

Ojo de gallo o Gotera del Cafeto

Omphalia flavida

“Enfermedad severa en algunas regiones cafeteras de Colombia, asociada a eventos climáticos fríos como “La Niña”

**Carlos A. Rivillas Osorio
Ángela María Castro Toro**



Ministro de Hacienda y Crédito Público
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Ministro de Comercio, Industria y Turismo
Director del Departamento Nacional de Planeación

Comité Nacional (período 1° Enero/2011 – Diciembre 31/2014)

Álvaro Peláez Gómez
Mario Gómez Estrada
Carlos Alberto Gómez Buendía
Carlos Roberto Ramírez Montoya
Luis Javier Trujillo Buitrago
Darío James Maya Hoyos
Jorge Julián Santos Orduña
Fernando Castro Polanía
Fernando Castrillón Muñoz
Javier Bohórquez Bohórquez
Crispín Villazón de Armas
Iván Pallares Gutiérrez
Jorge Cala Robayo
Camilo Gómez Montero
Alfredo Yáñez Carvajal

Gerente General

LUIS GENARO MUÑOZ ORTEGA

Gerente Administrativo

LUIS FELIPE ACERO LÓPEZ

Gerente Financiero

JULIÁN MEDINA MORA

Gerente Comercial

ANDRÉS VALENCIA PINZÓN

Gerente Comunicaciones y Mercadeo

LUIS FERNANDO SAMPER GARTNER

Gerente Técnico

RICARDO VILLAVECES PARDO

Director Programa de Investigación Científica
Director Centro Nacional de Investigaciones de Café
FERNANDO GAST HARDERS

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

El uso de nombres comerciales en esta publicación tiene como propósito facilitar su identificación y en ningún momento su promoción.

Una publicación de Cenicafé

Editor: Sandra Milena Marín, I.A.

Diseño y
Diagramación: Carmenza Bacca R.

Fotografía: Gonzalo Hoyos, Nelson Castro, Hernán Darío Menza,
Julián Escobar, Ángela María Castro

Impresión: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

Editado en agosto de 2011
3.500 ejemplares

©FNC- Cenicafé 2011



GERENCIA TÉCNICA
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

Ojo de Gallo o Gotera del Cafeto

Omphalia flavida

**Enfermedad severa en algunas regiones cafeteras de Colombia, asociada
a eventos climáticos fríos como "La Niña"**

Carlos Alberto Rivillas-Osorio*
Ángela María Castro-Toro**

-
- * Investigador Científico III.
Fitopatología. Centro Nacional de
Investigaciones de Café, Cenicafé.
Chinchiná, Caldas, Colombia.
- ** Bacterióloga, M.Sc. en Fitopatología.
Organización de Industrias Unidas
S.A. Orius Biotecnología.



Introducción

La enfermedad ojo de gallo o gotera del cafeto fue observada y estudiada por primera vez en Colombia en el año 1876, por el profesor Nicolás Sáenz de la Universidad Nacional de Bogotá, y confirmada cuatro años más tarde por C. Michelsen (anónimo). En el año 1881, Cooke, a partir de hojas enfermas provenientes de Venezuela y Costa Rica, la identificó como *Stilbum flavidum*. Posteriormente, la enfermedad se encontró en todas las áreas cafeteras del continente americano y de ahí su nombre de mancha americana “american leaf spot of coffee” (26).

Esta enfermedad es conocida también como candelilla, viruela y ojo de pavo real, y es uno de los disturbios patológicos que ocasiona más daños en la planta de café, de preferencia en las hojas, especialmente en plantaciones con exceso de sombrío de especies forestales, alta humedad relativa, baja luminosidad, pocas horas de luz, bajas temperaturas, poca ventilación y regiones con alta precipitación y con deficientes sistemas de drenaje (21).

El daño principal ocasionado por esta enfermedad en las plantas de café es la defoliación, lo cual hace que disminuya notablemente el área fotosintética de



Figura 1.
Frutos de café con lesiones profundas (endocarpio) y superficiales (epicarpio) causadas por el hongo (*Omphalia flavida*).

la planta y se reduzca el crecimiento de la misma y su producción. Las cerezas formadas, verdes, pintonas y maduras (Figura 1), son atacadas por este hongo patógeno produciendo lesiones que en ocasiones afectan solamente la parte externa de los frutos (epicarpio) y, en otras, avanzan hasta el interior del fruto o endocarpio, causándoles daño e induciendo su caída, comprometiendo así la cantidad y calidad de la producción. En los tallos y ramas tiernas, inicialmente las lesiones son grisáceas, pero con el tiempo se oscurecen y se alargan, y llegan a cubrir todo el entrenudo, comprimiendo la superficie de la corteza (7, 12).

Agente causal

El hongo causante de la enfermedad se caracteriza por presentar dos tipos de cuerpos fructíferos: las gemas o cabecitas que corresponden al estado imperfecto o asexual del hongo *Omphalia flavida* (Maublanc y Rangel), cuyas estructuras son pequeñas, mucilaginosas, de color amarillo azufroso, en forma de alfiler, que le permiten al patógeno diseminarse y adherirse a la hoja (Figura 2). Esta estructura consta de dos partes, un pedicelo y una cabeza, la cual al madurar se desprende fácilmente del pedicelo, especialmente con el impacto causado por las lluvias (Figura 3). La enfermedad se propaga a partir de estas estructuras reproductivas del hongo, que pueden dispersarse principalmente por acción del agua y el viento. Su formación depende de la presencia de luz, con la máxima producción de cabecitas y pigmento amarillo de las mismas, cuando el hongo se expone a longitudes de onda de 310-400 nm.

El segundo cuerpo fructífero es el basidiocarpio (Figura 4) correspondiente a la fase sexual o perfecta del hongo *Mycena citricolor* (Berkeley y Curtis). Esta estructura es más grande que la gema, tiene forma de sombrilla, es

de color amarillo intenso, mide entre 0,5 y 1,0 mm de diámetro, produce y libera una gran cantidad de basidiosporas. En el campo es difícil encontrar este estado (14).

Tanto el micelio como las gemas o cabecitas de *O. flavida* o el basidiocarpio de *M. citricolor*, producen luminiscencia a la sombra, y por eso la enfermedad se conoce también como candelilla.

Síntomas de la enfermedad y diseminación del patógeno

La enfermedad inicia y se manifiesta siempre por la haz de la hoja y se caracteriza por la formación de pequeñas manchas de color rojo oscuro (Figura 5). Estas lesiones, por lo general, son circulares pero, a veces, pueden ser ovaladas, debido a la delimitación con las nervaduras de las hojas, o algo irregulares cuando dos o más manchas se fusionan. Las lesiones jóvenes son oscuras y las viejas de color más claro. Con la llegada de la época seca, el tejido enfermo se cae. En estados avanzados, la parte afectada presenta un agujero en las hojas caídas (Figura 6). El efecto



Figura 2.

Frutos de café con lesiones causadas por las gemas, estructuras características del estado asexual del hongo (*Omphalia flavida*). a. Frutos momificados a causa de la infección causada por este hongo.

b. Frutos afectados con presencia de agua que contribuye a la germinación y dispersión del hongo.



Figura 3.

Pedicelo y gema o cabezuela de *Omphalia flavida*.

de la enfermedad sobre el rendimiento de la planta se debe principalmente a la defoliación, la cual no depende tanto del número de lesiones por hoja, sino de la ubicación de las mismas, porque una lesión en la vena central, cerca de la base de la hoja, causa epinastia en hojas jóvenes y

caída prematura de las hojas adultas. Este fenómeno se debe a la presencia de una enzima oxidativa que impide el flujo normal de auxinas desde la lámina de la hoja hasta el pecíolo (26). El patógeno, además de afectar las hojas, puede atacar ramas y tallos, presentando lesiones

alargadas. En frutos, las lesiones son redondas, hundidas y de diferente tamaño (9).

Sobre las lesiones, principalmente en períodos lluviosos y en las horas de la mañana, se observan pequeñas estructuras fungosas, de color amarillo, que corresponden a los coremios o sinemas del estado imperfecto del agente causal de esta enfermedad, el hongo



Figura 4.
Presencia de basidiocarpos, característicos de la fase sexual del hongo *Mycena citricolor*.



Figura 5.
Lesiones en hojas de café, producidas por la enfermedad ojo de gallo.



Figura 6.
Hojas de café desprendidas y perforadas, mostrando un ataque severo de ojo de gallo.

Omphalia flavida. Estas estructuras reproductivas son muy abundantes, ya que en una sola mancha se pueden producir hasta 100 coremios.

Castaño (7), hace referencia a la lluvia como el principal agente dispersante de las cabezuelas de *O. flavida*. El viento también juega un papel importante transportando las hojas enfermas desprendidas de los cafetos afectados. Así mismo, las vellocidades de cuerpos de los insectos, resultan aptas para desplazar cabezuelas, y el personal de campo, durante las labores culturales, también puede contribuir a la diseminación de la enfermedad.

Infección

En el año 1925, se descubrió la presencia de cristales tetraédricos de oxalato de calcio en un medio de cultivo, por debajo de las colonias de *O. flavida*. Años más tarde se observaron de nuevo, tanto en los puntos de infección como en el tejido necrótico, lo cual permitió vislumbrar que dichos cristales jugaban un papel importante en la patogénesis del hongo. El ácido oxálico es liberado por el hongo antes de la penetración, de tal manera que captura el calcio de

las paredes celulares del hospedero, provocando que el tejido afectado se debilite y permitiendo así la entrada de la hifa. Es probable que al menos en una fase inicial, la lesión causada por *O. flavida* sea consecuencia de una disminución en el pH, debido a la presencia del ácido oxálico. Esta disminución también puede activar ciertas enzimas como la oxidasa del ácido indolacético, celulasa y poligalacturonasa, que a su vez pueden contribuir aun más a la desintegración del tejido (26). De igual manera se ha demostrado que el hongo evita el flujo normal de auxinas desde el pecíolo hasta el limbo de la hoja (20).

Rao y Tewari (19) realizaron estudios histoquímicos en tejidos necróticos de hojas de café afectadas por *M. citricolor*, encontrando en el sitio de la infección, más de dos veces, cristales de oxalato de calcio y, más de tres veces, ácido oxálico, comparado con las cantidades en tejidos sanos. Además, lesiones necróticas similares a las producidas por *M. citricolor* se desarrollaron al colocar sobre las hojas de café, gotas de una solución de ácido oxálico. Estos autores sugieren que el ácido oxálico juega un papel importante en la patogénesis de *M. citricolor*.

En relación con la penetración del hongo al tejido de la planta, estudios realizados por Tewari *et al.* (21), parecieran indicar que el hongo necesita heridas para penetrar. Sin embargo, en el campo ocurren muchas lesiones en hojas que no presentan daños mecánicos visibles. En algunas pruebas realizadas en Costa Rica, en el invernadero y en el campo, se obtuvo infección con este hongo cuando se inoculó con numerosas cabecitas colocadas irregularmente en la haz de la hoja sin provocar heridas, con mayor infección en las plántulas que crecieron en el invernadero. Esto pudo ocurrir debido a que la cutícula sufre resquebrajamiento por efecto de factores ambientales o al hecho de que la penetración del hongo pueda depender del grosor de la cutícula, la cual puede variar por factores climáticos o por estrés de la planta.

Epidemiología

La enfermedad ojo de gallo la produce un hongo patógeno que prospera bajo condiciones de alta humedad y temperatura relativamente baja, en comparación con la requerida por otros hongos que atacan las plantas

de café (13). En ciertas zonas, donde hay una fuerte precipitación y pocas horas de sol, la enfermedad puede desarrollarse sin la presencia de sombra.

Algunos estudios realizados en El Salvador, Costa Rica y Guatemala, han demostrado que el desarrollo de la enfermedad depende de la fluctuación estacional de la lluvia y la humedad relativa. Una vez que las lluvias empiezan, el número de hojas enfermas y el número de lesiones por hoja aumenta rápidamente, desde 1 hasta 75 lesiones por hoja (1). Poco tiempo después, se inicia la producción de cabecitas o gemas, que una vez maduran, son desprendidas de su pedicelo y transportadas por el viento o por las gotas de lluvia a tallos, hojas y frutos cercanos, produciendo nuevas infecciones; de ahí parece que proviene el nombre de gotera (7).

Si se presentan condiciones de humedad, las gemas pueden germinar dentro de la primera hora después de haber sido depositadas sobre la superficie de la hoja, con la producción de numerosas hifas infectivas. El máximo de infección coincide con los meses de mayor precipitación y con la mayor densidad de la sombra. La enfermedad empieza a decaer, produciendo una

completa inhibición en la dispersión de las gemas, al llegar el tiempo seco (27); sin embargo, en algunas áreas, especialmente cerca a zonas boscosas, un fuerte rocío puede permitir que la enfermedad continúe su desarrollo, aun durante un período seco. La cantidad de inóculo primario juega un papel importante en esta enfermedad, ya que mientras más alto sea el inóculo, más rápido se alcanza el pico de infección, llegando a causar pérdidas moderadas, severas y en algunos casos totales (26).

No hay evidencias de la dispersión de estructuras de este hongo a largas distancias, por eso se le considera un patógeno de lenta diseminación por el aire (25). Se considera que esta enfermedad es importante en plantaciones de café que no son podadas adecuadamente y que están establecidas bajo sombra excesiva en regiones húmedas, permitiendo que las ramas entren en contacto con arvenses afectadas por el hongo o que éste se encuentre en condición de saprófito en la materia orgánica que está sobre el suelo en descomposición.

M. citricolor presenta un amplio rango de plantas hospedantes (500 especies), entre las cuales se destacan el níspero (*Eriobotrya japonica*), el cacao

(*Theobroma cacao*) y el café (*Coffea arabica*) (1, 9). Este patógeno ataca al café en todas sus edades, iniciando desde las chapolas. En Puerto Rico observaron que ataca más plantas de café *Coffea arabica* que *Coffea laurentii* y *C. canephora*, y éstas son más atacadas que las plantas de *C. liberica* (1). Son hospedantes susceptibles a esta enfermedad plantas de las familias Rubiaceae, Apocynaceae, Begoniaceae, Compositae, Crassulaceae, Leguminoseae, Melastomaceae, Plumbaginaceae, Rosaceae, Rufaceae, Araceae, Commelinaceae, Musaceae, Papiionaceae y Mimosaceae. En estas familias se encuentran plantas que en Centroamérica le sirven de sombrío al café como son el guamo churito (*Inga vera*) y la moca (*Andira inermis*), generando condiciones y producción de inóculo de *Omphalia flavida*, el cual debe influir en el inicio de la epidemia en las plantas de café (23). Afecta anturios (*Anthurium* spp), geranios (*Pelargonium* spp.), begonias (*Begonia* spp.), claveles (*Dianthus* spp.) y otras plantas ornamentales (*Coleus blumei*), así como algunas arvenses, las cuales presentan en sus hojas las manchas de esta enfermedad. Dentro de estos hospedantes se destacan

masiquia (*Bidens pilosa*), grama (*Cynodon dactylon*), escoba barbosa (*Sida acuta*), venturosa (*Santana spp.*), salvia (*Salvia spp.*) y helechos (*Pteridium aquilinum*), entre otros. Es por esta razón que las hojas de las ramas inferiores de los cafetos sanos, próximas a estos hospedantes, fácilmente pueden infectarse (1, 7).

Avelino *et al.* (3), mencionan que entre variedades de *Coffea arabica* han sido detectados diferentes grados de susceptibilidad al ataque de *M. citricolor*, de igual manera algunas variedades derivadas del Híbrido de Timor son más susceptibles que otras. También se han observado mayores ataques en Catimor que en otras variedades.

Un aspecto relacionado con esta enfermedad tiene que ver con el topoclima. En Costa Rica se ha observado que la pendiente del terreno es un factor que influye en la presencia de esta enfermedad, debido a que en la época lluviosa, el costado de la pendiente que recibe mayor brillo solar muestra plantas de café con menor epidemia causada por *M. citricolor* que las plantas que se encuentran en la otra pendiente. Allí, la presencia del hongo se ve favorecida particularmente en regiones entre los 1.000 y 1.550 m

de altitud, donde las temperaturas son frías, sin ser excesivamente heladas, lo cual contribuye probablemente al acortamiento del período de latencia. Otros aspectos relacionados con la intensidad de la enfermedad y sus efectos en las plantas de café son la distancia de siembra entre plantas, el porcentaje y tipo de sombra expuesta sobre la planta, la altura de la planta y el sistema de poda del cultivo. Árboles forestales y frutales intercalados con café, propician las condiciones para la aparición del hongo. Aparentemente el nivel de fertilización no está asociado con la presencia de la enfermedad.

Igualmente, en Costa Rica (14) se han realizado estudios de la diversidad de aislamientos de *Mycena citricolor*, a través de caracterizaciones moleculares (RAPD) en combinación con la caracterización morfológica y bioclimática. En estos trabajos han encontrado que el patrón de crecimiento del micelio fue la variable morfológica de mayor importancia para la diferenciación entre aislamientos. Un aislamiento de Honduras (H-26) presentó un patrón de



crecimiento distinto al patrón de los aislamientos de Costa Rica; sin embargo, el análisis molecular no detectó esas diferencias entre aislamientos. En este estudio, con la técnica molecular empleada, se encontraron los polimorfismos necesarios para detectar la diversidad genética en 26 aislamientos de *Mycena citricolor*. Así mismo, encontraron una alta relación entre variabilidad genética y el brillo solar. El conocimiento de la diversidad genética de los organismos patógenos como *Mycena citricolor* es muy importante para ampliar las estrategias de control de esos organismos.

Impacto económico

Toda planta de café severamente atacada por gotera, sufre trastornos fisiológicos de suma consideración. El reestablecimiento del follaje, en donde tienen lugar las

funciones de respiración y transpiración, le resta actividades a las funciones reproductoras y, por consiguiente, las cosechas subsiguientes, aun en caso de cambiar las condiciones desfavorables, no serán las ideales, mientras dure su completa reposición (7).

Esta enfermedad es capaz de causar serias pérdidas. En Guatemala, determinaron que, cuando la enfermedad es severa, las disminuciones en rendimiento ocurren desde el primer año de la epidemia, lo cual se puede considerar como pérdidas primarias. Este fenómeno puede explicarse por el hecho de que la enfermedad afecta también los frutos, provocando su caída. Por otra parte, la defoliación causada por la enfermedad induce una pérdida secundaria, en la cual los efectos se observan sobre la producción del siguiente año. Con una incidencia de 49%, las pérdidas primarias fueron de 1,3 kg de café cereza por planta, comparado con una producción de 6,9 kg con las plantas que estuvieron libres de la enfermedad. Para este mismo nivel de infección, se calcularon pérdidas secundarias de 3,9 kg en plantas que hubieran producido en el segundo año 7,8 kg, si hubiesen permanecido sanas

en el primero. En total, una pérdida de 35% (5,2 kg de café cereza por planta) es suficiente para justificar el empleo de fungicidas (26).

M. citricolor puede causar defoliaciones severas en algunas localidades, produciendo pérdidas considerables en la producción. En varios países de Centro América, en plantaciones de café expuestas a altas condiciones de humedad y sembradas bajo sombrío, se han estimado pérdidas entre 20% y 30%. Sin embargo, algunos autores han estimado pérdidas aproximadas de 73% en el cultivo de café, en algunas regiones de El Salvador a causa de esta enfermedad (25). Igualmente en países como Puerto Rico y Costa Rica, esta enfermedad ha alcanzado impactos del 80% y 90% sobre la producción, cuando se recrudece el invierno, favoreciendo que la enfermedad se disemine y alcance niveles de severidad de manera rápida (1, 7).

Recientemente, en los meses de enero y febrero del año 2011, una comisión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia visitó seis países Centroamericanos (México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, El Salvador y Panamá)

y, en fincas de caficultores de esos países, observaron los graves efectos del ataque de *Omphalia flavida* en el año 2010, enfermedad que ocasionó una alta defoliación en las plantaciones de café, con impactos en la producción, quizás más graves a los causados en Colombia por efecto de la roya¹.

Control de la enfermedad

Manejo cultural

Campos (6), se refiere a la importancia de un manejo integrado para controlar la enfermedad ojo de gallo, basándose principalmente en el manejo cultural. De acuerdo con las apreciaciones de este autor y de otros, se recomienda:

- Restringir en los germinadores de café, las semillas provenientes de cafetales afectados por ojo de gallo.
- Mantener los platos de las plantas de café libre de arvenses y el suelo del cafetal con arvenses nobles. Esta práctica ayuda a eliminar ciertas plantas hospedantes de este patógeno.

¹ Comunicación verbal Dr. Édgar Echeverri, marzo 2011

- Realizar un buen drenaje del suelo para evitar los encharcamientos, y profundizar los drenajes donde el exceso de humedad lo requiera.
- Hacer podas o desbajeres en los cafetos, para evitar infecciones en las ramas inferiores que entran en contacto con chapolas, hojarasca y arvenses afectadas por gotera (Figura 7). Este manejo, además de estimular la emisión de nuevo tejido en la planta, también favorece la estabilización de los rendimientos por unidad de área. De igual manera, esta práctica permite la aireación dentro de los cafetales, regulando la humedad relativa, aspecto que contribuye al control de las enfermedades fungosas.
- Disponer, si las condiciones ambientales del lugar son muy favorables para la enfermedad, de distancias de siembra que no propicien altas densidades de plantas por hectárea. En áreas afectadas por ojo de gallo, a menudo se observan cafetales en altas densidades, condición



Figura 7. Característica de un árbol de café severamente afectado por *Omphalia flavida*. Obsérvese la defoliación de las ramas inferiores y el contacto con la hojarasca.

que proporciona un microclima ideal para el desarrollo de la enfermedad.

- Establecer el cultivo de café con una distribución racional del sombrío, de manera que éste no afecte la disponibilidad de luz para las plantas de café ni intercepte la radiación solar, sin afectar los procesos fotosintéticos de la planta ni aumentar la humedad relativa interna. Además, el exceso de sombra reduce la velocidad del viento e incrementa la duración de la humedad en las hojas, lo que facilita el desarrollo del micelio de este hongo (3).
- Sustituir gradualmente en las fincas la sombra nativa, densa e irregular, por árboles cultivados, más adecuados y sembrados de manera regular (16).
- Inspeccionar periódicamente los cafetales, y donde aparezca un pequeño foco de infección, remover los órganos afectados de la planta, recolectar y eliminar las hojas afectadas que se encuentran en el suelo, así como las chapolas y las arvenses hospedantes de este hongo.
- Realizar una adecuada nutrición de las plantas, ya que la planta con esta buena condición

es fuerte y tolera la enfermedad a través del incremento del follaje, condición fisiológica que en ocasiones puede ser más rápida que la misma epidemia. Después de un ciclo productivo, las plantas sufren un desgaste físico como consecuencia del traslado de energía convertida en nutrientes hacia los frutos, situación que se complica por el ataque de enfermedades foliares que provocan la caída de hojas. Una condición fitosanitaria de esta naturaleza, demanda la aplicación de un adecuado programa de nutrición basado en análisis de suelos. La defoliación causada por la enfermedad puede ser menos severa cuando el suelo dispone de los nutrimentos necesarios para la planta (3).

- Usar variedades tolerantes mediante la evaluación de materiales con características de tolerancia o resistencia al ataque de *M. citricolor*.

Manejo biológico

En Costa Rica se han efectuado estudios sobre el manejo biológico de la enfermedad ojo de gallo

utilizando *Trichoderma* spp. y han encontrado que el hongo inhibe la formación de cabecitas y, además, utiliza las ya formadas como sustrato de crecimiento, logrando disminuir el potencial de diseminación del patógeno. Sin embargo, el problema principal de su implementación comercial, radica en el hecho que existen muchos ecotipos diferentes, que logran establecerse en sólo ciertos agroecosistemas (26).

Salas (1970), citado por Vargas (24), en condiciones *in vitro*, determinó que diversos aislamientos de *Trichoderma* fueron capaces de parasitar y provocar la lisis del micelio y de las cabecitas de *O. flavida*, mediante la producción de toxinas. Igualmente, Arroyo (1975), citado por Vargas (24), en pruebas realizadas en el campo, obtuvo un mejor control de la enfermedad cuando inoculó el micelio en comparación con las esporas de *Trichoderma* spp.

Vargas (24), en condiciones similares, sobre tejido necrótico afectado por *M. citricolor* probó la efectividad de *Trichoderma harzianum* aplicado primero que el fungicida Cobox 88% (oxicloruro de cobre PM), que se aplicó una semana después del hongo antagonista. El fungicida

sólo fue poco efectivo debido a que, en el período más húmedo, permitió incrementos del inóculo y de la enfermedad. El hongo *T. harzianum* por sí solo no fue eficiente en la eliminación de cabecitas, a pesar que colonizó las lesiones en un 67,5%. Este hongo biocontrolador se estableció bien en la mayoría de las lesiones de ojo de gallo, logrando la mayor reducción en el número de lesiones con cabecitas y en el total de cabecitas, en el tratamiento donde se aplicó el hongo y posteriormente el fungicida.

Calvo y Vargas (5), encontraron en Costa Rica una bacteria aislada del filoplano de hojas sanas de plantaciones de café variedad Caturra, que parasita gemas y micelio de *O. flavida* en 48 horas, pero que, en ausencia de gemas, se mantiene en poblaciones bajas en el filoplano. Estos autores evaluaron el efecto de diferentes adhesivos como aceite de linaza y almidón de yuca, y dos formulaciones de la bacteria antagonista para el control de gotera. El tratamiento bacteria + turba + almidón de yuca fue el que presentó los menores porcentajes de lesiones con cabecitas y hojas enfermas, número de lesiones por hoja, número de lesiones con cabecitas y número de cabecitas.



Figura 8. Hojas de café afectadas por *O. flavida*, ubicadas en cámara húmeda, con el fin de obtener el estado perfecto de este hongo.



Figura 9. Crecimiento *in vitro* de *O. flavida*. **a.** Crecimiento micelial del hongo. **b.** Desarrollo inicial de las estructuras reproductivas de *O. flavida* (pedicelo y gemas).



Figura 10. Detención del crecimiento e invasión y esporulación de *Trichoderma harzianum* sobre *O. flavida*, 15 días después de sembrado el hongo antagonista.

Porras (17), determinó una actividad antagonista del 70% del hongo *Hypocrea* (teleomorfo de *Trichoderma* spp.) sobre el hongo *M. citricolor*, en condiciones

in vitro. También evidenció una actividad importante de metabolitos volátiles en la inhibición del crecimiento del hongo patógeno.

Castro y Rivillas (10), a partir de hojas afectadas por *Omphalia flavida* (Figura 8) lograron obtener el estado perfecto del hongo causante de esta enfermedad (*Mycena citricolor*), 14 días después de permanecer en cámara húmeda. El basidiocarpo obtenido, sembrado en el medio de cultivo PDA (papa-dextrosa-agar) permitió el crecimiento micelial y las estructuras reproductivas de *O. flavida* (Figura 9), momento a partir del cual se pudieron realizar pruebas de antagonismo en condiciones *in vitro*, con el hongo biorregulador *Trichoderma harzianum* (ingrediente activo del producto comercial Tricho-D®). Después de 8 días, *T. harzianum* detuvo el crecimiento del hongo patógeno, y 8 días más tarde se observó crecimiento micelial y esporulación del antagonista sobre el micelio de *O. flavida* (Figura 10).

Control químico

Castaño (8), señala que es difícil pretender que una medida de control de gotera del cafeto sea de comportamiento universal, debido a la compleja variabilidad de condiciones que la favorecen en los diferentes países donde se presenta. Sin embargo, hacia el año 1952, en Colombia, surgió por

primera vez el uso de arseniato de plomo (Du Pont Un Rexform), como práctica de control químico de esta enfermedad, con resultados muy efectivos, que no han sido igualados hasta entonces por el caldo bordelés, considerado como aquel de mayor eficacia dentro de los fungicidas minerales a base de cobre. No obstante, su uso fue restringido por la acumulación de residuos tóxicos en los granos de café (24).

Barriga (4), en ensayos realizados en condiciones de Chinchiná (Caldas), en plantas de café de la variedad Borbón, encontró que los fungicidas que proporcionaron una mejor protección contra el ataque de *M. citricolor* fueron el caldo bordelés y el Perenox (óxido cuproso 50%), empleando una concentración de 4 g/L.

Rao (18), demostró que el hidróxido de calcio decreció significativamente el número y el diámetro de lesiones causadas por *M. citricolor*. El autor sugiere que el modo de acción del hidróxido de calcio en el control de la enfermedad se debe a la neutralización del ácido oxálico secretado por el patógeno.

Wang y Avelino (26), indican que uno de los primeros

fungicidas que se encontró que tenía algún efecto sobre la enfermedad fue el caldo bordelés, aplicando 15 g de hidróxido de calcio + 20 g de sulfato de cobre por 1 L de agua. Sin embargo, los productos cúpricos no representan una buena alternativa durante los meses de mayor precipitación. Teniendo en cuenta que *M. citricolor* produce ácido oxálico, se han probado diferentes formulaciones de cal, con el fin de neutralizar dicho ácido. Con los resultados obtenidos, la industria de agroquímicos formuló un fungicida protector basado en carbonato de calcio, el cual está suspendido en aceite mineral tipo parafínico, permitiendo una mejor adherencia al tejido. Sin embargo, conviene tener en cuenta que a causa del inóculo residual, parece más recomendable empezar el control de la enfermedad a inicios de la época lluviosa con un fungicida sistémico, para luego continuar con fungicidas protectores.

Waller (25), menciona que los fungicidas triazoles son efectivos en el control de la enfermedad y dentro de éstos, el cyproconazol ha mostrado una alta efectividad en países como Costa Rica. También afirma que la aplicación con hidróxido de calcio es efectiva para reducir los síntomas de esta enfermedad por la

neutralización que ejerce el fungicida sobre el ácido oxálico.

En Guatemala, Campos (6), sostiene que la eficiencia del control químico se fundamenta en los resultados del muestreo de la enfermedad en el campo, realizando las aplicaciones en la época oportuna, con menor inóculo residual, y fundamentalmente teniendo en cuenta la información pluviométrica. En este sentido, han obtenido buenos resultados en el control químico de la enfermedad, mostrando diferencias con las plantas no tratadas aplicando cyproconazol (Alto 100 SL) a la dosis de 440 cm³ de producto comercial por hectárea, realizando cuatro aplicaciones, con intervalos de 20 días en las primeras aplicaciones y de 45 días en las últimas. Las aplicaciones se realizaron teniendo en cuenta la curva epidemiológica de la enfermedad.

En Costa Rica, en varias regiones cafeteras, existen dificultades por parte de los caficultores para el manejo del ojo de gallo. En este país, se han realizado y se continúan los estudios sobre el control químico de esta enfermedad, encontrando que el fungicida cyproconazole (Atemi 10 SL) ha sido el más efectivo (2 cm³/L de agua), realizando aplicaciones con niveles

de infección por debajo del 10%. Este producto, en ocasiones lo potencian aplicándolo con un fungicida bactericida, cuyo ingrediente activo es la validamicina A (Validacin 3% SL), utilizando 5 cm³/L de agua².

Se recomienda que las aplicaciones de fungicidas contra gotera se realicen 15 días antes del inicio de las lluvias, con el fin de eliminar parte del inóculo residual existente y de proteger el follaje contra las nuevas infecciones (15).

Resultados de trabajos realizados por técnicos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María (22) indican que los fungicidas cúpricos pueden reducir el desarrollo de la enfermedad, así como también el propineb (Antracol WP 70) y el triadimenol (Bayfidan DC 250), en concentraciones de 3,0 g/L y 0,7 cm³/L, respectivamente.

Ataques recientes de gotera en Colombia

Como se mencionó al inicio de este Boletín Técnico, la enfermedad conocida como

gotera no es de reciente aparición en Colombia. Es probable que en ciertas épocas, en la historia de la producción de café en Colombia, sobre todo en aquellas donde ha predominado el modelo de caficultura con sombrero denso o por la influencia, en los últimos años, de las alteraciones climáticas, el hongo *Omphalia flavida* haya podido recobrar vigencia e importancia económica. Se conoce un reporte de técnicos de Cenicafé que, en los años 1958-1959, en una visita técnica realizada al Valle del Cauca a los municipios de Bitaco, La Cumbre y Restrepo, quedaron sorprendidos con los fuertes ataques que se presentaron de gotera (*Mycena citricolor*) y mal rosado (*Corticium salmonicolor*, hoy *Erythricium salmonicolor*), en las plantaciones de café.

En los últimos años, la Disciplina de Fitopatología de Cenicafé ha atendido algunas consultas puntuales sobre gotera, pero ninguna había tenido la trascendencia como un reporte reciente que se conoció de parte del Servicio de Extensión

de Cundinamarca³ sobre el ataque de esta enfermedad en los años 2005 y 2006, en el municipio de Yacopí, y de los altos niveles que registró esta enfermedad en el año 2010, ocasionando la caída de hojas y de frutos, impactando además la producción de café en las Estaciones Experimentales de Cenicafé en Pueblo Bello (Cesar) y El Tambo (Cauca). Recientemente, en el mes de mayo del año 2011, el Servicio de Extensión de los departamentos del Valle (Sevilla) y Tolima (Dolores) han consultado a Cenicafé sobre el manejo de gotera debido a los ataques severos de esta enfermedad en la Variedad Castillo® en hojas y frutos.

Esto significa que los organismos patógenos evolucionan y se adaptan a nuevas condiciones y aprovechan las condiciones de estrés de las plantas, como en este caso el café, para desarrollar procesos patogénicos más rápidos y severos, como está ocurriendo con *O. flavida*, por efecto de la ocurrencia del evento del Fenómeno de La Niña.

² Comunicación escrita Ingeniero Agrónomo Carlos Fonseca, Asistente técnico particular en Costa Rica, abril 2011

³ Comunicación verbal Dr. Francisco Useche, Líder de extensión Comité de Cundinamarca, marzo 2011

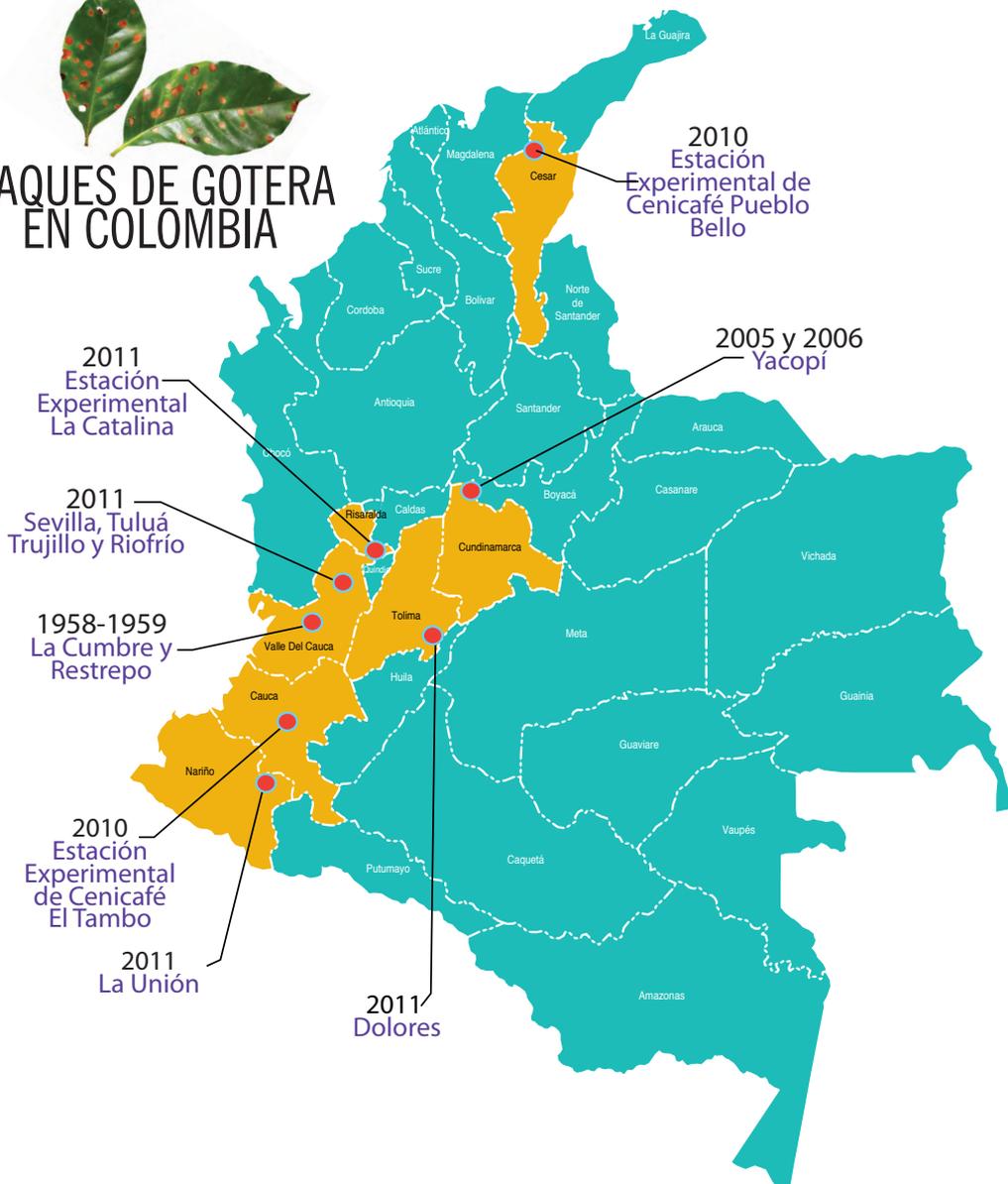
Este hecho advierte a los caficultores y al Servicio de Extensión, para que no pierdan de vista esta enfermedad en su prevención y manejo,

y para que informen oportunamente a la Gerencia Técnica de la Federación sobre su presencia, para

tratar de activar mecanismos de mitigación de la misma.



ATAQUES DE GOTERA EN COLOMBIA



Caso 1. Estación Experimental Pueblo Bello

Esta Estación se localiza en el municipio de Pueblo Bello, en el departamento del Cesar, a 10°25' latitud Norte y 73°34' longitud Oeste, a una altitud de 1.134 m. En este sitio el ataque de gotera se presentó en progenies de café de la Variedad Castillo® y en una parcela de Variedad Castillo® Pueblo Bello. Las progenies están sembradas a 1,0 x 1,5 m (6.666 plantas/ha), con sombra regulada de guamo, carbonero y algunas eritrinas, y en sitios adyacentes a fuentes de agua. La Variedad Castillo® Pueblo Bello está sembrada a 2,0 x 1,0 m (5.000 plantas/ha).

En la Estación Experimental el daño se detectó en junio del año 2010 y se realizaron aplicaciones con oxiclورو de cobre (5 g/L), pero el daño era irreversible. La información suministrada indica que en ese mes la enfermedad ocasionó una defoliación en el lote de progenies de 70%, el nivel de producción se redujo en 41% y los frutos tuvieron una maduración irregular.

En la Figura 11, se observa el comportamiento del clima en el año 2010. La lluvia fue constante y superior a los registros históricos, desde febrero hasta el



mes de septiembre, con valores máximos entre junio y agosto. Los valores de lluvia del año 2010 superaron en 1.100 mm el promedio histórico (49% de incremento). El brillo solar igualmente fue inferior a los valores históricos, a partir de febrero y durante el resto del año. La temperatura mínima no fue tan baja comparada con los valores históricos, pero tampoco tuvo valores altos comparada con esos mismos valores históricos. Con la información que se presenta, es claro que las condiciones climáticas fueron propicias para la gotera y aunque la densidad de siembra no fue alta, facilitó la epidemia de este hongo.

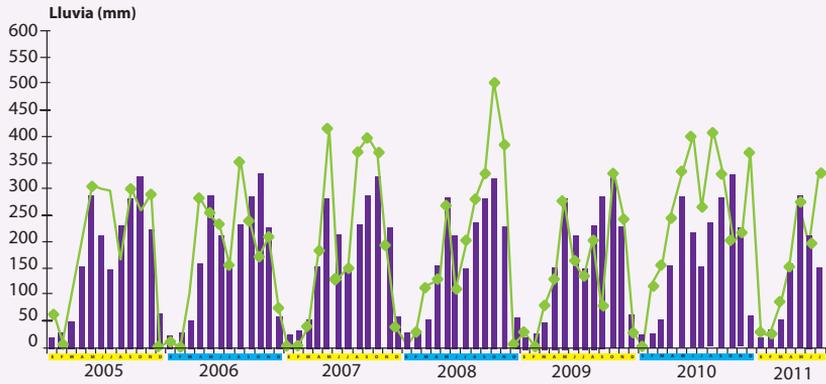
Si la lluvia empezó con intensidad en febrero, en un cultivo con las características ya comentadas, la aplicación de un fungicida protector después de 5 meses, fue tardía, ya que se debería haber iniciado un programa

de manejo integrado de la enfermedad al menos 15 días antes del inicio de las lluvias.

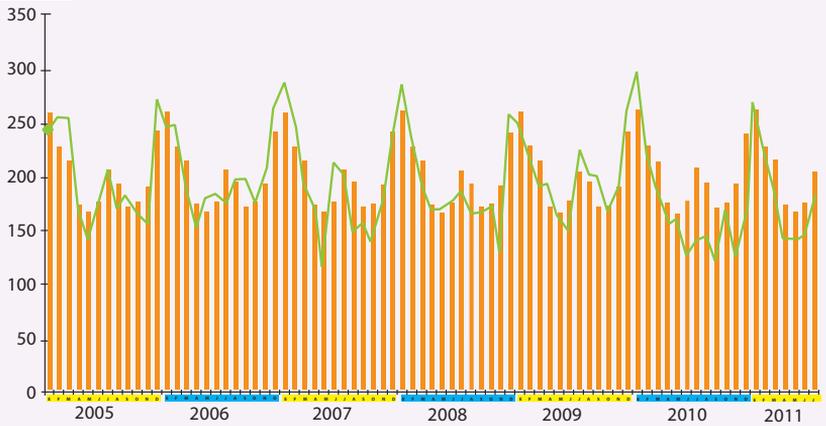
En la Estación Pueblo Bello en los primeros meses del año 2011 (enero-marzo), continuaron las condiciones climáticas del año 2010; abril, mayo y junio fueron lluviosos, pero en menor proporción a la lluvia registrada para estos mismos meses en el año 2010. Julio, volvió a ser muy lluvioso y de menor brillo solar. Estas condiciones climáticas continuaron favoreciendo el desarrollo de la enfermedad. En esta Estación debe precisarse el origen del inóculo primario para descartar que el mismo provenga de hospedantes alternos, situación que agravaría la condición de las plantas de café.

Pueblo Bello - Años 2005 - 2011 1.134 msnm

Precipitación (mm) ■ Histórico ◆ Lluvia



Horas ■ Histórico ◆ Brillo solar



Temperatura °C

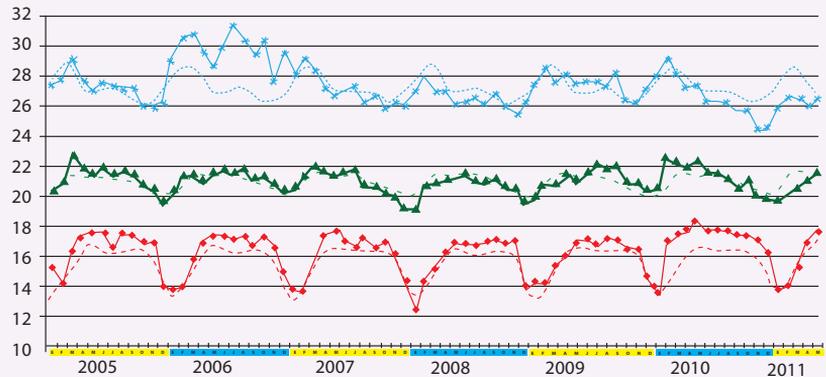


Figura 11.
Información
climática, Estación
Pueblo Bello (Cesar).

Caso 2. Estación Experimental El Tambo

Esta Estación se localiza en el municipio de El Tambo, en el departamento del Cauca, a 2° 24' latitud Norte y 76° 44' longitud Oeste y está situada a una altitud de 1.735 m. En esta Estación Experimental los ataques de gotera se han presentado en las Variedades Colombia y Castillo® y en progenies de café componentes de la Variedad Castillo®. Estos materiales están sembrados a diferentes distancias de siembra, con una población de 5.000, 6.700 y 10.000 plantas/ha, a libre exposición y con barreras rompeviento de plátano. Los daños por gotera ocurrieron principalmente en los meses de noviembre y diciembre del año 2010 y para ello realizaron aplicaciones del fungicida cyproconazole, pero el daño en las hojas y frutos estaba muy avanzado. La información suministrada indica que en las plantaciones de café con mayor densidad, la enfermedad se presentó en todos los tercios de ésta, mientras que en las plantaciones con densidades de 5.000 y 6.700 plantas/ha ésta se presentó principalmente en el tercio inferior. En ambos casos los niveles de incidencia



estuvieron por encima del 50%.

La Figura 12 evidencia el comportamiento del clima en el año 2010. La lluvia se inició en el mes de abril y superó los registros históricos en este mes y en los siguientes, hasta julio; posteriormente disminuyó en agosto y luego se incrementó entre septiembre y diciembre, con registros más altos a los valores históricos. El valor máximo de lluvia se registró en el mes de noviembre. Los valores de lluvia del año 2010 superaron en 125 mm el promedio histórico (6,3% de incremento). El brillo solar fue inferior a los valores históricos, a partir del mes de febrero, y durante el resto del año tuvo similar comportamiento, con menos horas de brillo solar en los últimos meses del año. La temperatura mínima no fue tan baja comparada con valores históricos,

pero tampoco tuvo valores altos comparada con estos mismos. Preocupa el hecho que en esta localidad, la presencia de *Omphalia flavida* se ha desarrollado en cafetales a libre exposición, cuando siempre se ha asociado la enfermedad que causa este hongo a condiciones de café con sombrío y baja temperatura. Esto significa que el hongo evoluciona, se adapta y podría ser un organismo de alta diversidad, y que en Colombia, a pesar de existir patosistemas diferentes, la patogenicidad de este hongo está siendo similar, tal como se evidencia en estos dos casos, con un hongo que está siendo agresivo en condiciones de sistemas de producción de café a libre exposición y en una altitud de 1.735 m en El Tambo, a las condiciones de Pueblo Bello a 1.135 m de altitud, donde el hongo afectó hojas y frutos de plantas de café con sombrío.

Igual que el caso anterior, las aplicaciones de un fungicida sistémico después de haber transcurrido 5 meses de lluvia resultaron inoportunas y por consiguiente poco efectivas. Se ha observado, que plantaciones de café de la variedad Caturra, sembrada en sitios cercanos a la Estación Experimental El Tambo e incluso en otros municipios, presentan ataques de este hongo con menos severidad a la forma como ataca materiales resistentes a la roya. Este hecho, parece que está ligado a las aplicaciones de fungicidas contra la roya del cafeto, dejando ver que algunos de esos fungicidas podrían tener efecto contra el hongo que causa la gotera. Lo anterior quiere decir, que en la variedad Caturra se está apreciando una menor capacidad de *Omphalia flavida* para atacar las hojas y los frutos de café, lo cual hasta que no se disponga

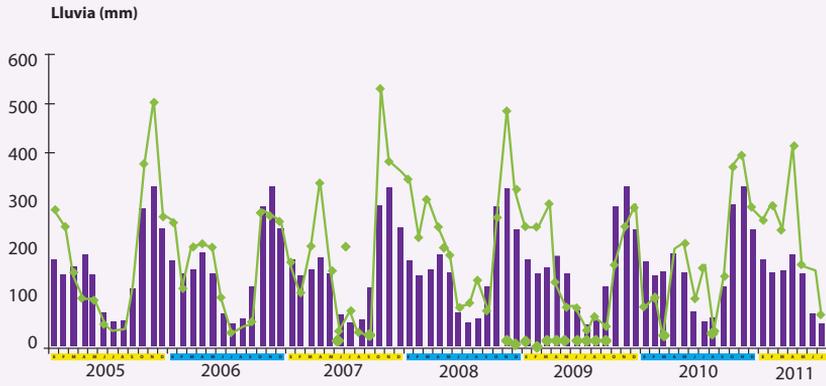
de resultados confiables de estudios parasíticos de este hongo en otros materiales de café y en otras condiciones de cultivo, no debe interpretarse como una condición ligada a la variedad.

En lo que va transcurrido del año 2011 en esta región cafetera de Colombia, ha persistido la abundante precipitación, la disminución del brillo solar y una temperatura media más alta,

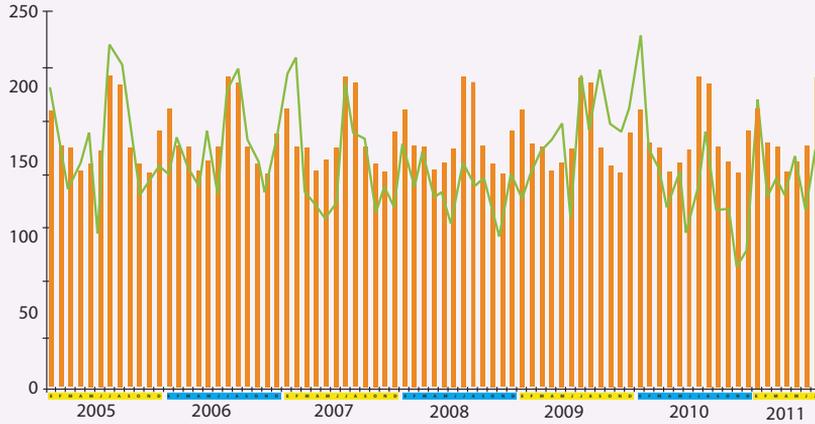
comparada con el histórico, características climáticas que están generando condiciones muy propicias para que esta enfermedad continúe afectando las plantaciones de café.

El Tambo - Años 2005 - 2011 1.735 msnm

Precipitación (mm) — Histórico — Lluvia



Horas — Histórico — Brillo solar



Temperatura °C

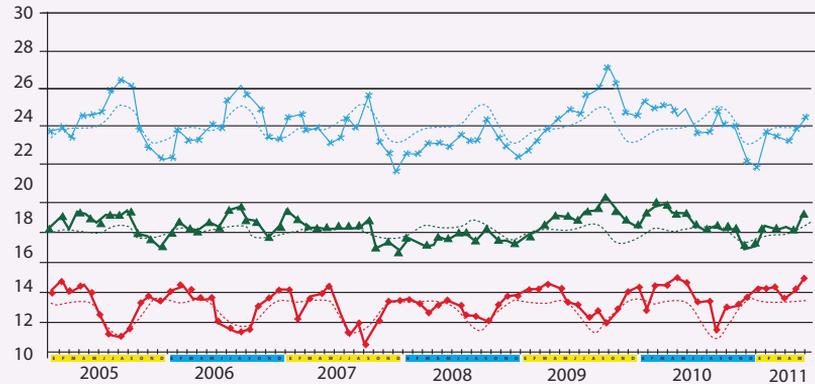


Figura 12.
Información
climática, Estación
Manuel Mejía (El
Tambo, Cauca).



Amigo caficultor

Con un criterio preciso de por qué y cuándo se deben realizar las labores en el cultivo de café y supervisando frecuentemente el comportamiento de las plantas, en particular cuando se presentan alteraciones en las condiciones climáticas, como es el caso del Fenómeno de La Niña, se podrá frenar el avance de problemas patológicos como el de la enfermedad conocida como gotera del cafeto.

Alerte al **Servicio de Extensión de la Federación** la presencia de síntomas en las plantas de café similares a los descritos en este documento y siga las recomendaciones para el manejo integrado de *Omphalia flavida*.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a Hernán Darío Menza y José Enrique Baute Coordinadores de las Estaciones Experimentales El Tambo y Pueblo Bello, respectivamente, por la información suministrada sobre la presencia de la enfermedad “gotera” en esas Estaciones. Igualmente al doctor Francisco Useche, Líder Departamental de Extensión del Comité de Cafeteros de Cundinamarca.

Literatura Citada

1. ALVARADO, J.A. La Gotera en los cafetales. Revista cafetera de Colombia 5(51/53):1726-1728. 1933.
2. ——. Enfermedades del café. El café de El Salvador 7(28/40):162-177. 1937.
3. AVELINO, J.; CABUT, S.; [et al.] Topography and crop management are key factors for the development of american leaf spot epidemics on coffee in Costa Rica. Phytopathology 97(12):1532-1542. 2007.
4. BARRIGA O., R. Ensayo comparativo de fungicidas para el control de la Gotera del café, *Mycena citricolor* (Bert & Curt) Sacc. Agricultura tropical 13(3):191-196. 1957.
5. CALVO S.; VARGAS E. Efecto de diferentes adherentes y Formulaciones de una bacteria parasítica en el combate del Ojo de Gallo *Mycena citricolor* (Berk & Curt) Sacc. en el café.
6. CAMPOS, A.O. Manejo integrado del Ojo de gallo *Mycena citricolor*. P 4-5. El cafetal: La revista del caficultor. 2010. 31 p
7. CASTAÑO A., J.J. Principales causas predisponentes para la enfermedad de la “Gotera” en nuestros cafetales. Revista cafetera de Colombia 10(122):3750-3756. 1951.
8. ——.El arseniato de plomo (Du pont un rexform) en el control de la Gotera del café. Revista cafetera de Colombia 13(130):36-44. 1957.
9. CASTRO C., B.L. Gotera. p. 128-132. En: GIL V., L.F.; [et al.]. El estudio de las enfermedades del café en Colombia. Chinchiná : CENICAFÉ, 2003.
10. CASTRO T., A.M.; RIVILLAS O., C.A. Antagonismo “in vitro” de *Trichoderma harzianum* sobre hongos patógenos de café. En: CENICAFÉ. Informe anual de actividades. Chinchiná : CENICAFÉ, 2006.
11. FEDERACAFÉ. Tecnología del cultivo del café.. En: Comité departamental de cafeteros de Caldas. Gotera u Ojo de gallo. p 160-161. Chinchiná : CENICAFÉ, 1988. 404 p.
12. GONZÁLEZ, V.M. Cultivo *in vitro* de Ojo de gallo. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 67: 91-93. 2003.
13. HERNÁNDEZ P., M. El café: Sus enfermedades. Revista cafetalera 143:15. 1975.
14. LOPÉZ, A.A. Caracterización molecular y morfológica de aislamientos del hongo *Mycena citricolor* colectados

- en diferentes zonas cafetaleras de Costa Rica. Turrialba : CATIE, 2001. 106 p. Trabajo de grado: Magister Scientiae.
15. OROZCO M., E.; FIGUEROA, P.; [et al.]. Características de la enfermedad Ojo de Gallo: Causa daños durante la época lluviosa pero se puede prevenir durante la época seca. El cafetal: La revista del caficultor. 3-7. 2010. 23 p.
 16. PAZ, M.H. El Café: Sus enfermedades. Revista cafetalera 143:9-20. 1975.
 17. PORRAS, A.A. Evaluación de la actividad "in vitro" del género *Hypocrea* contra 2 hongos fitopatógenos de importancia agrícola (*Fusarium* sp. y *Mycena citricolor*). Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2000. 97 p. Trabajo de grado: Bachiller en Ingeniería en Biotecnología
 18. RAO, D.V. Suppression of the symptoms of american leaf spot of coffee with calcium hydroxide. Plant disease 72(8):688-690. 1988.
 19. RAO, D.V.; TEWARI, J.P. Production of oxalic acid by *Mycena citricolor*, causal agent of the american leaf spot of coffee. Phytopathology 77(6):780-785. 1987.
 20. SEQUEIRA, L.; TAYLOR, A. Auxin inactivation and its relation to leaf drop caused by the fungus *Omphalia flavida*. Plant physiology. p 11-16. 1953.
 21. TEWARI, J.P.; RAO, D.V.; VARGAS E. Estudio preliminar sobre el modo de penetración de *Mycena citricolor* en la hoja de café. Agronomía costarricense 10(1/2):199-202. 1986.
 22. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. Diplomado 2007. Perú. 2007 <http://diplomado2007unas.blogspot.com>
 23. URIBE A., H. La Gotera del café. Revista de la facultad de agronomía de Medellín 26:249-260. 1947
 24. VARGAS, E. Interacción de tratamiento biológico y químico en el combate del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en el café. Agronomía costarricense 8(2):91-97. 1984.
 25. WALLER, J.M.; BIGGER, M.; HILLOCKS, R.J. American leaf spot. p 192-194 En: WALLER, J.M.; BIGGER, M.; HILLOCKS, R.J. Coffee pest, diseases and their management. Wallingford. Oxfordshire. CAB Internacional, 2007.434 p.
 26. WANG, A.; AVELINO, J. El ojo de gallo del caféto (*Mycena citricolor*). p 243-260. En: BERTRAND, B.; REPIDEL, B. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. San José : IICA : PROMECAFÉ : CIRAD, 1999. 496 p.
 27. WELLMAN, F.L. Dissemination of *Omphalia* leaf spot of coffee. Turrialba 1(1):12-27. 1950.