

TRASTORNOS O DISTURBIOS FISIOLÓGICOS EN EL CAFÉ

A continuación se describen los principales desórdenes en el cafeto, los cuales se ilustran en la Figura 17.

EL "PALOTEO" DEL CAFETO

El **paloteo** es un síntoma de debilidad del cafeto ocasionado por una nutrición inadecuada. Se manifiesta como una pérdida intensa de hojas, y secamiento y muerte de ramas. Esta muerte se inicia en la punta de ellas y puede llegar a afectar toda la rama. Se presenta en plantas en crecimiento (plantas jóvenes), y en plantas adultas (plantas en producción) (95).

Cuando ocurre **paloteo** en una plantación se producen cuantiosas pérdidas, puesto que si ocurre en plantas jóvenes habrá necesidad de resiembras; y si es en una plantación en producción la cosecha disminuirá notablemente y se rebajará la calidad de la misma.

Una serie de causas pueden producir una inadecuada nutrición del árbol de café y por tanto, inducir el **paloteo**. A continuación se enumeran las causas principales y su posible control:



CAUSA

Exceso de producción (cosecha superior a la capacidad de la planta para sostener crecimiento y fructificación).

Inadecuada fertilización (en cantidad o calidad)

Competencia de malezas.

Pobre sistema de raíces, debido a inadecuada colocación de ellas desde la siembra, o a la siembra de plantas en suelos muy compactados.

Presencia de plagas o de enfermedades en la raíz, como en el caso de ataques de nematodos, de palomilla o ataque de llagas, como la llaga negra, la llaga macana y la llaga estrellada; en estos últimos casos, puede llegarse hasta la muerte de la planta.

Verano o invierno intensos o prolongados.

Alta acidez del suelo (pH bajo). A pH bajo, en presencia de aluminio pueden formarse sobre las raíces precipitados de fosfato de aluminio, los cuales dificultan o impiden la absorción de otros nutrientes.

CONTROL

No puede corregirse el problema, pues generalmente, cuando éste se detecta, la formación de fruto va muy adelante y sólo podrá evitarse su futuro apareamiento, mejorando las fertilizaciones anteriores a la cosecha.

Se corrige aumentando o modificando la proporción de los nutrientes a aplicar.

Deberá recurrirse a desyerbas más frecuentes.

Para evitarlo, se debe tener cuidado al sembrar el material en el almácigo y en el campo, para que las raíces no queden torcidas. En suelos muy compactos o con capas impermeables a poca profundidad, hay necesidad de romper éstas y abrir hoyos grandes para llenar con materiales ricos en materia orgánica.

Hay necesidad de controles sanitarios en la plantación.

Se disminuyen los riesgos, mejorando el medio de desarrollo de las raíces, aplicando riego o construyendo drenajes en el cafetal.

Existe la posibilidad de hacer aplicaciones de cal agrícola, para elevar un poco el pH del suelo y reducir a menos de 60% el porcentaje de saturación de aluminio.

“CRESPERA”

Este término viene de la palabra crespo, que significa ensortijado o rizado y se aplica a órganos animales o vegetales que presentan su superficie plegada u ondulada. Se ha usado para señalar un conjunto de síntomas que presentan los cafetos afectados por el disturbio que se describe a continuación (100):

Cuando una plantación de café está a momento de zoqueo o recepa, generalmente sus hojas más nuevas son de tamaño inferior al normal, con sus bordes ondulados o crespos; los frutos también son de tamaño pequeño y los entrenudos de las ramas son muy cortos. Los brotes de las plantas zoqueadas nacen con los síntomas de una severa deficiencia de zinc: hojas estrechas, alargadas, con bordes amarillentos y nervadura central-verde. Si los síntomas no son

muy severos, los brotes pueden crecer y se forma un nuevo árbol con entrenudos muy cortos, hojas angostas y pequeñas, de bordes ondulados y con escasa o nula formación de frutos. En un mismo árbol pueden aparecer ramas sanas y ramas afectadas por "crespera". A veces la anomalía es tan severa que el aspecto de las hojas hace recordar los daños provocados por productos hormonales, como algunos herbicidas.

Desde 1950 se registra la anomalía que acaba de describirse en regiones de Caldas y Antioquia y se creía que el problema era de origen viral o debido a deficiencia de zinc; pero los ensayos realizados no aclaraban el problema y por el contrario, se registraron ocasionales reacciones favorables de los cafetos a aplicaciones de cal agrícola o de materia orgánica al suelo. El disturbio se presenta en plantas de Típica, Borbón o Caturra y en cafetales establecidos en suelos de origen sedimentario, en aglomerados y conglomerados coluvio-aluviales andesíticos y en suelos derivados de cenizas volcánicas.

Los siguientes son los factores fisico-químicos que aparentemente están asociados con el problema:

1. Exceso de humedad en el suelo
2. Alto porcentaje de aluminio intercambiable (más de 40% de saturación).
3. pH bajo (inferior a 5,0 en agua, inferior a 4,5 en KCl).
4. Bajo contenido de zinc en el suelo.
5. Alto contenido de manganeso en el suelo.
6. Relativamente alto contenido de fósforo soluble en el suelo.
7. Baja temperatura ambiental.

Mientras se conoce cuáles son las verdaderas causas del problema, se recomienda adoptar las medidas que contrarresten los factores que de los mencionados, se presenten en determinado lugar.

DAÑOS DEL BIURET EN EL CAFETO

El Biuret es una alofanamida constituida por dos moléculas de úrea menos una molécula de amoníaco ($C_2H_5N_3O_2 \cdot H_2O$), se puede formar durante el proceso de fabricación de la urea y se ha comprobado que es nocivo a ciertas plantas; se puede también obtener a partir de la urea por acción del calor.

El peligro de toxicidad por Biuret aumenta cuando la urea que lo contiene se usa en aspersión foliar y más particularmente si ésta se usa en mezcla con caldo bordelés, con exceso de cal y en condiciones de alta temperatura ambiental.

La legislación colombiana limita al 1% el grado de contaminación de Biuret en la urea granulada que se usa como fertilizante (norma Icontec 122, úrea). En India se encontró (32) que una concentración del 2% de Biuret en la urea era crítica para aspersión foliar en café.

Con el fin de determinar el grado de concentración o de contenido de Biuret en la urea, que empleada en repetidas aspersiones foliares no perjudique las plantas de café en almácigo, se hizo un experimento en Cenicafé (98), con plántulas de un mes de edad y se hicieron aspersiones foliares cada 8 y cada 15 días, hasta los cinco meses de edad, con urea de 0 - 0,5 - 1,0 y 2% de contaminación de Biuret.

Se encontró que el daño por Biuret parece ser acumulativo y sus síntomas se pueden describir de la siguiente manera: moteado clorótico entre las nervaduras secundarias y hacia el borde de la hoja; si las aplicaciones continúan, las hojas en formación quedan de tamaño reducido y tanto éstas como las más viejas forman una pronunciada concavidad hacia el envés. Las plántulas en general muestran menor desarrollo.

Fernández (32) en su revisión bibliográfica sobre síntomas de toxicidad por Biuret destaca que el daño aparece primero en las hojas más

tiernas y la clorosis provocada no desaparece al sus pender las aplicaciones, pero las hojas que surgen después de la supresión son normales. Dice además que el Biuret en el suelo es destruido por microorganismos y aconseja usar urea cristalina para aspersión foliar en café y urea granulada para aplicar al suelo.

Del estudio realizado se puede concluir que para aspersiones foliares de urea granulada en el café se puede admitir hasta 1% de contaminación de Biuret y los intervalos entre aspersiones no deben ser inferiores a 15 días.

TOXICIDAD DE BORO EN EL CAFETO

El boro se requiere en cantidades relativamente pequeñas y fácilmente puede pasarse de nivel de deficiencia a un nivel de toxicidad en las plantas. En ensayos realizados en Cenicafé con plántulas en solución nutritiva y en cafetos en producción en condiciones de campo, se observaron los siguientes síntomas de toxicidad por boro (90):

Síntomas. En las hojas viejas se inicia una clorosis de bordes irregulares que empieza en las márgenes y se va extendiendo por entre las nervaduras secundarias. En las áreas que inicialmente eran cloróticas, se observan posteriormente zonas de tejido necrótico; este síntoma se asemeja a veces a daños causados por mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), con la diferencia de que la necrosis por toxicidad de boro siempre se observa en el borde de la hoja.

Estos síntomas también pueden confundirse con los de una severa deficiencia de potasio, pero en ésta no se observa la clorosis inicial de los bordes irregulares. De la sintomatología de deficiencia de magnesio se distingue porque en ésta la clorosis es de bordes regulares y no presenta zonas de tejido necrótico.

Si la toxicidad por boro es severa, se puede extender a todas las ramas y puede ocurrir defoliación.

SECAMIENTO Y CAÍDA DE FRUTOS TIERNOS DE CAFÉ

Por primera vez se registró este disturbio en 1975 (91) en cafetales de varias fincas del municipio de Alcalá (Vallé del Cauca). Inicialmente se observa un secamiento y ennegrecimiento del pedúnculo y de la base de los frutos tiernos; el secamiento y ennegrecimiento llega a afectar todo el fruto, el cual puede desprenderse de la rama; en algunas plantaciones las pérdidas de frutos se estimaron hasta en un 40%.

Aunque no se tiene conocimiento de la naturaleza de este disturbio, él puede deberse a alguna condición ambiental pues en las observaciones de campo se vio que los frutos afectados tenían unas ocho semanas de edad y pertenecían a una misma floración. Puesto que en un mismo nudo se encontraron frutos afectados y frutos sanos que pertenecían a floraciones anteriores y posteriores a la que fue afectada, se descartó la posibilidad de que la causa tuviera origen patológico o entomológico.

Basados en el hecho de que la antesis en café ocurre aproximadamente diez días después de una lluvia de 10mm ó más, precedida de una semana ó más de poca lluvia, se estudiaron los registros de precipitación diaria en los primeros cuatro meses del año 1975 en las regiones donde se presentó el problema. Según el análisis efectuado, es muy probable que el disturbio sea debido a insuficiente disponibilidad de agua en la primera fase del período de rápido aumento de tamaño del fruto, el cual ocurre entre las 7 y las 12 semanas después de la floración.

“GRANOS NEGROS” Y CAÍDA DE FRUTOS VERDES DE CAFÉ

Este disturbio ha sido observado en cafetales del país en diferentes oportunidades (87) y llama la atención por la caída de frutos verdes de café, los cuales presentan un grado muy avanzado de desarrollo y una tonalidad amarillenta en

el pericarpio; al partir estos granos, se ve que el pergamino ya se ha formado y el integumento o líquido lechoso ha adquirido un color café muy oscuro, casi negro. Algunos granos afectados permanecen adheridos a la planta y al partirlos muestran algún grado de desarrollo del endosperma o grano casi normal en ambos lóculos; en ocasiones, una de las dos almendras del fruto se encuentra sana y la otra, totalmente negra.

Muchos de estos frutos pueden llegar a madurar, por lo que en el beneficio del café se obtiene menor rendimiento por aumento del porcentaje de "espuma" o "pasilla", por el alto porcentaje de grano negro en el café cosechado.

El disturbio parece que se ha presentado en otros países y entre las posibles causas se han mencionado las siguientes: lluvia tardía y bajas anormales de temperatura, déficit agudo de carbohidratos, factores ambientales y desequilibrio en la fertilización, falta de humedad en la época de formación del endosperma (almendra) y sobreproducción (88).

Con el fin de contribuir al esclarecimiento de este problema, se hizo un estudio en Cenicafé, en el que se evaluó la influencia del contenido de agua en el suelo y de la sobredosificación de nitrógeno en la aparición de aquel. Se usaron plantas de café variedad Caturra de 18 meses de edad en recipientes de 0,5 m³ de capacidad,

los que se colocaron en invernadero, en donde se forzó o se indujo una abundante floración, mediante manejo de riego. A partir de esta floración se iniciaron los tratamientos.

Los resultados obtenidos mostraron un efecto altamente significativo del riego en el porcentaje de "grano negro" en la cosecha recogida entre 30 y 35 semanas después de la floración.

Los datos de la Tabla 6, además de mostrar que en forma natural ocurre abundante caída de frutos en la etapa de mayor crecimiento de éstos, permiten concluir que la formación de "grano negro" en café es un disturbio de carácter fisiológico, provocado por una falta de agua en el período comprendido entre las 13 y las 17 semanas después de la floración, lo cual presumiblemente causa alteración en el metabolismo de carbohidratos o un déficit de éstos en la planta durante este período.

DAÑOS POR GRANIZO EN CAFETALES

Daños físicos en cafetales por el fenómeno meteorológico denominado granizo (caída de gotas de lluvia congeladas), se han reportado en ramas, hojas y frutos de café (94) y en almendras (7); en las ramas se presentan magulladuras, des-

TABLA 6. Disponibilidad de agua después de la floración y ocurrencia de grano negro en café (88).

Tratamiento	Marzo a junio		% grano negro en cosecha agosto-septiembre
	Nº granos caídos	% grano negro en grano caído	
R1	33	53	1,5
R2	21	77	1,3
R4	46	84	11,4
R5	59	70	0,9

R1 = riego semanal durante 35 semanas después de la floración
R2 = sin riego entre 10 y 14 semanas después de la floración
R3 = sin riego entre 13 y 17 semanas después de la floración
R4 = sin riego entre 16 y 20 semanas después de la floración

cortezamiento y hasta ruptura de la yema terminal; en las hojas ocurre desde desprendimiento de hojas o de parte de la lámina foliar, hasta perforación y rasgaduras del limbo.

En los frutos hay desgarramientos y magulladuras del epicarpio, cuya intensidad y severidad parece aumentar a medida que el grano es más tierno, pues ocurre desde caída de yemas florales y de frutos, pérdida total del fruto o formación de “grano negro”, hasta un simple ennegrecimiento de la cáscara en el lugar del impacto (94). También en almendras de café se han encontrado lesiones necróticas de aspecto corrugado, color pardo oscuro, de forma y ubicación caprichosas, sin que el pergamino mostrara ningún tipo de lesión (7).

DAÑOS POR DESCARGAS ELÉCTRICAS EN CAFETALES

En ocasiones se han observado en cafetales colombianos y en árboles de sombra, algún tipo de daño llamado “mal de rayo”, ocasionado por descargas eléctricas de la atmósfera. Los tipos de daños que se presentan (52), consisten en quemazón de ramas y de hojas o necrosis de yemas terminales y marchitamiento de hojas. Al retirar la corteza de las ramas y tallos de plantas afectadas, se puede observar sobre el leño, una mancha rojiza característica, la cual avanza con el tiempo del ápice hacia la base de ellos.

Cuando se detecta en el cafetal un daño de esta naturaleza, conviene cortar las ramas afectadas o efectuar el zoqueo del árbol por debajo del lugar en que se encuentre la mancha rojiza del leño. En ocasiones esto no es posible y el árbol hay que sustituirlo.

“GOLPE DE SOL”

En cafetales es frecuente observar hojas con áreas quemadas o necróticas que se pueden confundir con daños causados por enfermedades

como mancha de hierro, gotera, antracnosis, por plagas como minador de las hojas y con síntomas de deficiencia de potasio, de toxicidad por boro, o daños por contacto con fertilizantes o herbicidas. (5).

El golpe de sol se presenta en hojas principalmente, aunque pueden afectarse también tallo y ramas. En las hojas aparecen inicialmente áreas blanquecinas o bronceadas, seguidas de necrosis posterior de las mismas. El síntoma es más común en hojas de plantas que han estado sombreadas y repentinamente quedan expuestas al sol, o en hojas que acumulan agua lluvia superficialmente y luego reciben el sol directamente, el cual produce quemazón del tejido por la concentración de rayos solares, (efecto de lupa) que produce la masa de agua antes de evaporarse. El disturbio se considera que no produce daños de importancia económica.

DEFOLIACIÓN CAUSADA POR *Cercospora coffeicola* EN CAFÉ

En Cenicafé (86) se estudio la causa de la intensa y grave defoliación que el *C. coffeicola* provoca en el caféto, a fin de buscar métodos para impedir dicha pérdida de hojas.

Entre las respuestas fisiológicas de los vegetales a la acción del etileno está la abscisión foliar en muchas plantas y la disminución del crecimiento longitudinal de epicotilos etiolados de arveja. Esta respuesta de la arveja y la defoliación del caféto, se utilizaron para detectar el etileno producido por plántulas de café en los diferentes experimentos realizados.

Se comprobó la producción de etileno en cantidades superiores a lo normal en las plantas afectadas por el hongo y que la defoliación que el patógeno provoca, está asociada con la producción de este gas en la planta. Se obtuvo mayor defoliación y menor crecimiento de epicotilos de arveja al aumentar tanto la concentración aplicada de Ethrel (Figura 15), como al aumentar el índice de infección por *Cercospora* en las plántulas (Figura 16):

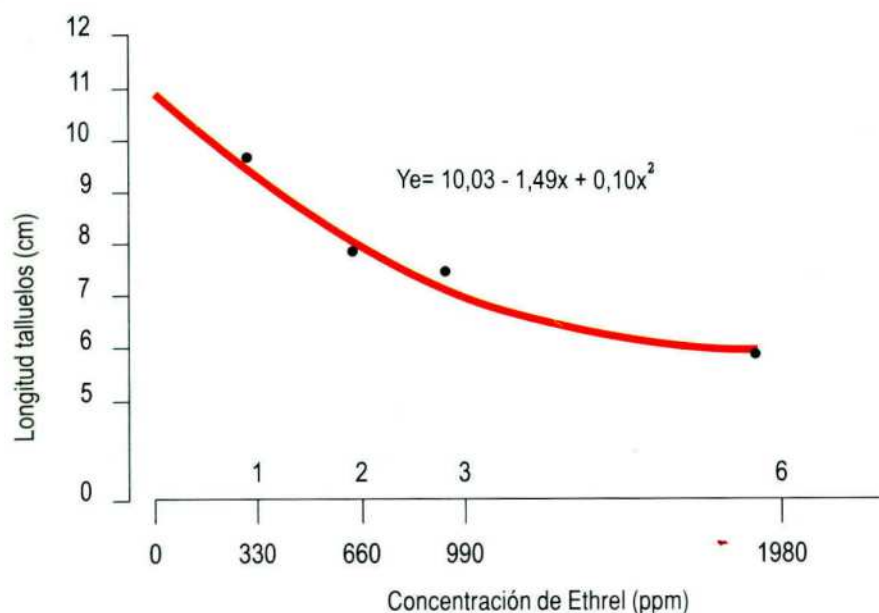


Figura 15. Efecto de varias concentraciones de Ethrel sobre la longitud de tallos etiolados de arveja (promedio en cm de 30 tallos). Datos teóricos y observados (86).

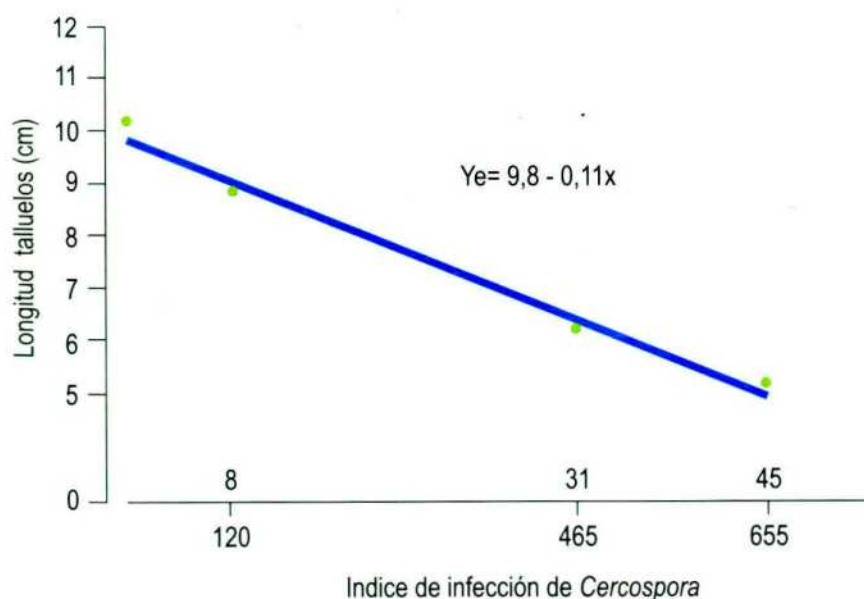


Figura 16. Efecto de distintos índices de infección por *C. coffeicola* sobre la longitud de tallos etiolados de arveja (promedio en centímetros, de 30 tallos). Datos teóricos y observados (86).

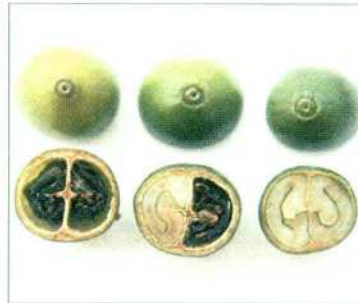
Se encontró que las hojas de menor edad eran más sensibles que las hojas viejas a la acción del etileno. Hecha esta comprobación se trató de impedir la defoliación mediante aspersiones de ácido naftaleno acético y con 2, 4-D en concentraciones de (0-10-15-20) $10^{-4}M$ y 0-1-2 y 3ppm

respectivamente en plantas de café con similar grado de infección de *Cercospora coffeicola* y plantas pretratadas con Ethrel. Los resultados indicaron que ambos ácidos se mostraron como positivos antidefoliantes con acción efectiva durante dos semanas.

TRASTORNOS O DISTURBIOS FISIOLÓGICOS EN CAFÉ



EL "PALOTEO"
DEL CAFETO



"GRANOS
NEGROS" Y
CAÍDA
DE FRUTOS
VERDES DE
CAFÉ



"CRESPERA"



DAÑOS POR
GRANIZO
EN CAFETALES



DAÑOS POR
BIURET
EN EL CAFETO



DAÑOS POR
DESCARGAS
ELÉCTRICAS EN
CAFETALES



TOXICIDAD DE
BORO
EN EL CAFETO



"GOLPE DE SOL"



SECAMIENTO Y
CAÍDA
DE FRUTOS
TIERNOS DE CAFÉ



DEFOLIACIÓN
CAUSADA POR
*Cercospora
coffeicola*