto es una enfermedad de importancia económica de baja prevalencia hasta la década de los 80's. A raíz de su ingreso, se inició un programa federal para prevenir los daños esperados, mismo que concluyó en 1997. En años posteriores, dentro de la campaña contra la broca del café, misma que actualmente se opera en todos los estados productores de café, el personal técnico sólo se limitó a observar su desarrollo.

En México a raíz del brote epidémico ocurrido 2012, a partir de agosto 2013 se implementa el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria del Cafeto (PVEF-Café) en Chiapas, Veracruz y Puebla operado por los Comités Estatales de Sanidad Vegetal. El PVEF-Café actualmente es un Modelo de Vigilancia que tiene por objetivo el monitoreo epidemiológico de la Roya del Café y Plagas de Importancia Económica y Cuarentenaria.

Derivado del monitoreo epidemiológico desde el 2013, el estatus epidémico a la fecha ha determinado el establecimiento de la Roya del Café a nivel regional y subregional con intensidad de daño variable, cíclica y alternante. Así mismo, el análisis de los ciclos epidémicos 2013 y 2014 permitió identificar que la roya mantiene una tendencia al establecimiento en focos localizados coincidentes, en algunos casos, en ambos ciclos epidémicos.

Como parte de las acciones 2015, uno de los componentes importantes a desarrollar en el PVEF-Café es el control oportuno de la Roya del Café para la mitigación de los impactos económico-productivos en las regiones cafetaleras, a través de la aplicación de productos químicos. Sin embargo, es de vital importancia la selección de las zonas de control a través del establecimiento de criterios técnico-operativos que justifiquen y determinen acciones de control diferenciadas y eficientes en cuanto al uso e implementación de recursos técnicos, económicos, etc.

Por lo anterior, en colaboración con el Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (LANREF), la DGSV propone un Protocolo para la Delimitación de Focos de Infestación, en el cual se establecen criterios para la accionabilidad de la delimitación de Focos y la aplicación de productos químicos.

1. Especificaciones generales de la plaga

Plaga: *Hemileia vastatrix*

Nombre de la enfermedad: Roya del Cafeto

Hospedero: Café (*Coffea arabica*, *C. canephora*, *C. liberica* y *Coffea* sp.)

(Ver Ficha Técnica Roya del Café)

2. Antecedentes

Derivado de los recientes brotes e incrementos de la roya del Cafeto reportados en las regiones cafetaleras de Chiapas, Veracruz y Puebla, la Dirección General de Sanidad Vegetal solicitó el apoyo de LANREF, para delimitar los focos epidémicos de roya del café, por ello a partir de brotes de la enfermedad identificados en la Plataforma WWW-RoyaCafé (<http://www.royacafe.lanref.org.mx/>) del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria del Cafeto se identificaron los sitios con mayores índices de inductividad epidémica, con el fin de delimitar en campo con mayor precisión los focos de infestación (Figura 1).



Figura 1. Áreas bajo vigilancia epidemiológica fitosanitaria. Fuente: LANREF

3.- Objetivo general

Confirmar y delimitar espacialmente focos epidémicos a partir de focos preliminarmente identificados en campo y/o en la plataforma WWW-RoyaCafé (Veracruz, Puebla, Chiapas, Guerrero y Oaxaca), para la toma oportuna de decisiones en el manejo de emergencias regionales que minimicen el riesgo de epidemias con impacto productivo.

4. Activación del PDFO por Técnicos

1. El PDFO se activará en campo cuando la evaluación realizada por personal del PVEF-Roya de Chiapas, Veracruz y Puebla en parcelas fijas (*pf*) y parcelas móviles (*pm*) se presente las siguientes características relativas al daño:
 - a) En parcelas fijas, cuando la incidencia de roya sean superior al 50% de las 100 plantas evaluadas y más del 50% de las plantas del diseño 5 de oros (25 plantas) reporten más del 20% severidad foliar promedio o que la condición de predominante de las evaluaciones sean superiores a la clase 4 de la escala de evaluación respectiva.
 - b) En parcelas móviles, cuando más del 50% de las plantas evaluadas en el método "T", es decir 10 plantas, reporten más del 20% severidad foliar promedio o que la condición de predominante de las evaluaciones sean superiores a la clase 4 de la escala de evaluación respectiva.

Una vez encontradas las características descritas en los puntos previos, el PDFO se activará inmediatamente *in situ*, realizando las acciones de muestreo y evaluación indicados en la Sección 8.

5. Activación del PDFO por Asociaciones de Productores

Esta activación se dará cuando productores de una región indiquen niveles fuera de lo normal o "Altos", a un comité estatal, autoridades locales o se tengan reportes periódicos de afectaciones por Roya del cafeto en sus predios.

Este método permite la interacción de los productores con el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria reflejando el interés de asociaciones para resolver problemas del campo y su integración a los sistemas de Alerta Fitosanitaria.

En adición a las acciones del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de focos, la DGSV ha puesto a disposición la comunicación pública mediante el teléfono (01-800)98-79-879 y el correo electrónico: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx.

6. Niveles de responsabilidad

Área de Vigilancia Epidemiológica (DGSV-CNRF). Validará la solicitud del Comité Estatal respectivo y de cumplir con los requisitos establecidos y solicitará la autorización al Director de la DGSV-SENASICA para su aplicación. Una vez obtenida la aprobación en conjunto con el Comité Técnico, emitirá la resolución final para la implementación o no implementación de PDFO.

Comité Técnico. El Comité Técnico integrado por personal de la DGSV, Dirección de Protección Fitosanitaria, el Centro Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (CNRF), el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria y la Dirección General de Productividad y Desarrollo Tecnológico (DGPDT); revisará, certificará y aprobará/rechazará la solicitud del Comité Estatal e indicará se es accionable la delimitación del foco.

Coordinadores. Responsables de verificar y validar los focos detectados por los técnicos de campo, a través de la identificación de características que determinan la condición de foco y las cuales se expresan en la Sección 4. Serán los encargados de informar a la Gerencia del Comité de la presencia de focos y la necesidad de la delimitación inmediata de los mismos. Así mismo, tendrá la responsabilidad de dar el seguimiento técnico, administrativo y operativo en conjunto con los técnicos de campo. Finalmente, solicitará la Autorización para la implementación del PDFO al Área de Vigilancia Epidemiológica de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) y Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF).

Técnicos. Personal adscrito al PVEF-Café que realiza de las acciones o evaluaciones en campo. Por medio de ellos, se reportarán los focos detectados durante las evaluaciones y serán los responsables de informar a los coordinadores para su delimitación. Así mismo, serán los responsables directos de la fase de delimitación en campo.

7. Tiempos de Respuesta del PDFO

Con base en la Sección previa, en la Figura 2 se muestra el Diagrama de Flujo por nivel de responsabilidad con actividades específicas durante el proceso de gestión y autorización del PDFO, así mismo se incluyen tiempos de respuesta por actividad.

Debido a la importancia de la detección oportuna y control eficiente de focos regionales, se estima que el proceso de gestión de acuerdo a los canales oficiales requeridos sea aproximadamente de **4.5 días máximo** desde la notificación de un foco regional (Técnicos), revisión de la solicitud (Comité Técnico), la autorización de implementar el PDFO (DGSV-CNRF) y la planeación logística-operativa para implementación en campo (Coordinadores y Técnicos). El tiempo estimado de una semana es considerando actividades semanales de los técnicos, por lo que la detección de un foco y la delimitación deberán estar sincronizadas con las actividades de campo para garantizar en primera instancia el monitoreo del PVEF-Café y en esta nueva etapa la delimitación de focos regionales.

La implementación técnica del PDFO en campo, como se describe en secciones respectivas, se realiza de forma rápida y expedita por lo que los tiempos estimados de la delimitación no excederán los de una evaluación en Parcela Móvil (20-30 min).

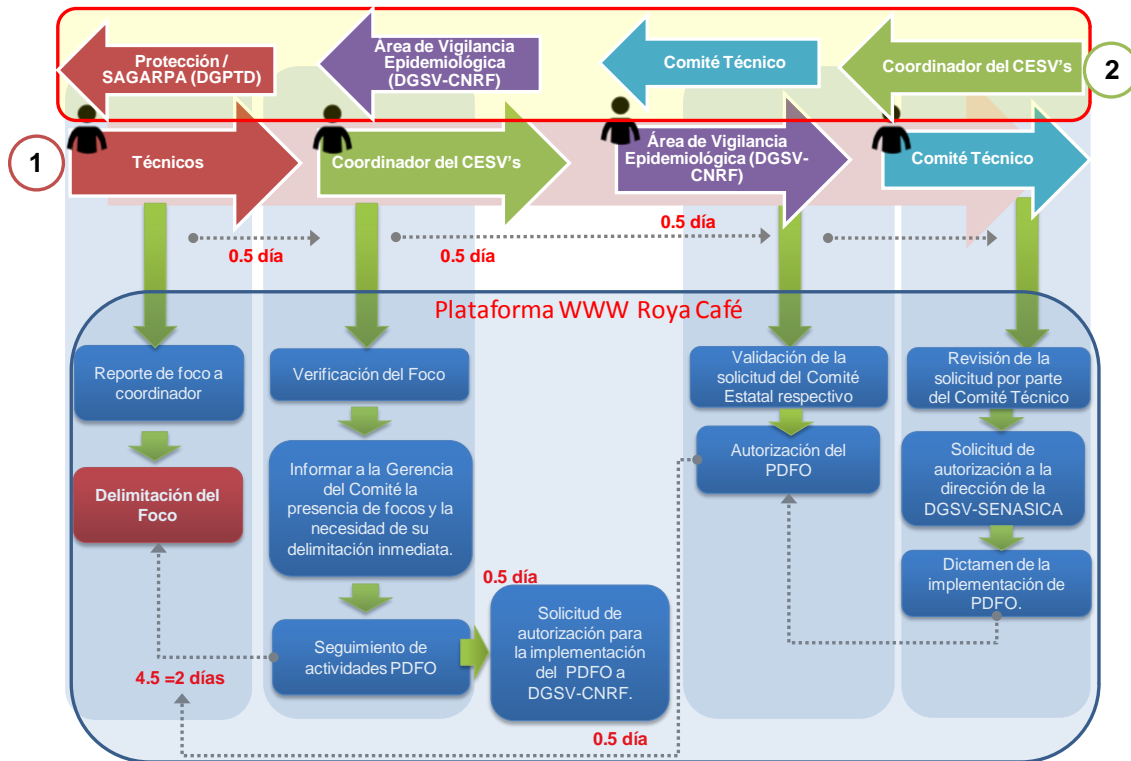


Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso para la Implementación del Protocolo para la Delimitación de Focos. La imagen muestra las actividades, tiempos por nivel de responsabilidad dentro del PVEF-Café; donde se estima que el proceso desde la detección de un foco hasta la autorización de la aplicar el PDFO se realiza en 5 días. El proceso 1 corresponde a la fase operativa, mismas que se considera realizar de forma interna en la Plataforma WWW-RoyaCafé; y el proceso 2 a la toma de decisiones y accionabilidad donde se involucran instancias oficiales. Ver sección de Anexos para ver formatos específicos por nivel de responsabilidad. Fuente: LANREF.

8. Sistema de muestreo: el modelo

La base racional del PDFO se fundamenta en una perspectiva integral del patógeno con respecto a la movilización de material vegetal, manejo del cultivo por productores o técnicos de campo y el factor abiótico viento, este último con menor importancia en los focos simples debido a la tipología productiva del Café en México basada en plantas-sombra, por lo cual asume un reducido efecto del viento en la movilización de altas cargas de inóculo con efecto mayor a nivel local o parcelario (SENASICA-LANREF, 2013). Este efecto de dispersión local o restringida por barreras se evaluó por LANREF en la región del Soconusco, Chiapas (Coria *et al.*, 2014).

De acuerdo a datos de evaluaciones en el PVEF-Roya desde agosto-2013 y las características biológicas de *H. vastatrix*, los incrementos semanales de cualquier variable de daño evaluada se presentan con tasas de incremento graduales, por lo que cambios abruptos en los reportes de daño se considerarán como caso atípico y se pueden asociar a focos de alta intensidad, los cuales deben delimitarse para evaluar la condición de foco simple o transectual directamente en campo.

Finalmente, la delimitación de focos simples y transectuales, busca verificar a nivel espacial la magnitud de los brotes, es decir, el tamaño real del foco es insumo importante para la toma de decisiones principalmente con fines de acciones de manejo. Por lo anterior, el PDFO considera principalmente los siguientes escenarios de muestreo:

- a) **Delimitación Foco simple (FS) o Muestreo Parcelario:** este tipo de muestreo será aplicable en predios comerciales o zonas compactas de cafetales, donde no existan vías de comunicación disponibles.
- b) **Delimitación Foco transectual (DT):** cuando el foco se ubique cercano a vías de comunicación que impliquen flujo constante de automóviles y movilidad de material vegetal bajo los cuales se identifique un posible efecto de dispersión a través de estas vías.

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso desde la inicialización de la Delimitación y en general las acciones del PDFO, el cual tiene como factores determinantes el origen del Riesgo y la continuidad espacial del área cafetalera en la cual se detecte el foco. Estos dos elementos desencadenan una serie de acciones que determinan el tipo de evaluación, parcelaria o transectual, y dentro de éste último el transecto o direccionalidad del muestreo podrá estar condicionada por la disponibilidad de caminos rurales únicos, bidireccionales o multidireccionales (Figura 3).

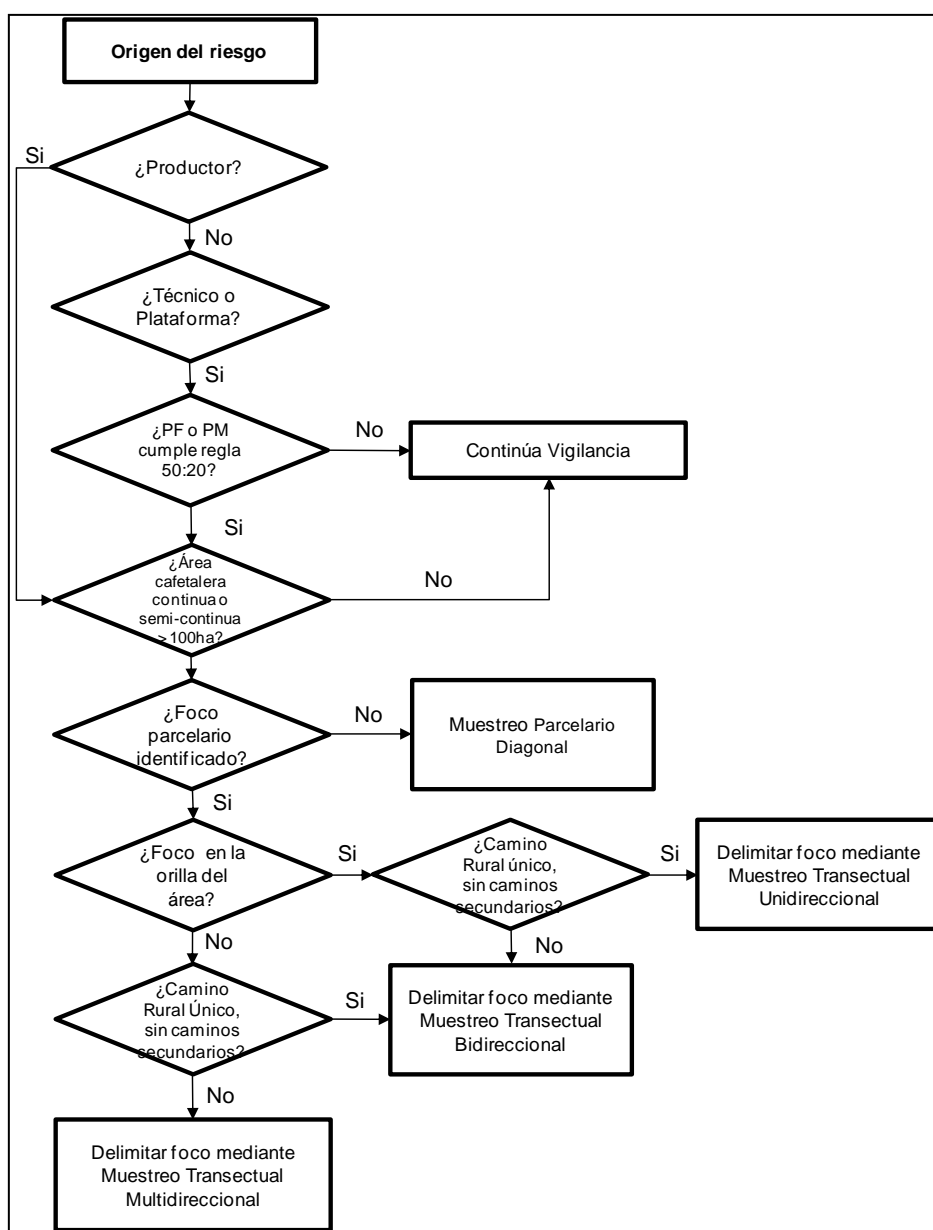


Figura 3. Diagrama de flujo para implementación del Protocolo de Delimitación y atención de Focos (PDFO). Indica las acciones, condicionantes y formas de evaluación de acuerdo a una ruta multicriterios.

8.1. Delimitación de Focos Simples o Muestreo Parcelario (FS)

Una vez encontradas las características necesarias para la determinación de foco que permiten activar el presente PDFO, se deberá identificar el escenario de muestreo aplicable a las condiciones de campo del foco y las cuales se mencionan en el apartado previo (Figura 3). Por ejemplo, cuando la ubicación del foco sea en plantaciones o predios compactos donde no sea posible la implementación de transectos, se efectuará un diseño de **muestreo en "Diagonal"** (/) en el cual se evaluará severidad en planta.

El muestreo en "Diagonal" consiste en la evaluación de plantas de forma intercalada, es decir, una planta si y una planta no (1x1), sin embargo, este esquema puede variar en función del diseño de plantación, variedad, etc. La evaluación se deberá realizar con este criterio en dirección en dos puntos cardinales donde existan severidades altas, hasta encontrar plantas con severidad menor al 3% o escala 1 de la evaluación de la escala de Severidad en Planta. Los decrementos de la severidad serán el primer indicador del término o finalización del foco. Con el fin de corroborar que las parcelas o plantas adyacentes sigan manteniendo una severidad baja, se sugiere realizar la evaluación de tres plantas más como testigo en el recorrido de la diagonal (Figura 3). El punto de inicio para el muestreo es indistinto. Las últimas plantas en cada brazo de la "Diagonal" donde finalice la severidad de planta superior a la escala 3, se deberán georreferenciar mediante uso de GPS (Figura 3 y 4).

La referencia principal para la inicialización de una diagonal será un camino como lo indica la Figura 4.

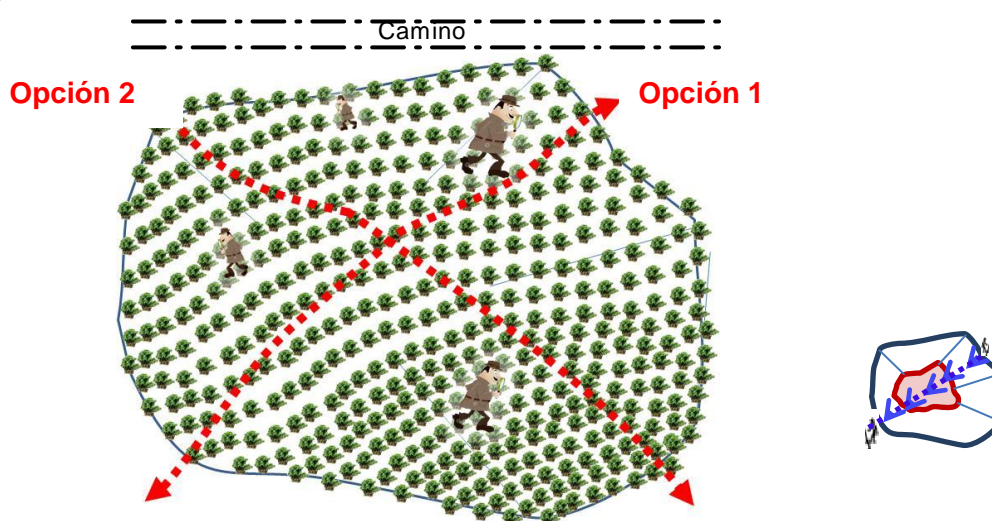


Figura 4. Esquema de muestreo en "Diagonal" para delimitación de focos parcelario. El inicio de la diagonal deberá tener como referencia un camino, donde podrá usarse una de las 2 opciones señaladas.

8.2. Delimitación transectual (DT)

Cuando el foco detectado se ubique en una orilla del área cafetalera de la región, se implementará un muestreo de tipo transectual a nivel regional, donde se evaluarán la severidad en planta como se mencionó en la Sección 4 y 8.

8.2.1. Número de transectos

La definición del número de transectos estará dada por el tipo de camino rural número de vías de comunicación del el foco identificado, así por ejemplo, si un foco se encuentra en una carretera (transecto) bi-direccional, el muestreo se realizará en ambos sentidos del foco o sí el foco encontrado se encuentra en un cruce con más de dos direcciones las evaluaciones se realizarán en todas las direcciones disponibles. En el caso de que exista más de 1 ruta, la vía principal será la de mayor movilidad (Figura 3 y 5).

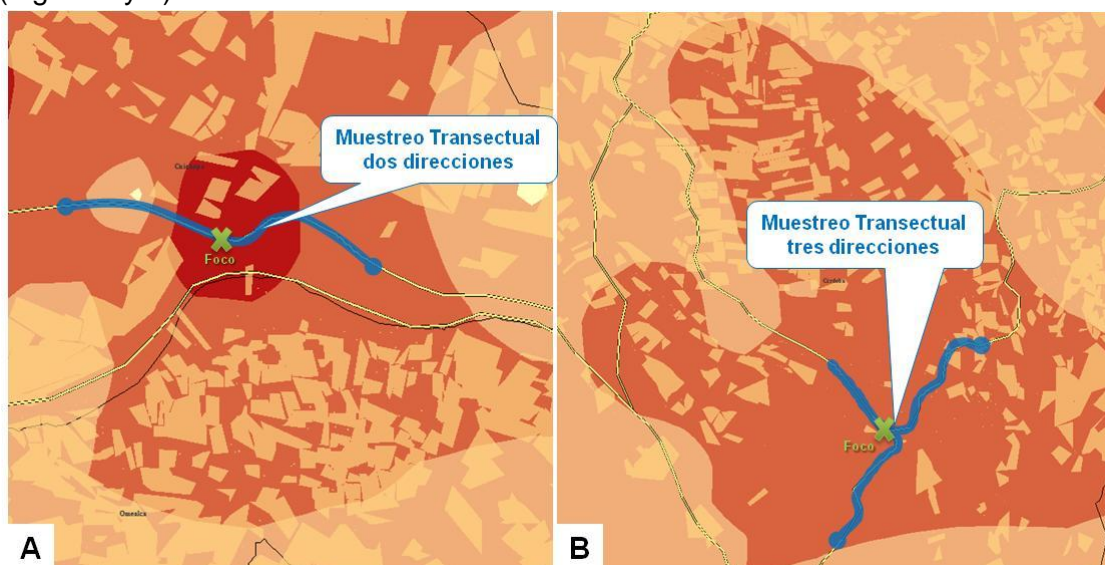


Figura 5. A) Ejemplo de evaluación transectual en un foco cercano a una vía de dos direcciones y B) en tres direcciones a partir del foco. Es importante mencionar que habrá casos en los cuales la delimitación deberá realizarse en un transecto con una sola vía (unidireccional) o más de tres direcciones (multidireccional) dependiendo de las condiciones productivas regionales de los cafetales.

8.2.2. Número de parcelas por transecto

Para calcular el número de parcelas por transectos y la distancia entre cada parcela se empleó el programa *Trans_N_Ponderado* Café que se encuentra ubicado en la sección *Instrumentos de Vigilancia > Aplicaciones* de la Plataforma WWW-RoyaCafé (<http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>) (Figura 6). En la aplicación se ingresó la distancia total del transecto (Figura 6A) la cual se fijó a 5km considerando que históricamente la roya del café se ha encontrado de forma localizada no mayor a 3km, sin embargo, considerando focos regionales de alta intensidad y continuidad espacial de hospedante se definió un umbral de 5km. *Trans_N_Ponderado* tiene como finalidad localizar puntos de monitoreo, con la consideración de mayor número de puntos mientras más cercano este al foco, y menor a mayor distancia

El número de sitios/transecto a muestrear (Figura 5B) se fijó en 10 sitios, de los cuales se evaluarán los n -sitios con niveles de severidad superiores al 30% o clase 3 y 4 de la escala de severidad de planta. Como resultado se indica la distancia inicial y distancia entre sitios a las cuales se deberán realizar las evaluaciones (Figura 6C). Debido a que las condiciones en transectos son heterogéneas y en algunos casos no compacta, la aplicación permite determinar rango de ubicación del sitio en el cual podrá realizar la evaluación (Cuadro 1). Con esto se indica que las evaluaciones no son estrictamente en la distancia marcada por la aplicación. Para fines prácticos y operativos, en el

Cuadro 1 se indica la ubicación de los posibles 10 sitios a evaluarse en caso de la detección de focos con característica transectual.

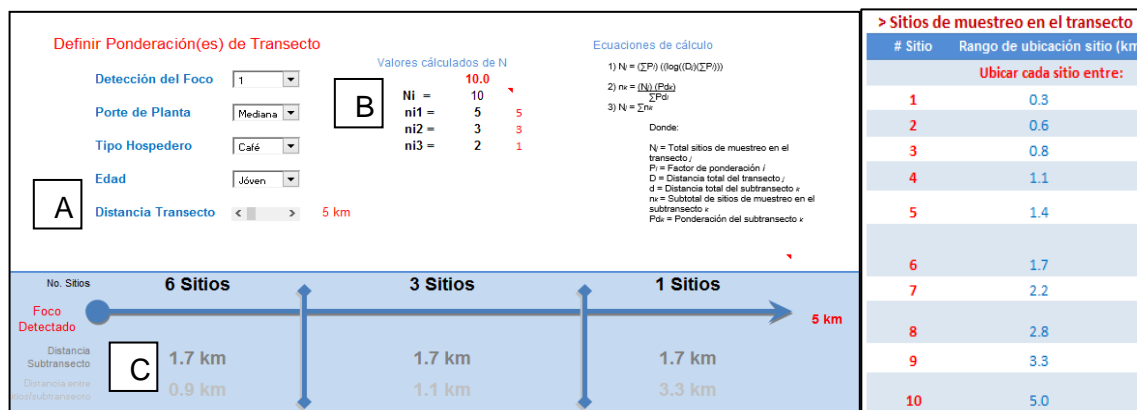


Figura 6. Aplicación de MS-Excel Trans_N_Ponderado - Café para definir: A) distancia total del transecto, B) Número de sitios a muestrear y C) Simulación transectual de distancia entre sitios en un transecto lineal.

Cuadro 1. Especificación de 10 sitios para evaluación en muestreos transectuales, ubicando la distancia en kilómetros y un rango de ubicación del sitio.

Rango de ubicación sitio (km)			
0 # Sitio	Km de Evaluación	Rango de evaluación	
1	0.3	0.2	0.4
2	0.6	0.5	0.7
3	0.8	0.8	1.0
4	1.1	1.1	1.3
5	1.4	1.3	1.6
6	1.7	1.7	2.0
7	2.2	2.1	2.4
8	2.8	2.7	3.2
9	3.3	3.3	4.2
10	5.0	4.4	5.3

8.2.3. Esquema de muestreo en parcelas de Transecto Regional

Los sitios especificados en el Cuadro 1, se evaluarán como parcelas móviles con el diseño de muestreo en "T", el cual es un método evalúa el efecto en el bordo y centro de parcela mediante la selección, recorrido y evaluación 20 plantas con base en la forma de la tipología de la finca que actualmente se opera en el PVEF-Café (Figura 7).

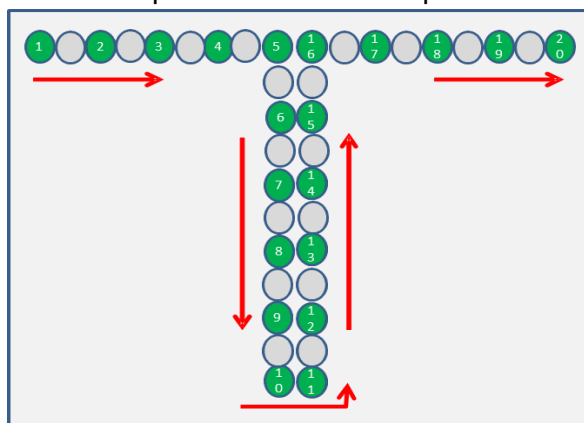


Figura 7. Esquema de muestreo en "T" para evaluación de sitios en muestreos transectuales.

9. Variables de Evaluación

Para garantizar operatividad del presente PDFO, en las evaluaciones de los muestreos propuestos, los recorridos se evaluarán de forma visual mediante la variable **severidad en planta**, la cual es un indicador de cantidad de inóculo en el ambiente y su evaluación es de mayor rapidez dado que la inspección se realiza en el dosel de la planta.

Por lo cual, de acuerdo al muestreo en "Diagonal" descrito anteriormente, en los recorridos de cada brazo se contará el número de plantas totales con escala de severidad superior al 10% o clase 3 y 4 de la escala de Severidad en Planta (Figura 8).

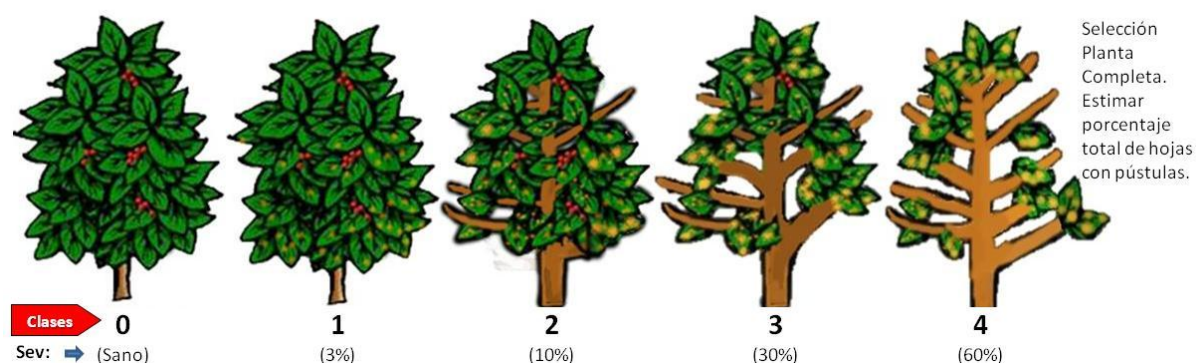


Figura 8. Escala de evaluación para Severidad en el dosel de Planta, la cual estima cantidad de inóculo en el ambiente. Las clases 3 y 4 son indicadores de focos de alta intensidad, mientras que escalas menores a 2 son indicador de finalización del foco.

10. Registro y envío de la delimitación de focos

La captura de las nuevas variables se realizará en los formatos adecuados para la delimitación de focos, los cuales serán en el caso de parcelas fijas el formato de severidad en planta (Figura 8) y en el caso de parcelas móviles el formato único de evaluación para Severidad en Planta y Hoja (Figura 9).

Por su parte, el envío de los formatos se mantiene con el sistema actualmente empleado en el PVEF-Café a través de la carga en línea de los formatos de evaluación en la WWW-RoyaCafé (<http://royacafe.lanref.org.mx/index.php>).

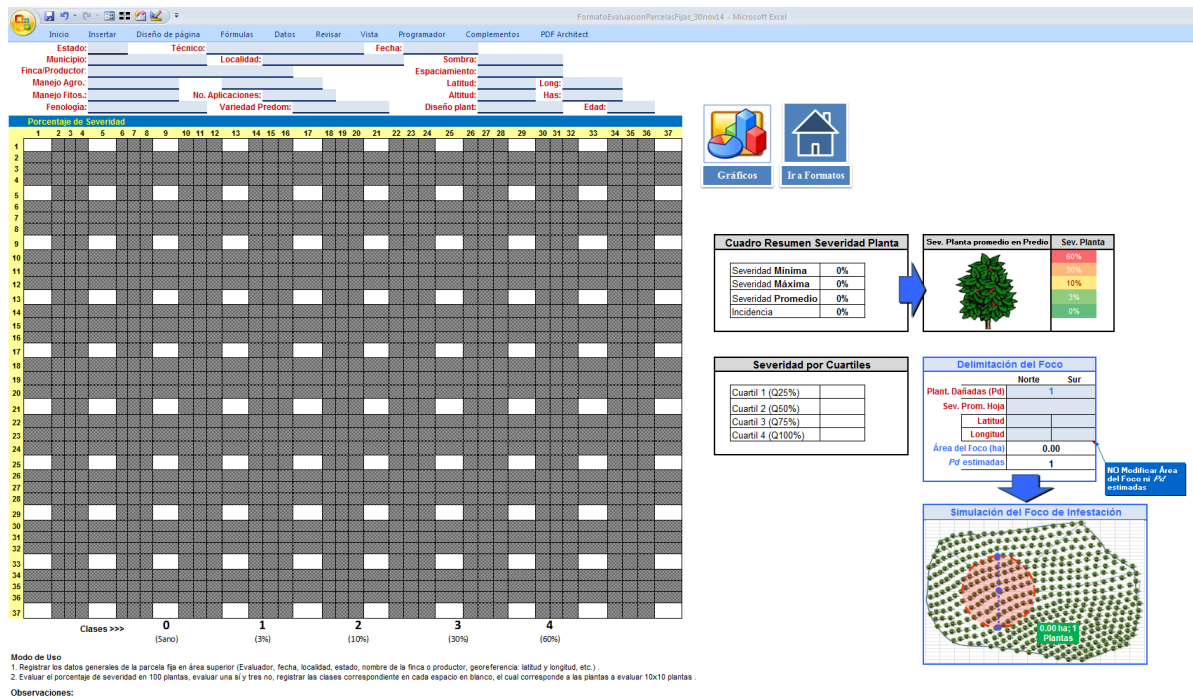


Figura 8. Formato de Evaluación de Severidad en Planta en parcelas fijas, adecuado para introducir la delimitación de focos ante la detección de un foco de alta intensidad.

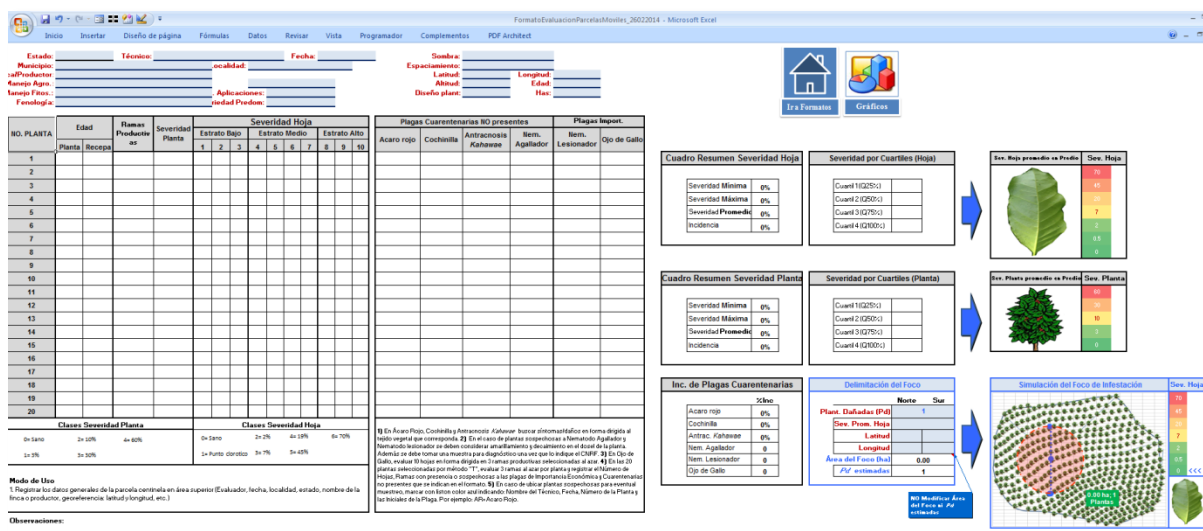


Figura 9. Formato de Evaluación de Severidad en Planta y Hoja en parcelas móviles, adecuado para introducir la delimitación de focos ante la detección de un foco de alta intensidad.

11. Check list de actividades e Insumos de trabajo

Los involucrados clave en el proceso de la delimitación de focos, principalmente técnicos y coordinador deberán considerar las siguientes especificaciones de actividades *antes*, *durante* y *después* de la Delimitación de focos. A continuación se describen las actividades, materiales y procedimientos durante la implementación del PDFO.

Check list de Actividades para la Delimitación y atención de focos:

ANTES de la Delimitación de Foco

- 1) Ubicación georreferenciada del foco detectado

- a. El foco puede ser detectado por el **técnico** en el momento de realizar las evaluaciones de campo.
 - b. Puede ser detectado por **DGSV-LANREF** a través de las evaluaciones semanales regionales cargadas en la plataforma WWW-RoyaCafé
 - c. Un **productor** u organización de productores pueden realizar la identificación del foco.
- 2) Caracterización de la parcela indicando:
- a. Nombre del producto
 - b. Tipo de manejo
 - c. Variedad
 - d. Fenología del predio
- 3) En el caso de la detección por los técnicos, se deberá contar con la **información epidemiológica-productiva** del municipio donde se reportó el foco. La información deberá ser generada en la plataforma WWW-RoyaCafé y deberá incluir:
- a. Formato de la parcela fija o móvil que indique los criterios definidos para la activación.
 - b. Gráficos históricos de variables de daño severidad en planta, severidad en hoja que indiquen el incremento de daño de una semana a otra. La variable defoliación en su fase avanzada (>30%) determinará acciones debido a pérdida de follaje. Y finalmente la fenología que determinará la toma de decisiones priorizada hacia etapas previas a la fase productiva.
- 4) Mapa de ubicación del foco elaborado en Google Earth o algún software especializado (en caso de manejarlo en el CESV), identificando los siguientes elementos:
- a. Georreferencias del foco detectado
 - b. Carreteras, caminos, vías de acceso, etc.
 - c. Predios cafetaleros (en caso de contar con información)
 - d. Otros de interés
- 5) Acceso a formatos para cubrir el proceso de solicitud de Delimitación de Foco.
- a. Se deberán llenar y enviar a las instancias correspondientes los formatos especificados en el Protocolo. En primera instancia se realizará el proceso vía correo electrónico y posteriormente se realizará vía la plataforma WWW-RoyaCafé.

DURANTE de la Delimitación de Foco

- 1) Oficios de dictamen para la delimitación de focos enviados por DGSV-CNRF.
- 2) GPS con las coordenadas del sitio de la detección precargado para rápida ubicación.
- 3) Plan de delimitación, el cual dependerá de las condiciones identificada en el check list antes de la delimitación. El Plan podrá definirse como:
 - a. Para focos reportados por Técnicos o DGSV-LANREF, se establecerá un Plan de delimitación transectual unidireccional, bidireccional o multidireccional.
 - b. Para focos reportados por productores o grupos organizados se definirá un plan de delimitación intraparcelario y/o transectual (unidireccional, bidireccional o multidireccional).

- 4) Impreso de Insumos #1 para la delimitación que corresponde a un plastificado con los siguientes elemento: Criterios para la activación, esquemas de muestreo (Anexo F).
- 5) Impreso de Insumos #2 plastificado con los siguientes elementos: Diagrama de Flujo para la Delimitación de Focos y *Check list* por etapas (Anexo G).
- 6) Formatos de campo impresos para captura de datos recabados durante la delimitación del foco.
- 7) Tabla de campo
- 8) Lápiz
- 9) Lapicero / Bolígrafo / Pluma

DESPUÉS de la Delimitación de Foco

- 1) Disponibilidad de equipo de cómputo.
- 2) Formatos de campo digitales para captura de datos recabados durante la delimitación del foco.
- 3) Acceso a la Plataforma WWW-RoyaCafé para carga de información. Se requiere acceso a internet.
- 4) Formatos de reporte de la Delimitación de Foco, mismos que se enviarán a DGSV-LANREF para su evaluación y determinación de las acciones a seguir.

12. Indicadores de Evaluación

a) Indicadores Epidemiológicos

Dentro del PDFO se evaluarán, como ya se mencionó en las secciones previas, de acuerdo al esquema de muestreo de delimitación las variables: **1)** Número de Plantas Dañadas (*Pd*) en el esquema en Diagonal (/) y **2)** Severidad Promedio de las dañadas.

Derivado de la medición de estas variables, dentro de los formatos de evaluación y en la Plataforma WWW-RoyaCafé se calcularán de forma automatizada los siguientes indicadores epidemiológicos:

1. Área estimada del Foco (*Af*) expresada en hectáreas;

$$Af = \left(\left(\pi \left(\frac{Pd}{2} \right)^2 \right) * (Es) \right)$$

Dónde:

Pd = Plantas dañadas en foco-*i*

Es = Espaciamiento de plantas en el sitio-*j* de evaluación

2. Número total de plantas dañadas (*PD*) estimadas dentro del foco delimitado

$$PD = \left(Pd * \left(\frac{Pd}{2} \right) \right)$$

b) Indicadores de Control

Como parte de las acciones de control a realizarse en los focos de infestación delimitados, se evaluarán los siguientes indicadores:

1. Crecimiento del foco (*Cf*), expresado en porcentaje (%);

$$Cf = \left(\frac{(PD_i - PD_f)}{PD_i} \right) * 100$$

Dónde:

Pd_i = Plantas dañadas del foco- i a inicio de la delimitación del foco

Pd_f = Plantas dañadas del foco- i evaluadas 30 días después de la aplicación

- Mitigación del foco (Mf), expresado el incremento/estabilización de la severidad en el foco- i ;

$$Mf = (Sev_i - Sev_f)$$

Dónde:

Sev_i = Severidad de planta a inicio de la delimitación del foco- i

Sev_f = Severidad de planta evaluadas 30 días después de la aplicación en el foco- i

c) Indicadores Operativos

En lo que respecta a indicadores operativos, se evaluarán por estado los siguientes indicadores:

- Eficiencia de atención de focos (Ef):

$$Ef = \left(\frac{fr}{fa} \right) * 100$$

Dónde:

fr = Focos reportados durante el periodo

fa = Focos atendidos en el mismo periodo

- Eficiencia de la superficie atendida (E_{sup}):

$$E_{sup} = \left(\frac{Sup_r}{Sup_a} \right) * 100$$

Dónde:

Sup_r = Superficie total reportada en los focos de infestación durante el periodo

Sup_a = Superficie total atendida en los focos de infestación durante el periodo

13. ANEXOS

Anexo A Formato: VEF-SOL-PACE-ROY-v01

Solicitud de Activación de Protocolo de Delimitación de Focos de Roya del Cafeto

Lugar y fecha:

Foco Epidémico de Infestación No. _____

C. _____

Director General de Sanidad Vegetal
Dirección General de Sanidad Vegetal
Guillermo Pérez Valenzuela N° 127
Col. Del Carmen, Coyoacán
C. P. 04100, México, D. F.

Presente

Derivado de la estrategia de exploración que realiza el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria del Cafeto, le notifico que el día _____ del mes _____ y de año _____, en la localidad de _____ del municipio de _____, del estado de _____ se detectó la presencia de un **foco epidémico de infestación** con las características especificadas en el Protocolo para la delimitación de focos (PDFO) de Roya del Cafeto, el cual representa el No. _____ en el estado. Por lo que se solicita la autorización para implementar las acciones de Delimitación descritas en el PDFO. Se anexa formato Detección de Focos de Infestación.

Sin más por el momento, me despido de usted, agradeciendo la atención prestada al presente y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____

JEFE DE PROGRAMA / GERENTE DEL COMITÉ

**PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA
COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETEL DEL ESTADO DE _____**

Detección de Focos de Infestación

Área de Vigilancia Epidemiológica

Validación de Foco Epidémico No. _____

Nombre del Responsable/Coordinador: _____

*CLAVE FOCO DE INFESTACIÓN: _____ FECHA:

Fecha Detección de Foco:		
Fecha de envío de la muestra:		
No. de Focos Detectados		
Estado:		
Municipio:		
Localidad:		
Nombre del Predio:		
Coordenadas:	Latitud:	Longitud:
Hospedero:		
Etapas Fenológicas:		
Nombre del Técnico Responsable:		

*FI(Foco Infestado) + No. Consecutivo + Clave (**Roy**+Clave de la PF, PM o AET)
DONDE: (**Roy**) **Roya del Café**, (PF#) Parcela Fija, (PM#) Móvil y (AET) Área De
Exploración Transectual. Ejemplo: **FI01-ROY-PM.CHI.TAP.6**; **FI01-ROY-PF.VER.IXT.2**

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:	FOTOS DEL FOCO DE INFESTACIÓN Y ALREDEDORES
--------------------------	---

**PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA
COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETEL DEL ESTADO DE _____**

Registro de Focos de Infestación

Área de Vigilancia Epidemiológica

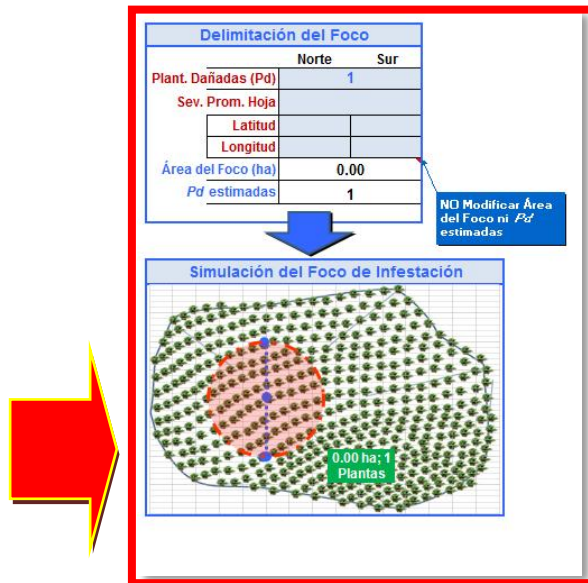
Validación de Foco Epidémico No. _____

Nombre del Responsable/Coordinador: _____

Como se indica en el PDFO (Sección 9, Pag. 11), el registro de focos de infestación se realizará en los formato de evaluación para parcelas fijas y móviles en los cuales se ingresa, como se muestra en la imagen, las siguientes variables:

1. Plantas Dañadas en el esquema de muestreo en Diagonal (/)
2. Severidad en Planta
3. Latitud y Longitud

Dichas variables alimentarán la Plataforma WWW-RoyaCafé cuando se realice la carga de evaluaciones semanales.



**PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA
COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DEL ESTADO DE _____**

Notificación de Termino del PDFO

Lugar y fecha:

C. _____
Director General de Sanidad Vegetal
Dirección General de Sanidad Vegetal
Guillermo Pérez Valenzuela N° 127
Col. Del Carmen, Coyoacán
C. P. 04100, México, D. F.
Presente

Hago de su conocimiento que derivado de la activación del Protocolo para la delimitación de focos (PDFO) de Roya del Cafeto que realiza el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, en coordinación con diferentes instancias, le notifico que el día _____ del mes _____ y de año _____, en la localidad de _____ del municipio de _____, del estado de _____, se da por concluidas las actividades de Control en el Foco Epidémico de Infestación con Clave: _____, con una duración de _____ días de contención.

Sin más por el momento, me despido de usted, agradeciendo la atención prestada al presente y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE _____

JEFE DE PROGRAMA / GERENTE DEL COMITÉ

A) Vista Anverso

Criterios de Activación y Delimitación parcelaria del Protocolo de Delimitación y Atención de Focos (DGSV-LANREF ver 03 marzo, 2015)

En parcelas fijas

En parcelas móviles

Esquema de muestreo en T

Variable de Evaluación: Severidad en Planta

Selección Planta Completa. Estimar porcentaje total de hojas con pústulas.

B) Vista Reverso

Delimitación de focos mediante Evaluación Transectual (DGSV-LANREF ver 03 marzo, 2015)

Evaluación transectual

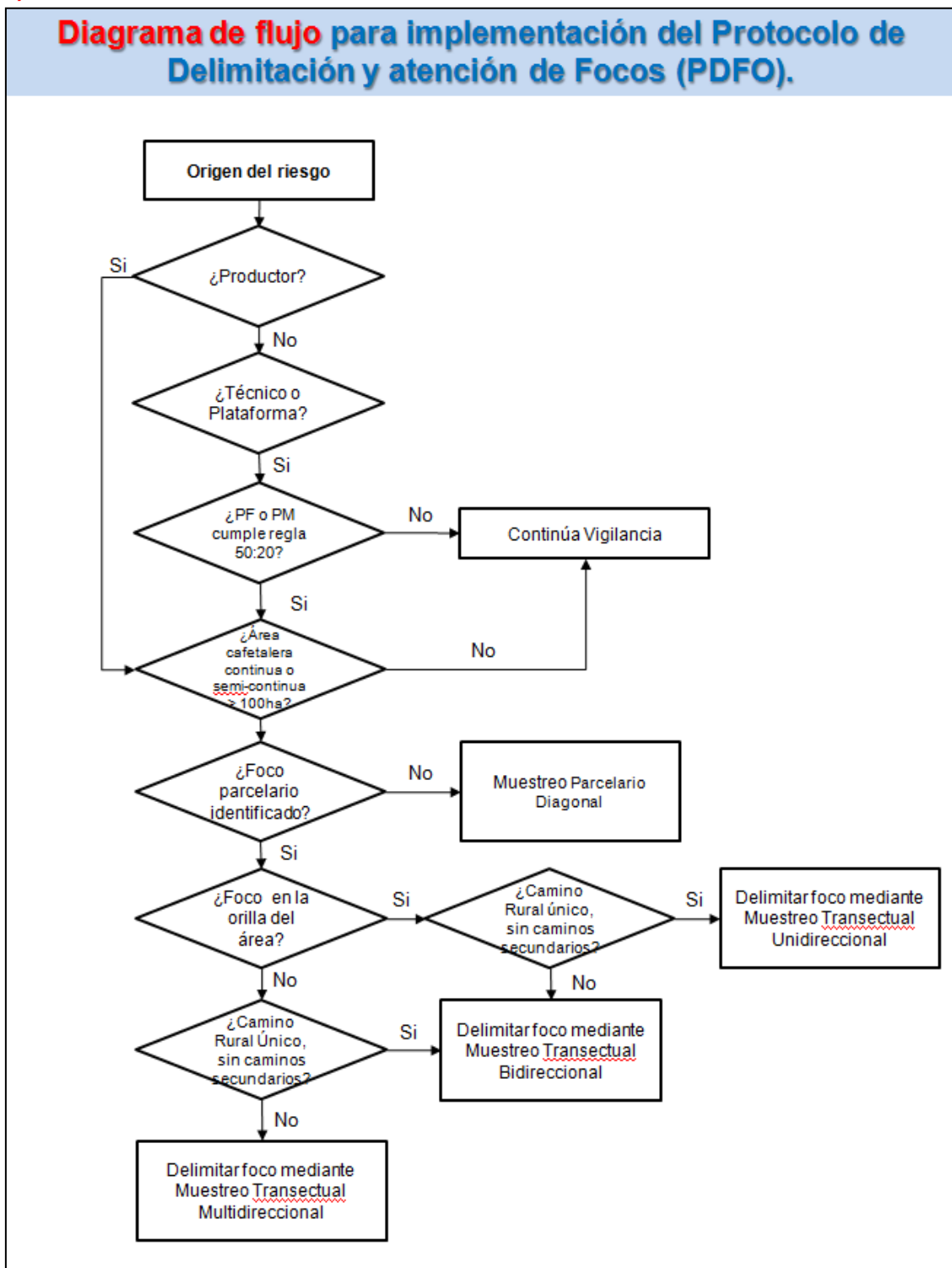
Esquema de Evaluación en Diagonal

Tabulador de sitios evaluación por km

Rango de ubicación sitio (km)			
0 # Sitio	Km de Evaluación	Rango de evaluación	
1	0.3	0.2	0.4
2	0.6	0.5	0.7
3	0.8	0.8	1.0
4	1.1	1.1	1.3
5	1.4	1.3	1.6
6	1.7	1.7	2.0
7	2.2	2.1	2.4
8	2.8	2.7	3.2
9	3.3	3.3	4.2
10	5.0	4.4	5.3

Ejemplo de transecto de 2.1km ubicado en Google Earth

A) Vista Anverso



B) Vista Reverso

Check list para implementación del Protocolo de Delimitación y atención de Focos (PDFO)

Antes de la Delimitación

Materiales / Actividades	
Ubicación georeferenciada del foco detectado	X
Datos generales de la parcela (Nombre del producto, Tipo de manejo, Variedad, Fenología del predio, etc.)	X
Información epidemiológica-productiva del municipio donde se reportó el foco obtenida en la WWW-RoyaCafé 1. Formato de la parcela fija o móvil que indique los criterios definidos para la activación. 2. Gráficos históricos de variables de daño severidad en planta, severidad en hoja, defoliación y fenología.	X
Mapa de ubicación del foco elaborado en Google Earth, o algún software especializado (en caso de manejarlo en el CESV), identificando los siguientes elementos: 1. Georreferencias del foco detectado 2. Carreteras, caminos, vías de acceso, etc. 3. Predios cafetaleros (en caso de contar con información) 4. Otros de interés	X
Acceso a formatos para el proceso de solicitud de Delimitación de Foco	X

Durante la Delimitación

Materiales / Actividades	
Oficios de dictamen para la delimitación de focos enviados por DGSV-CNRF.	X
GPS con las coordenadas del sitio de la detección precargado para rápida ubicación.	X
Plan de delimitación, el cual dependerá de las condiciones identificada en el <u>check list</u> antes de la delimitación.	X
Impreso de Insumos #1 para la delimitación que corresponde los siguientes elementos: 1. Un plastificado con los siguientes elemento: Criterios para la activación, esquemas de muestreo, etc.	X
Impreso de Insumos #2 plastificado con los siguientes elementos: 1. Diagrama de Flujo para la Delimitación de Focos y <u>check list</u> por etapas.	X
Formatos de campo impresos para captura de datos recabados durante la delimitación del foco.	X
Tabla de campo	X
Lápiz	X
Lapicero / Bolígrafo / Pluma	X

Después de la Delimitación

Materiales / Actividades	
Disponibilidad de equipo de cómputo.	X
Formatos de campo digitales para captura de datos recabados durante la delimitación del foco.	X
Acceso a la Plataforma WWW-RoyaCafé para carga de información. Se requiere acceso a internet.	X
Formatos de reporte de la Delimitación de Foco, mismos que se enviarán a DGSV-LANREF para su evaluación y determinación de las acciones a seguir.	X

14. Bibliografía

- SENASICA-LANREF. 2013. Desarrollo de un prototipo de trampa para uredosporas de roya del cafeto bajo los principios de impactación, deposición y escurrimiento. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)-Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria (LANREF). México, D. F. 12 pp.
- Coria-Contreras, J., Mora-Aguilera, G., Martínez-Bolaños, M., Guzmán-Deheza, A., Acevedo-Sánchez, G. y Flores-Sánchez, J. 2014. Epidemiología de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en Soconusco, Chiapas. Revista Mexicana de Fitopatología, 32 (S): 43.
- Mora-Aguilera, G., Acevedo-Sánchez, G., Flores-Sánchez, J., Domínguez-Monje, S., Coria-Contreras, J., Hernández-Guzmán, E., González-Gómez, R., López-Buenfíl, A., Sánchez-Anguiano, H., García-Feria, J., Trujillo-Arriaga, J., López-Guzmán, I., López-Pérez, E., Méndez-Ramos, A., Matuz-Conde, J. y Martínez-Bolaños, M. 2014. Sistema de Vigilancia Epidemiológica para Roya del Café (*Hemileia vastatrix*) en México: una propuesta regional. Revista Mexicana de Fitopatología, 32 (S): 42.
- SENASICA. 2013. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 40. 25 p.
- IICA, 1983. Técnicas modernas para el cultivo del café. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (IICA). Nueva San Salvador, El Salvador, C.A.