

FACTORES QUE INCIDEN EN LA FORMACION DE GRANOS NEGROS Y CAIDA DE FRUTOS VERDES DE CAFE

Germán Valencia A.*

INTRODUCCION

En diferentes oportunidades se ha observado en los cafetales del país, la caída de frutos verdes de café (9,17), los cuales presentan un grado de desarrollo muy avanzado y una ligera 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.

En las mismas plantaciones, 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 cual al beneficiar el café, se obtiene un menor rendimiento en peso del café cereza y aumenta el porcentaje de "espuma" o "pasilla", en la cual corrientemente se encuentra de 13 a 15% de grano negro.

El mismo problema, se ha encontrado en otros países cafeteros como Hawaii, y Costa Rica (3, 4), El Salvador (1, 5), Brasil (2, 3) y la India (10, 11).

En la figura 1 se muestran algunos de los daños descritos.

La bibliografía consultada anota entre las posibles causas del disturbio, las siguientes:

Lluvia tardía y bajas anormales en la temperatura (1), déficit agudo de carbohidratos (1, 3), factores ambientales y desequilibrio en la fertilización (4, 10), falta de humedad en la época de formación de endosperma (almendra) (2) y sobreproducción (14, 15).

* Jefe de la sección de Fisiología Vegetal del Centro Nacional de Investigaciones de Café. CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.



FIGURA 1.— Síntomas característicos del “grano negro” del café. A la izquierda se observa el ennegrecimiento del endosperma, sin que externamente se note ningún síntoma. A la derecha, los granos parcialmente afectados, aún permanecen adheridos a la rama.

Con el fin de contribuir al esclarecimiento de este problema se efectuó en el Centro Nacional de Investigaciones de Café el presente estudio para evaluar la influencia del contenido de agua en el suelo y de la sobredosificación de nitrógeno en la formación de “grano negro” y en la caída de frutos verdes de café.

MATERIALES Y METODOS

Para este trabajo se utilizaron plantas de café de la variedad Caturra, de 18 meses de edad, las cuales se transplantaron a recipientes de 0.5 m³ de capacidad que contenían suelo de la Serie 10 (6).

Las plantas sembradas en estos recipientes se colocaron en invernadero, en noviembre 2 de 1972. A partir de esta fecha se evaluaron, visualmente, algunas floraciones en los árboles del experimento, y en vista de que no se veía una abundante floración en proceso, se decidió suspender en noviembre 28 de 1972, el riego semanal que se venía haciendo a las plantas; esto con el objeto de inducir o estimular una buena floración. En diciembre 11/72 se registró una regular floración y en enero 6/73, diez días después de reanudar los riegos (diciembre 28/72), se logró una floración muy abundante y pareja en todas las plantas.

A partir de la floración de enero 6/73 se iniciaron los diferentes tratamientos, utilizando un diseño de parcelas subdivididas y dos repli-

abril - junio 1973

caciones, en el cual las parcelas principales estaban constituidas por los tratamientos de riego y las subparcelas por los tratamientos de fertilización, así:

Parcelas principales (riego hasta saturación del suelo).

1. Riego semanal durante 35 semanas después de la floración (testigo).
2. Riego semanal hasta 10 semanas después de la floración; se dejó 4 semanas sin riego y luego se continuó como al principio hasta las 35 semanas.
3. Riego semanal hasta 13 semanas después de la floración; se dejó 4 semanas sin riego y luego se continuó como al principio hasta las 35 semanas.
4. Riego semanal hasta 16 semanas después de la floración; se dejó 4 semanas sin riego y luego se continuó como al principio hasta las 35 semanas.

Subparcelas (fertilización)

Las subparcelas estuvieron constituidas por las relaciones 0,7 - 1,4 y 2,1 de N/K₂O aplicadas, correspondientes a los fertilizantes 12-12-17-2, 24-12-17-2 y 36-12-17-2 respectivamente.

La cantidad de fertilizante aplicado fue de 50 gramos por planta cada tres meses a partir de los 20 días del transplante.

Los registros efectuados fueron los siguientes:

- a. Número de granos caídos por planta y número de granos negros entre los granos caídos.
- b. En la época de cosecha, se cosecharon todos los frutos de cada planta para contarlos y partarlos y verificar el número de granos negros.
- c. Se llevaron anotaciones de temperatura y de humedad relativa en el invernadero, en colaboración con la Sección de Agroclimatología de de Cenicafé.

Los registros finales se efectuaron en septiembre 13 de 1973, es decir, 35 semanas (8.5 meses) después de la floración.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los promedios, por planta, de los registros efectuados. Solo se encontró efecto altamente significativo de los tratamientos de riego en el porcentaje de grano negro, en la cosecha realizada entre agosto 3 y septiembre 13 de 1973, es decir, entre 30 y 35 semanas después de la floración más abundante (enero 6 de 1973). El tratamiento R3 produjo un mayor porcentaje de grano negro que el promedio de los otros tres riegos. Así en el tratamiento R3 se encontró un 11.41% de grano negro, mientras que el promedio de los otros tres tratamientos fue de 1.03%.

De los datos presentados en la tabla 1 vale la pena destacar también los hechos siguientes, aunque no se hubiera logrado obtener efecto significativo de tratamientos: a) la caída de granos de café en su etapa de formación parece que ocurre en forma natural, en las condiciones de invernadero, especialmente en el período comprendido entre las 10 y las 14 semanas después de la floración; b) de los granos verdes caídos, más del 42% son granos con su interior negro; c) en la cosecha de julio, iniciada el 6 de ese mes, los frutos de la floración de diciembre 11/72, tenían 33 semanas y en ellos no se encontró influencia de los tratamientos de riego, puesto que cuando se inició la suspensión del riego, correspondiente al tratamiento R2, estos frutos tenían 15 semanas de formación y únicamente les correspondió un período de 2 semanas sin riego.

De acuerdo con lo anotado, el efecto de los tratamientos de riego se manifestó en los frutos de la floración del 6 de enero/73, los cuales maduraron en el período entre agosto y septiembre/1973.

De las observaciones meteorológicas en el invernadero hay que destacar que fueron superiores a las observadas en la caseta de la estación de Cenicafé.

En diciembre/72 y enero/73, las temperaturas fueron muy altas (máxima de 31,6°C y mínima de 20,6°C) y hubo un alto déficit de saturación del aire. Para los registros de febrero a abril, tanto la temperatura como el déficit de saturación fueron menores que en los meses anteriores; sin embargo, en el período de abril 6 a mayo 4 de 1973, que corresponde a la

TABLE 1.-Efecto del riego y la sobredosificación de nitrógeno sobre la ocurrencia de granos negros en plantas de café de la variedad caterra

Tratamientos	Nº granos caídos			% de grano negro en los granos caídos (marzo 22 a junio 14)	% de grano negro en cosecha de julio	% de grano negro en cosecha agosto a sept. 13
	marzo 22 a junio 14	marzo 22 a abril 5	marzo 22 a junio 14			
a	40	30	64.6	0.30	2.41	
b	42	23	53.0	0.43	1.05	
c	41	23	42.1	0.10	0.99	
a	49	22	78.5	2.01	0.71	
b	16	7	75.3	0.11	1.69	
c	18	15	77.9	0.50	1.36	
a	85	48	82.6	0.14	10.28	
b	49	30	78.2	0.79	10.81	
c	57	32	90.0	0.46	13.13	
a	42	37	75.6	0.02	0.77	
b	100	83	77.9	0.09	1.36	
c	53	36	54.9	0.01	0.57	

RI = Riego semanal durante 35 semanas después de la floración
R2 = Suspensión del riego entre 10 y 14 semanas después de la floración
R3 = Suspensión del riego entre 13 y 17 semanas después de la floración
R4 = Suspensión del riego entre 16 y 20 semanas después de la floración
a-b-c = Relación N/K2O 0.7, 1.4 y 2.1, respectivamente

suspensión del riego en el tratamiento R3, las temperaturas máximas y mínimas promedias estuvieron por encima de 27 y de 18°C, respectivamente y la humedad relativa mínima fué en promedio del 50%.

DISCUSION

Los resultados que acaban de exponerse comprueban que hubo un período de desarrollo o de formación del grano de café en el cual fue crítica una falta de agua; este período estuvo comprendido entre las 13 y las 17 semanas después de la floración (abril 13 y mayo 4 de 1973), que fué el período de suspensión del riego en el tratamiento R3, en el cual se presentó el mayor porcentaje del grano negro.

Ese período crítico corresponde, según los estudios de León y Fournier (8), al final del segundo período de crecimiento acelerado y continuo del fruto y al inicio del tercer período, de crecimiento muy lento, en el cual ocurre el endurecimiento del endocarpo y división de los tejidos de la semilla.

Esa misma fase, de acuerdo con los trabajos de Wormer (16), comprende la etapa final del período de rápido aumento de peso fresco y de peso seco de la cereza y el período en que la cereza no aumenta de peso.

Según Slatyer (13), puesto que todos los procesos fisiológicos de las plantas acurren en medio acuoso y a veces el agua es parte reaccionante de ellos, no es raro que la falta de este elemento perjudique muchos de esos procesos; agrega, además, que para conocer el efecto del déficit de agua en el crecimiento y desarrollo de los granos, hay que considerar, entre otras cosas, el estado de desarrollo de esos granos cuando su peso aumenta progresivamente.

En la literatura se anotan como posibles causas del grano negro, el déficit de agua en cierta fase de desarrollo del fruto (2,17), lluvias tardías (1), factores ambientales (4,10) y déficit de carbohidratos (1,3, 17).

De acuerdo con estas consideraciones, y teniendo en cuenta que la almendra de café está constituida principalmente por tejido parenquimático de almacenamiento (endosperma) cuya composición química aproximada, en base seca, corresponde en un 60% a carbohidratos (12), es posible que la sequía en el período de 13 a 17 semanas después de la floración afecte la acumulación o conversión de carbohidratos en el grano. A

abril - junio 1973

este respecto Iljin (7) anota que la sequía estimula la actividad de la amilasa y Slatyer (13) dice que uno de los efectos más comunes del déficit de agua en el metabolismo de carbohidratos es un aumento en el nivel de sucrosa y disminución en el contenido de almidón.

Es posible que a más de la falta de agua para las plantas, con la secuela anotada, también se haya agravado la situación por las temperaturas altas y el alto déficit de saturación del aire que se presentaron en el invernadero durante el experimento, puesto que la fotosíntesis en esas condiciones disminuye y puede llegar a tener valores negativos, lo cual contribuiría a aumentar el déficit de carbohidratos en la planta.

Estas condiciones de falta de lluvia, altas temperaturas y baja humedad relativa, se presentaron en el campo cuando ocurrió en forma alarmante el problema de grano negro en café (17).

CONCLUSIONES

El estudio realizado permite concluir que el problema de formación de "grano negro" de café es de carácter fisiológico, provocado por una falta de agua para el cafeto en el período entre 13 y 17 semanas después de la floración, lo cual presumiblemente conlleva a una alteración en el metabolismo de carbohidratos o a un déficit de estos compuestos en la planta, en ese período.

RESUMEN

Con el objeto de contribuir al esclarecimiento de los factores que inciden en la formación de "grano negro" y en la caída de frutos verdes de café, se realizó en Cenicafé un experimento que consistió en evaluar la influencia del contenido de agua en el suelo y de la sobredosificación de nitrógeno en aquel disturbio.

El estudio se hizo en invernadero, con plantas de café de la variedad Caturra de 18 meses de edad, después de inducir una floración abundante y pareja en todas las plantas.

Según diseño de parcelas subdivididas con dos replicaciones se efectuaron los siguientes tratamientos: parcelas principales (riego): 1) Riego semanal hasta saturación del suelo, durante 35 semanas después de la

floración (testigo); 2) Riego semanal como en 1, pero con suspensión del riego entre las 10 y 14 semanas después de la floración; 3) Riego semanal como en 1, pero con suspensión del riego entre las 13 y las 17 semanas después de la floración; 4) Riego semanal como en 1, pero con suspensión del riego entre las 16 y 20 semanas después de la floración.

Las subparcelas estuvieron constituidas por la relación N/K20 aplicada, cuyos valores fueron 0,7 - 1,4 y 2,1. La cantidad de fertilizante por planta fué de 50 gramos cada tres meses a partir de los 20 días del transplante.

Los resultados mostraron efecto altamente significativo de los tratamientos de riego en el porcentaje de grano negro en la cosecha realizada entre 30 y 35 semanas después de la floración. El tratamiento 3 produjo 11.41% de grano negro, mientras que los otros tratamientos de riego produjeron 1.03% en promedio.

El estudio realizado permite concluir que el problema de formación de "grano negro" en café es de carácter fisiológico, provocado por una falta de agua para el cafeto en el período entre 13 y 17 semanas después de la floración, lo cual presumiblemente conlleva a una alteración en el metabolismo de carbohidratos o a un déficit de compuestos de este tipo, en la planta, en ese período.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRREURRETA, C. y ESPINOSA, F. M. Ennegrecimiento del grano en café de altura. Santa Tecla. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 36 :2-4. 1962.
2. CARVALHO, A. A formacao do fruto do café. Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café, Sao Paulo, Brasil 37 (423-424): 13-14 1962.
3. COOIL, B. J. Leaf composition in relation to growth and yield of coffee in Kona. Kona, Hawaii, Coffee Information Exchange, 1954. 13 p.
4. GONZALEZ O., C. Caída de granos de café se debe principalmente a falta de reservas alimenticias. El Agricultor Costarricense 15(7): 147-149. 1957.
5. GRANOS negros. Santa Tecla, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. Boletín Informativo No. 25 :5-6. 1961.
6. GRISALES G., y URIBE H., A. Efecto del nitrógeno aplicado al suelo y al follaje sobre la producción y el contenido de proteína del pasto pangola (*Digitaria decumbens*). Cenicafé (Colombia) 17(4): 132-141. 1966.

abril - junio 1973

7. ILJIN, W. S. Drought resistance in plants and physiological processes. *Annual Review of Plant Physiology* 8:257-264. 1957.
8. LEON, J. y FOURNIER, L. Crecimiento y desarrollo del fruto de *Coffea arabica* L. Turriabla (Costa Rica) 12(2): 65-74. 1962.
9. MEJIA, R. Caída de los frutos del cafeto. *Revista Cafetera de Colombia* 8(113): 3133-3136. 1946.
10. MYSORE. COFFEE EXPERIMENT STATION. Annual report of the Coffee Scientific Officer, 1931-32, by W. W. Mayne. Bangalore, Government Press. Bulletin No. 7. 1932 pp. 20-24.
11. RAYNER, R. W. Some abnormalities of the coffee bean. *In Coffee Board of Kenya. A bibliography and selected articles from the Coffee Board of Kenya Monthly Bulletin, 1935-1956.* Ruiru, 1957. p. 156.
12. SIVETZ, M. Coffee processing technology. Westport, Connecticut, AVI, 1963. 379 p. vol. 2.
13. SLATYER, R. O. The effect of internal water status on plant growth, development and yield. *Agrometeorological Course of Bogotá, Colombia.* August - October, 1973. pp. 177-191.
14. SYLVAIN, P. G. Pulvérisation de sucre pour améliorer le rendement des caféiers. *Café, Cacao, The* 5(2): 115-116. 1961.
15. WORMER, T. M. Normal and abnormal development of coffee berries. *Kenya Coffee* 29(339):91, 93, 95, 97, 101, 193, 195-196. 1964.
16. ——— Some physiological problems of coffee cultivation in Kenya. *In Kenya. Coffee Research Foundation. Annual report 1965/66.* Nairobi, 1966. pp. 7-19.
17. VALENCIA A., G. Granos negros y caída de frutos de café. Chinchiná, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café. *Avance Técnico* No. 21. 1972. 4 p.