
**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

SITUACION EPIDEMIOLOGICA DE LA ROYA DEL CAFETO EN CHIAPAS Y VERACRUZ



INFORME EPIDEMIOLÓGICO LANREF

Periodo: 20 agosto al 31 de enero 2014

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

RESUMEN EJECUTIVO

Derivado de las acciones del monitoreo semanal de la Roya del Cafeto en Chiapas y Veracruz, México; a la fecha se han realizado 7,632 evaluaciones de Parcelas Fijas y Móviles de ambos estados. Hasta las evaluaciones del mes de enero, se han presentado un total de 27 focos en Chiapas y 34 en Veracruz, de los cuales ninguno corresponde a este último mes en ambos estados. En este periodo, el área de infestación fue variable a nivel regional. El promedio de *severidad foliar* en Chiapas estuvo en el rango de 0 – 60%, mientras que en Veracruz fue de 0 – 29.6%. El rango promedio de *incidencia de hojas con roya* fue del 1 – 98% y 0 – 62.7%, respectivamente. Por lo tanto, Chiapas mantiene la mayor ocurrencia de roya con los focos de mayor intensidad en la región norte del estado como se ha indicado en los reportes previos.

En este reporte, se incluye el análisis de *temperatura* y *humedad relativa* estimadas *in situ*. El cálculo regional de *horas favorables para la infección* estuvo entre 73 y 570 horas en Veracruz y entre 20 y 905 en Chiapas. Eso explica la mayor severidad de la enfermedad en este último estado, así como la variabilidad del daño. La densidad de esporas fue mayor en los municipios con mayor actividad de la roya, presentándose en fases tardías de la epidemia. Así mismo, se encontró una relación directa entre los niveles promedio de severidad foliar con los conteos de esporas realizados en los mismos periodos. La mayor cantidad de esporas se detectó en trampas pasivas de *deposición* con respecto a las de *impacto* y *escurrimiento*, lo cual sugiere una gran pérdida de inóculo por gravedad y que este inóculo puede asociarse con el incremento de senescencia de tejidos foliares justificando la protección de tejidos jóvenes al inicio de los periodos de crecimiento vegetativo.

Finalmente, la condición fenológica en ambos estados indica predominancia de *fruto consistente-maduro* en Veracruz y *floración* e inicios de *amarre* en Chiapas, con periodo de cosecha en curso. En consecuencia, la aplicación de productos químicos ya no es recomendable en este periodo. Una excepción podrían ser áreas de focos con alta intensidad de roya con el fin de disminuir el riesgo de un ciclo adicional de infección y con ello reducir la carga de inóculo residual para el siguiente ciclo. En suma, la roya a este periodo muestra las tendencias que se han venido definiendo desde agosto y pueden no representar un alto impacto para este ciclo de producción.

ANTECEDENTES

En México, la roya del cafeto está presente desde 1981. Las epidemias a finales del 2012 en Centroamérica alertaron la posibilidad de un resurgimiento de focos atípicos de roya en las principales áreas cafetaleras del país debido a una variabilidad climática regional que favoreció el desarrollo de la enfermedad. En Chiapas, en septiembre y octubre de 2012, después de un temporal atípico, se detectaron brotes epidémicos con mayor severidad en la etapa de maduración de frutos.

En este contexto, el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, en coordinación con la Subsecretaría de Agricultura, INIFAP y Colegio de Postgraduados realizaron el análisis epidemiológico correspondiente, el cual derivó en la integración una Campaña fitosanitaria emergente para la atención de la roya del cafeto. Acciones inmediatas en 2012 incluyeron el muestreo y evaluación la severidad de la enfermedad en 4,455 hectáreas en zona de alto riesgo en los municipios de Tapachula, Unión Juárez, Cacahoatán, Tuzantán, Huixtla, Escuintla, Acacoyagua, Motozintla, Amatenango de la Frontera, Porvenir y Ocozocoautla de Espinosa, por lo que se procedió a la aspersión de oxiclورو de cobre en 57,108 hectáreas con la finalidad de disminuir la carga y fuentes de inóculo de la enfermedad.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

SITUACIÓN ACTUAL DE LA ROYA DEL CAFETO EN CHIAPAS Y VERACRUZ

Con el objetivo de contar con información precisa sobre los niveles de incidencia y severidad de la roya del café en los estados de Chiapas y Veracruz, se aplica la estrategia de Vigilancia Epidemiológica basada en el establecimiento y monitoreo semanal de 91 Parcelas Fijas (44 en Chiapas y 47 en Veracruz) y 273 Parcelas Móviles (132 en Chiapas y 141 en Veracruz) en huertos de café, las cuales se realizan mediante el apoyo de técnicos de la Campaña para el manejo preventivo de la roya del café adscritos a los Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESV's) de dichos estados.

A la fecha, la etapa fenológica del café en Chiapas se encuentra predominantemente en floración (65%); la etapa de cosecha concluyó en la mayoría del estado a finales de diciembre, sin embargo, existe un porcentaje mínimo que aun se encuentran en cosecha. Por su parte, en Veracruz el fruto se encuentra en principalmente en estado consistente (55%) y maduro (45%) como se muestra en la Figura 1.

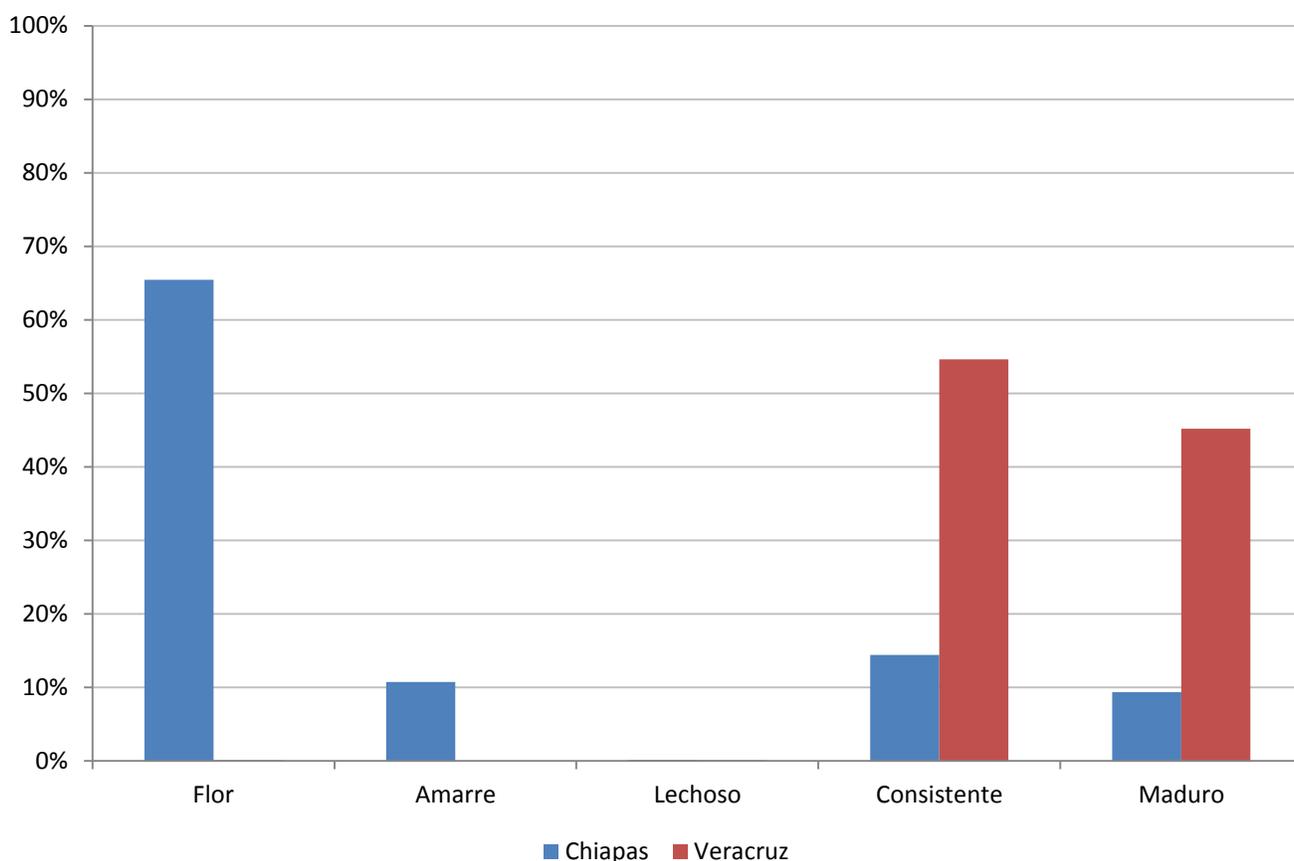


Figura 1. Etapa fenológica del Café en Chiapas y Veracruz de 17-21 enero, 2014.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

ANÁLISIS REGIONALES DE FOCOS

En **Chiapas**, la situación epidemiológica de la Roya del Cafeto al 31 de enero de 2014 es de intensidad alta con presencia de la enfermedad variable en la zona Norte y zona Soconusco. Estas zonas se categorizan de alto riesgo por los niveles estimados de daño. En ambas zonas se presentan zonas definidas y focos tardíos (Figura 2):

- a) **Región Soconusco.** Esta región representaba anteriormente dos zonas definidas, Unión Juárez y Cacahoatán como foco inicial y los municipios de Escuintla, Tuzantán, Huixtla, V. Comaltitlán y Motozintla. Ambas zonas estaban separadas por Tapachula donde no había reportes de condiciones de severidad foliar alta. A la fecha, y debido a la coalición de focos, esta región representa un radio de dispersión aproximado de 85km y 70 mil hectáreas con intensidad variable de daño, es decir, 43.2% del total de hectáreas consideradas de riesgo a la fecha.
- b) **Amatenango de la Frontera y La Trinitaria.** En Amatenango de la Frontera, se ubicó un foco definido y mantiene una dispersión aproximada de 20 km. A partir de enero, 2014, el municipio La Trinitaria se incluye al sistema de monitoreo incorporándose como un foco de dispersión localizado. Esta zona representa aproximadamente 11 mil has, lo que representa el 6.8% de las hectáreas con niveles altos de daño.
- c) **Región centro.** Comprende los municipios de Ángel Albino Corzo, Siltepec, Chicomuselo, Montecristo de Guerrero, La Concordia y Villa Corzo. Representa un foco tardío conformado desde la 6ª evaluación (23-27 septiembre) con una dispersión aproximada de 70km. Esta zona representa aproximadamente 25 mil Has equivalente al 15.4% del área productiva bajo la condición de alto riesgo.
- d) Por su parte, la **zona Norte** de Chiapas representa a la fecha una de las áreas con mayor infestación determinada por la gradual coalescencia de focos detectados a partir de la 1ª evaluación (19-23 agosto) (Figura 2). Esta zona mantiene una intensidad variable de daño, por lo que la totalidad del área no está en una condición epidémica. Sin embargo, esta representa una área de riesgo estimada de 95km teniendo como centro el foco principal en Amatan e Ixhuatán, implica una superficie de 48,000 Has (29.6%).
- e) **Chilón y Ocosingo.** La zona norte en las últimas evaluaciones evidenció focos tardíos al este de la zona Norte en los municipios de Chilón y Ocosingo. Esta zona representa un radio de dispersión de 80km y aproximadamente 8,000 Has consideradas de riesgo ó 4.9% de total de las éstas.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

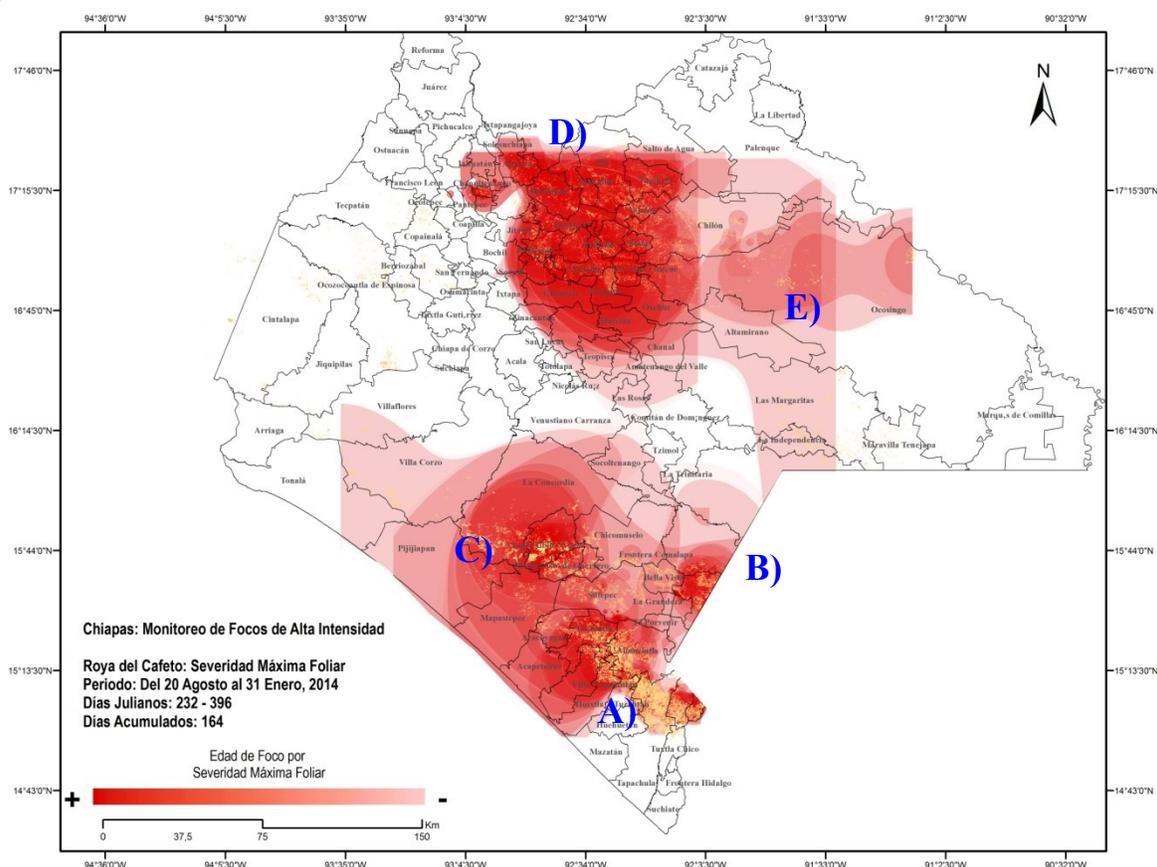


Figura 2. Focos regionales de la Roya del Café en el estado de Chiapas, evaluado a través de la variable ‘Severidad Máxima Foliar’ en Parcelas monitoreadas del 20 de agosto, 2013 al 31 de enero, 2014.

En **Veracruz**, al periodo de este reporte la condición de la Roya es de intensidad media y con distribución localizada a nivel regional (región Norte y región Sur).

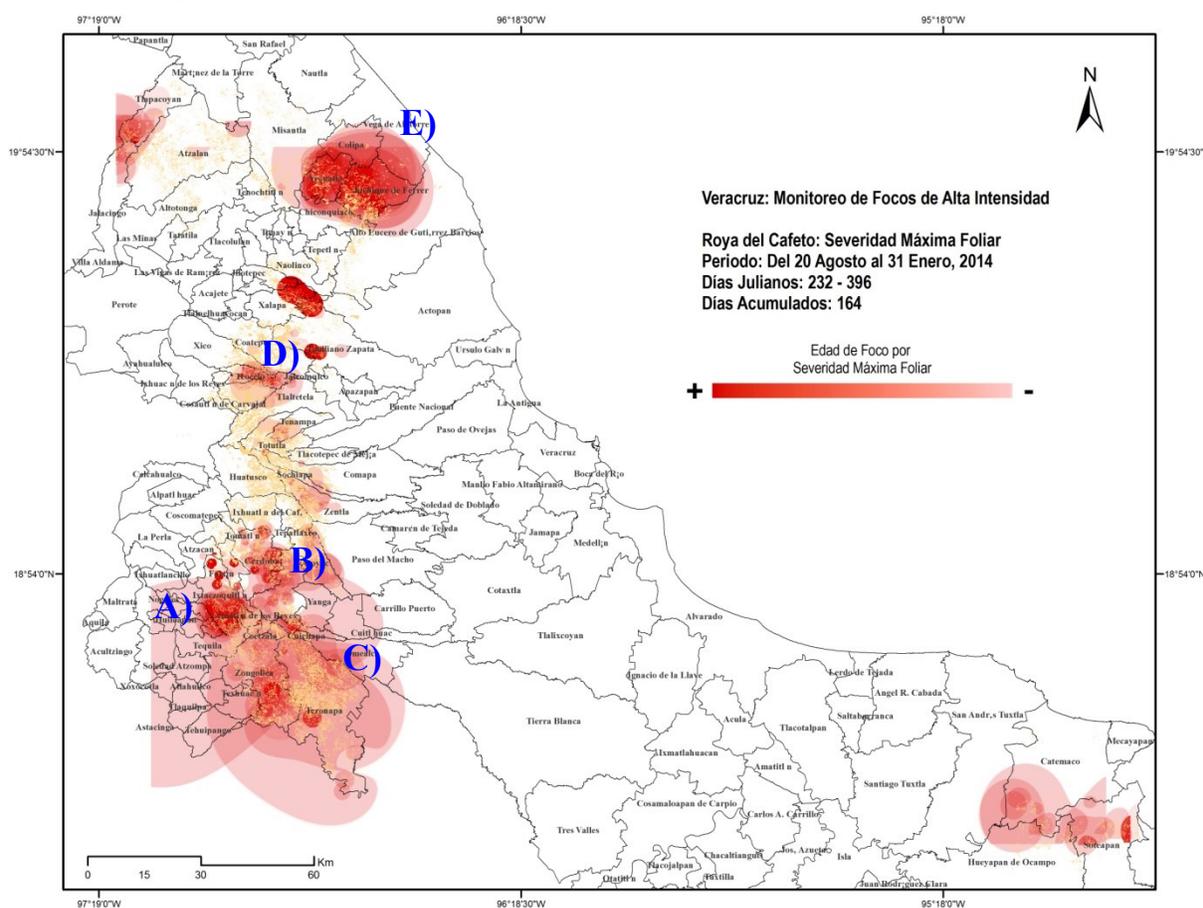
La zona *Sur* del estado a la fecha muestra una coalición de las tres zonas de dispersión y focos distribuidos a nivel subregional (Figura 3):

- a) **Ixtaczoquitlán.** Es la zona de infestación con mayor consistencia desde la 1ª evaluación (19-23 agosto). Aparentemente es una zona compacta donde la zona infestada se incrementó de 8.5km a partir del foco principal a 9.8km el 30 de Noviembre y se ha mantenido bajo esta condición a la fecha. Así mismo, representa aproximadamente 3,139 Has, es decir, 7.5% con respecto al total de hectáreas que pueden categorizarse de riesgo alto en el estado al 20 de diciembre.
- b) **Córdoba-Atoyac-Amatlán.** Es un foco definido desde la 5ª evaluación (16-20 septiembre), actualmente, tiene un radio de dispersión máxima de 25km a partir del foco principal hasta las evaluaciones más recientes, y representa a la fecha aproximadamente 6,500 Has. Es decir, 15.6% de las hectáreas consideradas de alto riesgo.
- c) **Zongolica-Tezonapa-Cuichapa.** Es un foco definido en Zongolica y Tezonapa desde la 6ª evaluación (23-27 septiembre), y en las últimas semanas se presenta una coalición con lo cual representa una zona

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

de infestación de 45km y 15 mil Has consideradas de riesgo. Estas hectáreas representan 36% con respecto al total de hectáreas que pueden considerarse de riesgo alto.

- d) **Zona Centro.** En el caso de *Emiliano Zapata*, la dispersión máxima es de 11km a partir del foco principal y representa aproximadamente 1,030 hectáreas y las cuales corresponden al 2.5% del total de hectáreas de riesgo alto en el estado. Por su parte, *Xalapa* muestra dispersión máxima de 10km equivalente a 1,430 hectáreas que representan 3.4% del total de hectáreas consideradas de alto riesgo. En las últimas evaluaciones se incluyen municipios como *Teocelo*, el cual tiene un radio de dispersión de 9.5km que representa aproximadamente 1,985 Has de riesgo o 4.8% del total de hectáreas de riesgo. Otro municipio que se integra a los focos recientes es *Tenampa*, con un radio de dispersión de 8.5km y 2,285 Has de riesgo o 5.5% del total de hectáreas de riesgo. Finalmente, el municipio de *Zentla* con un radio de dispersión de 8.3km y 2,741 Has de riesgo, el cual representa 6.6% del total de has en riesgo.
- e) **La zona Norte** es una zona de infestación con distintos grados de intensidad, restringida principalmente a los municipios de Juchique de Ferrer y Yecuatlán, los cuales han sido consistentes desde la 1ª evaluación (19-23 agosto). En esta zona, la dispersión máxima es de 26km a partir del foco principal. A la fecha, aproximadamente representa 7,566 Has, 18.2% con respecto al total de hectáreas consideradas de alto riesgo.



Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Figura 3. Focos regionales de la roya del Cafeto en estado de Veracruz, evaluados a través de la variable ‘Severidad Máxima Foliar’ en Parcelas monitoreadas del 20 de agosto al 31 de enero 2014.

ANÁLISIS TEMPORAL

En **Chiapas**, a la fecha se han realizado 24 evaluaciones, en las cuales la severidad foliar promedio se mantuvo constante hasta el 25 de septiembre, sin embargo, se registró un incremento de 17.79% al 03 de enero del 2014 y en las últimas evaluaciones una disminución de 14% promedio (Figura 4A).

A nivel regional, la zona Norte registró un incremento a partir del 25 de septiembre de 7.0% a 23.6% durante la evaluación del 20 de diciembre, a partir de esta fecha se ha mantenido constante. A la fecha se encuentra en 19.6% (Figura 4B). En la zona Sur se reportó un incremento de 8.9% a 26.6% hasta 13 diciembre, alcanzando los niveles más altos al 03 de enero, 2014 con 27.2%. Actualmente esta zona se encuentra en 19.9% (Figura 4C). Por su parte, la zona Centro muestra un incremento a partir del mes de noviembre alcanzando 42.3% de severidad durante la última evaluación (Figura 4D).

Hasta la 6ª evaluación (23-27, Septiembre), los municipios con niveles de severidad superiores al 20% se encontraban en la región Sur, principalmente Cacahoatán y U. Juárez (Figura 4E-F). Sin embargo, a la fecha de este informe se encuentran en esta condición: Amatenango, Cacahoatán, Motozintla y Tapachula (región Sur); Chenalhó, S. J. Cancuc, Yajalón, El Bosque y Chilón (región Norte); y Albino Corzo, La Trinitaria y Siltepec en la región centro o transición (Figura 4G-I). Con respecto a informes previos, algunos municipios han salido de la categoría mencionada anteriormente debido a que los reportes de severidad foliar disminuyeron considerablemente posiblemente debido a proceso de defoliación. En esta circunstancia se encuentran por ejemplo; Amatán, Escuintla, Huixtla, Villa Comaltitlán, etc.

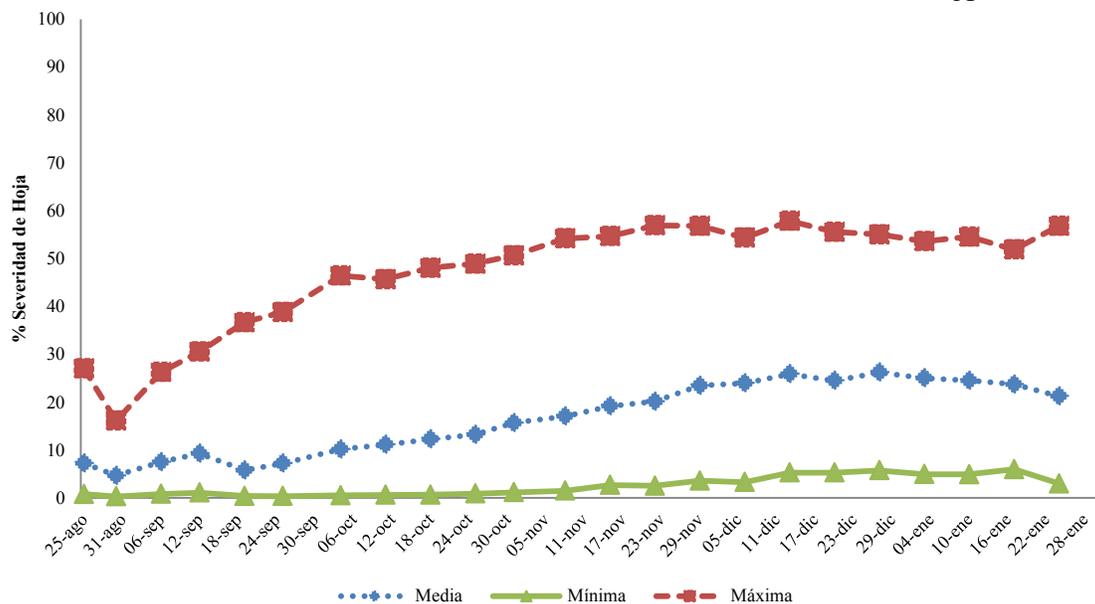
Es importante resaltar que los valores máximos son usados como referencia del riesgo para estos municipios dado que es indicador de la capacidad de inductividad ambiental y la carga de inóculo. No obstante, la amplitud del rango entre máxima y mínima indica que la intensidad epidémica es media como lo sugiere la severidad promedio en hoja.

Chiapas:

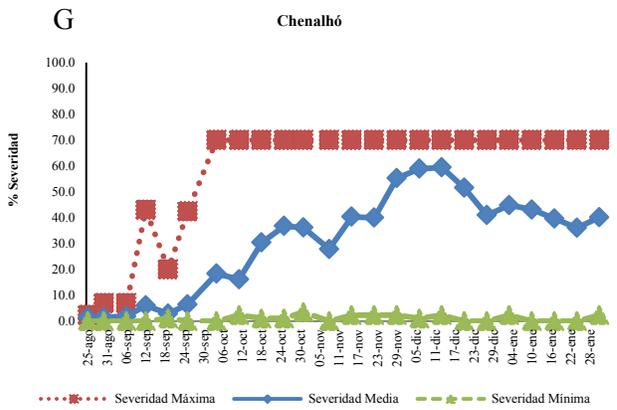
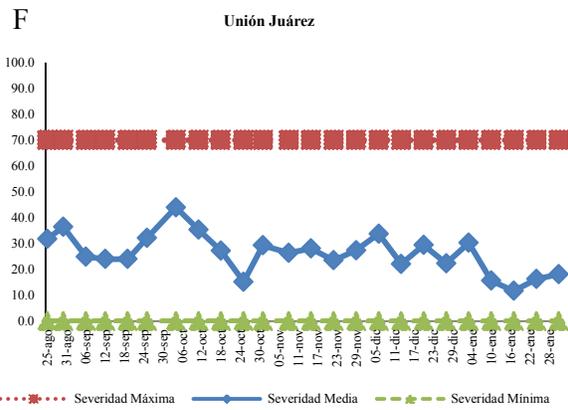
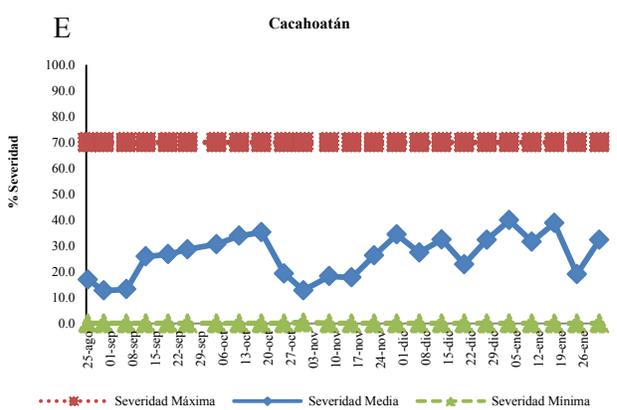
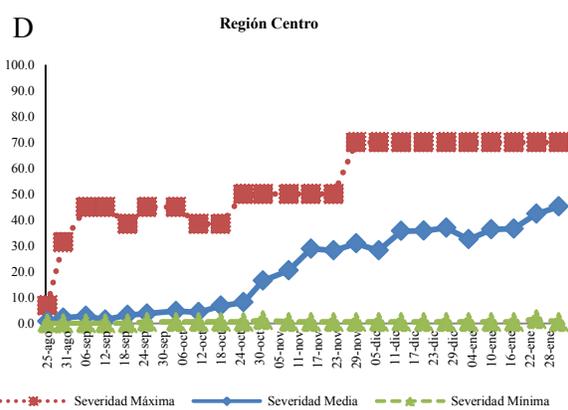
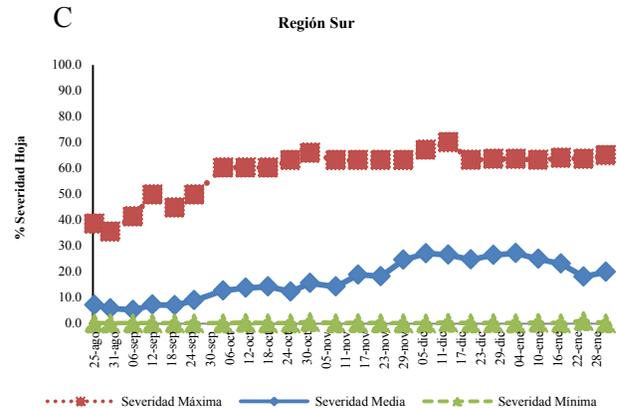
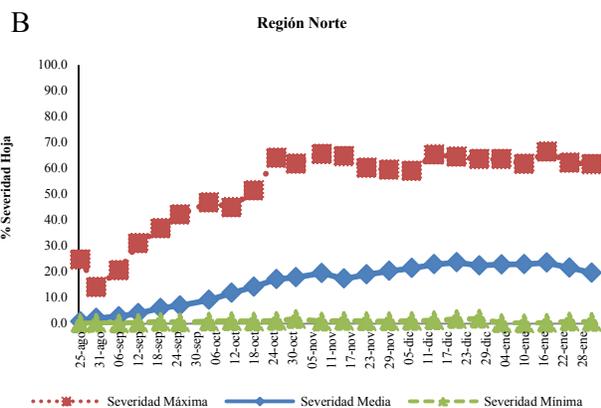
**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

Severidad Hojas (25ago13 al 31ene14)

A



**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**



Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

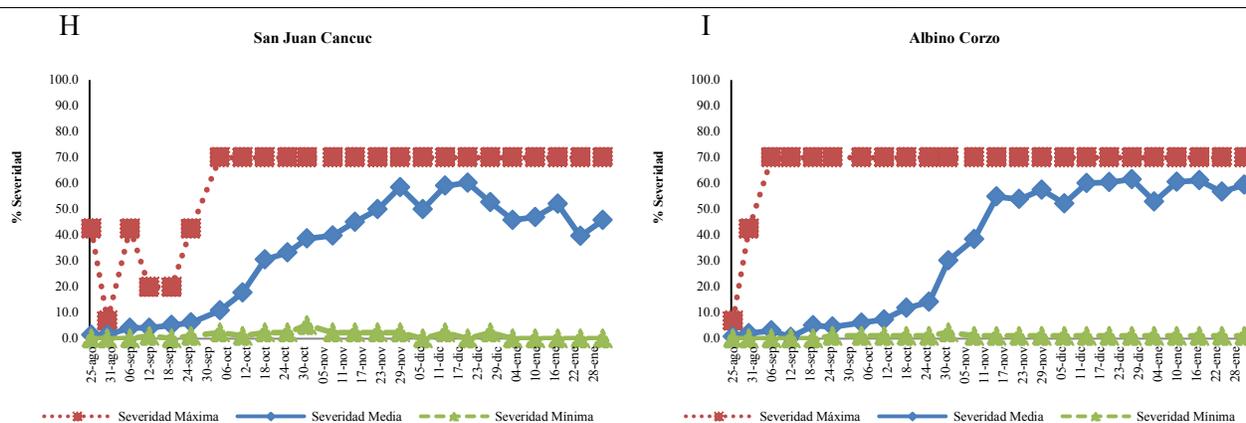


Figura 4. Gráficas de seguimiento epidemiológico de la roya del café en el estado de Chiapas. A) Severidad Foliar del 25 agosto, 2013 al 31 de enero, 2014 a nivel estatal; B, C y D) Seguimiento a nivel regional para el mismo periodo; E y F) Ejemplo en los municipios de Cacahoatán y Unión Juárez (Región Sur); G y H) Ejemplo en los municipios de Chenalhó y San Juan Cancuc (Región Norte) e; I) Ejemplo de municipio Albino Corzo (Región Centro).

Por su parte en **Veracruz** a nivel estatal, la severidad promedio se mantuvo constante hasta el 19 de septiembre donde cayó de 1.06 a 0.90%. A partir de esta fecha, se ha registrado un incremento máximo de 8% al 31 de enero, 2014 (Figura 5A).

A nivel regional, la zona Norte ha sufrido un leve incremento a partir del 04 de octubre, incrementándose de 1.3% a 5.8% durante la evaluación del 17 de enero, 2014 (Figura 5B). Por su parte, en la zona Sur se mantuvo constante hasta diciembre, con incrementos menores a 2%. Sin embargo, a partir de enero se reportan incrementos hasta 6.4% promedio al 31 de enero, 2014 y actualmente reporta 5.9% de severidad promedio (Figura 5C). La región Centro no ha registrado reportes de severidades altas, los promedios máximos alcanzan 2.3%. Por su parte, la región Sureste ha registrado un incremento considerable en el mes de diciembre pasando de 3.4% en el reporte anterior, hasta 53.5% al 22 de enero y una disminución a 29.2% a la fecha (Figura 5D-E).

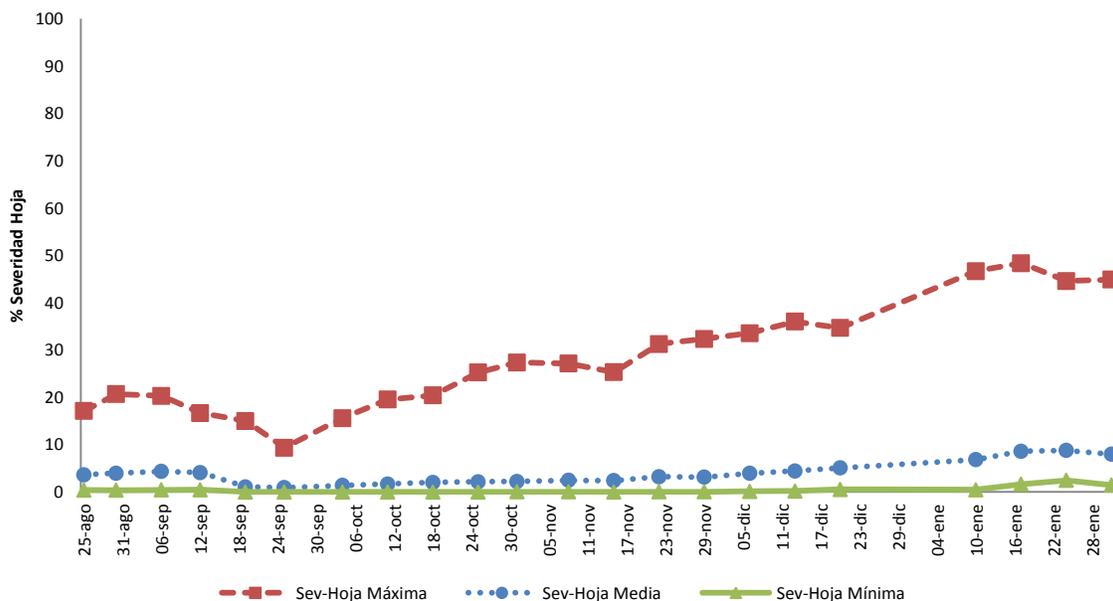
Hasta el 29 de septiembre, los niveles promedio de severidad foliar eran inferiores al 10%, entre los municipios que presentaron ésta condición eran Juchique de Ferrer y Yecuatlán en el norte del estado y Coetzalá e Ixtaczoquitlán al sur (Figura 5F-G). Durante las primeras evaluaciones del mes de enero, 2014, los rangos de severidad promedio reportados fueron de 0-29.6% de los cuales municipios con reportes promedio más altos son Juchique de Ferrer, Yecuatlán, Tlapacoyan, Ixtaczoquitlán, Cuichapa, Córdoba, Amatlán, Soteapan y Catemaco. Las últimas evaluaciones reportan incrementos que van de 6-28% de severidad entre los cuales se encuentran los municipios mencionados anteriormente y se adicionan Zongolica, Tezonapa y Cuichapa en la zona sur, la cual representan una zona de intensidad variable con dispersión activa del hongo (Figura 5H-I). Al igual que en el caso de Chiapas, estos reporte de incrementos promedio de la severidad foliar evidencian procesos de dispersión activos a nivel regional y subregional.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

Veracruz:

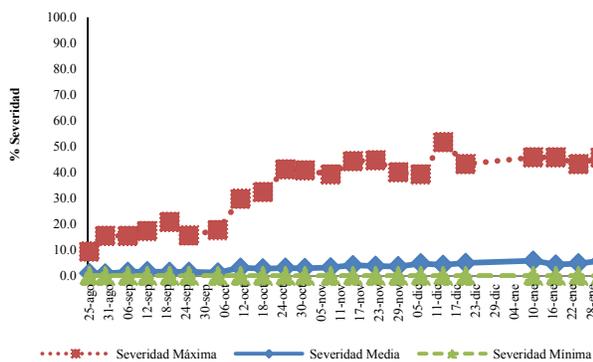
Severidad en Hojas (25ago13 al 31ene14)

A



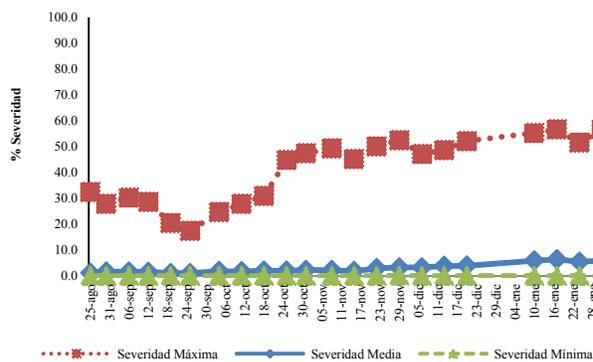
B

Región Norte



C

Región Sur



Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

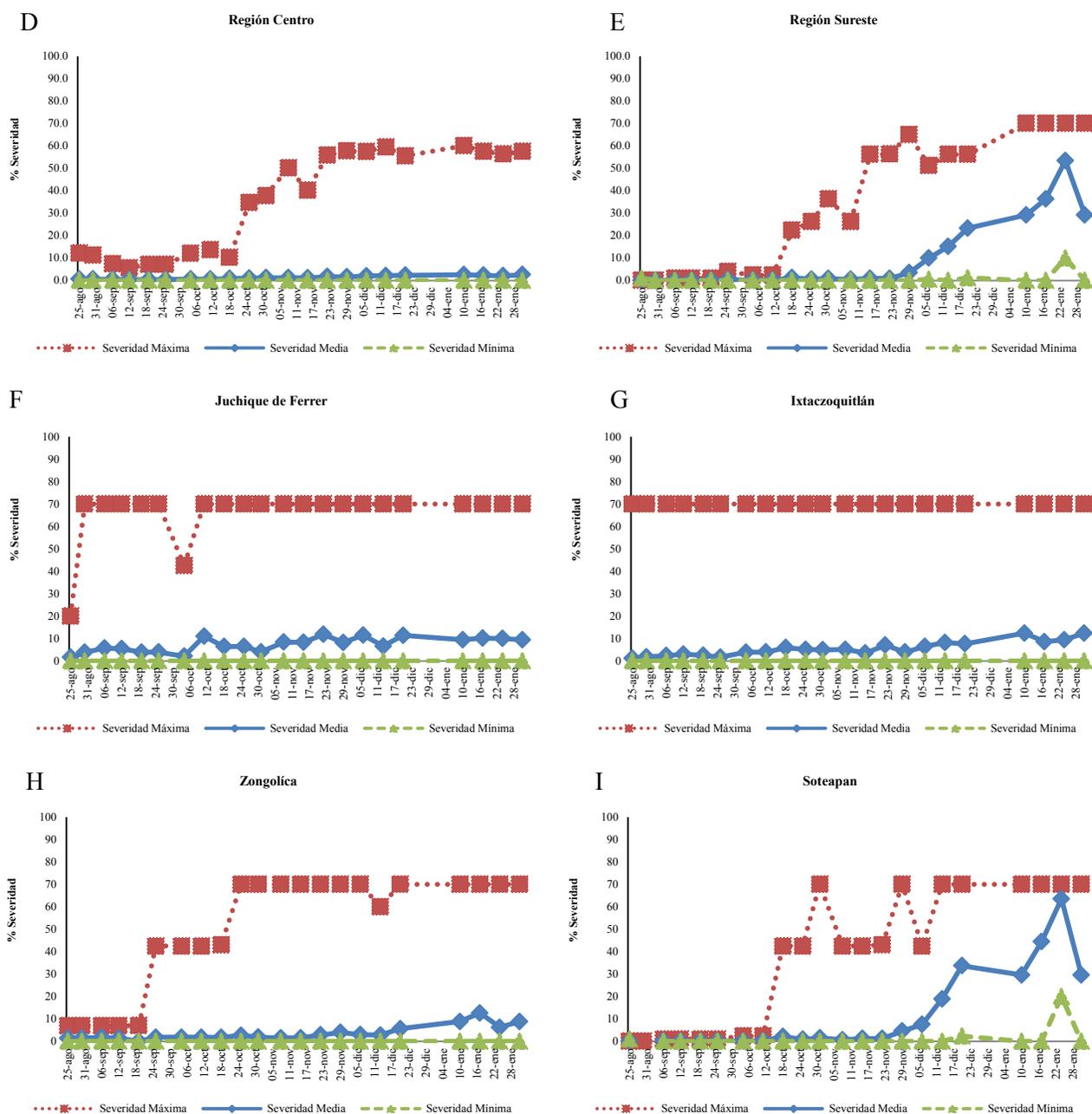


Figura 5. Gráficas de seguimiento epidemiológico de la roya del café en el estado de Veracruz. A) Severidad en hoja del 25 agosto, 2013 al 31 de enero, 2014 a nivel estatal; B-E) Seguimiento a nivel regional para el mismo periodo; F) Ejemplo en los municipios de Juchique de Ferrer (Región Norte); e Ixtaczoquitlán y Zongolica (Región Sur) y Sotetapan en región Sureste.

DEFOLIACIÓN

La defoliación se midió en pre-cosecha y post-cosecha para evaluar la condición de esta variable en ambos momentos del ciclo productivo. En general, bajo condición de fruto consistente y maduro con el fin de estimar

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

el posible efecto de la roya sin la implicación de la defoliación por efecto de cosecha. Esta evaluación se realiza periódicamente en ambos estados, la última evaluación se realizó en el periodo del 13-31 de enero, 2014, en Chiapas y 06-10 enero, 2014 en Veracruz. En el caso de Chiapas, la Figura 6 indica niveles variables de defoliación, alcanzando a la fecha promedios de 34.2%, el cual es menor en 14.5% con respecto a la evaluación realizada al 2 de enero (47.2%). Mientras que en Veracruz, los niveles de defoliación son menores y también presentan gran variabilidad con un promedio de 2.6% al 15 de enero (Figura 6).

A la fecha, los municipios con mayor intensidad defoliación (% promedio) son: Huixtla, Siltepec, San Juan Cancuc, Chenalhó, Yajalón, Tila, Tapilula, Tumbala, Unión Juárez, Escuintla, El Bosque, Ángel Albino Corzo y Cacahoatán; todos con niveles promedio de defoliación superiores al 40% y en el caso de Huixtla, Ángel Albino Corzo, S. Cancuc y Cacahoatán cercanos al 60%. Cabe aclarar que a la fecha, la defoliación particularmente en Chiapas, puede considerarse un efecto asociado directamente roya debido a que tanto defoliación y severidad foliar tienen un comportamiento similar (Figura 6).

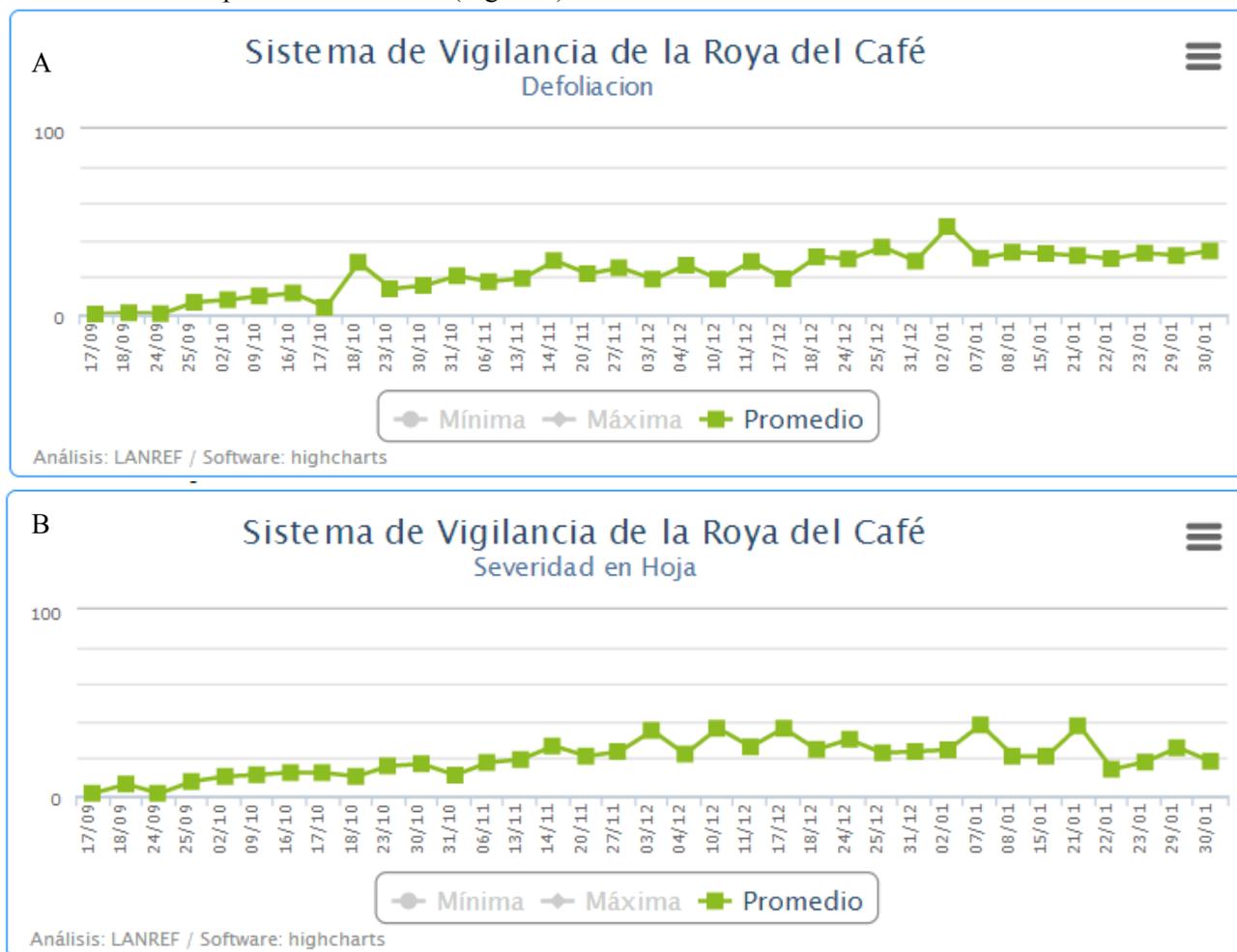


Figura 6. Graficas de A) porcentaje promedio de defoliación en Chiapas al 30 de enero, y B) Severidad foliar promedio en el mismo periodo.

INCIDENCIA DE PLANTAS Y HOJAS CON ROYA

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Uno de los criterios epidemiológicos básicos en la identificación de presencia y/o ausencia de la Roya es a través de la variable *incidencia*. Durante la presente metodología, dicha variable se evalúa en un contexto de Plantas y Hojas con Roya, esta última en concordancia con algunas metodologías internacionales como el caso de Colombia.

En Chiapas, el comportamiento promedio de la incidencia de plantas muestra una tendencia constante desde la 3ª evaluación con niveles entre 72-89%, es decir, un incremento semanal promedio de 1%. Las evaluaciones en enero reportaron una disminución aproximadamente 5%, no obstante a la fecha presenta un incremento a 89%. La incidencia de Hojas mantuvo incremento constante del 18 de septiembre al 31 diciembre, 2013; sin embargo las evaluaciones de enero, 2014 reportan una disminución de 9% (Figura 7A).

El estado de Veracruz, mantuvo nivel de incidencia de plantas entre 60-65% hasta la 5ª evaluación. A partir de la 6ª evaluación se muestra un repunte máximo de 83% a la fecha, alcanzando sus niveles más altos al 10 de enero (87%). La incidencia de hojas se ha mantenido con incrementos bajos entre 8 y 30%, a excepción de la 4ª y 5ª evaluación en la que se registraron niveles de 3% (Figura 7B).

En general, la incidencia de plantas en ambos estados se ha mantenido entre los 60-89% en ambos estados, con excepciones de la 2ª evaluación en Chiapas (46%) y 6ª evaluación en Veracruz (55%). La incidencia de hojas ha sido considerablemente más severa en Chiapas con respecto a Veracruz hasta en un 53% al 10 de enero. No obstante, este último presenta aumentos en las últimas evaluaciones mientras que Chiapas ha disminuido hasta un 45% de incidencia de hojas con roya.

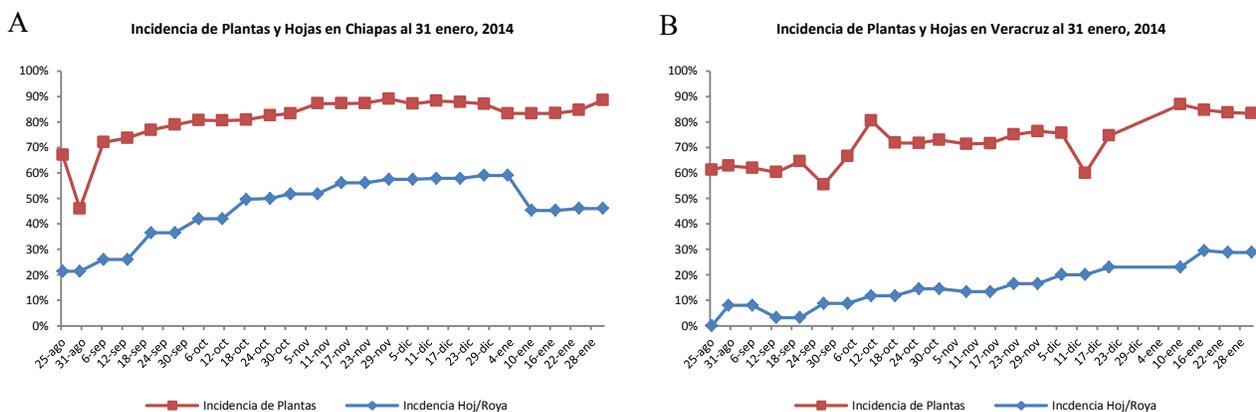


Figura 7. Graficas de seguimiento epidemiológico de incidencia de Plantas y Hojas con Roya en Chiapas (A) y Veracruz (B) del 20 de agosto, 2013 al 17 de enero, 2014.

A nivel regional, el sur del estado de Chiapas muestra Incidencia de Plantas promedio de 76.9%, el cual representa una disminución de 3.5% con respecto al informe pasado; y 63.3% promedio de Incidencia de Hojas con Roya, la cual en focos como Unión Juárez, Escuintla, Tuzantán, Villa Comaltitlán y en general la vertiente productiva del Soconusco en las últimas evaluaciones se mantiene constante e incluso en disminución (Figura 8). Por citar algunos ejemplos, Unión Juárez, Escuintla y V. Comaltitlán han sido variables en cuanto a Incidencia de Plantas con Roya (31-100%), sin embargo, la incidencia de Hojas con Roya en las últimas 4 evaluaciones mantiene una tendencia constante con niveles máximos de 90%.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

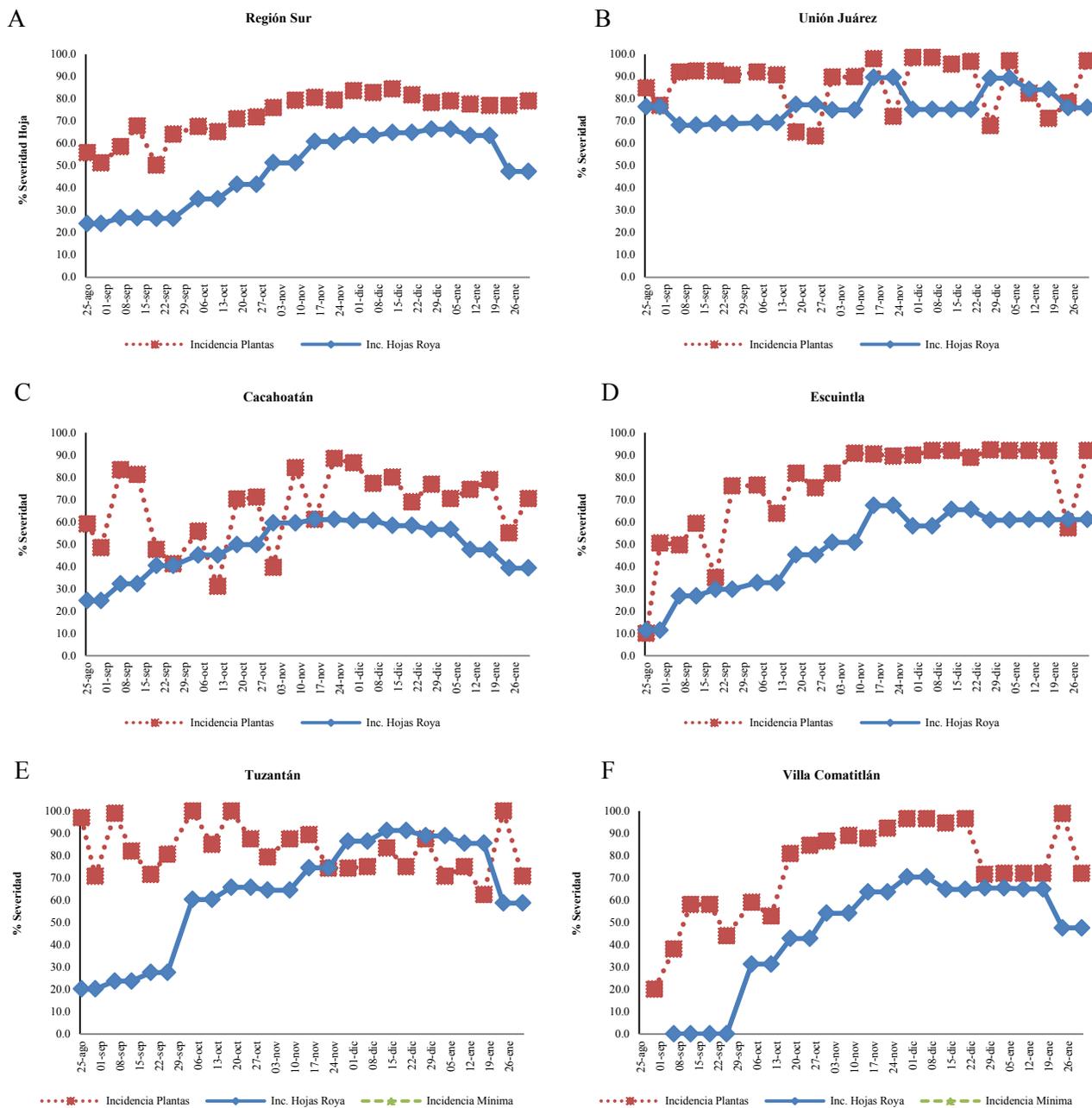


Figura 8. Graficas de seguimiento epidemiológico de la roya del café en el estado de Chiapas. A) Incidencia de Plantas y Hojas con Roya de 25 agosto, 2013 al 31 de enero, 2014 a nivel regional en la zona Soconusco; B-F) Ejemplo en los municipios de Unión Juárez, Cacahoatán, Escuintla, Tuzantán y Villa Comatitlán.

La zona Norte muestra un proceso más severo con respecto a la zona Sur, por ejemplo, en Amatlán e Ixhuatán que pertenecen a zona de principales focos detectados desde el inicio de la presente metodología, de los cuales

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

Amatán muestra un proceso consistente en Incidencia de Plantas, de 64% en la 3ª evaluación hasta 99% a la fecha, mientras que la incidencia de Hojas con Roya ha alcanzado niveles de 95%, a la fecha se encuentra con 80% promedio. En municipios como Chenalhó, Tapilula, Tila y Yajalón se muestra un efecto más severo y constante, incluso que los focos principales, donde la incidencia de plantas se ha mantenido por encima del 90% con Incidencia de Hojas entre el 50 y 100% (Figura 9).

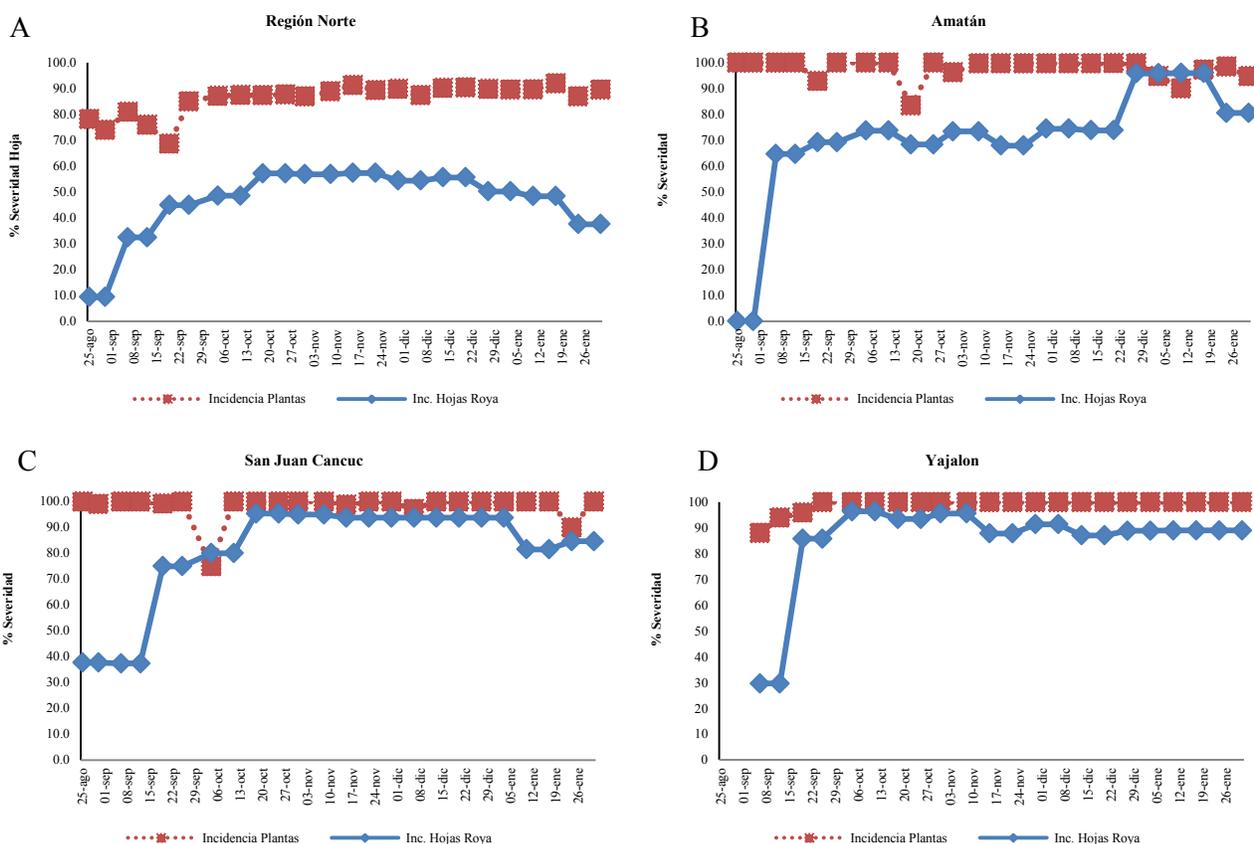


Figura 9. Graficas de seguimiento epidemiológico de la roya del café en el estado de Chiapas. A) Incidencia de Plantas y Hojas con Roya de 25 agosto, 2013 al 17 enero, 2014 a nivel subregional en la zona Norte; B-D) Ejemplo en los municipios de Amatán, San Juan Cancuc y Yajalón.

En el caso de Veracruz, la zona norte se encuentra en niveles inferiores al 80% de Incidencia de Plantas e inferior al 26% de Incidencia de Hojas con Roya. Se muestra un proceso más lento en comparación con ambas zonas del estado de Chiapas. Los focos principales del estado en los municipios de Juchique de Ferrer y Yecuatlán muestran procesos variables de incidencia de Plantas entre 60 y 100% y un incremento de Incidencia de Hojas a partir de la 6ª y 7ª evaluación, llegando a la fecha a 61.5 y 59.4% de incidencia, respectivamente (Figura 10).

El municipio de Tlapacoyan en otro caso de foco en zona norte, presenta un nivel de Incidencia de Plantas muy variable a través de las evaluaciones alcanzando un máximo de 73% a la fecha. En el caso de la Incidencia de Hojas con Roya presenta un incremento a partir de la 10ª evaluación alcanzando 28.6% (Figura 10).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

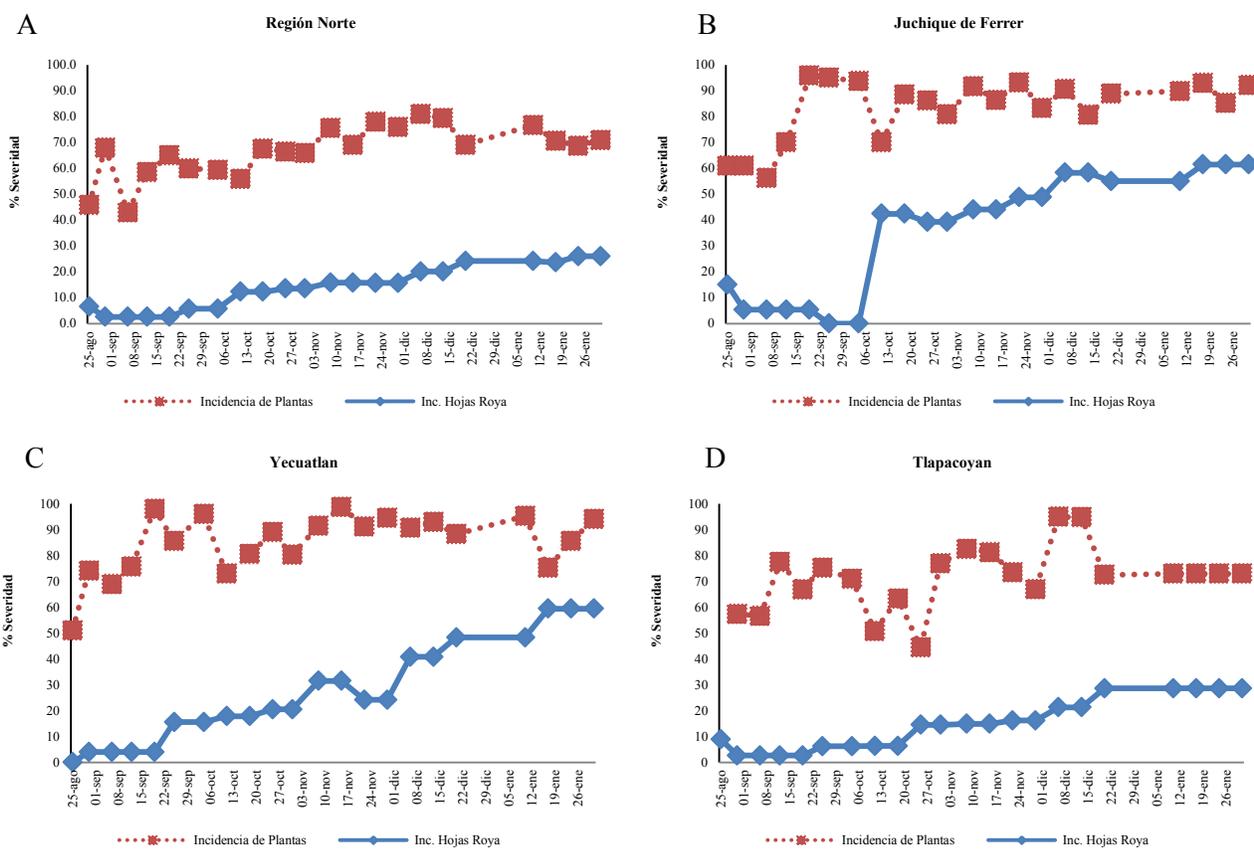


Figura 10. Gráficas de seguimiento epidemiológico de la roya del café en el estado de Veracruz. A) Incidencia de Plantas y Hojas con Roya de 25 agosto, 2013 al 17 enero, 2014 a nivel subregional en la zona Norte; B-D) Ejemplo en los municipios de Juchique, Yecuatlán y Tlapacoyan.

La zona Sur, se encuentra en niveles superiores a 70% de Incidencia de Plantas, niveles más altos con respecto a la zona Norte, mientras que la Incidencia de Hojas con Roya, con niveles máximos de 25%. Los focos principales en los municipios de Ixtaczoquitlán han sido variables en Incidencia de Plantas entre 55 y 95%. Así mismo, muestra un incremento de Incidencia de Hojas a partir de la 6ª evaluación, llegando a la fecha al 62.71%, (Figura 11).

Otros municipios como Córdoba y Atoyac muestran una tendencia similar aunque con niveles más bajos con respecto a Ixtaczoquitlán. El nivel de Incidencia de Plantas en ambos municipios se encuentra en rangos superiores al 70%, alcanzando un máximo de 98%. Por su parte, la Incidencia de Hojas con Roya presenta una tendencia creciente a partir de la 6ª evaluación, llegando a niveles máximos de 37.1% en Atoyac y 23.6% en Córdoba (Figura 11).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

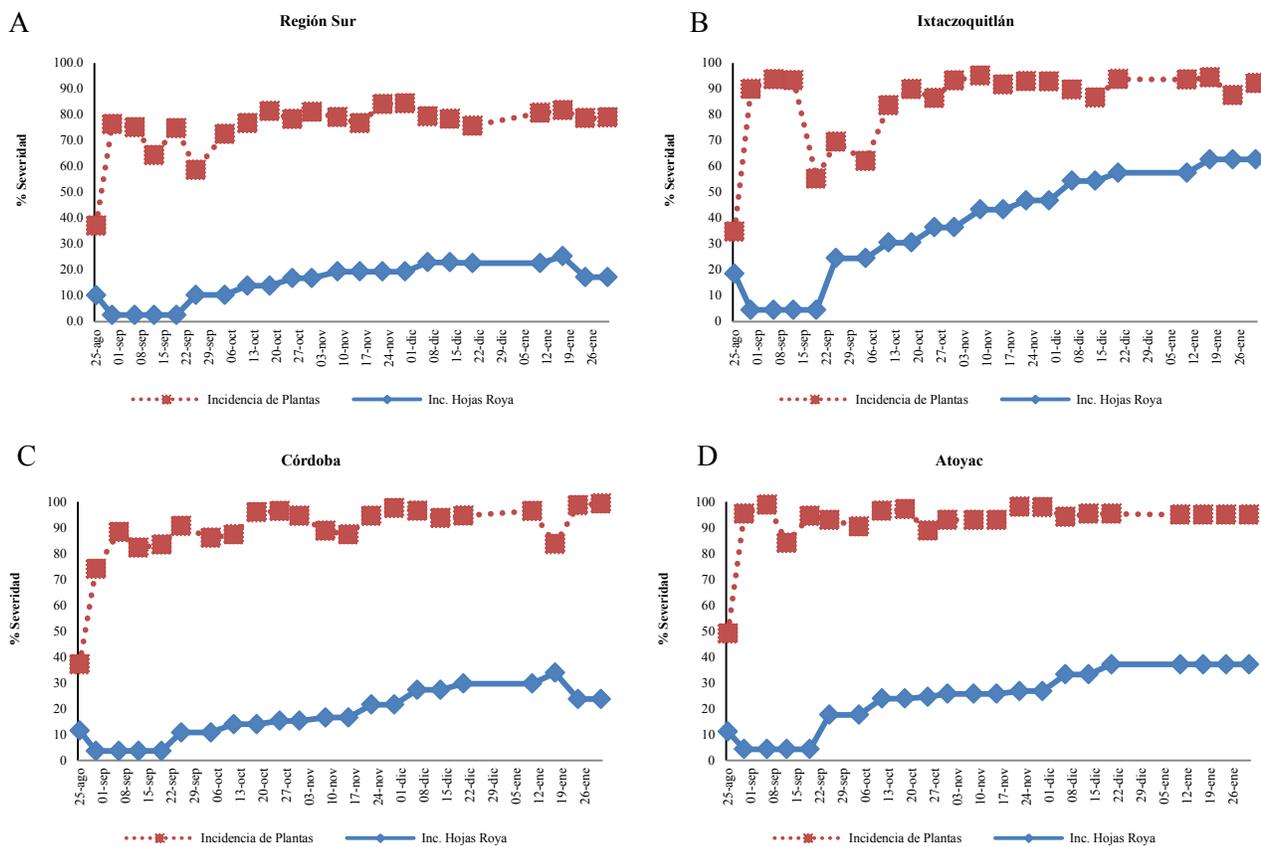


Figura 11. Graficas de seguimiento epidemiológico de la roya del café en el estado de Veracruz. A) Incidencia de Plantas y Hojas con Roya de 25 agosto, 2013 al 17 enero, 2014 a nivel subregional en la zona Sur; B-D) Ejemplo en los municipios de Ixtaczoquitlán, Córdoba y Atoyac.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

FACTORES CLIMÁTICOS DE RIESGO EPIDEMIOLÓGICO

El riesgo potencial es vigente ante alguna eventualidad que pudiera detonar el resurgimiento de brotes atípicos de la roya del cafeto en las principales áreas cafetaleras de Chiapas y Veracruz (Figura 12).

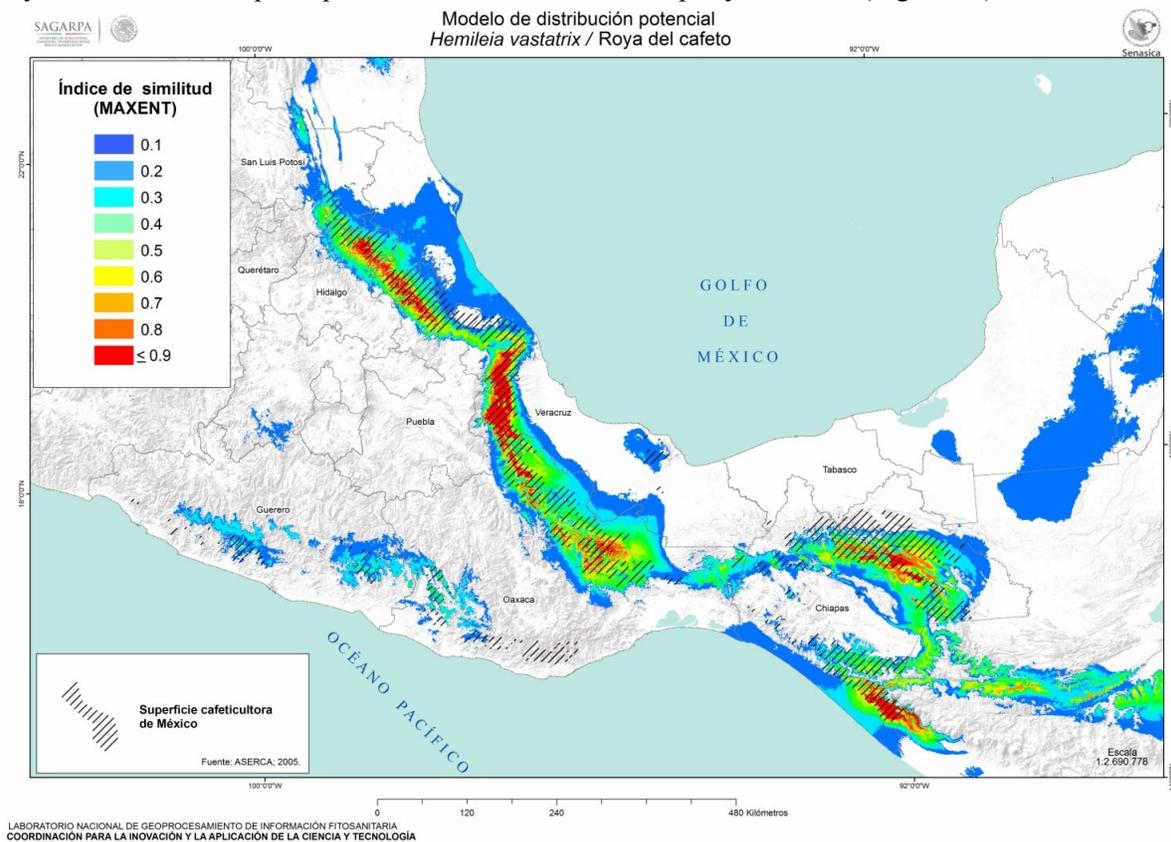


Figura 12. Distribución espacial potencial de la roya del cafeto para Chiapas y Veracruz.

Sí bien la enfermedad se encuentra en focos regionales en Chiapas y Veracruz con diferentes intensidades de daño en cuanto a severidad foliar, la ocurrencia de precipitaciones atípicas y excesivas de los últimos semanas, han sido un factor altamente potencial en la generación de eventos epidémicos para las zonas cafetaleras de ambos estados. Considerando que la roya del cafeto es un parásito obligado, requiere exclusivamente de plantas de café para infectar y sobrevivir, y que conforme al impacto del meteoro “Ingrid” se presentaron vientos con rachas de 25 a 40 km/h los cuales posibilitaron la dispersión de masas de esporas de los focos localizados a otras zonas cafetaleras de ambos estados.

De acuerdo con datos climáticos tomados en las parcelas evaluadas se obtuvo el Número de Horas Favorable en la Ventana Inductiva considerando los siguientes criterios climáticos que permiten condiciones favorables para la germinación del patógeno:

- a) Temperatura entre >20 y $<22^{\circ}\text{C}$
- b) Humedad Relativa $>90\%$

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

c) Condiciones de luz/día entre las 00:00 y 08:30 am

En Chiapas, la región Norte muestra una coincidencia importante de las horas favorables en la ventana inductiva con los focos de mayor intensidad y consistentes durante el monitoreo de la roya del cafeto a la fecha. Las condiciones favorables en los dos focos de la región Norte y Sur estuvieron principalmente en rango máximo entre 396-905 hrs. totales (color rojo en la escala de la Figura 13). Aproximadamente 40% de las zonas que comprenden los focos de alta intensidad se encuentra principalmente en un rango de 272-396 horas favorables.

La región sur o Soconusco, muestra que Unión Juárez a pesar de ser la zona principal de alta intensidad y de mayor consistencia se encontró entre las categorías de baja inductividad climática, al igual que el municipio de Amatenango de la Frontera y Ángel Albino Corzo, entre otros. La zona de mayor ocurrencia de focos que comprende los municipios de Escuintla, Tuzantán, Villa Comaltitlán y Motozintla se encontró principalmente en un rango de 396-905 horas efectivas de inductividad climática (Figura 13).

Otras zonas de focos aislados, no precisamente consistentes durante la mayoría de las evaluaciones, se encuentran principalmente en el rango de horas favorables entre 182 y 396 hrs (amarillo y verde) las cuales sugieren ciclos incompletos. Por su parte, zonas menores a 90 hrs favorables (azul y morado) mantienen menor coincidencia con la ocurrencia de focos, de los cuales resalta por ejemplo Chenalhó y San Juan Cancuc en la zona norte de (Figura 13).

La mayor cantidad de horas favorables en estas zonas evidencia el riesgo agroclimático que permite iniciar y completar el ciclo de infección de la Roya, tales como la germinación, colonización, multiplicación y finalmente dispersión local y regional a través de horas continuas que favorecen el desarrollo de la plaga.

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

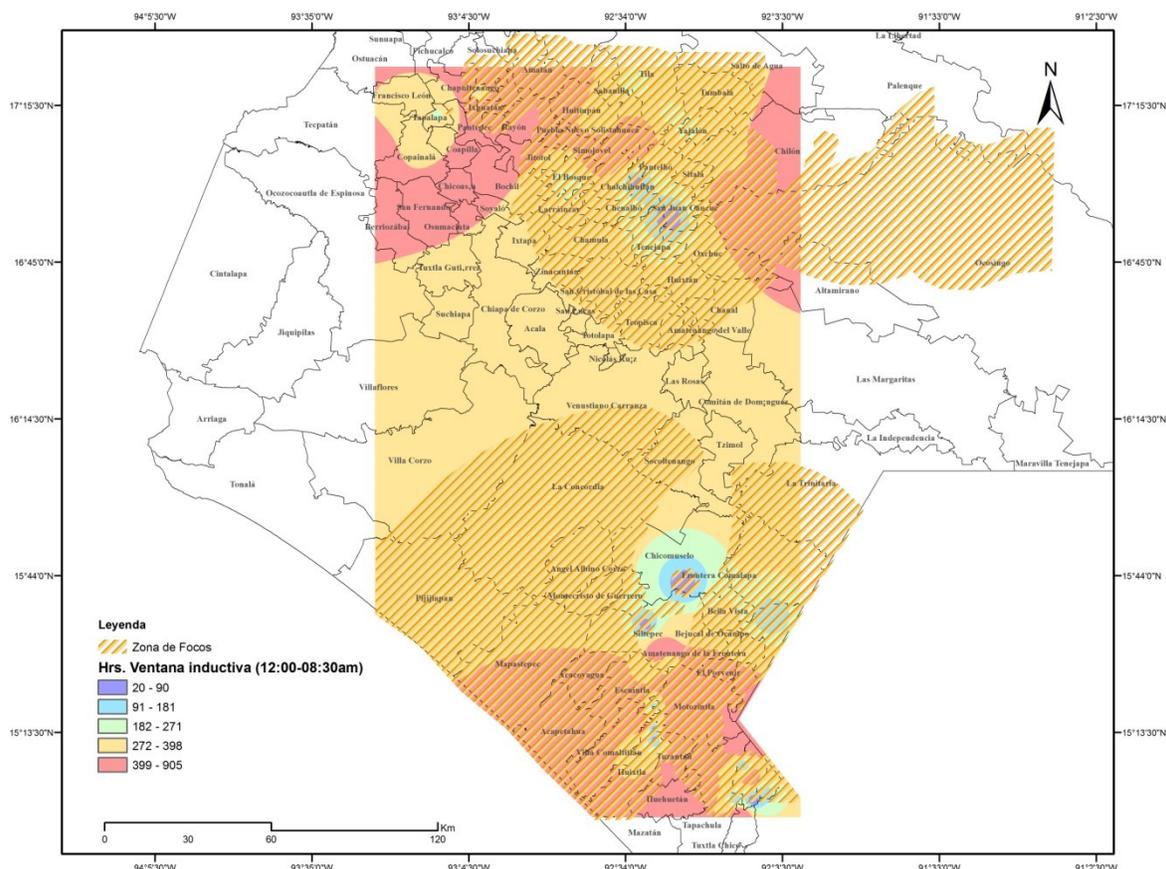


Figura 13. Asociación climática y ocurrencia de focos a través de las Horas Favorables de la Ventana Inductiva en Chiapas. La figura muestra relación directa entre procesos biológicos de la Roya y eventos climáticos como la Temperatura y Humedad Relativa.

En el caso de Veracruz, se encontró una coincidencia importante de las horas favorables en la ventana inductiva con los focos de mayor intensidad y consistentes en las nueve evaluaciones. Así por ejemplo, las condiciones favorables en los dos focos principales correspondientes a Juchique de Ferrer e Ixtaczoquitlán, estuvieron en rango máximo de 270-570 hrs. totales (color rojo en la escala de la Figura 14). Así mismo bajo estas condiciones se encontró el municipio de Tlapacoyan en la parte Norte del estado (Figura 14). La mayor cantidad de horas favorables en estas zonas evidencia el riesgo agroclimático que permite iniciar y completar el ciclo de infección de la Roya del café, tales como la germinación, colonización, multiplicación y finalmente dispersión local y regional a través de horas continuas que favorecen el desarrollo de la plaga.

Otras zonas de focos aislados, no precisamente consistentes durante la mayoría de las evaluaciones, se encuentran principalmente en el rango de horas favorables entre 180 y 270 hrs (amarillo y verde) las cuales sugieren ciclos incompletos. Por su parte, zonas menores a 180 hrs favorables (azul y morado) mantienen menor coincidencia con la ocurrencia de focos (Figura 14).

Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

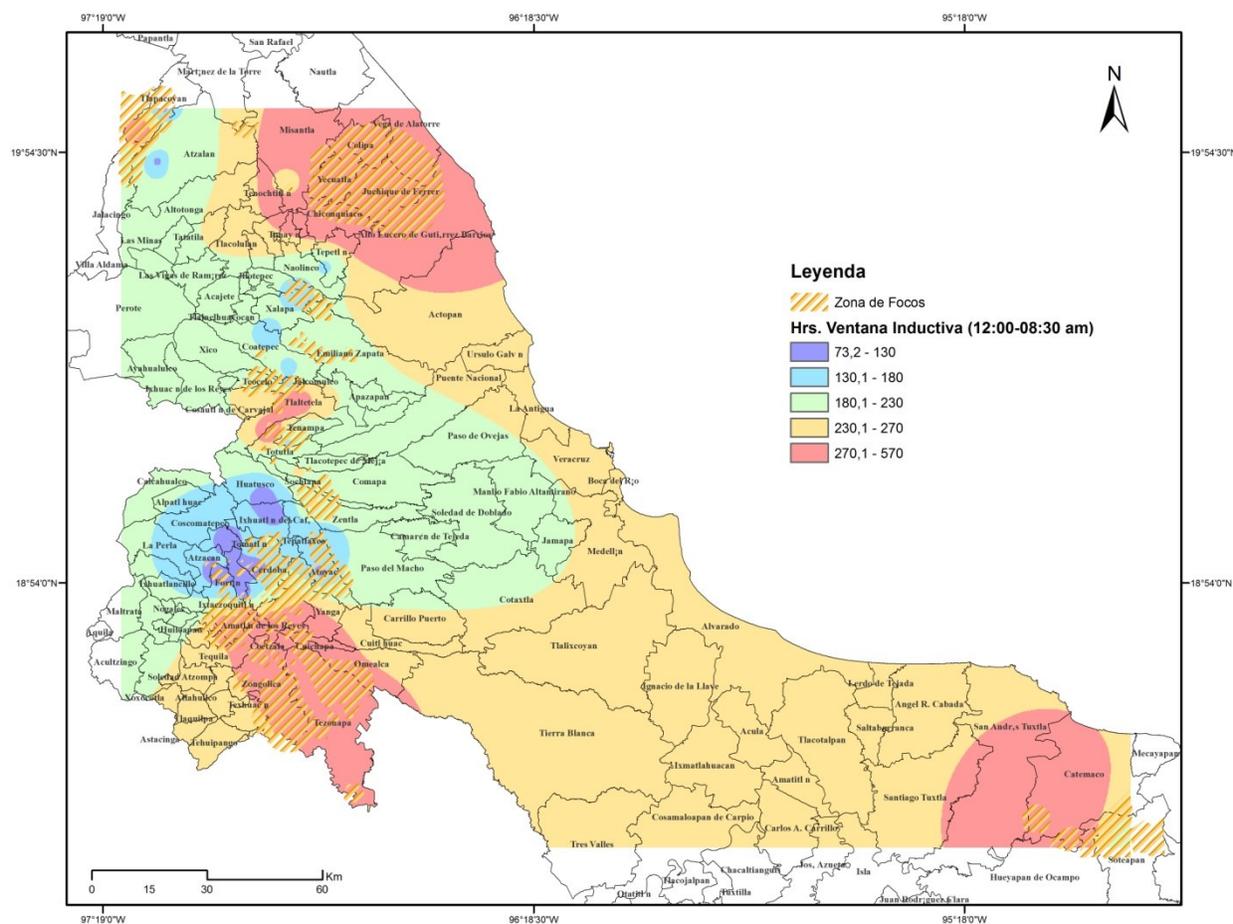
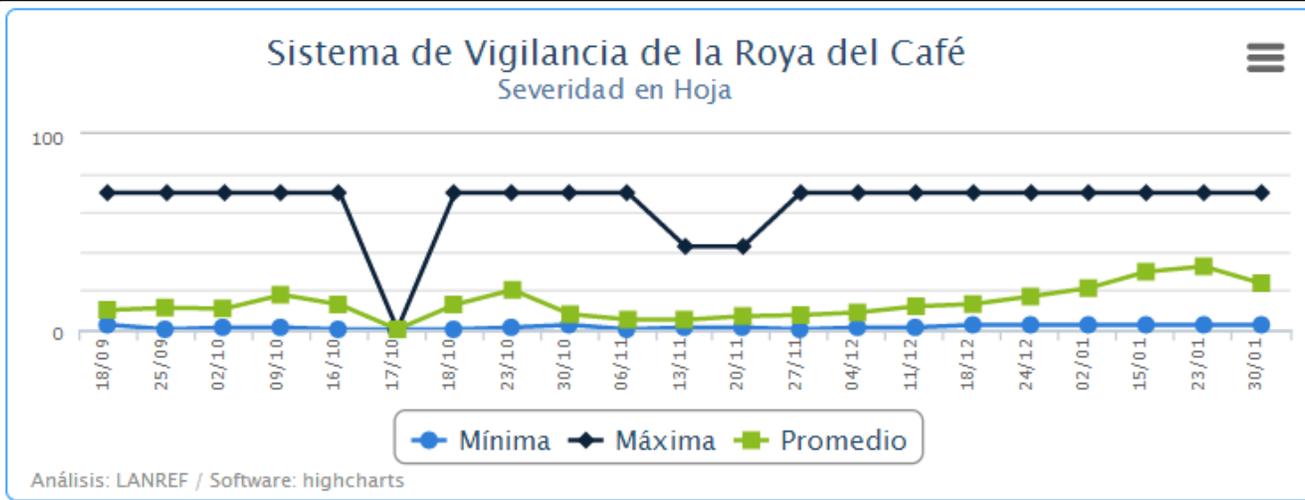


Figura 14. Asociación climática y ocurrencia de focos a través de las Horas Favorables de la Ventana Inductiva en Veracruz. La figura muestra relación directa entre procesos biológicos de la Roya y eventos climáticos como la Temperatura y Humedad Relativa.

A nivel subregional, se presentan similitudes climáticas de zonas focos. Por ejemplo en algunas parcelas de municipios como Amatán, Escuintla, Ángel Albino Corzo en Chiapas y Juchique de Ferrer e Ixtaczoquitlán en Veracruz, las evaluaciones obtenidas *in situ* muestran condiciones de Temperatura (T) predominantemente entre los 20-22 °C y la Humedad Relativa (HR) superior a 90%. En la Figura 15, se muestra como ejemplo el municipio de Amatán donde la relación entre severidad foliar y las variables de clima como T y HR tuvieron estas condiciones (Figura 15). Es importante mencionar que en el periodo del 31 de octubre a la fecha, se registraron promedios de HR entre 80-90%, mientras que la T en la última semana de noviembre registra promedios bajos entre 16-20°C.

En otras parcelas de ambos estados, la variabilidad climática también sugiere relación con la intensidad de la Roya. Por ejemplo, en una parcela del municipio de Juchique de Ferrer, se presentó variabilidad en la severidad máxima foliar (19-70%), mientras que la T se comportó variable en rangos de 18-24 °C, la HR fue superior al 90% (Figura 16). Como en el caso de Chiapas, las últimas semanas del mes de noviembre se registraron descensos de temperatura entre 11-20°C.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**



Datos Climáticos Parcelas

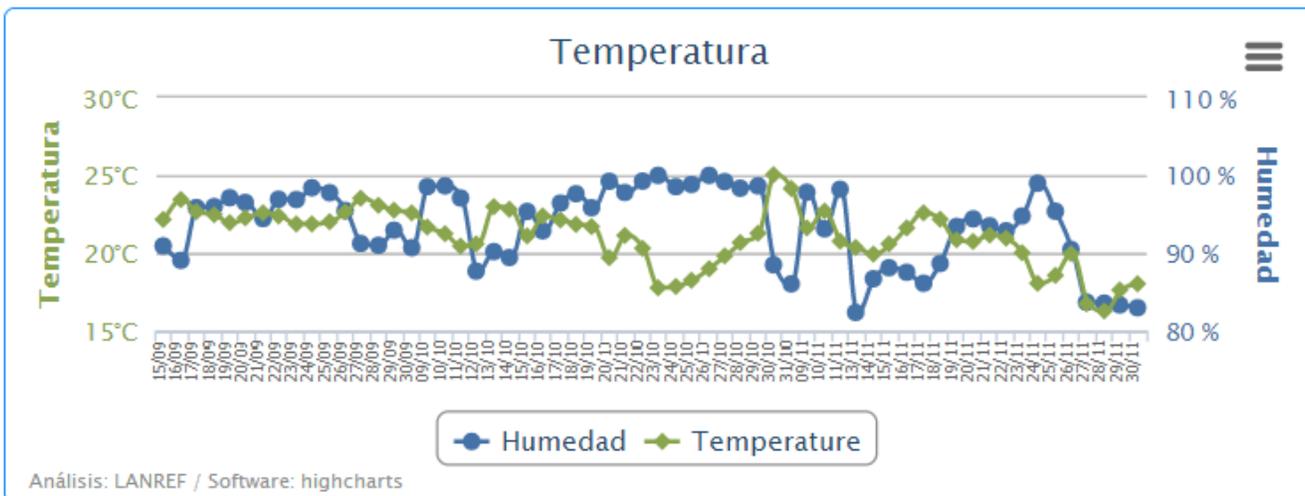
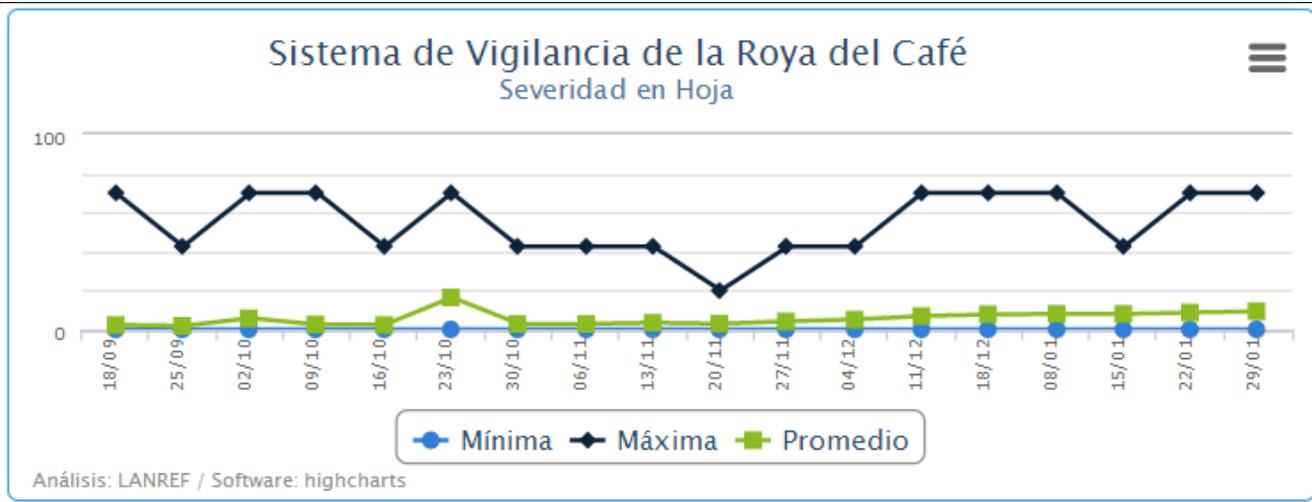


Figura 15. Asociación climática a nivel parcelario en el municipio de Amatlán, Chiapas. La figura muestra la asociación de ocurrencia de Severidad Foliar con Temperatura y Humedad Relativa. **NOTA:** los descensos bruscos en la evaluación de la severidad foliar indican ausencia de datos.

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**



Datos Climáticos Parcelas

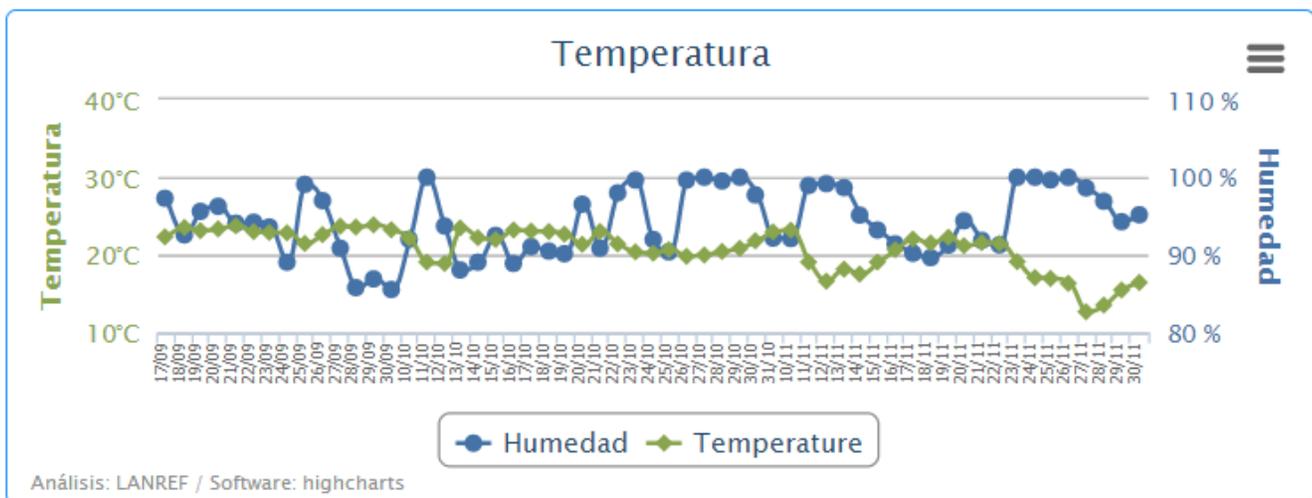


Figura 16. Asociación climática a nivel parcelario en el municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz. La figura muestra la variabilidad en la intensidad de Severidad Foliar con respecto a la Temperatura y Humedad Relativa.

Por otra parte la edad de las plantaciones y el poco manejo agronómico de las mismas en Chiapas y Veracruz influyen de manera importante en la ocurrencia de roya, aunado al tipo de sombreado y densidad de plantación que afectaran directamente en las diferentes etapas del proceso infeccioso de la enfermedad (deposición, germinación, infección, colonización, esporulación y diseminación); fertilización deficiente, con altas densidades de plantación, follaje denso y sombreado, con alta carga de fruta, pH ácido del suelo y aunado a incrementos en la frecuencia y distribución de la precipitación y temperaturas favorables serán factores que incrementarán el riesgo y favorecerán el desarrollo de epidemias severas por roya del cafeto.

Actualmente, de acuerdo a la fenología del cafeto de los sitios mediante vigilancia epidemiológica de la roya del cafeto en Chiapas y Veracruz, se cuentan con focos epidémicos de alto riesgo, debido a que los cafetales en las principales áreas productoras, se encuentran en la etapa de frutos consistente y en algunos casos maduros e incluso cosecha (Figura 18).

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

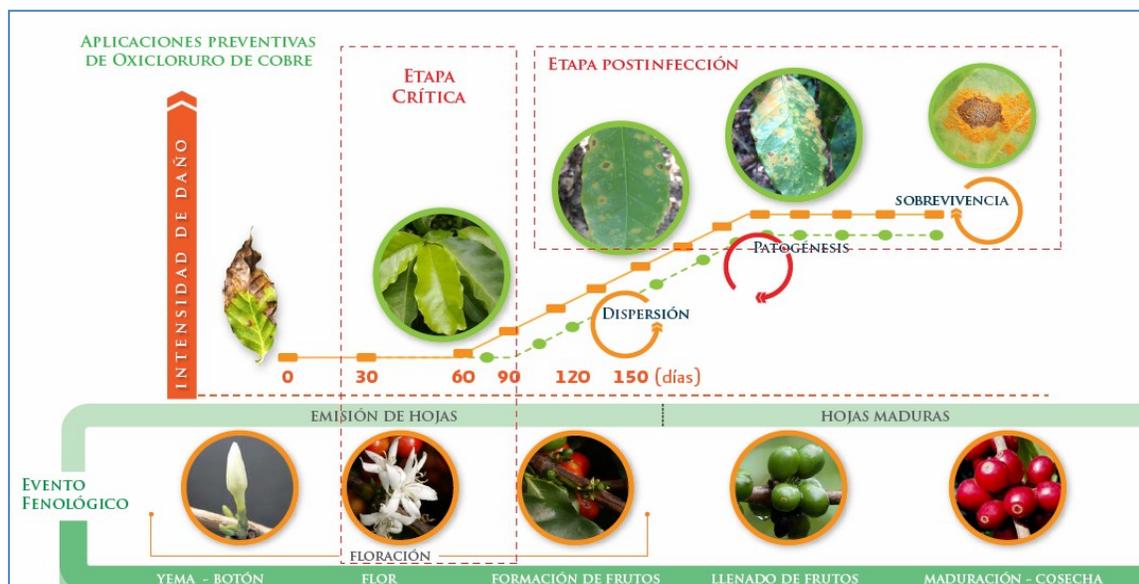


Figura 17. Riesgo de la roya del café en relación a la fenología del café.

VALIDACIÓN POR CONTEO DE ESPORAS

Con fines de validación, en la Región del Soconusco se estableció un experimento independiente de la campaña de Roya del Café que actualmente se opera por parte de los Comités Estatales. Dicho experimento tiene entre sus objetivos el conteo de esporas a través de la trampa de Impacto, Deposición y Escurrimiento (TIDE). Adicionalmente se emplean dos trampas volumétricas como parte complementaria de los conteos.

Los resultados hasta el 20 de noviembre del 2013 muestran que de las 17 parcelas instaladas en seis municipios de la región, los focos ubicados a través de la campaña de monitoreo coinciden con áreas de gran cantidad de esporas capturadas. Principalmente, se muestra en los municipios de Escuintla y Tapachula se capturó la mayor cantidad de esporas a través del dispositivo de Deposición (Figura 18-A).

Relativo al seguimiento temporal del conteo del 25 de septiembre al 13 de noviembre se presentaron los conteos más altos con incrementos constantes, principalmente en el municipio de Escuintla, donde se contabilizaron hasta 4630 esporas en el dispositivo de deposición y 2069 en impacto (Figura 18-A). Es importante señalar que estos valores se encuentran relacionados con los niveles de severidad foliar reportados en el municipio. En la Figura 18-B, la forma de curva de la variable severidad foliar promedio con respecto al número de esporas son coincidentes en cuanto a incrementos de daño en los mismos periodos. Otros municipios reportaron misma tendencia pero en menor intensidad, como Tapachula, Tuxtla Chico o Huixtla (Figura 18-A).

**Dirección General de Sanidad Vegetal
Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria**

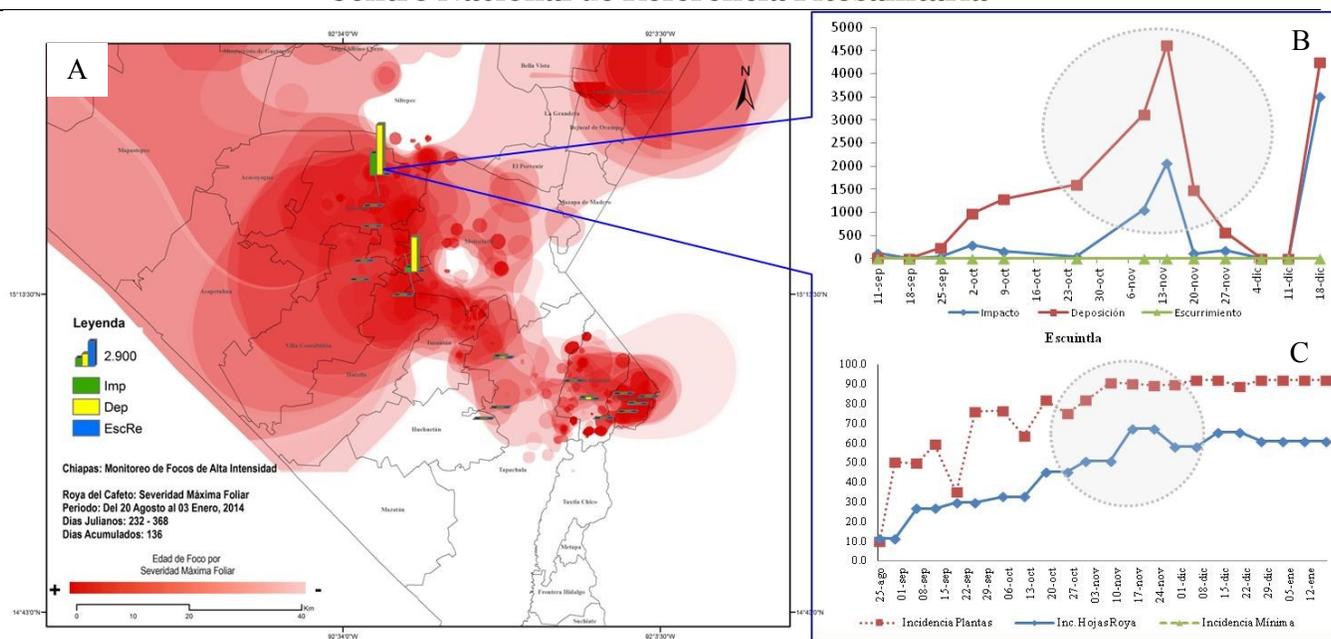


Figura 18. Conteo de esporas en la región del Soconusco del 11 de Septiembre al 18 de diciembre, 2013. La imagen muestra: A) Distribución espacial de la captura de esporas en 17 trampas con respecto a la zona de focos históricos al 31 de enero, 2014; B) Seguimiento temporal de las capturas por trampa en el municipio de Escuintla y C) Seguimiento temporal de la Severidad Foliar en el mismo municipio.

Recomendaciones:

- La evaluación histórica de la roya del Cafeto confirma la ocurrencia de focos regionales en Chiapas y Veracruz con incremento a nivel regional y subregional, así como la ocurrencia de nuevos focos secundarios. Los datos de defoliación en dichos focos confirma el posible efecto de la roya en este parámetro.
- Debido a las condiciones fenológicas del cultivo, ya no es factible la aplicación de productos químicos a menos que en estas regiones se encuentren niveles de severidad alto con el fin de reducir la carga de inóculo para ciclos posteriores. La ocurrencia de lluvias, la proximidad de cosecha y la detección de defoliación hacen imperativo la aplicación de este producto para asegurar su efectividad. En términos comparativos, algunos focos del Sur y Norte de Chiapas podrían ser la prioridad.
- Es necesario continuar promoviendo que los cafecultores realicen actividades de manejo agronómico para generar las condiciones que limiten el desarrollo de la enfermedad.