

*D*isturbios fisiológicos

Marco Aurelio Crisancho Ardila

En la caficultura colombiana los denominados trastornos o disturbios fisiológicos se refieren a una serie de sintomatologías en las plantas en cualquier estado de desarrollo ocasionadas por factores ambientales, de suelo, de manejo ó en algunos casos por la recurrencia de más de un factor abiótico o biótico que de alguna manera han generado trastornos relacionados con la fisiología y el normal desarrollo de las plantas. Algunos de estos pueden ser leves, transitorios, aunque también pueden conllevar a la muerte de la planta.

Paloteo

El disturbio del café denominado "paloteo" comprende una serie de síntomas externos que van desde una defoliación severa, secamiento de las puntas de las ramas y frutos, debilitamiento general de la planta en cualquier estado de su desarrollo, que puede o no conducir a su muerte, (Figura 76). Cuando este trastorno ocurre en plantas jóvenes es necesario hacer resiembras y si el cafetal está en producción, la cosecha disminuirá notablemente y se rebajará la calidad de la misma. Entre las causas que inducen paloteo en el cafeto está el ataque de enfermedades como la roya, los nematodos, las llagas radicales, la llaga macana y otros agentes biológicos, o debido a causas ambientales o fisiológicas. Entre estas últimas están: el exceso de producción, la inadecuada fertilización, la competencia de





Figura 76

Planta de café con "paloteo", ocasionado por factores abióticos y bióticos.

arvenses, un pobre sistema radical debido a mala siembra en almácigo o por suelos muy compactados. Igualmente, el paloteo puede ocurrir por factores climáticos como veranos (sequía) o inviernos intensos (encharcamientos). La calidad del suelo tiene también influencia directa o indirecta en la ocurrencia de paloteo; por alta acidez (pH inferior a 5,5) pueden formarse precipitados de fosfato de aluminio sobre las raíces, los cuales dificultan o impiden la absorción de otros nutrientes (Valencia, 1999).

Toxicidad por Boro

En las hojas viejas se inicia una clorosis de bordes irregulares que empieza en las márgenes de la hoja y se extiende por entre las nervaduras secundarias (Figura 77). En las áreas inicialmente cloróticas se observan zonas de tejido necrosado; este síntoma se asemeja a los causados por la mancha de hierro, y se diferencia de éstos en que se presentan en el borde de la hoja. También es posible confundir los síntomas con los de una deficiencia severa de potasio pero, en esta última, no se observa inicialmente clorosis irregular en los bordes. Respecto a la deficiencia de magnesio difiere en que la clorosis ocurre en los bordes regulares y no aparecen las zonas de tejidos necrosados. Si



Figura 77

Clorosis de los borde de las hojas ocasionado por toxicidad de boro.

la toxicidad de boro es severa, se puede extender a todas las ramas y ocurrir defoliación (Valencia y Arcila 1975).

Toxicidad por herbicidas

La gran mayoría de herbicidas comerciales causan toxicidad al café en estado de almácigo. El único que no causa toxicidad en plántulas de café de cuatro meses de edad es el herbicida napropamida, que ha mostrando su selectividad al café.

Los herbicidas oxyfluorfen, alaclor y la mezcla de éstos causan arrugamiento, puntos necróticos y encrespamiento foliar de muy leve a moderado, pero la planta se recupera aproximadamente a los 25 días de aplicados y las hojas nuevas aparecen normales.

Paraquat, Metribuzina, Ametrina y Ametrina más Atrazina causan muerte de las plantas de almácigo (95% a 100%); Diuron (60%). Glifosato y MSMA producen síntomas similares, hojas flácidas, cloróticas, alargadas y proliferación de las mismas (Figura 78); con el MSMA los síntomas de toxicidad son más severos con el tiempo. Glifosato más úrea producen toxicidad más temprana pero llega a ser similar a la obtenida con la aplicación de glifosato solo.

El 2, 4-D más Piclorán provoca daños muy rápidos, hojas flácidas, plegadas, alargadas y enrolladas; los tallos se retuercen, se alargan y engrosan, principalmente en los nudos; aparecen tumefacciones en éstos y se agrietan

severamente; las hojas se tornan opacas, se necrosan y ocurre una defoliación severa. Las toxicidades provocadas por los herbicidas han sido consistentes en diferentes genotipos de café utilizados (Gómez y Rivera 1984).

Mal de rayo

El "mal de rayo" es ocasionado por descargas eléctricas de la atmósfera, las cuales quemar el tallo principal, las ramas y las hojas o necrosan las yemas terminales y marchitan las hojas y en casos graves pueden ocasionar el secamiento total de la planta. Al retirar la corteza de las ramas y tallos de las plantas



Figura 78

Deformación de hojas por toxicidad de glifosato.

afectadas es posible 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 un 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. Si esto no es posible se debe sustituir el árbol (Leguizamón y Arcila 1992).

«Die-back» o Muerte Descendente

"Die back" o "muerte descendente" se manifiesta por el secamiento de las ramas desde sus extremidades hasta la base, acompañada de pudrición del pedúnculo de los frutos con su consecuente caída. El primer síntoma es una floración excesiva en relación con el volumen de follaje, acompañada por una alta incidencia de antracnosis. Estudios realizados en Colombia, en India y Kenya coinciden en señalar la inadecuada nutrición de los cafetos y factores climáticos adversos como causantes de este disturbio. Igualmente, puede ser ocasionado por altas temperaturas, alta humedad relativa y bajo contenido de humedad del suelo. La sombra disminuye la incidencia del "die-back". Para el control de este disturbio se recomienda regular la sombra y establecer programas adecuados de fertilización.

Heladas

Desde el punto de vista agronómico, una helada es cualquier descenso de la temperatura capaz de causar daño a los

cultivos. Las heladas pueden deberse a la presencia de una masa de aire frío, que puede estar acompañada de vientos secos que enfrían la superficie de los tallos y hojas de las plantas causando la necrosis de los tejidos. En Colombia no se han registrado daños por heladas; pero la caficultura del Brasil ha sido afectada por tres heladas consideradas muy graves en los años 1902, 1918 y 1975. En 1994 ocurrieron tres heladas que causaron daños severos en la caficultura de los Estados de Paraná, Sao Paulo y el Sur de Minas Gerais.

Golpe de sol

El "golpe de sol" es un exceso de radiación solar principalmente sobre las hojas, aunque también puede llegar a afectar el tallo principal y las ramas. Las causas principales de este trastorno son los cambios bruscos de temperatura, caso común en almácigos, en plantas recién trasplantadas o cuando se efectúa la eliminación de brotes en zoca y en el denominado "efecto lupa", que se produce cuando ocurre una fuerte radiación solar después de una lluvia o aspersión.

En las hojas aparecen áreas blanquecinas o bronceadas que posteriormente se secan. Estos síntomas pueden aparecer en cualquier parte de la hoja pero generalmente se observan en la región apical o en los bordes. Las hojas afectadas no caen. En casos severos, las ramas y los tallos también pueden presentar lesiones y secarse. Para evitar el "golpe de sol" se recomienda hacer los almácigos a plena exposición solar, o la disminución paulatina del sombrero durante esta etapa; para labores como selección de chupones en zocas o

aspersiones foliares, seleccionar días nublados y horas de menor brillo solar. Este disturbio no se considera de importancia económica en la caficultura colombiana (Arcila, 1985).

Mal de altura

Con frecuencia se observa que almácigos de café a pleno sol, localizados a altitudes superiores a 1.700 m, presentan un desarrollo reducido, amarillamiento y deformación de las hojas con algunas áreas muertas. Es posible que este problema se deba a radiaciones de tipo ultravioleta que son más intensas a mayor altura y perjudiciales a las plantas cuando son prolongadas y fuertes. Ensayos realizados en Cenicafé han mostrado que a medida que se aumenta la altitud del sitio de siembra del almácigo se reduce el número de hojas y el tamaño de las plántulas de café. Las plántulas de café sembradas a 2.050 metros sobre el nivel del mar, tanto al sol como a la sombra, reducen drásticamente en tamaño. De igual forma, estas plantas tienen hojas con deformaciones de diverso tipo, con clorosis y endurecimiento de los bordes (López *et al.*, 1972 y Valencia, 1973).

Fumagina y ataque de algas

La fumagina es un crecimiento negro que se observa especialmente sobre la haz de las hojas y es causada por hongos ascomycetos de los géneros *Capnodium* y *Fumago*. La aparición de la fumagina está generalmente asociada con la palomilla de las ramas del caféto *Planococcus citri*, insecto succionador que produce la acumulación de secreciones

azucaradas que se acumulan en las hojas y que constituyen un buen medio de cultivo para la fumagina. Se ha encontrado que el control natural de la palomilla por parte de predadores y parásitos es muy efectivo. No existe ninguna recomendación para el control de la fumagina ya que no se considera un problema económico.

El ataque de algas, *Cephaleuros virescens* Kunze (Figura 79) en hojas viejas de café es muy frecuente en época de invierno, especialmente en cafetales con sombrío excesivo, ubicados en hondonadas y zonas con abundante humedad y baja luminosidad. Puede ocasionar pérdidas en producción por su interferencia con la fotosíntesis (Cadena, 1982).

Daño por granizo

Cuando ocurre una fuerte granizada, debido al impacto recibido se presentan magulladuras, descortezamiento y en algunos casos ruptura de la parte terminal de la rama. También pueden desprenderse



Figura 79

Ataque de algas *Cephaleuros virescens* en hojas

las hojas, y los frutos sufren desgarramientos y magulladuras en la cáscara. Aparte de estos daños puede haber caída de frutos de cualquier edad y también de yemas florales en estado de "comino" (Valencia y Arcila, 1976). En las almendras de frutos afectados por granizo se observan lesiones de aspecto corrugado, color pardo oscuro o negruzco debido a la oxidación de los tejidos. Este daño es irreversible y causa demérito de la calidad del grano para su venta (Arcila y Leguizamón, 1988).

Toxicidad por Biuret

El Biuret es un compuesto que se puede formar durante el proceso de fabricación de la úrea o por acción del calor sobre ella. Los daños por toxicidad por Biuret aumentan cuando la úrea 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.

Los síntomas del daño son el moteado clorótico entre las nervaduras secundarias, y hacia el borde de la hoja, reducción del tamaño de hojas tiernas, formación de concavidades pronunciadas en las hojas cuando se hacen aplicaciones continuas y las plántulas en general tienen menor desarrollo.

Los estudios realizados en café han demostrado que sólo se acepta hasta un 1% de contaminación por Biuret en úrea granulada utilizada para aspersiones foliares y que los intervalos entre aspersiones no deben ser inferiores a 15 días (Valencia 1982).

Deficiencias nutritivas

Las publicaciones de Valencia, 1998 y 1999 son una gran contribución al entendimiento de las deficiencias nutricionales en el café y a los síntomas visibles que provoca. Éste autor menciona que los elementos minerales son esenciales para el buen desarrollo fisiológico de las plantas y su presencia en el suelo es fundamental en diversos estados de desarrollo de las mismas. Estos elementos se clasifican de acuerdo a su requerimiento por la planta en macro y micro nutrimentos. Los elementos minerales participan activamente en diversas reacciones metabólicas que se llevan a cabo en las plantas durante su desarrollo. Por ejemplo, el nitrógeno juega un papel determinante en la formación de proteínas y es parte constituyente de los ácidos nucleicos y de la clorofila. El magnesio es también parte constituyente de la clorofila, un pigmento que participa en la fotosíntesis y le da el color verde característico a las hojas.

La presencia de algunos elementos se ve afectada por la disponibilidad de otros. Así, el nitrógeno es importante en el aprovechamiento del potasio cuya absorción por parte de la planta aumenta en presencia del nitrógeno. De otro lado, suelos con altas concentraciones de potasio y calcio causan una insuficiencia de magnesio, debido a la reducción en el nivel de absorción y traslocación de este elemento en este tipo de suelos.

En algunos casos se ha encontrado una relación directa entre el estado de nutrición de las plantas y la presencia de enfermedades.

En café, la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) ataca severamente a cafetales con problemas de nutrición, y es particularmente grave en plantas de almácigo sembradas en substratos con bajo contenido de materia orgánica.

Muchos de los nutrimentos de las plantas se encuentran en el suelo en cantidades variables. Con frecuencia, esas cantidades no son suficientes para el adecuado desarrollo de la planta y es necesario fertilizar los cultivos. Cuando alguno de estos nutrimentos que requiere la planta escasea en el suelo, se presentan variaciones en el color o en el desarrollo de las hojas. Estas variaciones son características de la falta de determinado elemento y se denominan síntomas visibles de desnutrición.

Nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno causa amarillamiento foliar el cual se inicia en la base de la rama y se va extendiendo hacia la punta de la misma (Figura 80 a). Los síntomas de deficiencia se presentan primero en hojas viejas, las cuales caen. Los frutos se vuelven amarillos, crecen poco y también caen con facilidad.

Fósforo

Las hojas presentan manchas amarillas de diferentes tamaños en las cuales hay coloraciones rojas que pueden cubrir casi toda la hoja (Figura 80 b). En casos severos, se produce una caída total de las hojas de las ramas que tienen frutos en maduración.

Potasio

La deficiencia de potasio solo se manifiesta en los bordes y en las puntas de las hojas, las cuales se enrollan hacia la haz. En un comienzo aparece un amarillamiento en la hoja el cual se torna de color pardo oscuro (Figura 80 c). Cuando la deficiencia es grave, mueren las partes de las hojas donde se localizaban las manchas; las hojas adquieren color gris y caen. La deficiencia de potasio también tiene un efecto negativo en el normal desarrollo de las raíces.

Azufre

Las hojas nuevas presentan una coloración verde amarillenta que comienza a lo largo de la nervadura principal (Figura 80 d). Un árbol con deficiencia de azufre se asemeja al árbol con síntomas de deficiencia de nitrógeno, pero en aquel las hojas tienen un aspecto moteado similar al que se observa por deficiencia de zinc o de hierro.

Calcio

Su deficiencia está asociada a la siembra en suelos extremadamente ácidos o aquellos que por su textura arenosa o franco-arenosa y bajos contenidos de materia orgánica permiten que las bases de cambio se laven o percolen fácilmente. La deficiencia aparece en la parte superior de la planta y se caracteriza porque las hojas presentan un ondulado en los bordes. En estados avanzados las hojas toman forma de cuchara, con márgenes irregulares y ocurre una coloración verde pálida en los bordes.

Magnesio

En cafetales es muy común encontrar deficiencias de magnesio que pueden llegar a ser moderadas en el período vegetativo y muy severas en el período reproductivo. Este fenómeno se presenta en gran parte por efecto de competencia con los iones en exceso de potasio (provenientes de altas y frecuentes fertilizaciones potásicas) y por las altas tasas de aplicación de cal. Árboles con esta deficiencia presentan en sus hojas manchas amarillas entre las nervaduras, aunque las nervaduras principales siempre conservan el color verde. El amarillamiento empieza en la base de la rama y se va extendiendo hacia la punta (Figura 80 e). Hay pérdida de hojas y reducción de la producción.

Hierro

Esta deficiencia se presenta siempre en las hojas nuevas. Las hojas y el árbol en general toman un color verde pálido, pero las nervaduras conservan el color verde normal (Figura 80 f). No existen productos eficientes y económicos para corregir la falta de hierro en los cafetos.

Boro

La deficiencia de boro ocurre generalmente en épocas muy secas. Las hojas viejas presentan un amarillamiento que se inicia en la punta y se forma un tejido corchoso sobre las nervaduras. Las hojas se deforman y pueden aparecer torcidas, arrugadas o con bordes irregulares (Figura 80 g). En las hojas tiernas aparecen puntos de color café. La yema terminal del tallo ortotrópico y/o de las ramas, muere. Esto hace que la planta produzca nuevos brotes y que las ramas tengan aspecto de abanico.

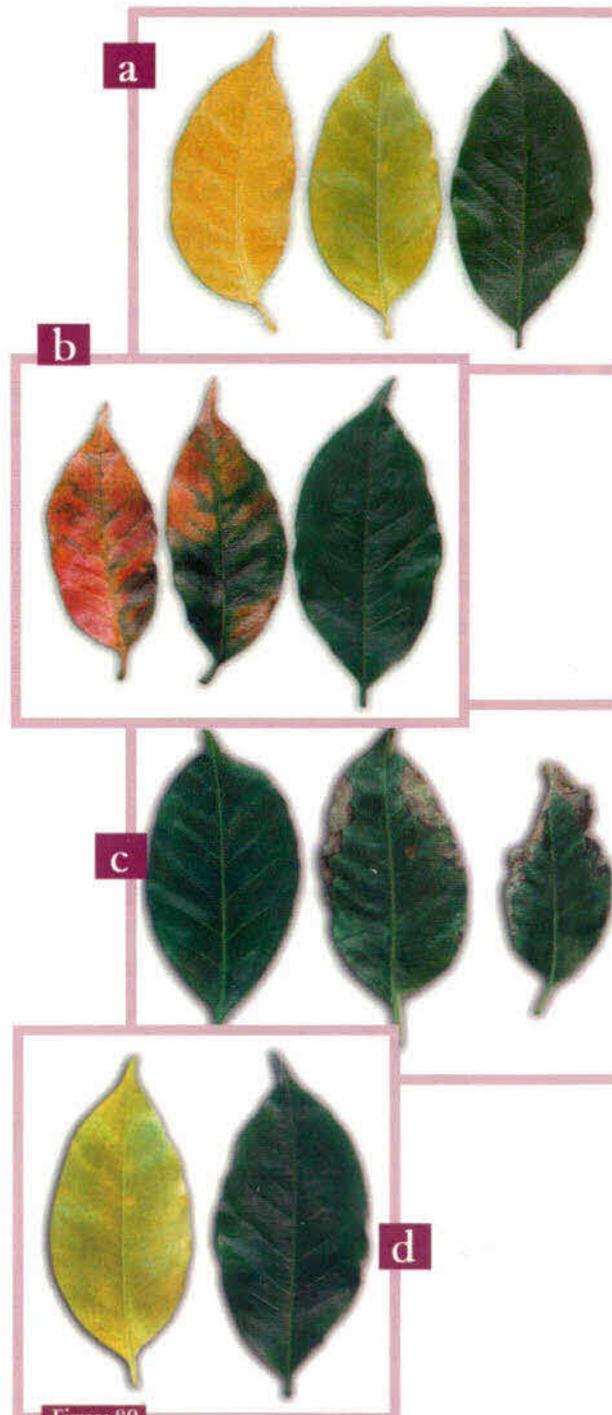


Figura 80

Síntomas de deficiencias nutricionales en café: (a) Nitrógeno, (b) Fósforo, (c) Potasio, (d) Azufre. Continúa...

Zinc

Este problema parece ser grave en otros países cafeteros como la India, Costa Rica y algunos países africanos, pero no es un problema importante en Colombia. Esta deficiencia puede presentarse en suelos muy erosionados y con pH inferior a 4,7. Las hojas crecen poco y en forma alargada. Los bordes de las mismas se encrespan y los entrenudos son muy cortos (Figura 80 h). Generalmente los síntomas son más visibles en la punta de las ramas y en los chupones o

brotos de zocas. Las hojas presentan una forma acanalada con bordes amarillos.

Manganeso

Esta deficiencia ha sido registrada principalmente en algunos países centroamericanos y en Brasil. Las hojas de las puntas de las ramas presentan un total amarillamiento (Figura 80 i). Al parecer es más frecuente en plantas renovadas por zoca que en siembras nuevas y se pueden presentar por parches o en forma localizada.

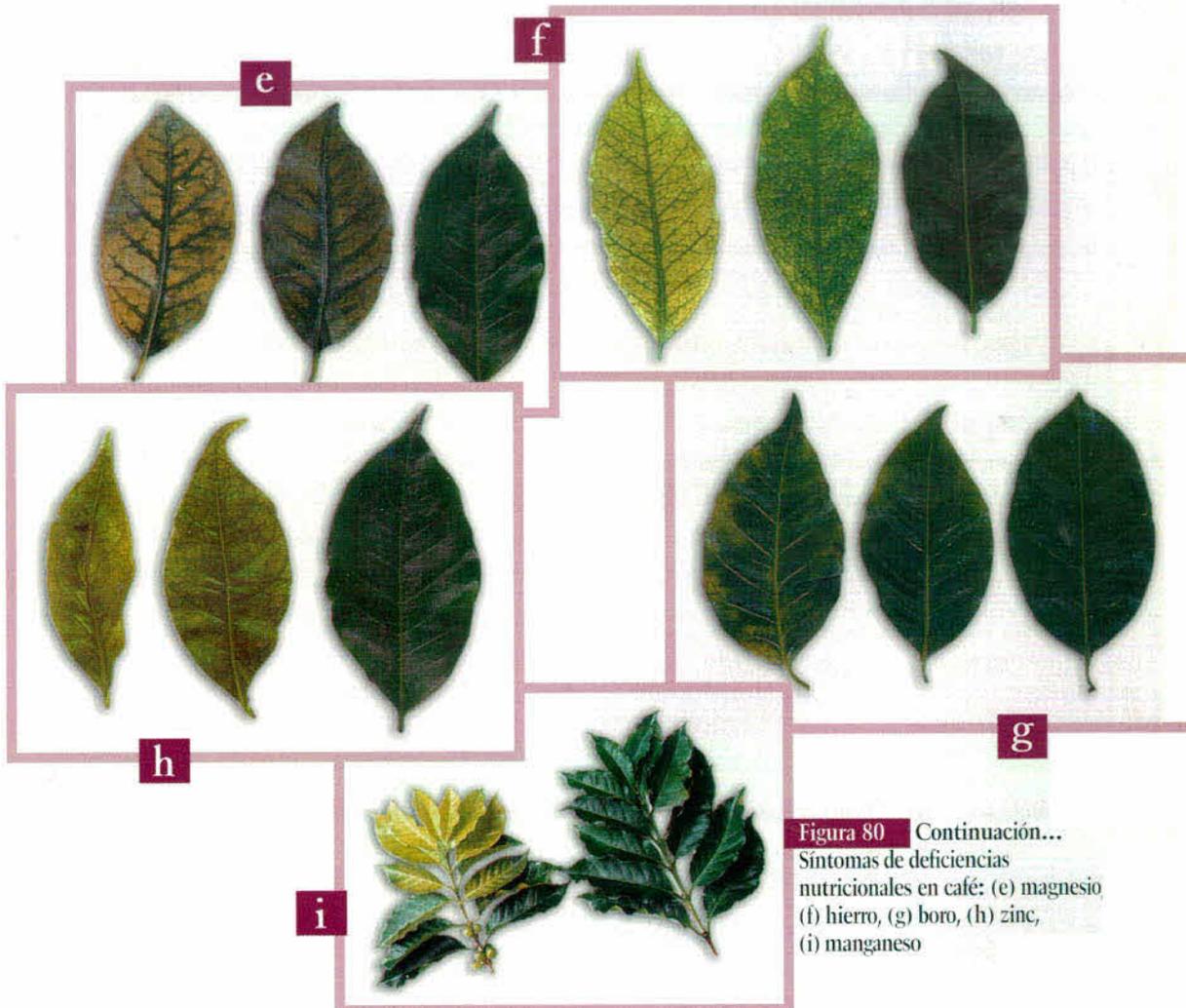


Figura 80 Continuación... Síntomas de deficiencias nutricionales en café: (e) magnesio (f) hierro, (g) boro, (h) zinc, (i) manganeso

Referencias

- ARCILA J. Golpe de sol en cafetales. Avances Técnicos Cenicafé No. 124: 1- 4. 1985.
- ARCILA J.; LEGUIZAMÓN J. Daños por granizo en almendras de café. Avances Técnicos Cenicafé No. 137: 1-4. 1988.
- CADENA G., G. Sintomatología de la mancha algácea del cafeto *Cephaleuros virescens* Kunze. Cenicafé 33 (2): 67-73. 1982.
- GÓMEZ, A.; RIVERA, J.H. Sintomatología de la fitotoxicidad de algunos herbicidas en café. In: Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal, 16; Manejo Racional de Malezas Alta Productividad. Manizales, Marzo 28-30, 1984. Manizales, COMALFI, 1984. p. 6.
- LEGUIZAMÓN C., J. E.; ARCILA P., J. Daños en cafetales por descargas eléctricas. Avances Técnicos Cenicafé No. 180:1-4. 1992.
- LÓPEZ C., F.J.; NARANJO J., O.; VILLEGAS E., M.; VALENCIA A., G. Influencia de la altitud en el desarrollo de plantas de café en almacigo. Cenicafé 23 (4): 87-97. 1972.
- VALENCIA A., G. Influencia de la altitud en el desarrollo de plántulas de café. Avances Técnicos Cenicafé No. 24: 1-4. 1973.
- VALENCIA A., G.; ARCILA P., J. Toxicidad por Boro en el cafeto. Avances Técnicos Cenicafé No. 45: 1-6. 1975.
- VALENCIA A., G.; ARCILA P., J. Daño por granizo en cafetales. Avances Técnicos Cenicafé No. 53: 1-4. 1976.
- VALENCIA A., G. Efecto del biuret sobre el cafeto. Avances Técnicos Cenicafé No. 103: 1-6. 1982.
- VALENCIA A., G. Manual de nutrición y fertilización del café. Quito, INFOPOS, 1998. 61 p.
- VALENCIA A., G. Fisiología, nutrición y fertilización del cafeto. Chinchiná, Cenicafé - Agroinsumos del Café S.A., 1999. 94 p.